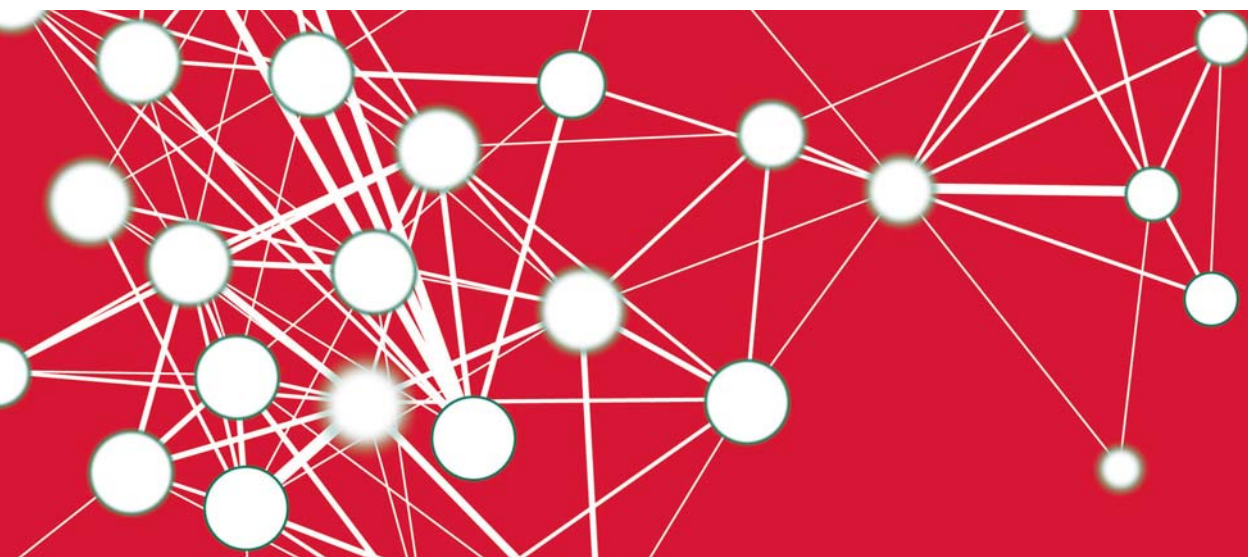




Vetenskapsrådet



TVÄRVETENSKAP – EN ANALYS



Tvärvetenskap – en analys

Ulf Sandström

Magnus Friberg

Per Hyenstrand

Kjell Larsson

Daniel Wadskog

Tvärvetenskap – en analys
Vetenskapsrådet
(Swedish Research Council)
103 78 Stockholm

© Vetenskapsrådet
ISBN 91-7307-070-X
ISSN 1651-7350
Produktion: ORD&FORM AB, Uppsala 2005

Innehållsförteckning

Förord	7
Sammanfattning	8
Om tvärvetenskap - inledning.....	13
Begrepp för tvärvetenskaplig forskning	14
Tvärvetenskap är inget självändamål.....	18
Vetenskapens disciplinära grunder	19
Discipliner och interdiscipliner	20
Process och organisation.....	24
Tvärvetenskapens drivkrafter och organisationsformer.....	27
Applikationsinriktning och tvärvetenskap	30
Tvärvetenskap - en kvantitativ ansats.....	33
Tvärvetenskapens omfattning.....	34
Debatten om tvärvetenskap.....	36
Ansökningar till Vetenskapsrådet.....	40
Klusteranalys med ämneskoder	42
Discipliner och transferområden	44
Bibliometriska undersökningar	46
Tvärvetenskapliga publiceringar	50
Humaniora och samhällsvetenskap	56
Universitetens tvärvetenskapliga centrubildningar	58
Tvärvetenskap - en kvalitativ ansats	63
Konflikt och konsensus i forskarsamhället.....	67
Lotteri med skevheter	69
Ensamarbete eller samarbete.....	71
Pessimism och optimism	73
Bilden av forskning	76
Kunskapsrotationer	80
Tvärvetenskap och peer review.....	82
RAE och tvärvetenskap.....	84
Svenska undersökningar	85

Tvärvetenskapen i svensk forskningspolitik.....	90
Den nya forskningspolitiken	91
Hotet mot Forskningsrådsnämnden	96
Tvärvetenskapens olika former	98
Tvärvetenskapens nya finansiärer	99
Forskningspolitisk traditionalism	104
Vetenskapsrådet och andra finansiärer	107
Vetenskapsrådet och dess föregångare	107
Arbetsgruppen för tvärvetenskap	108
Vetenskapsrådets hantering av tvärvetenskap	110
Särskild satsning på mång- och tvärvetenskap	110
Regleringsbrev och återrapportering	111
Beredningsgruppernas sammansättning och varaktighet.....	111
Myndigheter och stiftelser.....	113
Statliga myndigheter	113
Forskningsstiftelser.....	114
Internationell utblick.....	117
USA	117
Australien	120
Storbritannien.....	120
Norden	121
EU.....	122
Slutsatser och kommentarer	124
Bilder av vetenskapen	125
Tvärvetenskap och tillämpad forskning	126
Direktiv och viljeinriktning	126
Universitetens roll.....	127
Uppföljningar visar goda resultat.....	127
Pragmatism	128
Bilaga 1. Tabell för kodning av forskningsämnen	129
Bilaga 2. Bibliometrisk metod för beräkning av tvärvetenskap.....	131
Bilaga 3. Exempel på tidskrifter inom tre tvärvetenskapliga kategorier	135
Bilaga 4. Förkortningsindex	137
Referenser	139

Figurförteckning

Figur 1. Skillnaden mellan multidisciplinär och interdisciplinär forskning.....	16
Figur 2. Förslag till tvärvetenskaplig terminologi.....	18
Figur 3. Illustration av tvärvetenskap som funktion av FoU-typ.....	30
Figur 4. Frekvens av termen "tvärvetenskap" i budgetpropositioner.....	37
Figur 5. Mång- och tvärvetenskap och synonyma termer i ArtikelSök 1980–2004	38
Figur 6. Tvärvetenskap som procent av total i Web of Science 1986–2004	39
Figur 7. "Styrkan i svaga länkar". Kopplingar mellan forskningsämnen	43
Figur 8. "Starka länkar mellan ämnen". Kopplingar mellan forskningsämnen ..	44
Figur 9. Fyra typer av relationer mellan biologi och kemi	45
Figur 10. Procent artiklar klassade som tvärvetenskapliga av totala antalet artiklar i databasen från respektive land (eller grupp av länder)	51
Figur 11. Andel (procent) av den totala svenska artikelproduktionen per tvärvetenskaplig kategori.....	53
Figur 12. Andel tvärvetenskapliga artiklar av total (medeltal perioden 2000–2003) vid svenska lärosäten	54
Figur 13. Styrkeområden och svaga fält inom tvärvetenskaplig publicering för svenska lärosäten år 2000–2001 baserad på aktivitetsnivå och citeringsgrad.....	55
Figur 14. Antal centrumbildningar vid svenska universitet	61
Figur 15. Samarbetstyper enligt Grit Laudel.....	66
Figur 16. Den traditionella bilden av forskningsdiscipliner.....	76
Figur 17. Tvärgående aktiviteter i den traditionella bilden.....	76
Figur 18. Fiskfjällsmodell	78
Figur 19. Klustermodell	78
Figur 20. Forskningsfronter och kunskapskärna	79
Figur 21. Forskningstrajektoria med tvärvetenskaplig kunskapsrotation	80

Figur 22. Forskningstrajektorier med tvärvetenskaplig kunskapsrotation och byten av inriktningar	81
Figur 23. Betyg för institutioner i relation till forskartid i tvärvetenskapliga projekt	85
Figur 24. Den oundvikliga tvärvetenskapliga karriärspiralen?	120
Figur 25. Schematisk bild över hur tvärvetenskapliga klasser definieras	133

Förord

Forskningsråden – Vetenskapsrådet, FAS och Formas – har genom sin nyckelposition i forskningssystemet stor betydelse för vetenskapens dynamik. Statsmakternas beslut att inrätta Vetenskapsrådet som ett samlat råd för svensk grundforskning motiverades i hög grad av en strävan att riva murar och underlätta samverkan över ämnesgränser. De olika statliga forskningsfinansiärerna ska också samverka sinsemellan. En återkommande uppmaning från riksdag och regering till Vetenskapsrådet är att, där forskningens utveckling gör detta motiverat, *främja mång- och tvärvetenskap*.

Gör Vetenskapsrådet det? Lyckas rådet bättre än sina företrädare att stimulera gränsöverskridande forskning? När bör rådet göra särskilda insatser? För att få en belysning av dessa frågor har rådet genom sin analysenhet gjort en djupstudie som presenteras i föreliggande rapport.

I rapporten görs en grundlig analys av hur rådets eget forskningsstöd fungerar med avseende på gränsöverskridande forskning. Terminologiska, kunskapsteoretiska och organisatoriska frågor kring sådan forskning diskuteras. Frågorna belyses också i ett omvärldsperspektiv, nationellt och internationellt.

Vetenskapsrådets styrelse har med stort intresse diskuterat ett utkast till rapporten. Studien kommer utan tvekan att ha betydelse för rådets överväganden om den framtida utformningen av forskningsstödet. Den bör också vara intressant för universitet och högskolor, där de organisatoriska beslut fattas som i hög grad bestämmer inriktningen av forskningsverksamheten.

Inte minst bör rapporten uppfattas som ett ambitiöst försök att ge ett diskussions- och beslutsunderlag för forskningspolitiker.

Stockholm den 29 december 2004

Madeleine Leijonhufvud
*Biträdande generaldirektör
och chef för avdelningen för forskningspolitiska frågor*

Sammanfattning

Rapportens undersökningar och slutsatser leder fram till en pragmatisk hållning i frågan om tvärvetenskap. Om katten är svart eller vit spelar ingen roll, huvudsaken är att den fångar råttor. Tvärvetenskapliga samarbeten och arbetsprocesser har inget egenvärde, utan bör ses som instrument för att lösa specifika problem. Det sker dels genom att kunskap importeras från ett område till ett annat, dels genom att nya forskningsfält integrerar kunskap från olika områden.

Flera indikatorer tyder på att Sverige har en framskjuten position inom områden där forskarna arbetar multi- och interdisciplinärt. Den typen av forskning blir allt mer omfattande.

Tvärvetenskapliga arbetsformer har en framträdande plats i nutida forskning och forskningspolitik. Vid en internationell utblick är det tydligt att det ur finansierarnas synpunkt inte längre är kontroversiellt att stödja tvärvetenskapliga projekt. I så gott som alla länder försöker man undanröja hinder och finna nya former som kan stimulera integration mellan discipliner.¹

Såväl forskare som politiker är övertygade om att det i skärningspunkten mellan discipliner finns avsevärda kunskapsvinster att hämta.² Samtidigt understryks att forskningen är beroende av att disciplinerna utvecklas och förstärks. En framgångsrik tvärvetenskaplig verksamhet är avhängig en stark och specialiserad grundforskning. Den disciplinära fördjupningen inom vissa forskningsfält gör det intressant för andra att importera metoder och angreppssätt.³

Ett förslag till terminologi, som ansluter till den internationella diskussionen, läggs fram i rapporten. Tvärvetenskap bör vara en övergripande term, som i sin tur kan brytas ned i två huvudformer, dels *interdisciplinär* forskning som medför större krav på samarbete samt integration av kunskap och kan förväntas ge mer av ny kunskap, dels *multidisciplinär* forskning som fordrar mindre av integration och

¹ NAS (2004), kap. 1, NAS (2000), NRC (1990), ARC (1999) samt svenska utredningar och propositioner.

² NAS (2000), s. 1.

³ En lista på framsteg som framkommit genom samarbeten i skärningspunkten mellan livsvetenskaperna och fysik samt teknik presenteras i NRC (1990), s. 7–8.

gemensam kunskapsuppbyggnad. I det senare fallet arbetar olika vetenskaper parallellt med varandra.

I den svenska forskningspolitiska debatten används termerna mångvetenskap och tvärvetenskap synonymt. Genom att skillnaden mellan multi- och interdisciplinär forskning inte uppmärksammas förbiser den svenska diskussionen skillnaderna mellan olika arbetsformer. Därför har det inte heller framkommit en medvetenhet om de olika krav och förutsättningar som gäller inom skilda typer av tvärvetenskaplig forskning.

Rapporten redovisar undersökningar av den tvärvetenskapliga forskningens omfattning och status. Tre femtedelar av svenska forskare beskriver själva sin forskning som tvärvetenskaplig. Detta överensstämmer väl med internationella undersökningar. I rapporten analyseras även ansökningar till Vetenskapsrådet. Två femtedelar av dessa har en tvärvetenskaplig prägel mätt med en enkel indikator. Beviljningsgraden för dessa skiljer sig inte från monovetenskapliga ansökningar. Indikatorn visar samtidigt att forskningsämnen som ligger relativt nära varandra (t ex fysik – teknisk fysik) har många kopplingar. I drygt en femtedel av ansökningarna om projektbidrag uppges dock ämnen som ligger på stort disciplinärt avstånd från varandra.

Rapporten ger även stort utrymme åt en undersökning av hur svensk forskning publiceras i internationella tidskrifter som är tvärvetenskapliga till sin karaktär. Antalet artiklar i dessa tidskrifter växer kontinuerligt och utgör numera en femtedel av det totala antalet svenskproducerade artiklar. Andelen i Sverige är likvärdig med Danmark och Finland men större än länder som Storbritannien, Tyskland och Holland.

KTH, Chalmers och SLU är de universitet som har högst andel tvärvetenskapliga publikationer av sin totala publicering. Generellt kan sägas att svenska tvärvetenskapliga publiceringar har en god utveckling och en jämförelsevis hög citeringsgrad. En ranking baserad på aktivitet och kvalitet (mätt genom citeringsindex) av de tio största lärosätena och publiceringar inom naturvetenskaplig, medicinsk och teknisk fakultet ger resultatet att Uppsala universitet, tätt följt av Stockholms universitet, kan utses till de tvärvetenskapliga spjutspetsarna i landet.

En undersökning av utvecklingen av antalet centrumbildningar vid svenska universitet sedan mitten av 1990-talet (1994/95) bekräfs-

tar att det finns en allt starkare trend i riktning mot ökad tvärvetenskaplig forskning. Ökningen i antal är särskilt stark – 55 procent – för de centrumbildningar som är tydligt tvärvetenskapliga. Detta tyder samtidigt på att de centrifugala krafterna inom universitetet är starka. Resurser kanaliseras till tvärvetenskapliga samarbeten medan de moderinstitutioner som bär upp de vetenskapliga traditionerna har en svag utveckling av basresurser.⁴ Kanske finns anledning till oro över vad som händer i universitetsämnenas kärnområden.

Synen på frågan om tvärvetenskap är beroende av hur vetenskap och forskning uppfattas rent allmänt. För att belysa detta ägnas ett kapitel av rapporten åt en vetenskapsteoretisk diskussion. En traditionell bild av vetenskaperna är att betrakta dem som ett antal silon med avsevärda avstånd mellan respektive disciplin. I dessa mellanrum har det efterhand uppstått överbryggande verksamheter, av vilka några utvecklats till egna discipliner: biofysik och fysikalisk kemi är ett par exempel.

Inom vissa områden växer de överbryggande processerna fram snabbt och spontant, inom andra går det betydligt trögare. Flera bedömare menar att samhällsvetenskaperna tenderar att ha svårt att integrera sina områden. Det är dock inte självklart att kunskaper alltid kan adderas ihop. Vissa tankestilar och metodtraditioner verkar inte vara möjliga att föra samman.

Politikens idealbild av vetenskapen är en forskning organiserad som ett fiskfjällsartat täcke av överlappande discipliner. I den bilden ryms inga spänningsförhållanden mellan disciplinerna eller några obeforskade områden. Ett mer realistiskt synsätt betraktar vetenskapen som ett antal klustrade ämnesfält, där klustren är mer eller mindre skilda från varandra. Hur gränserna dras är dock ofta tillfällighetsartat och mer ett resultat av sociala processer än av kognitiva strukturer. Biokemi, som i Sverige förs till kemifacket, hamnar i andra länder bland biovetenskaperna. Disciplingränser är notoriskt luddiga och föränderliga.

Klustren formas av viljan till avgränsningar av forskningsekonomiska och organisatoriska skäl. Detta gör samtidigt att det uppstår vita fält mellan klustren. Efterhand får forskarna allt större möjligheter att göra snabba framsteg även i dessa vita fält – om de lyckas

⁴ Se Sandström, Heyman och Hällsten (2004).

knyta samman kunskap från flera kluster. De discipliner som uppfattas ha intressanta metoder och teorier att bidra med blir attraktiva för potentiella samarbetspartners.

Varje kluster, eller till och med delar av ett kluster, skapar sin egen definition av vad ett forskningsproblem är – något som givetvis gör det svårt för forskare som kommer från olika kluster att förstå varandra. Att styra forskargrupper i riktning mot tvärvetenskapliga samarbeten är därför förknippat med risker. I sämsta fall tvingas grupper samman som har små möjligheter att kommunicera med varandra.

Tvärvetenskap utvecklas ojämnt. Olika delar av vetenskapen har nått olika långt i klusterbildning och förtätning. Sannolikt växer vetenskapen i en spänningsfylld flödesprocess av såväl klusterbildning som sönderdelning. Nya områden och forskningsfält etableras successivt och inte minst mellan dessa mer etablerade discipliner kan det uppstå starka flöden av tvärvetenskaplig karaktär.

Rapportens huvudresultat är:

För det första att tvärvetenskaplig forskning är ett växande och väsentligt inslag inom alla vetenskapsområden. Våra undersökningar tyder på att de huvudsakliga drivkrafterna är inomvetenskapliga. Omfattningen är så stor att det idag knappast är meningsfullt att rent generellt kräva mer tvärvetenskap eller fler tvärvetenskapliga programformer.

För det andra att *peer review*, kollegial bedömning av projektansökningar, är neutralt i förhållande till tvärvetenskap och monovetenskap. Multi- och interdisciplinära ansökningar missgynnas inte av kollegiala bedömningsmetoder. Den arbetsmodell som Vetenskapsrådet tillämpar kan dock utvecklas och förbättras genom att inslagen av blandade beredningsgrupper ökas och att ledamöterna i dessa får delta i arbetet så länge att det uppstår ett ömsesidigt lärande mellan företrädare för olika discipliner.

För det tredje att utomvetenskapliga krav om tvärvetenskap sannolikt medför en ökad tillämpningsinriktning hos forskningen. Eftersom den tillämpade forskningen enligt våra undersökningar, i stor utsträckning är tvärvetenskaplig finns anledning att vara uppmärksam på de långsiktiga effekterna av planerad och programmotiverad tvärvetenskap. Det kan leda till en utarmning av fördjupningsforskningen.

Inom vetenskaplig verksamhet finns det alltid anledning att vinnlägga sig om förnyelse och gränsöverskridanden när man arbetar med

problem som inte kan lösas inom de disciplinernas ramar. Forskningens finansiärer har ett intresse av att underlätta gränsöverskridande processer. Med en pragmatisk grundsyn följer en beredvillighet att bejaka såväl tvärvetenskaplig som specialiseringsinriktad forskning eftersom de är ömsesidigt beroende av varandra.

Om tvärvetenskap – inledning

Det ligger tvärtom ett pragmatiskt förnuft i den önskan, som de flesta akademiker väl känner att få flytta sig i terrängen: sina bästa idéer får en forskare ofta från allt vad han vet på andra områden, än där han just för tillfället arbetar. Tvärtom finns det mycket påtagliga faror för forskningens produktivitet i en alltför långt driven och alltför stel specialisering. För dessa faror har vi inom samhällsvetenskaperna i Sverige hittills skyddats helt enkelt genom att vi varit för få för att kunna bli fastlåsta specialister.
Gunnar Myrdal (1944)

The concept of creative marginality refers to the process through which researchers in academic fields move away from the mainstream and toward the margins of their fields and look toward the margins of other fields that may overlap with and fill in gaps in their fields. This interaction, occurring outside of disciplinary boundaries, promotes intellectual cross-fertilization, and it is often the site of innovation.
Dogan & Pahre (1990)

Tvärvetenskap är en term som har ett stort antal betydelser, under senare år allt oftare med positiv värdeladdning.⁵ Många, som Dogan & Pahre ovan, är övertygade om att gränsöverskridanden är strategiskt viktiga för vetenskapens fortsatta utveckling. I skärningspunkten mellan discipliner antar man att det finns avsevärda kunskapsvinster att hämta. Tvärvetenskap har dessutom, i forskningspolitiska sammanhang, ofta förts fram som ett instrument för att stimulera till organisatorisk förändring inom universitet, forskningsråd och myndigheter.⁶

Förväntningarna på att forskningen kan bidra till att lösa aktuella och breda samhällsproblem är och har varit stora. Trots detta har vi efter ett kvartssekel, under vilket tvärvetenskap varit en framträdande forskningspolitisk doktrin, fortfarande bristfälliga kunskaper såväl om dess resultat och möjligheter som om dess problem. Detta under-

⁵ "Interdisciplinary research is a mantra of science policy. Virtually any meeting on the current state and future of science is leavened by obligatory statements about the importance of enabling researchers to work seamlessly across disciplinary boundaries and by solemn declarations that some of the most exciting problems in contemporary research span the disciplines.", Metzger & Zare (1999).

⁶ För dokumentation, se referenser i kapitlet om svensk forskningspolitik nedan och referenser anförda i sammanfattningen ovan.

stryker behovet av fördjupade analyser av tvärvetenskaplig forskning i jämförelse med disciplinärt organiserad forskning. Föreliggande rapport syftar till att i möjligaste mån möta detta behov genom att presentera nya empiriska undersökningar och genom att redovisa resultat och erfarenheter från den internationella litteraturen.

I den forskningspolitiska diskussionen fungerar begreppet tvärvetenskap i stor utsträckning som en allmän etikett eller ett modeord utan precis betydelse. Många befarar att begreppet tvärvetenskap används på ett tvivelaktigt sätt för att påverka forskningens finansiering i viss riktning. Framförallt antas detta ske i anslutning till debatten om politiskt motiverade satsningar, men i växande utsträckning förekommer detta också i debatten om resurser till nya områden inom grundläggande forskning.⁷ Föreställningen att dessa områden skulle vara mer gränsöverskridande och tvärvetenskaplig än annan forskning kan dock, som framgår nedan, ifrågasättas på rent empiriska grunder.⁸

Det är svårt att exakt skilja mellan problemorientering och tvärvetenskap. Även om begreppen ofta sammanfaller kan det vara värdefullt att vara noga med skillnaden. Inte minst med hänsyn till att många forskare idag uppfattar – med rätta eller inte – att det genom att anknyta till politiskt definierade problem finns en genväg till finansiella resurser.⁹ I viss utsträckning har sådana uppfattningar kommit att påverka tilltron till tvärvetenskaplig forskning, men idag är frågan om tvärvetenskap inte längre särskilt kontroversiell.

Diskussionen skulle vinna på att det utvecklades en tydligare terminologi för tvärvetenskaplig forskning. Ett viktigt syfte med denna rapport är således att ge förslag till en svensk terminologi för tvärvetenskap.

Begrepp för tvärvetenskaplig forskning

Tvärvetenskap, allmän benämning på vetenskapligt samarbete mellan forskare eller forskargrupper från skilda discipliner. Detta kan ha formen av större forskningsprojekt eller mindre informellt samarbete mellan individuella forskare. Intresset för tvärvetenskap beror bl.a. på att den ökade specialiseringen kräver mer av överblick och helhetssyn.

Nationalencyklopedin

⁷ Jfr. Sandström & Harding (2002b).

⁸ Se nedan i detta kapitel avsnittet "Discipliner och interdiscipliner", jfr. Schummer (2004).

⁹ Jfr Wittenmark (2005), s. 8.

Begreppsbildningen är en fundamental fråga eftersom de termer som används i debatten om gränsöverskridande forskning lånar sig till många betydelser. Diskussionen kring tvärvetenskapen har också kommit att kretsa kring definitioner och terminologiska överväganden.¹⁰ En samstämmighet finns om att tvärvetenskap innefattar samarbeten mellan grupper av specialister som samarbetar mot definierade mål. I mer långtgående samarbeten kommer begrepp, teorier, metoder och allmänna insikter från flera discipliner att bidra till problemhanteringen och teoribildningen. Alla ingående discipliner påverkas av detta, d v s det sker en fruktbar import och export av kunskap mellan discipliner.¹¹

Floran av termer har vuxit under de senaste åren. *Multidisciplinary* och *interdisciplinary* förekommer ungefär lika ofta i engelskan.¹² Svenskt språkbruk däremot är i mycket liten utsträckning noga med distinktioner kring tvärvetenskaplig forskning. *Mångvetenskap* utgör mindre än en femtedel och *tvärvetenskap* fyra femtedelar av termernas användning på svenska vid en sökning på Internet. I jämförelse med engelskans motsvarande termer tyder det på en dålig precision. Det svenska språkbruket kompliceras av att termen tvärvetenskap används som övergripande term för alla former av ämnesöverskridande forskning.

Vi har stannat för att reducera begreppsbildningen till följande:

- *Disciplinär forskning (monovetenskaplig forskning)* kan beskrivas som institutionaliserad vetenskap avgränsad till en disciplin med utbildning, forskarutbildning, professionella metoder och med en definierad och överenskommen kunskapskärna (core knowledge).
- *Multidisciplinär forskning* innebär samarbete mellan olika discipliner vilka inte har uppenbara förenande kopplingar sinsemellan, t ex ekologi och företagsekonomi. Samarbetet leder inte till några egentliga förändringar av forskningsfronten i respektive disciplin, utan var och en bidrar på sitt sätt till att belysa ett avgränsat och gemensamt problem utifrån kunskapens nuvarande ståndpunkt. Samarbetet är additivt till sin karaktär.

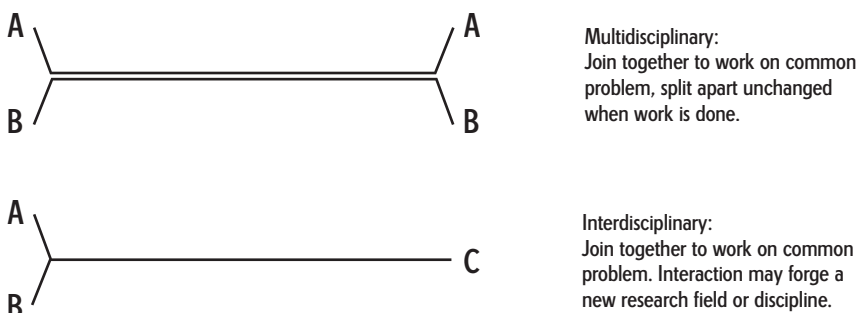
¹⁰ Se Jantsch (OECD 1972), Klein (1996) och andra av hennes skrifter, Reger & Schmoch (1996) och Ziman (2000).

¹¹ Palmer (2001), kap. 2.

¹² Undersökningen bygger på en sökning av termerna i Google. Termen *transdisciplinary* och dess svenska motsvarighet har mycket låga frekvenser.

- *Interdisciplinär forskning* betecknar integrerande samarbeten mellan två eller flera vetenskapliga discipliner. I tvärvetenskapliga samarbeten sker en integrering innehållsmässigt, metodologiskt, kunskapsteoretiskt och organisatoriskt. Forskare tränade inom sina respektive discipliner strävar mot en integration av kunskapen och försöker gemensamt att flytta på forskningsfronten. De olika kunskapsfälten är inriktade mot gemensamma termer och begrepp. Ett projekt är inte interdisciplinärt bara för att flera forskare från olika discipliner samverkar, utan blir det först då de deltar i ett aktivt utbyte av teori och metod.

I den fortsatta framställningen kommer termen "tvärvetenskap" att fungera som en paraplyterm för multi- och interdisciplinär forskning.¹³ Tvärvetenskap syftar i fortsättningen på forskningsprocesser där olika discipliner samarbetar kring lösningen av ett gemensamt forskningsproblem.¹⁴ I vilka former och med vilka avsedda konsekvenser detta sker avgör om det är adekvat att beskriva samarbetet som multi- eller interdisciplinärt. Skillnaden illustreras i figur 1.¹⁵



Figur 1. Skillnaden mellan multidisciplinär och interdisciplinär forskning.
Källa: NAS (2004), s. 29.

- ¹³ Av språkliga skäl används termen "gränsöverskridande" som synonym till tvärvetenskap, men den termen har också en vidare betydelse som innefattar att överskrida gränser som inte bara har att göra med discipliner, t ex organisatoriska och kunskapsteoretiska.
- ¹⁴ En operationellt inriktad definition låter termen "tvärvetenskap" beteckna *vetenskapliga processer där teorier och metoder från en vetenskaplig disciplin används i minst en annan disciplin*. Detta påpekades uttryckligt redan i Andrénska utredningens betänkande Forskningens framtid SOU 1981:29.
- ¹⁵ Jfr SOU 1981:29, Weingart (2000) samt Sandström & Harding (2002a), se även Reger & Schmoch (1996).

En följd av detta är att termen *transdisciplinär* betraktas som överflödigt. Det är, enligt vår mening, inte nödvändigt att avdela ett särskilt begrepp för en högre grad av integration än den som uttrycks i termen interdisciplinär. Det har hävdats att termen skulle behövas för den situation där forskare arbetar så nära varandra att de "lånar" begrepp och teorier av varandra. Men eftersom graden av "lånearbete" inte är korrelerad till graden av integration, vill vi avvisa detta språkbruk. Lån från andra områden kan för det första ske utan någon som helst grad av samarbete (enskilda forskare), och för det andra är det i en bedömningsituation sannolikt omöjligt att skilja mellan forskning som är mer eller mindre integrerad med avseende på lånearbetet. Ett annat användningsområde för transdisciplinär forskning är att låta den beteckna övergripande vetenskapliga och teknologiska områden som används inom flera discipliner och som även kan lägga grunden nya vagt avgränsade, disciplinliknande, forskningsfält. Termen förekommer bl a hos Gibbons m fl (1994), men enligt vår mening rymmer de viktiga aspekterna redan i termerna multi- och interdisciplinär.¹⁶

En annan term som lagts till debatten på senare år är *translationsforskning*. Ordet syftar på forskningsverksamhet vars mål är att översätta kunskap från medicinsk grundforskning till klinisk forskningsverksamhet,¹⁷ och kan därför anses ligga något utanför frågan om tvärvetenskaplig forskning.

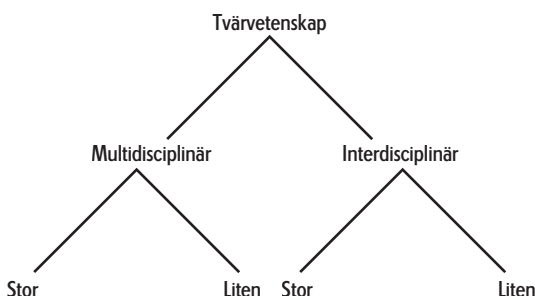
Det tvärvetenskapliga avståndet har betydelse. Vi bör skilja mellan "stor" och "liten" tvärvetenskap, där det förra rör ämnesområden som befinner sig på betydande disciplinärt avstånd från varandra, t ex fysik och medicin eller materialteknik och socioekonomi, medan det senare rör närliggande vetenskapsgrenar som exempelvis fysik och elektronik.¹⁸ Det finns även starka skäl att vara noga med skillnaden mellan process och produkt: är det *resultatet* av forskningen (kunskapsinnehållet) som skall innebära en syntes, eller är det forsknings*processen* som skall innebära integration av olika disciplinära perspektiv? Ett synsätt som fokuserar på processer lyfter fram det långsiktiga värdet av korsbefruktning oavsett vad som blir det omedelbara resultatet.

¹⁶ Vidare se Klein (1996), jfr Sandström & Harding (2002a). NAS (2004) benämner samma fenomen med "generative technologies" (s. 35). Möjligen skulle det behövas en särskild term för "samarbetslösa" projekt av enskilda forskare som knyter samman kunskap från olika discipliner.

¹⁷ NAS (2000), s. 3.

¹⁸ Reger & Schmoch (1996), s. 282.

Ett sammanfattande trädschema över den föreslagna terminologin ges i figur 2.



Figur 2. Förslag till tvärvetenskaplig terminologi.

Tvärvetenskap är inget självändamål

Enskilda forskare kan, som Myrdalcitatet ovan antyder, effektivisera sin forskning genom att arbeta i gränslandet till andra discipliner. Samtidigt är detta förknippat med en viss risk för charlataneri. I boken *Högskolans lågvattenmärken* (2000) skildras ingående ett antal fall av pseudovetenskap från den svenska högskolevärlden. Redaktören S-O Hansson påpekar att dessa fall inte sällan är en effekt av att doktorander givit sig ut i "terrängen" utan att ha tillräcklig fast grund att stå på (i form av handledare och expertkompetens): "Att en enskild forskare ger sig in i områden som hon saknar kompetens för har inte mycket med tvärvetenskap att skaffa", framhåller Hansson.

Även om det av allt att döma fortfarande finns många angelägna forskningsfält, som är försummade till följd av att de kräver samarbeten mellan olika discipliner, bör det framhållas att tvärvetenskap inte har ett egenvärde, utan i stället bör ses som ett instrument för att åstadkomma önskade förbättringar av forskningens förmåga att lösa problem.

Tvärvetenskapen blir sannolikt bäst när den svarar mot en efterfrågan baserad på konkreta behov. Om en korsbefruktnings med andra när- eller fjärrliggande discipliner ger värdefulla bidrag bör forskningen organiseras tvärvetenskapligt. Liksom i annan forskning krävs det en tålmodig och tillåtande attityd hos finansierare och universitetsledning. Minst två av tre försök kommer att sluta i misslyckanden, kanske fler. Tvärvetenskapliga samarbeten har dock nackdelen att det ibland är svårt att utvärdera konsekvenser och dra slutsatser av misslyckanden.

Högskolor och universitet bör vara noga med att organisera de tvärvetenskapliga samarbetena på ett omsorgsfullt sätt. Medlet för att öka effektiviteten i denna forskning är att i möjligaste mån se till att den sker i interdisciplinära former. Detta fordrar så gott som alltid samlokalisering och dagliga kontakter, dock inte nödvändigt i permanentade former. Ytterligare ett sätt är att arbeta med former för kvalitetsvärdering som är internationellt inriktade. Säkrate sättet att snabbt få en oberoende bedömning av forskningens kvalitet är att utnyttja de internationella vetenskapliga tidskrifterna. Genom att ge forskningen incitament för sådan publicering kan finansierare och lärosäten gemensamt ytterligare stärka den tvärvetenskapliga forskningens kvalitet.

Vetenskapens disciplinära grunder

Några röster i den forskningspolitiska debatten hävdar att det akademiska forskningslandskapet sedan flera decennier karakteriseras av en fortlöpande och accelererande upplösning och ofrånkomligen är på väg mot en institutionell ordning som bestäms av trans- och interdisciplinära strukturer.¹⁹ Detta synsätt är emellertid föga empiriskt underbyggt. Trots att tvärvetenskapliga projekt blivit allt vanligare²⁰ har den akademiska strukturen behållit mycket av sin disciplinära grundorganisation, visserligen med centrumbildningar och andra nya organisationsformer lagda till den gamla strukturen.

Undersökningar av uppfattningar om akademisk identitet visar att den disciplinära tillhörigheten utgör basen för självförståelsen hos universitetsforskare i gemen.²¹ Denna akademiska identitet leder dock inte nödvändigtvis till en generell oförståelse eller allmän motvilja mot tvärvetenskap. Forskare som formats inom en ämnesdisciplin behöver inte ha svårt att samarbeta med företrädare för andra ämnen. Detta illustreras av att forskare vid institut eller inom företag sällan antas ha problem med akademiska gränsdragningar.²²

¹⁹ Se t ex Gibbons et al. (1994) och Turpin & Garrett-Jones (2000). Gibbons (1981) gjorde samma förutsägelser i en OECD-rapport på basis av vad som hände under 1970-talet. Kanske var det relevant då, men frågan är om det är sant ens idag trots att tvärvetenskapliga projekt blivit allt vanligare.

²⁰ Se rapporter över omfattningen i nästa kapitel.

²¹ Se Henkel (2000).

²² Jfr. Llerena & Meyer-Krahmer (2003), Aagaard (2003), Sandström & Harding (2002b), Chubin et al. (Eds.) (1986), Klein (1996) och Gibbons et al. (1994).

Disciplingränser kan betraktas i två dimensioner, dels som skillnader i teori och metod, dels som sociokulturella skillnader. Båda dessa aspekter tenderar att hålla forskarna inom givna gränser. Den senare dimensionen förstärks av att högre utbildning i stor utsträckning är baserad på disciplinärt organiserad kunskap. Detta är knappast ett problem eftersom det rimligen fordras en betydande inomdisciplinär träning innan forskaren är redo att ge sig utanför det egna ämnets gränser.²³

Forskningsrådets disciplinära organisation uppfattas inte sällan som ett hinder i sammanhanget.²⁴ Rådets avspiegling av universitetens organisationsprinciper hävdas konservera den givna strukturen. Till följd av sin position i finansieringssystemet har forskningsråden en nyckelroll att spela som kan hålla tillbaka eller utveckla vetenskapernas dynamik. Forskningspolitiken har därför kommit att arbeta med en rad olika medel för att stimulera tvärvetenskap inom ramen för såväl rådsfinansierad som sektorsfinansierad forskning.

Hur tvärvetenskapen bäst skall främjas, styras och utvecklas finns det endast vaga föreställningar om. Osäkerheterna till trots har målet om ökad tvärvetenskap förts in i forskningsstiftelsernas målparagrafer och i forskningsrådets regleringsbrev. Forskningsstiftelserna skall enligt stadgarna prioritera projekt och program som innebär gränsöverskridanden mellan discipliner, och forskningsråden har sedan 1997 haft skyldighet att avrapportera hur de ger stöd åt tvärvetenskaplig forskning.²⁵ Den terminologiska vagheten gör dock att såväl måtten för måluppfyllelse som de lämpliga metoderna för genomförandet av dessa mål är öppna för tolkningar. För att komma närmare ett svar är det inte minst viktigt att få en mer preciserad bild av vad som innefattas i disciplinbegreppet.

Discipliner och interdiscipliner

Vad är en disciplin? Denna frågeställning är förvånansvärt litet undersökt av dem som talar om tvärvetenskap och av dem som framför olika gissningar om trender över tid. Chubins artikel (1976) och uppsatserna

²³ Jfr. Weingart (2000).

²⁴ Se t ex den nyligen framlagda SOU 2004:104, s. 113. Vidare, se nedan i kapitlet "Tvärvetenskapen i svensk forskningspolitik".

²⁵ Se Sandström & Harding (2002 b), s. 225.

i boken *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines* (Lemaine et al. 1976) är exempel på försök att empiriskt studera frågan, men sedan dess har intresset varit påtagligt litet. Eftersom resultaten i stor utsträckning pekar mot att disciplinränserna (åtminstone de sociala och organisatoriska) är och alltid har varit porösa och diffusa borde det ha rönt större uppmärksamhet, men föreställningen om specialiseringens och disciplinforskningens dominans förefaller ha varit svår att påverka. Betecknande är att vetenskapshistorikerna har kommit att skriva mer om arbetet med att upprätthålla gränsen mellan vetenskap och icke-vetenskap.²⁶

Några intressanta empiriska undersökningar från 1970- och 1980-talet kan lyftas fram i detta sammanhang. När Small & Griffith (1974) försökte att grafiskt illustrera vetenskapliga specialiseringar inom det kraftigt växande området *biomedicin* visade det sig att det inte alls framträdde någon avgränsad specialitet. Vetenskapssociologerna Chubin (1976), Le Pair (1980) och Hargens (1986) slöt sig till att disciplinerna var mer konturlösa än vad man hade föreställt sig. Forskarnas migration mellan områden, både över korta och långa "disciplindistanser", var frekvent och av vetenskaplig betydelse. Detta uppfattades som en stor dynamisk potential eftersom förflyttningar från ett område till ett annat erfarenhetsmässigt var förknippat med vetenskapliga framsteg.²⁷

Föreställningen om disciplinerna som en sorts slutna samhällen ifrågasattes således redan på 1970-talet. Senare undersökningar av citeringsrelationer mellan olika områden i vetenskapliga tidskrifter visar till exempel att användningen av resultat från externa fält är mycket hög inom en rad områden. Ofta är det mer tillämpade fält som har höga importfrekvenser (t ex farmakologi och miljövetenskap), vilka i hög utsträckning använder resultat från andra områden. De påverkas alltså i hög grad eller är beroende av exporterande discipliner. Kvoten mellan import och export ger en indikation om huruvida ett

²⁶ Se Thomas Gieryns arbeten (1983, 1999). Pierce (1999) pekar på det märkliga ointresset för tvärvetenskap bland forskningssociologer och vetenskapshistoriker.

²⁷ Se Chubin (1976), s. 465, jfr Mulkay (1974) och Myrdal (1944), se måttet för denna rapport. Hargens (1986) visar att det är vanligt att forskare med träning inom en disciplin anställs för att arbeta inom helt andra discipliner. Dogan (1996) skriver: "Sociometric studies show that many specialists are more in touch with colleagues who belong officially to other disciplines than with colleagues on their own disciplines" (s. 2).

område ”står på egna ben”. Ämnesområden som livsvetenskap (basic life science), fysik och geovetenskap har en autonom karaktär medan områden som datavetenskap, livsmedels- och jordbruksforskning och materialvetenskap har en heteronom karaktär.²⁸

Innebär detta att den ofta framförda tesen att kunskapsproduktionen förändrats i riktning mot disciplinär upplösning är korrekt?²⁹ Empiriska data understödjer att ämnes- och gränsöverskridanden är vanliga och det kan till och med hävdas att tvärvetenskap på ett allmänt plan genomsyrar forskningslandskapet. Av detta följer dock inte att det disciplinära systemet är satt ur spel. Vetenskapens janusansikte av såväl disciplinära som interdisciplinära verksamheter tydliggörs inte minst av den empiriska forskning som arbetar med bibliometriska databaser. Än så länge har de aktuella frågeställningarna endast undersökts med tvärsnittsdata men mer longitudinella undersökningar kan förväntas inom en snar framtid. Först då får vi svar på frågan om graden av disciplinär fransighet förändrats på ett signifikant sätt över tid.

Forskare inom alla discipliner läser frekvent material från för dem, mer eller mindre, avlägsna forskningsfält.³⁰ Konventionella gränser överskrids t ex när forskare citerar resultat från kolleger inom andra discipliner. Åt samma håll pekar resultaten hos Hurd (1992), som visar att 40 procent av de artiklar som skrivits av ett urval kemister, publicerades i tidskrifter som låg utanför deras egen disciplin.³¹ På basis av en ingående undersökning av gränsöverskridanden inom ett par discipliner kommer Pierce (1999) fram till att det är förhållandevis vanligt med tvärvetenskap. Akademiker på alla nivåer förefaller vara inblandade i sådana publiceringar. Hon visar också att gränsöverskridarnas artiklar får relativt sett fler citeringar än de aktuella tidskrifternas normala artiklar, samt att andelen av dessa publiceringar legat på en stabil nivå om 1/5-del under en 20-års period. Detta talar mot tesen om en avgörande historisk förändring under 1990-talet.

²⁸ Se Rinia et al. (2002a), s. 359. Observera att beräkningarna tar hänsyn till respektive områdes storlek.

²⁹ Ziman (1994) samt Gibbons et al. (1994).

³⁰ Se Qin et al. (1997), Pierce (2001).

³¹ Se Pierce (1999), s. 271. I en studie av Sandström och Wadskog (2005) framkommer att hälften av de svenska artiklarna i statsvetenskapliga tidskrifter skrivs av forskare utanför de egentliga statsvetenskapliga institutionerna.

Eftersom disciplingränser förefaller vara diffusa är det troligt att vår förståelse av vad som är disciplinärt och vad som är interdisciplinärt skulle behöva klaras ut. En jämförelse mellan föregivet tvärvetenskapliga ämnen å ena sidan och föregivet disciplinära å den andra kan belysa detta förhållande. Schummer (2004) har gjort en pedagogiskt viktig och klagörande insats med en studie som belyser många intressanta aspekter av frågan. Poängen är att han jämför gränsöverskridanden inom nanovetenskap med motsvarande förhållanden inom föregivet monodisciplinär kemiforskning. Undersökningen bygger på en analys av åtta nanotidskrifter vilka jämförs med urtypen för en disciplinär tidskrift, JACS (Journal of the American Chemical Society). *Multidisciplinart* avläses som en funktion av mångfalden av författare från olika discipliner som förekommer i tidskrifterna (oberoende av om artiklarna samförfattats eller ej). *Interdisciplinart* avläses som en funktion av i vilken utsträckning författare från olika discipliner samförfattat artiklar.

Resultaten av Schummers empiriska undersökning är oväntade. För det första framkommer det att den klassiska disciplinära kemiforskningen inte alls är så monolitisk som många kanske föreställer sig.³² Med en indexmetod visas att nanotidskrifterna bara är marginellt mer mångvetenskapliga medan det i fördelningen mellan områden, som förväntat, visar sig vara en stark dominans för kemister i JACS. Nanofältet är således multidisciplinärt i så måtto att det inrymmer många discipliner och att de är ungefär jämnt fördelade.

Interdisciplinart definieras av Schummer som att personer från olika discipliner samarbetar och publicerar artiklar. Detta operationaliseras via deras institutionstillhörighet.³³ I genomsnitt har en artikel i nanotidskrifterna något färre författare per artikel (4,42 jämfört med 5,01), men det förekommer inga systematiska skillnader med avseende på samarbeten mellan discipliner. Konklusionen av undersökningen är att även om området nano har en något mer multidisciplinär karaktär är inslaget av interdisciplinart förvånansvärt ringa och ungefär lika vanligt som i en traditionell disciplin. Schummer hävdar till och med att nanovetenskapen kan betraktas som "*an artificial composition of different research fields with little to no relation to each other*" (s. 448).

³² Schummer pekar på Gibbonsgruppens (1994) ovederhäftiga förgivettaganden som ett exempel.

³³ Såvida kemister anställs på fysikinstitutioner och vice versa upphävs en del av metodikens fördelar.

En slutsats är att vi i alldeles för stor utsträckning tar för givet att disciplinområden är enhetliga och monodisciplinära. Hypotetiskt kan antas att en jämförelse mellan disciplinen pedagogik och det breda forskningsfältet utbildningsvetenskap, eller områden som genusforskning, sannolikt skulle ge samma resultat. Det finns därför anledning att vara försiktig med gissningar om det tvärvetenskapliga inslaget i nya och framväxande områden.³⁴

Schummers undersökning pekar i samma riktning som en av NSF beställd utredning om tvärvetenskapliga forskningscentra vid amerikanska universitet – de är multidisciplinära snarare än integrativa och tvärvetenskapliga. Den s.k. Rhoten-rapporten (Rhoten 2002) har ingående studerat sex tvärvetenskapliga centrumbildningar med ett tusental aktiva forskare och assistenter. Vid varje centrum är ett 20-tal olika specialområden företrädna inom ramen för i genomsnitt sex olika vetenskapliga discipliner. Bredden är avsevärd, men detta till trots kommer rapporten fram till att grupperingarna inte har gemensamma problemställningar eller en gemensam syn på forskningsuppgiften. Huvudresultatet är att tätt samarbetande och integrerade forskargrupper är något mycket sällsynt. Istället förefaller grupperingarna bestå av löst sammanhållna forskarlag, som i förvånande liten utsträckning är inbegripna i direkta samarbeten.

Det går inte att komma ifrån att slutsatsen av denna undersökning ger anledning till viss pessimism när det gäller centrumbildningarnas möjligheter att driva fram interdisciplinär forskning. Trots att Rhoten finner att det såväl ovanifrån (det forskningspolitiska etablissemanget) som underifrån (forskarna själva) finns ett genuint stöd och intresse för det tvärvetenskapliga arbetet menar hon att grupperingarna i alltför liten utsträckning drivs på ett professionellt sätt och alltför sällan konstrueras utifrån de direkta vetenskapliga behoven i forskningsprojekten.

Process och organisation

Ämnesöverskridande inom forskning innebär risker när man ensidigt överför metodik från en disciplin till en annan. Samhällsvetenskapens historia uppvisar många försök att alltför mekaniskt och direkt

³⁴ Jfr Trojer i MISTRA/FRN (1998), s. 8 som finner att "genderforskning" visserligen består av forskare från många disciplinområden men att dessa var för sig arbetar i disciplinbaserade projekt. Centrumbildningar vid universitet och högskolor har skapat miljöer runt dessa projekt. Jfr Pahre (1996).

tillämpa teorier från framför allt fysiken och biologin på sociala fenomen. Det har i allmänhet lett till betydande förenklingar vid beskrivningar av den sociala verkligheten och har som teoribyggnader ofta haft kort varaktighet.

”Tvärvetenskaplighet innebär inte bara integrering utan också en sorts interaktion mellan olika discipliner så att de ömsesidigt befruktar varandra”, skrev Hermerén 1985.³⁵ På ett likartat sätt har Hansson framhållit att det är nödvändigt att skilja mellan tvärvetenskapligt samarbete och tvärvetenskaplig korsbefruktning.³⁶ Det förra är i stor utsträckning en fråga om att skapa och organisera resurser i en situation där det är bekant varför de olika insatserna behövs och vad de kan åstadkomma. I det senare fallet är det ett svårare problem eftersom osäkerheten är så pass stor att det är svårt att säga vad som kan uppnås, även om den saknade kunskapen är möjlig att identifiera. Resonemanget pekar mot att det behövs en förbättrad förståelse av forskningssamarbetets former och logik för att rätt klassificera pågående forskning. Denna aspekt behandlas vidare längre fram, men redan här kan konstateras att detta är av stor betydelse för finansiering av forskning. Inte sällan har nya områden startats med tvärvetenskapliga förtecken på grund av att ”problemet” är av sådant slag att kunskap från många olika områden behövs. Men de forskningsprojekt som finansierades var ofta monodisciplinära och utfördes av enskilda forskare inom ramen för en disciplin eller institution. De som arbetade i sektorsforskningsorganen på 1970- och 80-talet fick ofta se till att ordna projektledargenomgångar och diskussioner på ”tvären” och själva försöka att ställa samman integrerade rapporter eller synteser för hela problemområdet och riktat till olika aktörer.³⁷ Det tvärvetenskapliga momentet var viktigt i startfasen, för att tonas ned i forskningsfasen och sedan återkomma i slutfasen. Den sortens tvärvetenskap försöker de flesta undvika idag.

Gradskillnaden mellan olika former av tvärvetenskap är inte bara en terminologisk fråga utan kan också ligga till grund för en kronologisk modell: multidisciplinära samarbeten ger upphov till interdisci-

³⁵ Hermerén i boken *Inter-Disciplinarity Revisited. Re-assessing the Concept in the Light of Institutional Experience* (red.) Levin & Lind. Stockholm: Liber 1985.

³⁶ Se B. Hansson (1999 b) och (1999d).

³⁷ Källa: Intervjuer med handläggare inom forskningsråden 2004. I underlaget till denna rapport ingår även intervjuer med företrädare för universitet och högskolor genomförda våren 2004.

plinära synergieffekter, som i sin tur kan ge upphov till etablerandet av nya forskningsinriktningar och nya discipliner eller till interdisciplinära metoder. Normalt utvecklas tvärvetenskapen naturligtvis inte alls efter detta schema. De existerande disciplinerna är helt enkelt tillfyllest och efter genomförd samverkan återgår forskarna till sina respektive disciplinorienterade verksamheter.

Betraktad på detta sätt är tvärvetenskap de processer som uppstår då gängse traditionella disciplinära metoder och teorier inte räcker för att lösa de vetenskapliga problemen. Ämnesöverskridanden kan, som Turner framhåller, vara tecken på att vår tids allt mer specialiserade forskare i högre grad än sina mindre specialiserade föregångare måste ta hjälp av andra specialister till följd av att deras områden blivit allt smalare.³⁸ Ett exempel kan illustrera: I takt med att statistikområdet blivit mer komplext tenderar statistiker att få hänvändelser från andra samhällsvetare om metodstöd. Men samarbetet är rent instrumentellt och skapar inte en ny typ av kunskap, även om statistiken ibland kan utvecklas till följd av nya frågeställningar.

Kännetecken på interdisciplinär forskning: (efter Qin et al. 1997):

- distinkt skilda typer av kunskap är representerade i forskargruppen
- gruppmedlemmar använder olika ansatser för att lösa problem
- gruppmedlemmar har skilda roller i problemlösningsarbetet
- gruppen arbetar med ett gemensamt problem
- gruppen är gemensamt ansvarig för slutprodukten
- gruppen delar på en uppsättning apparatur och faciliteter
- forskningsproblemets karaktär bestämmer gruppens sammansättning
- forskarna låter sig påverkas av hur andra löser problem.

Så långt är det enkelt. Svårare blir det när fenomenet skall beskrivas ur utförarens perspektiv, d v s forskarens eller forskargruppens. Kan deras enskilda verksamheter beskrivas i termer av tvärvetenskap

³⁸ Turner (2000) s. 60 f.

eller disciplinär forskning?³⁹ Större uppmärksamhet borde ägnas åt de arbetsprocesser som består av gränsöverskridanden.⁴⁰ Tvärvetenskaplig forskning är nämligen i stor utsträckning bara ett alternativt sätt att organisera forskningsprocessen. Nyhetsaspekten kan många gånger vara av underordnad betydelse eftersom projekten i första hand försöker organisera samtidig export och import av kunskap mellan företrädare för discipliner. Genom tvärvetenskapligt samarbete tvingas forskarna att inom en begränsad tidsperiod påbörja gränsöverskridanden som dock vart och ett startar från skilda utgångspunkter. Detta projektkrav om *samtidighet* är något som i realiteten är svårt att genomföra, och den ger tvärvetenskaplig forskning ett litet handikapp. Kanske är de tvärvetenskapliga landvinningarna som mest effektiva när de följer av forskarnas "önskan att flytta sig i terrängen", som Gunnar Myrdal uttryckte det 1944. Bättre så än att med stora gemensamma expeditioner vilka från början har fastställt vilka broar de skall passera och inom vilken tidsram det skall ske.

Tvärvetenskapens drivkrafter och organisationsformer

Förklaringarna till framväxten av tvärvetenskaplig forskning är flerfaldiga och beror av sammanhang och samsarbetsformer. I huvudsak finns tre olika drivkrafter: (a) forskningsinterna processer (ofta i gränssnittet mellan discipliner, t ex biokemi); (b) forskningsexterna processer i form av politiskt bestämda kunskapsbehov (t ex social eller hållbar utveckling) och (c) metoder och instrument som uppkommer på grund av att basteknologier utvecklas med anknytning till grundläggande forskning (t ex informationsteknologi och bioteknologi). Det finns med nödvändighet överlapp dem emellan, men de kan ges en separat benämning:⁴¹

- *Ad hoc interdisciplinaritet* vilken utvecklas till följd av den normala vetenskapliga utvecklingen inom disciplinerna (self-organization),

³⁹ Med hänsyn tagen till att processerna är svåra att dokumentera är vi i stor utsträckning hänvisade till undersökningar som baserar sig på produktdefinierad tvärvetenskap, se nedan i avsnittet om kvantitativa indikatorer.

⁴⁰ "Man bör alltså skilja på mång- och tvärvetenskap ur finansierings- och genomförandesynpunkt", framhölls i Vetenskapsrådets årsredovisning för år 2001.

⁴¹ Dessa benämningar emanerar från Sandström & Harding (2002b), s. 235–237, jfr Aagaard (2003), s. 23 som tyvärr ger fel referens.

- *Samhällsrelevansens interdisciplinaritet* vilken utvecklas med utgångspunkt i krav om samhällelig relevans inom områden som miljö, hälsa och ekonomisk tillväxt,
- *Teknoekonomisk (strategisk forskning) interdisciplinaritet* vilken utvecklas med utgångspunkt från industriella och ekonomiska intressen inom ramen för generiska teknologier.

Vi ser att det finns en historisk utvecklingsaspekt i detta. Den första formen dominerar före 1960-talet, den andra under 1970-talet och den tredje börjar växa fram på 1980-talet. De överlagras på varandra och utgör forskningspolitiska kodord vid skilda tidpunkter.

Ett huvudbudskap från föreliggande rapport är att det finns starka beroendeförhållanden och mångfaldiga relationer mellan akademiska discipliner. Därav följer dock inte att forskningssystemet alldeles av sig självt och på alla punkter utvecklar ett system för resursfördelning som överensstämmer med dessa ömsesidiga och komplexa relationer. Det finns inget som garanterar att biostatistik får adekvata resurser i ett läge när biologi och kemi utvecklas mot att arbeta med frågeställningar som kräver stora material. Med problemställningar som är definierade av det politiska samfundet eller andra beställare kan sådana brister upptäckas. Låt oss ta handikappforskning som ett exempel. Trots att området är viktigt var det svårt för den akademiska forskningen att etablera en permanent verksamhet. En orsak var att det inte fanns forskningsledare som var villiga eller kunniga att knyta samman forskare från flera fakultetsområden (samhällsvetenskaplig, teknisk och medicinsk fakultet) och att enskilda forskare kanske var tveksamma till att lämna sin institution. Först när det etablerats en reguljär handikappforskning blir det sådant tryck på tekniska forskare att de finner det intressant att samarbeta med forskare från andra fakulteter. Ett sådant samarbete kan uppstå spontant till följd av ad hoc artade samarbeten, men det är mera troligt att samhällsrelevansens drivkrafter behövs för att driva fram denna typ av forskning.

Det finns olika sätt att organisera forskning för att hantera de svårigheter som beskrivs ovan. Rekommendationerna från den s k Gulbenkiankommittén som arbetade med samhällsvetenskapens problem är ett förslag. I sin rapport *Öppna samhällsvetenskaperna* hävdade kommittén, som bestod av tioalet framstående forskare från olika forskningsfält, att samhällsvetenskaperna bättre borde utnyttja de möjligheter som uppkommit till följd av landvinningar bl a inom

naturvetenskaperna. Den rådande disciplinstrukturen var dock ett avgörande hinder. Deras framställning leder fram till följande förslag: öka antalet institutioner som för samman forskare till ettåriga samarbeten runt angelägna teman; skapa integrerande forskningsprogram; skapa incitament för universitetsanställda, och särskilt för doktorander, att vara anknutna till flera institutioner.

Våra studier visar att antalet centrumbildningar vid svenska universitet ökat kraftigt sedan mitten av 1990-talet fram till idag (se nedan) och särskilt gäller detta tvärvetenskapliga centrumbildningar. Det ser alltså ut som att svenska universitet delvis följer Gulbenkiankommitténs rekommendationer, även om vi av detta inte kan säga att det gäller för samhällsvetenskaperna.

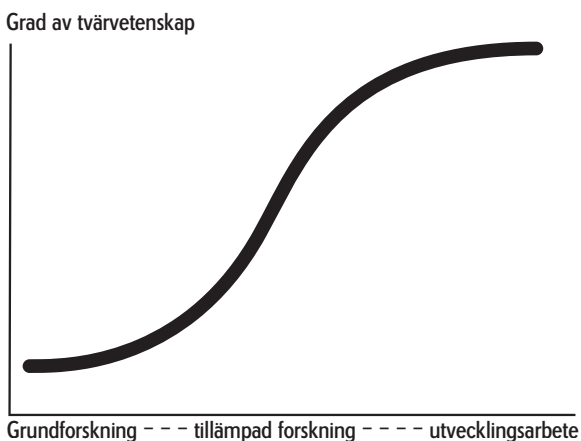
Ett annat sätt att hantera den relevansstyrda utmaningen är att försöka organisera institutioner och reguljär verksamhet på ett tvärvetenskapligt sätt. Inom universitet och högskolor finns idag en viss tendens att bilda miljöer där forskare från olika fakultetsområden samlas. Temaforskningen i Linköping är ett tidigt exempel på detta och Malmö högskola utgör en mer sentida variant med områden för Teknik och Samhälle samt Hälsa och samhälle. Vad man kan åstadkomma med denna organisationsform skall inte bedömas här, men skillnaderna mot Gulbenkiankommitténs sätt att tänka är värda att uppmärksamma. Det fokuserar på frågan om permanenta tvärvetenskapliga organisationer. Ett universitet som väljer strategin att permanenta organisationen kommer att ställas inför en del svårigheter: Det första problemet är att personalen riskerar att bli generalister. Sådana forskare kan i bästa fall fungera bra när de är naturliga forskningsledare (d v s endast ett fåtal), men är i de flesta fall ointressanta som samarbetspartners eftersom de inte har den typ av specialkompetens som brukar efterfrågas i tvärvetenskapliga samarbeten.⁴² Det andra problemet är att institutionen riskerar att bli en dåligt sammanhållen forskningsmiljö eftersom de olika specialiseringar som uppstår inom institutionen sannolikt blir mycket olikartade och därför inte ger grundvalar för interna samarbetsprojekt. Av dessa identifierade svårigheter följer inte att det är omöjligt att få bra tvärvetenskaplig forskning från permanentade miljöer, men att det är nödvändigt att ha strategier för att hantera dessa problem. Valet av organisationsform för relevansstyrd tvärvetenskap är under alla omständigheter inte självklart.

⁴² Jfr Laudel (2002).

Den tredje formen av tvärvetenskap – den teknoekonomiska – är mer utbudsstyrd än den andra formens tvärvetenskap. De möjligheter som framkommer av generiska teknologier påverkar i stor utsträckning finansiärer av alla kategorier att utforma program och stödformer som exploaterar de forskningstekniker som kommer fram. Här förefaller inte valet av organisationsform för forskningen av vara av avgörande betydelse.

Applikationsinriktning och tvärvetenskap

De tre forskningspolitiska "lager" som beskrevs i föregående avsnitt är numera samtida. Till följd av detta är det inte ovanligt att olika former av tvärvetenskap blandas samman. Därför är det viktigt att vara observant mot glidningar i betydelsen av termer som grundforskning, tillämpad forskning och utvecklingsarbete. Den tvärvetenskap som anses pådriven av övergripande teknologier (IT, bioteknik) skulle också kunna tolkas som ett uttryck för en växande tendens mot ökad applikationsinriktning inom forskningen överhuvudtaget. Då är tvärvetenskapen snarare en funktion av att forskningens fokus förändras mot mer tillämpad forskning. Tankegången illustreras i figur 3.



Figur 3. Illustration av tvärvetenskap som funktion av FoU-typ.

Det som uppfattas vara en ökad grad av tvärvetenskap i forskningen kan således snarare vara frågan om en förskjutning av forskningen från dess grundläggande varianter mot dess tillämpningar. Om forskningspolitiken inriktas mot att understödja och driva fram tvärvetenskapliga initiativ kan effekten bli att forskningsledarna vid universitet

och högskolor får incitament för att gå i riktning mot höger i figuren, medan forskningspolitikerna mycket väl kan tänkas vilja föra grundforskningen i riktning uppåt i figuren. Här finns uppenbara risker såväl för kommunikationsproblem som missriktade politiska styrmedel.

Ett exempel på en rörelse högerut i figuren kan hämtas från området medicinsk forskning. Det talas, som nämnts ovan, allt oftare om translationsforskning, d v s översättningsforskning, bland forskningsfinansiärer som det engelska Medical Research Council och det amerikanska National Institutes of Health.⁴³ I praktiken handlar det om att stimulera forskare att bearbeta prekliniska forskningsresultat så att de snabbare blir användbara i den kliniska forskningen. Då blir det nödvändigt att använda kompetenser av olika slag, vilket är en effekt av att forskningen har en högre grad av tillämpning.

En konsekvens av ovanstående är att det inte är självklart att den akademiska forskningen kan hämta lärdomar om hur tvärvetenskaplig forskning skall organiseras från företagens forskning. NAS-rapporten *Facilitating Interdisciplinary Research* (2004) gör ett misstag när man utan vidare diskussion hävdar att modeller från industrin är tillämpliga även i universitetsforskning.⁴⁴

Även med våra försök till terminologiska preciseringar är det svårt att tänka sig en definition som med exakthet skiljer mellan disciplinär forskning och tvärvetenskap av olika slag. Tvärvetenskap är ett inklusivt begrepp som i liten utsträckning utesluter specifika fenomen. Artiklar i vetenskapliga tidskrifter eller i antologier som behandlar frågan om tvärvetenskaplig forskning är oftast utformade som okritiska uppmaningar till förmån för ökad tvärvetenskap⁴⁵ Debatten skulle kunna fördjupas väsentligt om forskning om forskning gjorde ordentliga försök att studera tvärvetenskapliga projekt.

⁴³ Se MRC, *A vision for the Future* (2003), NAS (2000) samt NIH:s Roadmap (2003).

⁴⁴ Utgivare är NAS Committee on Science, Engineering, and Public Policy (COSEPUP).

⁴⁵ Detta bygger på en genomgång av ett hundratal artiklar i svenska tidskrifter som handlar om tvärvetenskaplig forskning. Källa: ArtikelSök (Btj) under perioden 1994–2004.

OECD (1998) ger följande råd för lyckade tvärvetenskapliga samarbeten:

- alla discipliner bör ingå från projektets start, särskilt viktigt är att alla medverkande ämnen deltar i arbetet med att fastställa frågeställningar och metodik;
- tydligt ledarskap och koordinering är avgörande, tvärvetenskapliga grupper är mest framgångsrika om de har möjlighet till dagliga kontakter;
- förmåga att samarbeta med andra forskare är ett grundvillkor, vilket innefattar att fullt ut kunna förstå grundläggande angreppssätt och metoder som används i angränsande discipliner;
- tvärvetenskapliga forskare bör vara excellenta specialister inom sin moderdisciplin, att ha hög kompetens inom sitt eget ämne är den enda acceptabla grunden för samarbeten, och
- tvärvetenskaplig forskning kräver många nätverkskontakter, mycket tid och förmåga att flytta sig mellan disciplinerna.

Tvärvetenskap – en kvantitativ ansats

I detta kapitel presenteras några metoder som är avsedda att fånga in de gränsöverskridande forskningsverksamheternas karaktär, omfattning och utveckling. Eftersom begreppsapparaten är vag och mångtydig är det nödvändigt att arbeta med precisa och operationella definitioner av tvärvetenskap.

Debatten om tvärvetenskap är normativt inriktad⁴⁶ och handlar om hur tvärvetenskap skall åstadkommas och vad man vill att den skall frambringa. Kvantitativa empiriska arbeten som studerar hur tvärvetenskap utvecklats utifrån olika aspekter är däremot sällsynta.⁴⁷ Forskningsstatistiken från SCB ger inga besked om förekomsten av tvärvetenskap. Begreppet förekommer visserligen i statistiken men enbart för att fånga upp verksamheten inom tema vid Linköpings universitet. Via forskningsfinansiärer vore det möjligt att få tillgång till indirekta mått, t ex över forskning där minst två institutioner med olika inriktning deltar. En svårighet är att institutionsindelningen skiljer sig mellan lärosäten och dessutom är starkt föränderlig. Kvantitativa uppskattningar av tvärvetenskaplig forskning kan alltså vara behäftade med kraftiga underskattningar.

Samtidigt finns det, till följd av att terminologin är flerdimensionell, ett stort behov av undersökningar som arbetar med precisa definitioner och mätbara storheter. Även om de kvantitativa metoderna tvingas göra omvägar via ställföreträdande variabler (proxies) kan de ge oss ett underlag såväl för tvärsnittsbilder som för utvecklingslinjer.

⁴⁶ Debatten är dessutom förhållandevis svagt utvecklad. De kvalificerade och analyserande debattinläggen lyser med sin frånvaro.

⁴⁷ Till undantagen hör Göran Walléns arbeten inom Barrskogsprojektet (Wallén 1981) samt den amerikanska ovan nämnda Rhoten-rapporten (Rhoten 2003). Tema vid Linköpings universitet har inte närmare dokumenterat de tvärvetenskapliga inslaget i sin verksamhet. Det bör då tilläggas att denna institution i huvudsak kännetecknas av en problemorientering som inte alltid gjort anspråk på att vara interdisciplinär, snarare har man betonat sin "icke-traditionella" roll (se UHÄ-rapport 1989:9, jfr Lind 1999), d v s att lägga tonvikt vid de forskningsproblem och områden som disciplinerna tenderat att försumma.

Tvärvetenskapens omfattning

Det finns flera försök att via enkäter tillfråga forskare om deras uppfattningar och erfarenheter av tvärvetenskaplig forskning. En spansk undersökning (Sanz et al. 2001) vände sig till ett tusental forskare inom tre områden (kardiovaskulära system, farmakologi och materialforskning) och frågade hur de arbetade i sina forskargrupper. Man frågade alltså inte om den individuella erfarenheten utan sökte svar om den kollektiva enhet som utför det faktiska forskningsarbetet (forskarteamet). Fyra femtedelar av grupperna uppgav att de använde kunskap från externa discipliner och att de följde tidskrifter inom en relativt bred grupp av discipliner.⁴⁸ Endast en tredjedel av grupperna hade ett strikt disciplinärt beteende i det avseendet. 70 procent av grupperna samarbetade med andra forskargrupper, vilket inte alltid, men ofta, innebar tvärvetenskapliga kontakter. Studien visade framförallt att forskargrupperna gör ett val mellan två strategier när det gäller att uppnå erforderlig tvärvetenskaplighet: antingen att inkludera kompetens från flera olika ämnen eller att utnyttja samarbeten med andra grupper för att uppnå samma effekt.

Den spanska undersökningen visar att båda dessa tvärvetenskapliga strategier är vanligt förekommande. Låt oss nu gå till en annan undersökning som tydligare visar omfattningen av tvärvetenskapliga aktiviteter. Vart fjärde år genomförs i England en Research Assessment Exercise (RAE). Dessa utvärderingar lägger grunden till fördelningen av universitetens basanslag. Efter utvärderingsomgången 1996 framkom kritiska röster som menade att bedömningsmetoderna missgynnade den tvärvetenskapliga forskningen. Man hävdade att de hade tvingat fram en ”konservativ” rörelse i riktning mot disciplinär och traditionell forskning.

Samtidigt hade det kommit ut ett par inflytelserika böcker skrivna av engelska författare⁴⁹ som båda hävdade att interdisciplinär forskning var framtidens melodi. Dessutom kom 1996 en innovativ artikel av Hicks och Katz vid Science Policy Research Unit, Sussex University, som empiriskt prövade hypotesen om en stark trend mot ökad tvärvetenskap. De fann att så var fallet, dock inte utan reservationer. Såvida det engelska universitetssystemet hade ett system för resurs-

⁴⁸ Jfr Qin et al. (1997), s. 911

⁴⁹ Gibbons et al. (1994) och Ziman (1994).

fördelning som gick på tvärs mot den tvärvetenskapliga trenden drogs man således med ett allvarligt problem. Därför ville de engelska myndigheterna få ett svar på frågan om RAE-systemet var negativt för tvärvetenskapen.

Utredningen *Interdisciplinary Research and the Research Assessment Exercise* (1999) ställde sig bland annat uppgiften att utreda omfattningen av den tvärvetenskapliga forskningen.⁵⁰ Man fann, i en undersökning som fick svar från 6 000 forskare, att fyra av fem är involverade i någon form av tvärvetenskaplig forskning. I genomsnitt uppgav forskarna att de ägnade 46 procent av sin forskningstid åt tvärvetenskaplig forskning. En femtedel av respondenterna anser sig alltid arbeta i tvärvetenskapliga projekt medan majoriteten växlar mellan disciplinära och interdisciplinära projekt. De monovetenskapliga forskarna var 19 procent av populationen.

Slutsatsen av utredningen var entydig: *"The evidence is that interdisciplinary research is pervasive"*. Tvärvetenskap är av allt att döma en arbetsform som genomsyrar stora delar av det vetenskapliga systemet. Men, och det är intressant i sammanhanget, samhällsvetarna och humanisterna har en signifikant lägre andel av tvärvetenskap i sin forskning. Framförallt humaniora, men också viktiga delar av samhällsvetenskapen som nationalekonomi samt fysik och elektroteknik, har låg grad av tvärvetenskap.

Utredningen från 1999 är den största och mest genomarbetade attitydundersökningen som riktats till aktiva forskare. Den kom fram till att RAE inte missgynnade tvärvetenskaplig forskning. Något år tidigare ställdes en liknande fråga till 1200 svenska forskare som sökt bidrag hos de dåvarande forskningsråden (MFR, NFR och TFR).⁵¹ Forskarna tillfrågades bland annat huruvida de ansåg att deras forskning var tvärvetenskaplig. Frågan löd: *"Skulle du själv beskriva din forskning som tvärvetenskaplig?"* Resultatet visar att forskningsledarna i allmänhet, vid den tiden, gärna ville beskriva sin forskning i termer av tvärvetenskap: Inom TFR ansåg 68 procent av respondenterna sin forskning vara tvärvetenskaplig, i NFR 53 procent och i MFR 53 procent. Det framkom inga systematiska skillnader med avseende på kön även om kvinnliga respondenter hade en tendens att i större utsträckning upp-

⁵⁰ Evaluation Associates Ltd (1999).

⁵¹ Se Sandström et al. (1997) samt Sandström (2000) för avrapportering av denna undersökning.

fatta sin forskning som tvärvetenskaplig (57 procent av männen och 60 procent av kvinnorna). Tvärvetarnas ansökningar hade i snitt givits lika höga betyg som andras.⁵²

Vad kännetecknade dem som beskriver sin forskning som tvärvetenskaplig? De var generellt sett något äldre, hade högre status, fler publiceringar (i NFR och TFR) och var i hög grad mottagare av bidrag från de nya finansierare som kom fram under 1990-talet (EU, forskningsstiftelser m.m.). De hade således också större externa medel än icke-tvärvetare och var i mindre utsträckning beroende av forskningsråden. Patent och bidrag från företag förekom oftare i gruppen av tvärvetare, vilket också kan förstås av det faktum tvärvetarna tenderade att beskriva som forskning som inriktad på tillämpning snarare än grundforskning.⁵³

Ett intressant resultat från den engelska utredningen och den svenska undersökningen gäller de kvinnliga forskarna. Medan det i den svenska inte framkommer några större skillnader i hur man beskriver sin forskning finner den engelska att kvinnorna i signifikant större utsträckning arbetar med tvärvetenskapliga projekt (45 % av tiden för män och 50 % av tiden för kvinnor [$p < 0,007$]). Kvinnliga forskare uppger dessutom att de arbetar över ett större antal forskningsfält (*subject fields*) än männen (3,2 fält för männen och 3,6 fält för kvinnor).

Båda undersökningarna tyder på att tvärvetenskap som arbetsform och inriktning av forskningen utgör en väsentlig del av den samlade forskningsverksamheten. Likartade resultat har framkommit i europeiska och australiensiska undersökningar.⁵⁴

Debatten om tvärvetenskap

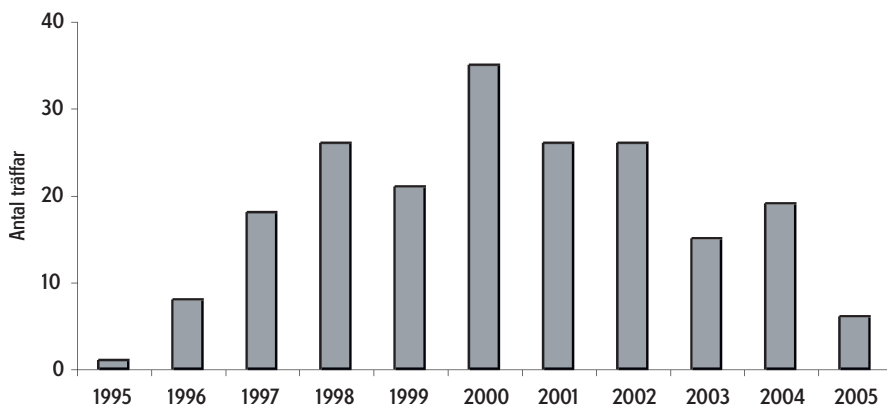
Termen tvärvetenskap används flitigt i den svenska forskningspolitiska debatten. En genomsökning av budgetpropositionernas utgiftsområde "Utbildning och forskning" (och motsvarande före 1996) visar att förekomsten av formuleringarna "tvärvetenskap" och "tvär- och

⁵² Antalet svarande respondenter var 1034 (870 män och 154 kvinnor). Svarsfrekvens: 75 procent.

⁵³ Här anges endast signifikanta variabler.

⁵⁴ Se t ex Qin et al. (1997), Sanz et al. (2001). Jfr. även Franklin (1988) [här citerad efter Bordons et al. (2004) s. 441] som avser 5600 europeiska forskare samt den australiensiska undersökningen publicerad av ARC (1999).

mångvetenskap” var som mest frekvent runt år 2000 för att minska på senare år (figur 4). De forskningspolitiska propositionerna från åren 1996 och 2000 innehåller begreppen ”tvärvetenskap” och ”tvär- och mångvetenskap” vid 119 respektive 115 tillfällen. 2005 års forskningspolitiska proposition ger med motsvarande metod inte fler än 60 träffar.⁵⁵ Ser vi närmare på figur 4 ligger det nära till hands att fråga sig om det politiska intresset för tvärvetenskap kanske är i avtagande. Kanske kommer en ny debatt om tvärvetenskap under andra halvan av innevarande decennium?

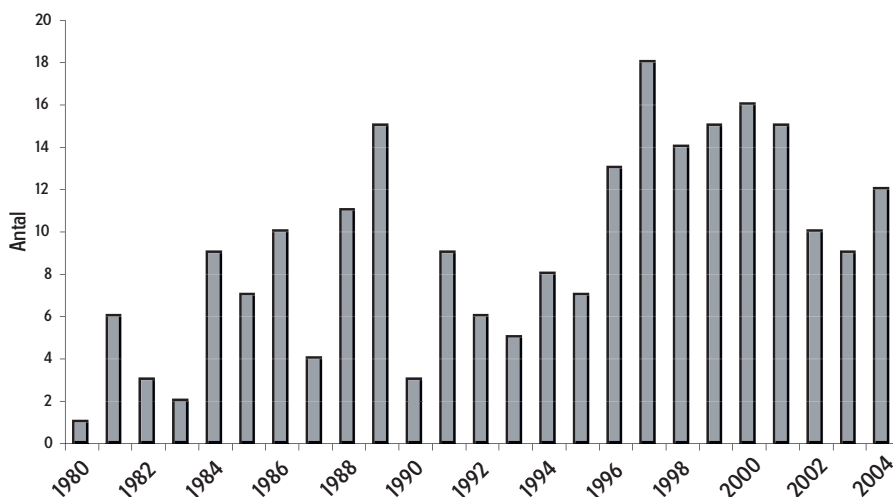


Figur 4. Frekvens av termen ”tvärvetenskap” i budgetpropositioner.
Anm: Propositionernas del för utbildning och universitetsforskning under åren 1995-2005.
Trunkering av olika ändelser till de aktuella termerna har använts.

I huvudsak omnämns tvärvetenskap i övergripande beskrivningar av politiska målsättningar och strategier för forskningsfinansierande myndigheter. Bara i sällsynta fall är diskussionen fokuserad på specifika verksamheter vid lärosätena. Undantagen är temaforskningen vid Linköpings universitet, viss verksamhet inom humanistisk och samhällsvetenskaplig fakultet vid Göteborgs universitet samt de stora tvärvetenskapliga forskningsfält, som Uppsala universitet utvecklat och som griper över både det tekniska och det naturvetenskapliga vetenskapsområdet. Undersökningen tyder på att termen används för att i största möjliga mån understryka viljan att förnya sin verksamhet.

⁵⁵ Undersökningen avser följande: mångvetenskap*, tvärvetenskap*, mång- och tvärvetenskap* samt tvär- och mångvetenskap. Noteras kan att år 2005 var antalet träffar på tvärvetenskap 19 medan motsvarande 1996 var 117. Termen mångvetenskap med 27 träffar användes 2005 mer frekvent än tvärvetenskap.

Följer vi hur den svenska debatten om tvärvetenskap ser ut mätt i antal publicerade inlägg framträder ett mönster (se figur 5). Undersökningen gäller frekvensen artiklar i tidningar och tidskrifter som nämner tvärvetenskap (med synonymer) i rubriken eller som av andra skäl (av Bibliotekstjänst) ansetts tillhöra det speciella området tvärvetenskaplig forskning. Det är frågan om små tal, men tydligt är att det framträder en anhopning vid slutet av 1980-talet vilken sannolikt har att göra med debatten om grundforskningens behov. Det sker också en påtaglig nedgång under 1990-talets början och senare uppnås en topp kring 2000 på samma sätt som i figur 4. Den förhållandevis svaga debatten ser till och med ut att avta efter 2001.

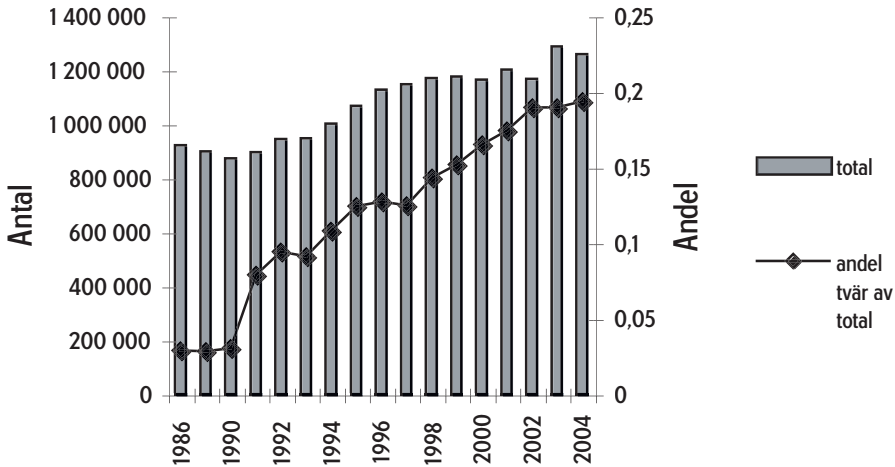


Figur 5. Mång- och tvärvetenskap och synonyma termer i ArtikelSök 1980–2004.

Går vi till de internationella vetenskapliga tidskrifterna är den trendmässiga ökningen tydligare än i svenska tidskrifter. En undersökning av hur ofta de aktuella termerna förekommer i de sökfält – rubrik, nyckelord och abstract – som erbjuds av Web of Science (Thomson Scientific Inc.) avslöjar att det är frågan om en liten fraktion av helheten, men att denna växer mycket snabbt och trendmässigt, se linjen i figur 6. Fortfarande utgör dessa artiklar långt mindre än en procent av alla artiklar, men tillväxten sedan 1991 är 250 procent. Denna ökning skall jämföras med ökningen av det totala antalet artiklar under samma tid, som är 40 procent.⁵⁶ Observera att vi här under-

⁵⁶ En motsvarande undersökning på artikelrubriker med likartat resultat har genomförts av Braun & Schubert (2003).

söker i vilken utsträckning vetenskapliga artiklar utnyttjar de tvärvetenskapliga termerna (multi- och interdisciplinary). Längre fram i detta kapitel skall vi med annan metod som är oberoende av huruvida terminologin används, undersöka förekomsten av tvärvetenskapliga tidskrifter.



Figur 6. Totalt antal artiklar och andel artiklar som använder tvärvetenskaplig terminologi i artikelrubrik, keywords eller abstract som procent av total i Web of Science 1986, 1988, 1990-2004.

Anm: Dubbla axlar. I sökningen ingår endast articles.

Källa: Web of Science. Trunkering av olika ändelser till de aktuella termerna har använts. Approximation för 2004 (utförd 041004).

Vissa ämnesområden använder termerna "multidisciplinär" eller "interdisciplinär" i artikelrubriker, abstracts eller keywords oftare än andra. En närmare undersökning av detta visar att det på 1980-talet var vanligt att artiklar i samhällsvetenskapliga tidskrifter brukade dessa termer. Under 1990-talet är i stället fördelningen jämn över alla discipliner även om det medicinska området mest frekvent använder de aktuella termerna.⁵⁷

Båda dessa undersökningar avser hur frekvent den tvärvetenskapliga terminologin används. Endast artiklar som direkt använder de aktuella termerna i rubrik, sökord eller abstract ingår i underlaget. Tänkbart är att ett stort antal artiklar annonserar sig som tvärvetenskapliga, utan att för den skull representera faktiska gränsöverskridanden.

⁵⁷ Denna undersökning redovisas inte i detalj i denna rapport, men kan erhållas via VR:s analysenhet (us@vr.se).

Ansökningar till Vetenskapsrådet

Vetenskapsrådet (VR) är sammansatt av tre ämnesråd och en utbildningsvetenskaplig kommitté. Råden består i sin tur av disciplinärt sammansatta beredningsgrupper som bedömer och betygsätter ansökningar om bidrag till projekt.⁵⁸ I vilken utsträckning mottar Vetenskapsrådet tvärvetenskapliga ansökningar?

En analys utförd av Leman⁵⁹ ger vid handen att endast 4–5 procent av de forskare som får beviljade bidrag använder termen ”tvärvetenskap” för att beskriva sitt arbete i ansökningarnas sammanfattningar. Utbildningsvetenskapliga kommittén och ämnesrådet för humaniora och samhällsvetenskap (HS) har något högre andel, medan ämnesrådet för medicin (M) och ämnesrådet för naturvetenskap och teknik (NT) är påtagligt lägre, ungefär 2–3 procent. Slutsatsen är att forskarna inte finner det relevant att använda begrepp som tvärvetenskap för att beskriva projekten. Lemans hypotes är att det ofta känns främmande för dem och menar att det faktum att man känner sig obekvämd med terminologin inte kan tas till intäkt för att inslaget av tvärvetenskap är så pass litet som här antyds.

För att utreda detta har vi genomfört analyser av de ansökningar som Vetenskapsrådet mottagit under perioden 2001–2003. I undersökningen används en operationell definition av tvärvetenskaplig ansökan. Vi definierar tvärvetenskapliga ansökningar som de ansökningar i vilka uppges forskningsämnen som kommer från minst två skilda discipliner. Dessa forskningsämnen skall skilja sig från varandra på ämnesnivå i SCB:s statistik (exempelvis ett teologiskt ämne och ett historiskt/filosofiskt ämne eller ett fysikämne samt ett biologiämne).⁶⁰ Med denna definition är 42 procent av ansökningarna att betrakta som tvärvetenskapliga, vilket framgår av tabell 1.

⁵⁸ NT är naturvetenskap och teknik, M är medicin, HS är humaniora och samhällsvetenskap och UVK är utbildningsvetenskapliga kommittén.

⁵⁹ Opublicerad undersökning inom Vetenskapsrådet daterad den 26 september 2004.

⁶⁰ I den nationella förteckningen över forskningsämnen från Statistiska Centralbyrån (SCB) finns ett fyrtiotal discipliner (www.scb.se). Man brukar tala om ”tresiffernivå” för att markera nivå av disciplinär aggregering.

Tabell 1. "Success rate" för tvärvetenskapliga ansökningar till Vetenskapsrådet i jämförelse med övriga ansökningar.

	NT	M	HS	UVK	Total
Totalt antal ansökningar	6 114	2 400	2 316	806	11 636
Andel tvärvetenskapliga	42%	58%	31%	26%	42%
Beviljade av total	29%	42%	15%	28%	29%
Beviljade av tvärvetenskapliga	24%	42%	14%	28%	28%

Källa: VRAPS 2001–2003. Endast projekt med minst en angiven ämneskod ingår i undersökningen. Anm: En ansökan definieras som tvärvetenskaplig när de ämnen som de sökande uppgett skiljer sig på disciplinnivå utifrån SCB:s nationella förteckning över forskningsämnen (SCB 18 oktober 2002).

I tabellen redovisas data för samtliga ämnesråd inom Vetenskapsrådet. Det finns, som framgått ovan, tre sådana ämnesråd och en utbildningsvetenskaplig kommitté. Tydligt är att andelen gränsöverskridande ansökningar varierar starkt mellan ämnesråden inom VR. Detta kan förklaras med hur SCB-koderna är upplagda. Inom vissa områden är disciplinerna inklusiva medan de för andra områden är betydligt mer exkluderande. En närmare diskussion kring detta följer nedan.⁶¹

En undersökning av *success rate* för olika typer av ansökningar visar att tvärvetenskapliga ansökningar har lika stora möjligheter att få forskningsmedel som andra ansökningar. Tydligt är att beviljningsgraden för de tvärvetenskapliga ansökningarna är jämförbar med andra ansökningar. Detta resultat bekräftar vad som framkommit i andra undersökningar: De arbetsformer som forskningsrådets beredningsgrupper tillämpar, *peer review*, missgynnar inte tvärvetenskapliga ansökningar (se kapitel om detta nedan).⁶²

Ämnesrådet NT har dock en märkbart lägre *success rate* för de tvärgående ansökningarna. I nästa avsnitt skall vi se närmare på detta fenomen.⁶³

⁶¹ Rinia et al. (2001) klassificerar 43 procent av de artiklar som producerats av 200 fysikcentra i Holland som tvärvetenskapliga (s. 358).

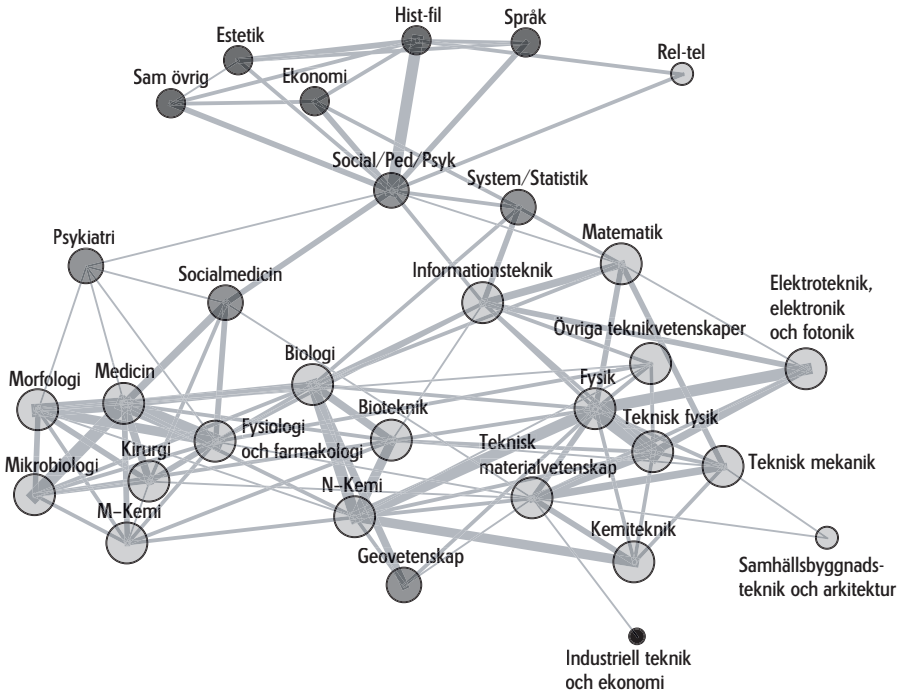
⁶² Jfr Rinia (2001) och Sandström & Harding (2002a).

⁶³ Olika grupper av sökande har, enligt vår erfarenhet, markerat skilda traditioner vad gäller sökt belopp. Detta utfall har därför inte undersökts.

Klusteranalys med ämneskoder

En mer detaljerad genomgång av forskningsämnena indikerar att kodningen har sina begränsningar. Redan en okulär besiktning ger vid handen att likalydande underliggande ämnesarter förekommer inom flera discipliner. Ett exempel är att ämnen som "medicinsk teknik", "molekylärbiologi", "systemvetenskap", "biokemi" kan förekomma i upp till tre olika disciplinområden. Det är inte helt uppenbart hur detta uppfattas av de forskare som fyller i uppgifterna via en "rullgardin" på den elektroniska blanketten för ansökan om forskningsmedel.

För att närmare undersöka vilka relationer mellan ämnesområden som förekommer i materialet har vi genomfört en klusteranalys med hjälp av *multidimensional scaling* (MDS)-teknik. Här används följande terminologi: Ett ämne kan ha *relationer* till flera andra ämnen. Antalet kopplingar (länkar) per relation mäter styrkan i relationen. Antalet relationer mäter den tvärvetenskapliga bredden. I ett första steg undersöks de *starka länkarna* mellan discipliner. Det är uppenbart att sådana framförallt förekommer mellan forskningsämnena som ligger nära varandra. Figur 7 ger en skarp belysning av detta förhållande. Forskningslandskapet tydliggörs där i sina disciplinära strukturer. Teknikvetenskap och medicin sorterar ut sig som två territorier på avstånd från varandra och med naturvetenskaperna som mellanliggande och förmedlande struktur. En helt annan kontinent i bilden övre del utgör de humanistiska ämnena med samhällsvetenskaperna som en förmedlande struktur till övriga stora vetenskapsområdena. Man kan således inte hävda att gränsöverskridanden skulle vara ett helt dominant inslag i den forskning som söker stöd av Vetenskapsrådet.

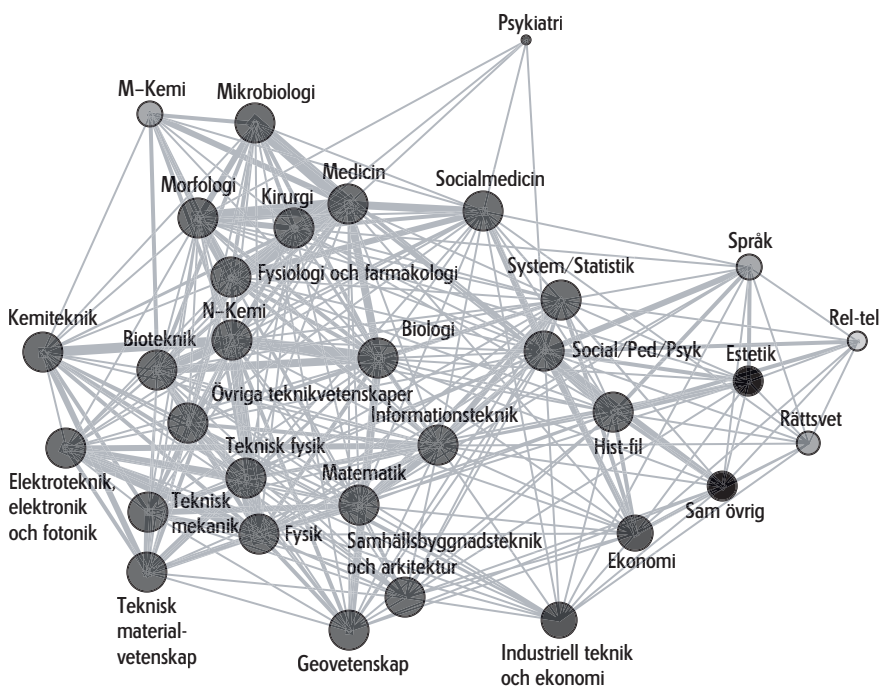


Figur 7. "Starka länkar" mellan ämnen. Villkor: >19 kopplingar. Bilden illustrerar att ämnen klustras med varandra när kravet på kopplingar är större. Villkoret innebär att endast de relationer (linjer) mellan ämnen som uppfyller kravet om minst 20 kopplingar visas i figuren. Storlek på cirklar bestäms av antal ansökningar som uppgivit denna ämneskod och linjerna av antalet kopplingar. Anm: Social/Ped/Psyk benämns socialvetenskap av SCB och inkluderar pedagogik, psykologi, socialantropologi, socialt arbete, kriminologi, sociologi, demografi, statsvetenskap och pedagogiskt arbete. Källa: VrapS 2001-2003 (11 636 ansökningar).

Samtidigt är det möjligt att upptäcka en annan struktur i det vetenskapliga landskapet. Ser vi närmare på de *svaga länkarna* framkommer att dessa i väldigt liten utsträckning sorterar materialet efter de större disciplinområdena.⁶⁴ Med svaga länkar menas att antalet kopplingar är färre än 11. Figur 8 ger ett förhållandevis tydligt besked på den punkten – endast de humanistiska ämnena ligger i marginalen och utanför det stora kluster som organiseras med "biologi" i centrum. Intressant är att hela naturvetenskapen, teknikvetenskapen, samhällsvetenskapen och medicinen faller inom samma kluster där relationerna går åt många olika håll för i stort sett alla de inblandade

⁶⁴ Idén att nyttja svaga och starka länkar kommer från Small (2003), s. 396, jfr Granovetter (1973).

forskningsämnena.⁶⁵ Detta illustrerar att nära hälften av ansökningarna har ett tvärvetenskapligt inslag. Disciplinerna har många länkar till varandra och forskarna förefaller etablera ett brett sökbeteende för att hitta nya arbetsmetoder och forskningsstrategier. I form av de svaga länkarna i systemet gör forskarna sina ansträngningar för att hitta metoder att importera och områden till vilka de kan exportera sina egna.



Figur 8. "Styrkan i svaga länkar". Villkor: <11 kopplingar. Bilden illustrerar att många ämnen har relationer åt många olika håll. På denna nivå sker inga tydliga klustringar, men några ämnen (ljusare färgskala) har färre relationer. Källa: Vraps 2001–2003 (11 636 ansökningar).

Discipliner och transferområden

För att närmare undersöka vad disciplingränserna betyder vore det nödvändigt att förfina kodningen genom en omklassning av forskningsämnena på sexsiffernivå. Uppenbart är att det finns ett stort område där gränserna är flytande, vilket gör att antalet reella gränsöverskridanden tenderar att överskattas. Kodningen har sina brister och överlappningarna mellan närliggande discipliner gör att resultatet dras med osäkerheter.

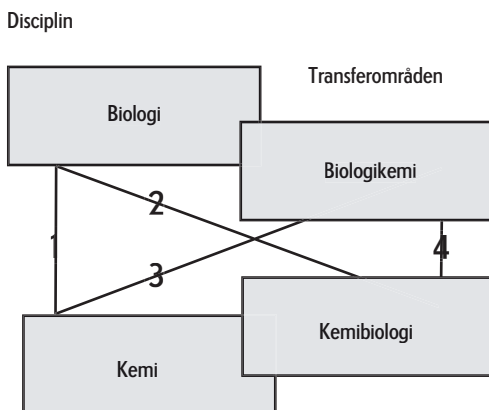
⁶⁵ Inte heller villkoret [$>10, <20$] sorterar materialet på ett tydligt sätt efter fakultetsgränserna.

En total omkodning skulle tyvärr kräva en arbetsinsats som inte kan motiveras av föreliggande rapport. Vi har därför genomfört en mer detaljerad analys av ansökningarna till Vetenskapsrådet inom kemi och biologi. Sammantaget är ansökningarna inom detta avgränsade universum klassade på ett sätt som påminner om VR totalt. 43 procent av ansökningarna är tvärgående mellan dessa ämnen. Vår metod har varit att via klassificeringskoderna identifiera de kemi- och biologiområden som kan anses representera "transferområden", antingen *kemi-biologi* eller *biologi-kemi*.

Mellan de ämnen som definieras tillhöra transferområden bedrivs ingen egentlig tvärvetenskaplig forskning enligt denna metod. Forskningen kan självfallet i sig vara gränsöverskridande och tvärvetenskaplig på många olika sätt, men om detta har vi utifrån de metoder vi arbetat med inte möjligheter att uttala oss. Genomgången bekräftar det som framkommit i litteraturgenomgången – disciplingränserna är diffusa.

Resultatet av vår omkodning framgår av bilaga 1. Den visar bland annat att antalet forskningsfält på sexsiffernivå skiljer sig radikalt mellan kemi och biologi där det förra ämnet är mycket mera uppdelat än det senare. "Strukturbiologi" sorterar under kemi sannolikt för att man från början använde röntgenkristallografi och i tabellen framkommer också att vissa områden är dubbelrepresenterade (t ex "molekylärbiologi").

Omgrupperingen leder till att analysen kan koncentreras till fyra olika relationer (se figur 9):



Figur 9. Fyra typer av relationer mellan biologi och kemi.

Relation 1 är att betrakta som ”stor” tvärvetenskap, relation 2 och 3 som ”liten” tvärvetenskap och relation 4 betraktas som icke-tvär. En ny beräkning med denna klassning leder till att andelen tvärvetenskapliga ansökningar reduceras med tio procentenheter. Andelen ”liten” – ansökningar som sträcker sig mellan en ren disciplin och ett transferområde är avgjort störst och utgör 27 procent. Mest frekvent är ansökningar mellan ren biologi och kemi–biologi. Kvar är då sex procent av ”stor” tvärvetenskap som består av ansökningar som sträcker sig över ren biologi och ren kemi. *Success rate* för ”liten” tvärvetenskap är 23 procent, medan ”stor” har en avsevärt lägre beviljningsgrad om 14 procent.

Medan ämnesråden M och HS i större utsträckning består av associerade ämnesfält är det av figur 8 (ovan) tydligt att ämnesrådet för naturvetenskap och teknikvetenskap (NT) inom sitt arbetsfält har ett stort antal närliggande discipliner och att arbetsfältet är omfattande. Detta kan vara en förklaring till den lägre *success rate* för tvära ansökningar inom NT jämfört med andra ämnesråd. Ett problem i vår jämförelse mellan olika ansökningar är att vi inte känner till hur de icke-två ansökningarna är sammansatta. Anta att det i den gruppen finns två grupper – projekt med låg och hög risk – och att den förra gruppen har högre *success rate* än den senare gruppen. Om vi vidare utgår från att de tvärvetenskapliga projekten på ett likartat sätt uppfattas som riskfyllda bör vi jämföra dessa med den senare gruppen.

Sammantaget förefaller den använda metoden ge en realistisk bild av den faktiska förekomsten av tvärvetenskap. Den lägre beviljningsgraden för stora gränsöverskridanden kan betraktas som rimlig med hänsyn till att dessa projekt kan vara mer riskfyllda. Ingenting framkommer dock om kvaliteten vare sig i den ena eller andra typen av tvärvetenskap. Till detta får vi anledning att återkomma längre fram i rapporten.

Bibliometriska undersökningar

En generell fördel med de bibliometriska databaserna är att de erbjuder möjligheten att med stora empiriska material studera hur forskare från olika disciplinområden samarbetar.⁶⁶ Ett tillvägagångssätt är att fokusera på hur referenser/citeringar fördelar sig mellan olika

⁶⁶ Qin et al. (1997), Bordons et al. (1999) samt Morillo et al. (2001).

kategorier av tidskriftsområden.⁶⁷ Det visar sig då att områden som *Geosciences*, *Chemistry* och *Physics* har ungefär en tredjedel externa referenser, dvs citeringar som hänvisar till tidskrifter som ligger utanför den egna disciplinen. Andra områden som *Biology*, *Environmental Science* och *Materials Sciences* har på motsvarande sätt ungefär hälften och *Computer Sciences*, *Pharmacology* och *Multidisciplinary Sciences* har $\frac{3}{4}$ av citeringarna som externa referenser.⁶⁸ Föreställningen om disciplinforskningen som isolerade silon där det skulle vara svårt för kunskap att passera över gränserna kan således i allra högsta grad ifrågasättas. Det är en föreställning som möjligen går att underbygga med enstaka anekdotiska exempel. På det hela taget måste dock denna uppfattning betraktas som en myt.

Vid mitten av 1990-talet utfördes en pionjärgärning när forskarna Hicks och Katz tog fram en metod för kvantitativ skattning av tvärvetenskap i internationella vetenskapliga tidskrifter.⁶⁹ Deras uppmärksammade artikel från 1996 var utformad som en empirisk prövning av de hypoteser som hade framförts av Gibbons m fl (1994) och av Ziman (1994). Metoden är intressant och skall i föreliggande rapport utnyttjas för en undersökning av svensk forskning i ett internationellt perspektiv.⁷⁰

Metoden bygger på en klassificering av tidskrifter efter hur de kategoriseras av Thomson Scientific (ISI).⁷¹ Deras databas innehåller drygt 200 ämneskategorier (mikroklasser), vilka i sin tur av Hicks och Katz har ordnats i större discipliner (makroklasser). Dessa "discipliner" kan dessutom sorteras under tre olika vetenskapsområden: life science, natural science och engineering & materials. Det bör framhållas att

⁶⁷ Porter & Chubin (1985), van Leeuwen & Tijssen (2000), van Raan & van Leeuwen (2002), Rinia et al. (2001), Rinia et al. (2002a). Se även översikten hos Bordons et al. (2004).

⁶⁸ Rinia et al. (2001). De visar även att de tvärvetenskapliga citeringarna är något fördröjda jämfört med andra. Detta gör att citeringsfönstret behöver utsträckas om man är särskilt intresserad av sådana aspekter av citeringsmönster.

⁶⁹ Liknande undersökningar har publicerats av Morillo et al. (2001) och (2003), se även Bordons et al. (2004). Dessa vidimerar användbarheten av denna metod, men pekar också på de problem som påverkar validiteten negativt.

⁷⁰ Metoddiskussion finns hos Morillo et al. (2003).

⁷¹ Certain data included herein are derived from the Web of Science prepared by Thomson Scientific Inc. (ISI), Philadelphia, Pennsylvania, USA. Copyright Thomson Scientific Inc. 2005. All rights reserved.

humaniora och samhällsvetenskap inte ingår i vår huvudundersökning som presenteras nedan, men att en särskild analys presenteras separat i avslutningen av detta kapitel.

Merparten av tidskrifterna tillhör flera olika mikroklasser, ett fenomen som i litteraturen brukar kallas ”multi-assignation”. Om dessa mikroklasser dessutom tillhör olika makroklasser uppstår möjligheten att identifiera tvärvetenskapliga tidskrifter. Utifrån tidskrifternas vetenskapsområde går det vidare att få fram olika typer av tvärvetenskap (se metoddiskussionen i bilaga 2).⁷²

Tillvägagångssättet ger fyra kategorier tidskrifter varav tre är tvärvetenskapliga (se tabell 2).

Tabell 2. Kategorisering av monovetenskaplig och tvärvetenskaplig forskning.

Single-field (monovetenskap)		
Cross-field (tvärvetenskap)		
1a	Interfield engineering & materials	IFENMA
1b	Interfield natural sciences	FNA
1c	Interfield life sciences	IFLI
2a	Interdisciplinary life & natural	LINA
2b	Interdisciplinary life, engineering & materials	LIENMA
2c	Interdisciplinary natural, engineering & materials	NAENMA
	3 Multidisciplinary	MUL

Den tvärvetenskapliga kategorin består således av tre olika huvudklasser, vilka här får behålla de benämningar som Hicks och Katz använde i sina arbeten. Den första av dessa kallas ”interfield” och kännetecknas av att ligga i gränsytan mellan minst två makroklasser inom olika vetenskapsområden som *life sciences*, *natural sciences* eller *engineering and materials* (se vidare bilaga 2). Den andra kallas ”interdisciplinary” och består av tidskrifter som kategoriserats över minst två vetenskapsområden. Den tredje kallas ”multidisciplinary” och utgör en liten delgrupp av tidskrifter som sträcker sig över alla makroklasserna.⁷³

Hicks och Katz fann att det under perioden från början av 1980-talet till början av 1990-talet endast var frågan om små variationer i

⁷² Thomson Scientific Inc reviderar årligen klassificering och tidskriftsbestånd. Tillvägagångssättet diskuteras av Morillo et al. (2001).

⁷³ Varken *Nature* eller *Science* ingår i denna kategori. ”Multidisciplinary” är Hicks och Katz beteckning och refererar här inte till vårt begrepp multidisciplinär.

den andel som kunde klassas som publiceringar i tvärvetenskapliga tidskrifter. Från en låg nivå skedde dock en snabbare ökning än andra artiklar, vilket enligt deras förmenande dock inte kunde läggas till grund för hypotesen om en tydlig trend mot ökad tvärvetenskaplig forskning. Förutom att använda den ovan beskrivna metoden inkluderade forskarna även ett antal tidskriftsklasser som de ad hoc ansåg vara inherent tvärvetenskapliga, t ex biokemi och miljövetenskap. Sammantaget fann de att de tvärvetenskapliga artiklarna utgjorde ungefär en femtedel av det totala antalet artiklar i databasen. I de undersökningar som redovisas nedan har vi beslutat att strikt tillämpa den metodik som Hicks och Katz föreslog och avstår från att ad hoc inkludera hela tidskriftsklasser.

Innebär den valda metoden att vi får en säker beskrivning av tvärvetenskaplig forskning? Vilka validitetsproblem är inblandade i denna undersökning? Svaren på dessa frågor ges i stor utsträckning av den internationella diskussionen där framförallt spanska forskare varit aktiva. Morillo et al. (2003) menar i en diskussion av för- och nackdelar att metoden ger en god övergripande bild, men att det finns ett antal problem. Även om detaljstudier av kemiområdet visar att det framkommer en viss samstämmighet mellan *multi-assignation* och andel utomdisciplinära citeringar, gäller detta inte för alla områden. Detta manar till viss försiktighet vid tolkningen av dessa data.

En annan problematisk aspekt gäller huruvida metodiken tenderar att mäta graden av tillämpningsinriktning hos forskningen. Detta har redan berörts ovan, men bör nämnas även i detta sammanhang. För att se närmare på de tidskrifter som med denna metod klassificeras i de tvärvetenskapliga kategorierna har vi slumpmässigt valt ut en grupp om tjugo tidskrifter per kategori, se bilaga 3. Urvalet pekar i riktning mot att det är tillämpad forskning som rapporteras i dessa tidskrifter (t ex *Applied Spectroscopy*, *Ferroelectrics*, *Journal of Food Safety*). Särskilt kategorin NAENMA är tveksam eftersom där sannolikt finns en del tidskrifter som ligger tillförs såväl naturvetenskaplig fysik som teknisk fysik. Att döma av bilaga 3 är detta dock inte något avgörande problem utan snarare att metoden också tenderar att fånga upp tillämpad forskning.

Ytterligare ett annat sätt att validera metodiken är att undersöka huruvida de tvärvetenskapliga artiklarna tenderar att ha fler författare än de monovetenskapliga. I det här avseendet visar det sig att det inte finns något genomgående mönster. Eftersom "Physics" och

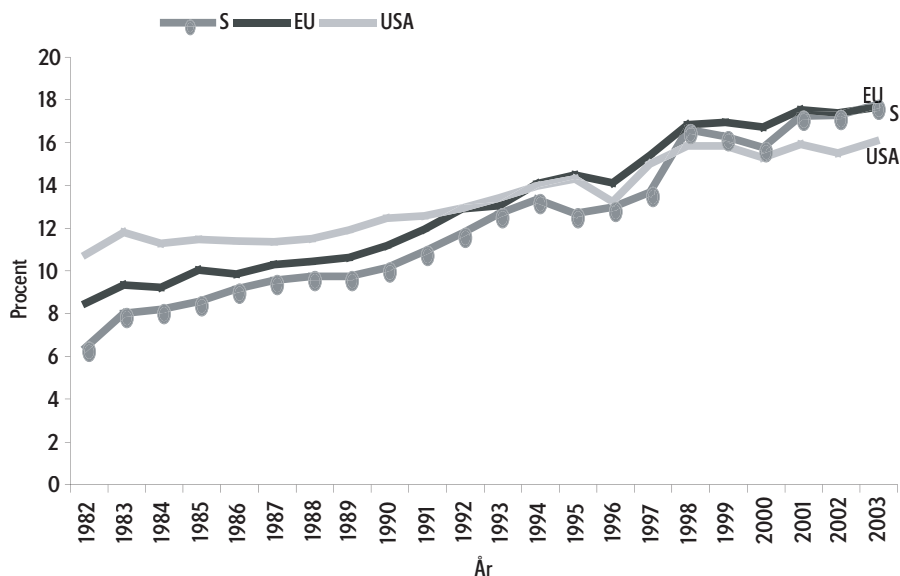
”Medicine” båda är områden med många författare per artikel (4,6 respektive 4,5) är såväl det livsvetenskapliga som det naturvetenskapliga området karakteriserade av höga värden. De tvärvetenskapliga kategorierna ligger visserligen högt även de, IFNA (3,7) och IFLI (3,9), men de förefaller endast ligga något och inte signifikant över det ungefärliga genomsnittet av respektive ämnesgrupp.⁷⁴ Resultaten pekar således i riktning mot en viss försiktighet när det gäller den använda metodiken eftersom vi hade förväntat oss en tydligare skillnad. Det bör dock framhållas att undersökningen av humanistiska och samhällsvetenskapliga tidskrifter ger vid handen en mer systematisk skillnad: de monovetenskapliga områdena rör sig mellan 1,5–1,8 och de båda tvärvetenskapliga grupperna har värden om 2,0 och 2,5 författare per artikel.

Analyserna hade vunnit i stabilitet om det hade varit genomförbart att också studera förekomsten av artiklar med författare från flera olika discipliner. De analyser som har genomförts (Qin et al. 1997) visar att en sådan ansats är förknippad med tidskrävande metodproblem. Detta beror framförallt på att den institutionstillhörighet som uppges i författarens adress inte kan användas för att bestämma disciplintillhörigheten.

Tvärvetenskapliga publiceringar

En undersökning baserad på den ovan beskrivna metoden där tidskrifter som tillhör flera tidskriftskategorier används som indikator på tvärvetenskap, visar att svensk forskning följer den internationella utvecklingen. Notera att humaniora och samhällsvetenskap inte ingår i den undersökning som presenteras i detta avsnitt. Det är till och med så att Sverige har en större andel tvärvetenskapliga artiklar av sin totala artikelproduktion än den ledande vetenskapsnationen USA (se figur 10). Sverige ligger på samma nivå som EU, eller strax över, och följer EU:s nivå vilka ligger 2 procent högre än USA om vi ser till perioden efter år 2000.

⁷⁴ För life sciences; Biology (2,9), Agricultural (3,3), för natural sciences: Chemistry (3,7), Earth (3,2), Mathematics (1,7).



Figur 10. Procent artiklar klassade som tvärvetenskapliga av totala antalet artiklar i databasen från respektive land (eller grupp av länder). Humaniora och samhällsvetenskap ingår ej. Anm: En omklassning av ett antal tidskriftsklasser skedde 1996–1997. EU är EU15+Norge. Källa: Thomson/ISI.

Förklaringarna kan vara flera: Det skulle kunna vara frågan om en statistisk artefakt som beror av tidskriftsklassningen (se förändringarna 1996–1997), men detta motsägs av att trenderna är stabila och inte påverkas nämnvärt av den omklassning som skedde 1997. Det bör dock framhållas att de finns en tendens att flerfaldigt klassificera tidskrifter som tillkommit under 1990-talet.⁷⁵ Många av dessa är europeiska.

Tänkbart är dock att detta återspeglar faktiska skillnader mellan världsdelarna och skulle då vara en avspeglning av skillnader i forskningspolitiska strategier. EU och även Sverige har under den senaste tio–femtonårsperioden tenderat att lägga allt större resurser på tillämpad forskning och denna kommer av skäl som angivits ovan, till följd av egenskaper hos den använda metoden, att beskrivas som tvärvetenskap.⁷⁶ Det bör i detta sammanhang observeras att med Hicks

⁷⁵ Det bör nämnas att ca 4000 tidskrifter var oklassade vid 1980-talets början och att dessa successivt klassificerades av Thomson/ISI under perioden fram till 1990-talets början.

⁷⁶ Sandström, Heyman & Hällsten (2004) visar dels att svensk statlig forskning i allt större utsträckning är att betrakta som riktad och behovsmotiverad forskning samt att universitetens forskning på likartat sätt är riktad och behovsmotiverad. En stor del av den riktade och behovsmotiverade forskningen torde vara tillämpad forskning.

och Katz ad hoc tillagda områden (t ex biokemi och miljövetenskap) skulle omfattningen av tvärvetenskaplig publicering ligga på en nivå omkring 40 procent.

Tabell 3. Andel artiklar klassade som tvärvetenskapliga (cross-field) av respektive lands totala artiklar och andel citeringar till dessa artiklar av totala antalet citeringar till alla artiklar.

	1984-87	1988-91	1992-95	1996-99	2000-03
A	Articles	Articles	Articles	Articles	Articles
Denmark	7,35	9,40	12,25	15,88	16,93
Finland	8,01	10,43	12,19	14,10	16,93
Sweden	8,65	9,91	12,41	14,67	16,79
Netherlands	12,15	12,41	14,17	16,23	16,63
Germany	11,01	11,74	13,70	14,76	16,04
United Kingdom	8,81	10,13	12,82	15,06	15,80
B	Citations	Citations	Citations	Citations	Citations
Denmark	5,70	6,67	8,56	11,17	11,86
Finland	5,95	7,18	8,01	9,69	12,80
Sweden	6,16	6,81	8,27	10,49	12,23
Netherlands	8,28	8,18	9,57	10,98	11,39
Germany	7,42	7,55	8,70	10,07	11,46
United Kingdom	5,23	6,13	7,94	10,30	10,23
	B/A	B/A	B/A	B/A	B/A
Denmark	0,78	0,71	0,70	0,70	0,70
Finland	0,74	0,69	0,66	0,69	0,76
Sweden	0,71	0,69	0,67	0,72	0,73
Netherlands	0,68	0,66	0,68	0,68	0,69
Germany	0,67	0,64	0,63	0,68	0,71
United Kingdom	0,59	0,61	0,62	0,68	0,65

Källa: Thomson/ISI.

Anm: Tvåårigt citeringsfönster.

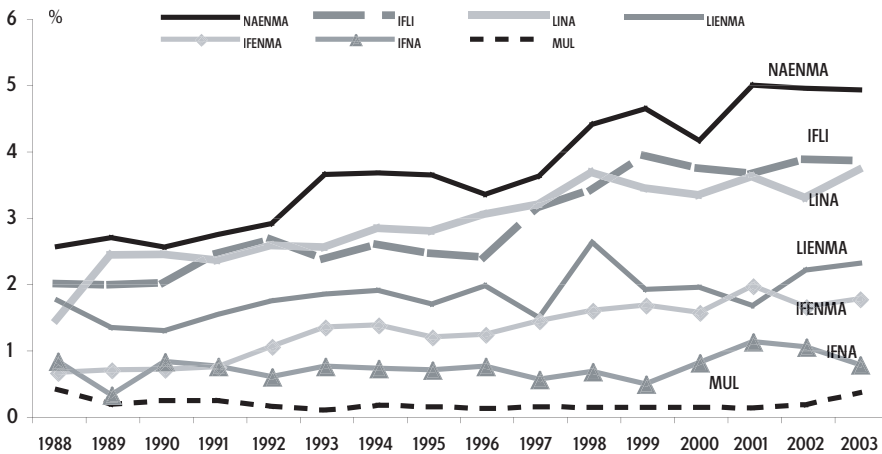
Svenska forskare förefaller vara lika aktiva inom de tvärvetenskapliga tidskrifterna som forskare i andra jämförbara västeuropeiska länder, se tabell 3. Vid en jämförelse med länder som England,⁷⁷ Holland, Danmark, Tyskland och Finland visar det sig att Sverige håller jämna steg i detta avseende. Generellt har de nordiska länderna en hög aktivitet inom de tvärvetenskapliga områdena vilket visar sig både när det gäller artiklar och citat.

⁷⁷ Syftar här på Storbritannien.

Kvaliteten på den forskning som utförs och publiceras i tvärvetenskapliga tidskrifter är en viktig aspekt av frågan om gränsöverskridande forskning. Är den kvalitetsmässigt bättre eller sämre än annan, mer disciplinärt organiserad forskning? Ett svar på denna fråga kan baseras på kvoten mellan andel citeringar och andel artiklar. En första jämförelse mellan de tidigare använda geografiska områdena visar att Sverige ligger i nivå med andra länder i Västeuropa (se tabell 3). Såväl Europa i sin helhet som Sverige har en avsevärt högre kvot än USA.⁷⁸

Svenska tvärvetenskapliga artiklar genererar i jämförelse med andra svenska vetenskapsområden en större utväxling av citat per artikel än flertalet monovetenskapliga områden. Det bör dock observeras att medicinska forskningsområden i allmänhet har högre kvot.

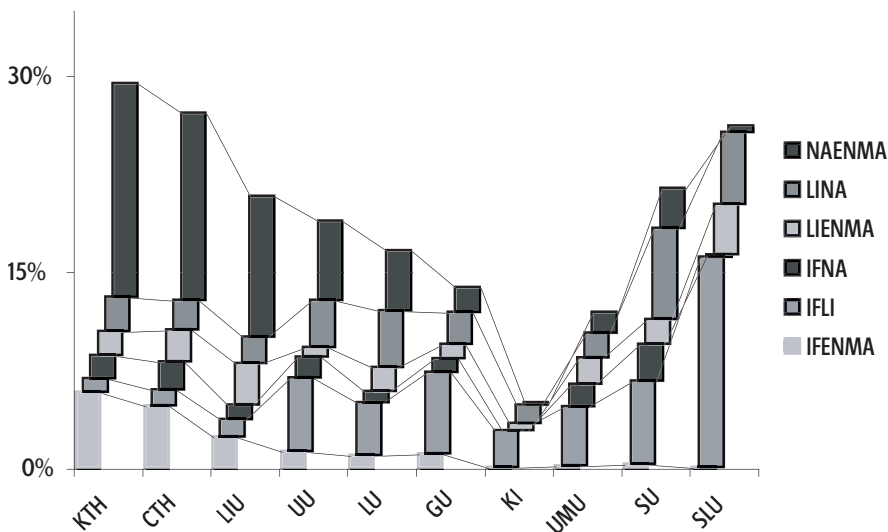
Utvecklingen för svenska lärosäten inom de tvärvetenskapliga områdena framgår av figur 11. Den starkaste utvecklingen ligger inom tidskriftsklasser som är anknutna till ingenjör- och livsvetenskapliga områden. Detta antyder att den tvärvetenskapliga publiceringen har en viss dragning mot tillämpade forskningsproblem.



Figur 11. Andel (procent) av den totala svenska artikelproduktionen per tvärvetenskaplig kategori. Anm: IF=interfield, MUL= multidisciplinary och övriga grupper LIENMA, LINA och NAENMA är interdisciplinary. Vidare, se tabell 2 samt bilaga 2. Källa: Thomson/ISI.

⁷⁸ EU och Sverige oscillerar runt 0,7 medan USA ligger vid 0,6 eller strax därunder. Det bör framhållas att fördelningen mellan olika klasser av tvärvetenskaplig publicering inte skiljer sig nämnvärt mellan länderna.

En närmare analys av data för svenska universitet ger svar på frågan hur de tvärvetenskapliga artiklarnas fördelning är beroende av fakulteter. I figur 12 redovisas andelar tvärvetenskap samt respektive kategori av dessa för svenska lärosäten under perioden 2000–2003. Ett första intryck är att väsentliga delar av den tvärvetenskapliga artikelproduktionen är starkt relaterad till teknisk och miljö- och biovetenskaplig forskning, men svagare relaterad till den rent medicinska forskningen.

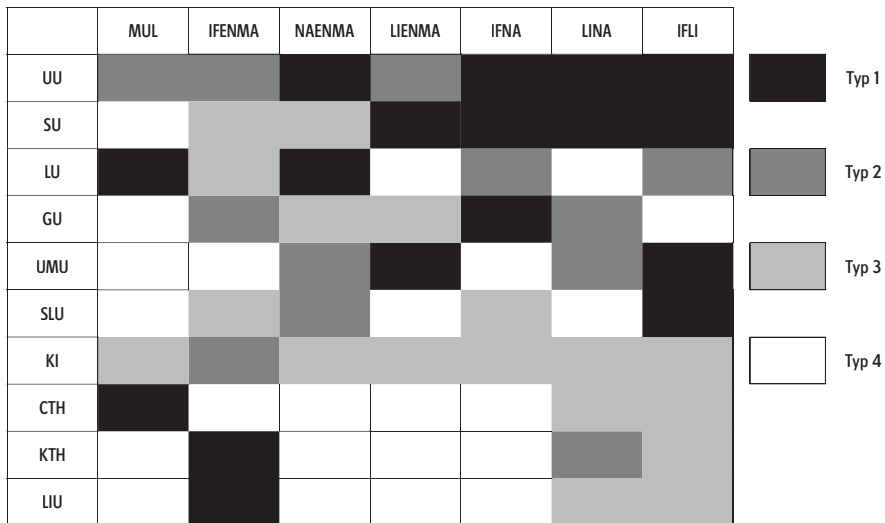


Figur 12. Andel tvärvetenskapliga artiklar av total (medeltal perioden 2000–2003) vid svenska lärosäten.

Anm: På grund av dess litenhet har klassen MUL tagits bort i denna figur. Förklaring ges i tabell 2.

Även om metoden har sina begränsningar bör den ge en antydning om styrkeförhållanden inom ett antal centrala, tvärvetenskapliga och gränsöverskridande forskningsområden. En viktig fråga i detta sammanhang är hur kvalitetskraven inom dessa områden ser ut på lärosätetsnivå. Här gäller undersökningarna med utgångspunkt från genomsnittet för svenska artiklar oberoende av utförare. Indikatorn för kvalitet är normaliserad citeringsgrad, d v s hänsyn tas till nivåerna av citeringsfrekvens inom respektive tidskriftsklass. De stora skillnaderna mellan publicerings- och citeringsbeteendet utjämnas med denna metod. Med styrkeområde avses tvärvetenskapliga fält där universitetet både har en hög relativ publiceringsaktivitet och en hög relativ citeringsgrad i relation till genomsnittet för universitetet

i Sverige. Här arbetar vi således med ett nollsummespel mellan universiteten eftersom inga andra utförare finns med i analysen.⁷⁹ Ett tydligt mönster framträder, se figur 13, där universiteten sorterar sig efter förväntade linjer med ingenjörsvetenskaper i det nedre vänstra hörnet och livs- och naturvetenskap i det övre högra hörnet. Uppsala universitet utmärker sig för sin bredd med styrkeområden över hela fältet. Stockholms universitet är mer specialiserat med ett antal styrkeområden där den normaliserade citeringsgraden ligger över det svenska genomsnittet. Skulle vi på basis av detta kora det "tvärvetenskapliga universitet" i Sverige blir det onekligen Uppsala universitet tätt följt av Stockholms universitet.



Figur 13. Styrkeområden och svaga fält inom tvärvetenskaplig publicering för svenska lärosäten år 2000–2001 baserad på aktivitetsnivå (RAI) och citeringsgrad (RCI).

Typ 1 är stora, starka områden (hög aktivitet och god citeringsgrad),

Typ 2 är små, starka områden (låg aktivitet men god citeringsgrad),

Typ 3 är små, svaga områden (låg aktivitet och låg citeringsgrad),

Typ 4 är stora, svaga områden (hög aktivitet och låg citeringsgrad).

Motsvarande analys med avseende på ett antal västeuropeiska länder Sverige och Holland har det bästa utfallet med tre områden av typ 1 (LIENMA, IFENMA och LINA) och resterande i typ 2. Med den använda metodiken applicerad på nationell ranking kommer Dan-

⁷⁹ Resultaten bygger på en analysmodell som presenteras närmare i Sandström & Wadskog (kommande).

mark och Tyskland strax efter Sverige och Holland. England är starkt specialiserat inom IFLI, IFNA och MUL medan Finland genomgående har en kvalitetsmässigt svag tvärvetenskaplig publicering.⁸⁰

Humaniora och samhällsvetenskap

För att komplettera den undersökning som presenteras ovan har vi även gjort en studie av humaniora och samhällsvetenskap. Metoden bygger på Hicks och Katz idé om *interfield* och *interdisciplinary*, men tillämpas på ett vetenskapsområde som dessa inte klassificerade i sin undersökning. Enligt vårt förmenande är det lämpligt att dela upp den humanistiska forskningen (HUM) i tre områden: Art (AR), History (HIS) och Language (LA). Den samhällsvetenskapliga forskningen (SOC) finner vi möjlig att dela upp i två områden: Behavioral (BEH) och Social, Politics and Economy (SPEK). För vetenskapsområdet humaniora avser således IFHUM de tidskrifter som ligger i överlappningarna mellan AR, HIS och LA. Motsvarande är skärningsytan mellan BEH och SPEK som skapar den tvärvetenskapliga kategorin IFSOC.

Vad gäller interdisciplinära områden konstrueras de genom tidskrifter som har kategoriserats tillhöra såväl HUM- som SOC-området (SOCHUM). Dessutom tillkommer de skärningsytor som vetter mot hela gruppen av life sciences, natural sciences och engineering & materials. Vi kallar dessa senare HUMHARD och SOCHARD. Med denna metod har vi således skapat två kategorier av interfield (IFHUM och IFSOC) samt tre kategorier av interdisciplinary (SOCHUM, HUMHARD, SOCHARD).

Lägger vi till dessa artiklar till figur 10 ovan tillkommer ytterligare cirka 1,5 procentenheter per land (kontinent). Generellt kan sägas att humaniora och samhällsvetenskap tillsammans har en hög andel artiklar i tvärvetenskapliga tidskrifter. Redan den första perioden, 1984–1987, ligger nivån på 20 procent och den ökar till 35 procent av samtliga artiklar inom humaniora och samhällsvetenskap under perioden 2000–2003.⁸¹ Jämfört med såväl EU som USA ligger Sverige nio procentenheter högre, vilket får anses vara en avsevärd skillnad. Förklaringen till detta kan sökas i det faktum att svenska

⁸⁰ Sandström och Wadskog (2005), s. 9.

⁸¹ Notera att de tidigare undersökta vetenskapsområdena ännu inte 2003 nått till nivån 20 procent.

publiceringar i stor utsträckning domineras av psykologiämnet. Eftersom publiceringsaktiviteten relativt EU och USA generellt sett är låg inom de flesta humanistiska och samhällsvetenskapliga ämnen blir psykologiämnets struktur helt avgörande för den svenska bilden. Till följd av detta haussas den tvärvetenskapliga kategorin för Sveriges del eftersom psykologitidskrifter inte sällan klassificeras både som samhällsvetenskap och medicin. Detta illustreras tydligt av sista delen av bilaga 3 som visar ett antal slumpmässigt utvalda tvärvetenskapliga tidskrifter inom SOCHARD. Fjorton av tjugo tidskrifter tillhör området "health and medicine".

SOCHARD utgör 80 procent av de tvärvetenskapliga artiklarna i humaniora och samhällsvetenskap. Dessa artiklar utgörs i sin tur av beteendevetenskaplig forskning som ligger i överlappet mellan hälsoforskning och medicin. Den nämnda starka svenska specialiseringen mot beteendevetenskap gör att detta område väger tungt. I Sverige utgör beteendevetenskap ungefär hälften av alla publiceringarna i human- och socialvetenskap medan motsvarande siffra för EU är cirka 30 procent.

Artiklar inom kategorin IFHUM har en trendmässig minskning, vilket tyder på en ökad disciplinkaraktär inom humanvetenskaperna. Däremot ökar gränsytan mellan humaniora och de hårda vetenskaperna, vilket förklaras av tidskrifter inom arkeologi samt kulturarv och kulturvård vilka kan vara klassade inom t ex "chemistry" och "geosciences". IFSOC har en kraftig ökning vid slutet av 1990-talet, vilket betyder att forskare i allt större utsträckning skriver i tidskrifter som täcker politik, ekonomi och sociologi. Detsamma gäller artiklar i tidskrifter som spänner över både humaniora och samhällsvetenskap (SOCHUM).

Sammantaget kan hävdas att humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning inte avviker från utan snarare understryker den bild som framkommit i andra undersökningar.

Universitetens tvärvetenskapliga centrumbildningar

I detta avsnitt redovisas en undersökning av centrumbildningar vid svenska universitet. Framställningen bygger på enkäter och material från lärosätena.

Från universiteten formuleras numera höga målsättningar om tvärvetenskaplig forskning. Huruvida universiteten kan implementera dessa mål är dock mera osäkert. Har förutsättningarna för tvärvetenskaplig forskning vid universiteten ändrats? Har tvärvetenskaplig forskning ökat, minskat eller ligger den kvar på samma nivå i förhållande till traditionell inomdisciplinär forskning? För att kunna svara på dessa frågor borde en detaljerad undersökning genomföras av verksamheten vid respektive lärosäte, något som inte låter sig genomföras inom ramen för denna rapport. För att ge en överblick diskuteras i det följande i stället centrumbildningar vid Uppsala, Lunds, Göteborgs, Stockholms, Umeå och Linköpings universitet samt Kungliga tekniska högskolan, Karolinska institutet och Chalmers tekniska högskola. Situationen i dag jämförs med år 1994/95.

I regleringsbrevets gemensamma bestämmelser för universitet och högskolor finns sedan 2002 angivet att:

Universitet och högskolor skall i ökad utsträckning främja goda villkor för mång- och tvärvetenskaplig forskning. (...) Av årsredovisningen skall kortfattat framgå vilka åtgärder som vidtagits för att främja mång- och tvärvetenskap.

Vidtagna åtgärder för att främja tvärvetenskaplig forskning skall således specificeras i årsredovisningarna från och med år 2002. Detta innebär att en jämförelse mellan vad som angivits om tvärvetenskap i årsredovisningarna åren 2003 och 1994/95 inte nödvändigtvis ger en rättvisande bild av en utveckling. Fenomenet tvärvetenskap är under alla omständigheter inte särskilt frekvent omnämnt i årsredovisningarna för år 1994/95.

I lärosätenas årsredovisningar för år 2003 framhävs dock tvärvetenskap på ett flertal sätt, oftast i separata avsnitt. Några exempel är följande:

”...nya intressanta arenor för samarbete över ämnes- och fakultetsgränser har skapats” (Uppsala universitet); ”...samtliga av universitetets områden är involverade i mång- och tvärvetenskapliga forskningsprojekt” (Lunds universitet); ”...utveckling i forskning leder till nya frågeställningar som kräver att nya tvärvetenskapliga forskningsmiljöer skapas” (Göteborgs universitet); ”Linköpings universitet präglas sedan starten av sitt arbete med mång- och tvärvetenskap” (Linköpings universitet); ”...mång- och tvärvetenskapen vid Umeå universitet har utvecklats starkt under de senare åren, vilket också står i överensstämmelse med universitetets utvecklingsprogram” (Umeå universitet); ”...den gränsöverskridande forskningen blir en hörnsten när biologi, medicin och teknik växer samman” (Kungliga tekniska högskolan); ”...samarbete över ämnesgränserna och med andra lärosäten och organisationer är en naturlig del av KI:s verksamhet” (Karolinska institutet); ”...en tydlig tendens är att forskare i ökande utsträckning samarbetar över traditionella ämnesgränser” (Chalmers tekniska högskola).

Även om fenomenet tvärvetenskap och gränsöverskridande forskning idag nämns på hemsidor⁸² och i policydokument är det svårt att få svar på frågan i vad mån förutsättningarna har förändrats. Under 1990-talet blev stora enheter där mer eller mindre närbesläktade institutioner arbetar sida vid sida allt vanligare. Huruvida samlokalisering av närbesläktade institutioner skapar förutsättningar för tvärvetenskap är dock oklart.⁸³ Dessutom har tvärvetenskap närmast blivit ett forskningspolitiskt modeord, vilket gör det nödvändigt för verksamheter att försöka framstå som tvärvetenskapliga.

Förutom storinstitutioner förekommer ett antal centrumbildningar av vilka några inriktar sig på frågeställningar utifrån traditionella vetenskaper, medan andra arbetar inom nyutvecklade discipliner (som t ex bioinformatik). Den senare varianten understryker att

⁸² En sökning via Google med hjälp av ”site:xx.se tvärvetenskap” ger följande träffar per universitet: UmU-479; UU-357; GU-310; LiU-183; LU-95; SU-80; KTH-55; Chalmers-51; LuTU-33; KI-30. Här har sökningen således inte gjorts inifrån universitetens hemsidor utan via den allmänna sökmotorn, vilket bör ge ett mer neutralt resultat som inte är alltför beroende av hur hemsidan är uppbyggd. Jfr Wittenmark (2005).

⁸³ Jfr den av NSF utgivna och ovan nämnda Rhoten-rapporten (2003).

forskningen är dynamisk till sin natur, dvs att gränsöverskridande forskning leder till framväxten av nya disciplinliknande ämnen.

För att skapa överblick föreslår vi att graden av tvärvetenskap vid universitetens centrumbildningar klassificeras enligt följande:

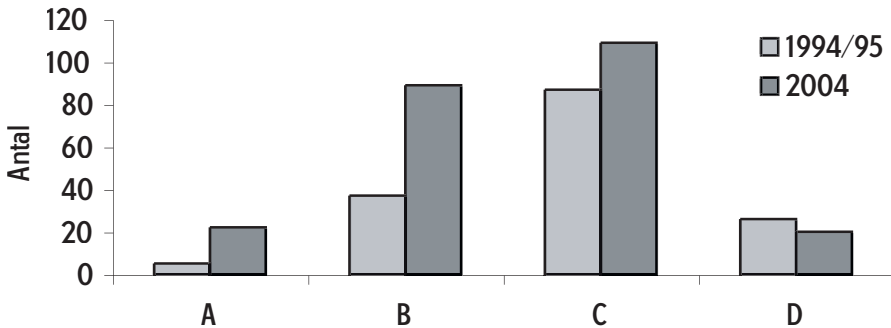
Typ A. Forskningssamarbeten som integrerar perspektiv mellan fakulteter plus samarbeten mellan större discipliner som kemi, fysik, biologi, geologi, medicin, samhällsvetenskap, humaniora, agrarforskning ("stor" tvärvetenskap);

Typ B. Forskningssamarbete av integrativt slag mellan angränsande discipliner, t ex fysik och matematik, biologi och biokemi etc ("liten" tvärvetenskap);

Typ C. Administrativ samordning av forskning inom ramen för ett specifikt avgränsat forskningsområde utan integration mellan ämnen eller andra djupgående tvärvetenskapliga ambitioner. Exempel är centrumbildningar som studerar ett fenomen, t ex IT-samhället, men gör det i olika projekt med sinsemellan skilda perspektiv utan att integrera dessa; samt

Typ D. Övriga samarbeten av administrativt eller arbeteekonomiskt slag.

Utifrån en genomgång av hemsidor och de senaste årsrapporterna har vi, med kompletteringar från lärosätena själva, funnit sammanlagt 240 centrumbildningar eller motsvarande vid de nio undersökta universiteterna. Utifrån deras egna beskrivning av verksamheterna har dessa indelats i klasserna A–D enligt ovan. Vår indelning har reviderats av lärosätena och merparten har klassificerats som tillhörande kategori B och C (figur 14). Vid en genomgång av de nio undersökta universitetens telefonkataloger från mitten av 1990-talet noterades sammanlagt 155 centrumbildningar. Dessa fördelades mellan klasserna A–D på ett sätt som liknar dagens situation. En jämförelse mellan situationen idag och år 1994/95 ger vid handen att antalet centrumbildningar ökat med 55 procent under en tioårsperiod. Ökningen är särskilt stor i de tvärvetenskapliga klasserna (A och B) där antalet mer än fördubblats. Ökningen uppgår exakt uttryckt till 164 procent.



Figur 14. Antal centrumbildningar vid svenska universitet.

Anm: Klassindelning A-D finns beskriven i text. Följande universitet ingår i undersökningen: Uppsala, Lund, Göteborg, Stockholm, Umeå och Linköping universitet samt Kungliga tekniska högskolan, Karolinska institutet och Chalmers tekniska högskola åren 1994/95 och 2004.

Kan vi förvänta oss en fortsatt ökning av antalet centrumbildningar? Klart är att universiteten även fortsättningsvis förutspår en utveckling där tvärvetenskaplig forskning kommer att vara av stor vikt. I lärosätenas forskningsstrategier framhävs framtida satsningar på olika former av tvärvetenskaplig forskning. En rad konkreta exempel förs fram av de olika lärosätena. Uppsala universitet nämner bland annat att samarbete mellan medicinare och psykologer kan besvara frågor om mänskligt beteende samt att övervikt blivit ett folkhälsoproblem som måste angripas tvärvetenskapligt. Både Göteborgs och Linköpings universitet framhåller betydelsen av att redan under forskarutbildningen arbeta i tvärvetenskapligt sammansatta forskningsmiljöer. Karolinska institutet förutspår en alltmer intensifierad samverkan med andra universitet och samarbete kring tvärvetenskapliga områden som bio-engineering, bio-teknologi, bio-etik, bio-computing, bio-entreprenörskap och bio-nanoteknologi. Kanske är en utveckling mot fler centrumbildningar naturlig med tanke på att konkurrensen mellan universitet kan komma att öka i takt med att betydelsen av externa medel ökar. Detta blir då incitament till att "nische" verksamheten för att hävda sig i konkurrensen. En illustration till denna utveckling finns hos Umeå universitet som i dokumentet *Umeå universitet 2010 – önskade bilder om framtiden*⁸⁴ gör denna förutsägelse:

⁸⁴ http://www.umu.se/umu/utvecklingsprogram_2006/dokumentarkiv/onskade_bilder.pdf

2010 är det tvärvetenskapliga samarbetet inom universitetet unikt. Universitetets många framgångsrika forskningsinsatser av tvärvetenskaplig natur, samlar vetenskaplig kompetens inte bara inom den egna fakulteten utan förenar också forskare från olika fakulteter. Här har Umeå universitet ett försprång genom att traditionella barriärer mellan fakulteterna aldrig uppstått, utan istället har organisationen präglats från begynnelsen av en öppenhet och lyhördhet.

Frågan är dock om gränsöverskridande forskning eller tvärvetenskapligt samarbete kan etableras via insatser av universitetsledningarna. I en studie av Marton och Nybom (2004), baserad på intervjuer med akademiker och ledningspersoner inom svenska universitet, hävdar respondenterna att centraliserade beslut om att skapa tvärvetenskapligt samarbete kan vara kontraproduktiva. Istället måste dessa miljöer få "växa nedifrån". Författarna framhåller vidare att institutionerna nog inte ser positivt på att administrationsavgifter går till centra istället för till institutionen. De menar att det kan uppstå oklarheter om vilken enhet som skall tillgodoräkna sig meritvärdet av publikationer.

Rent allmänt förefaller centrumbildningar vara en adekvat organisationsform för tvärvetenskaplig forskning. Fördelen är att man inte permanentar sammansättningen av kompetenser utan kan reorganisera denna efter uppkomna behov.

Tvärvetenskap – en kvalitativ ansats

Begreppsdiskussionen kan även utsträckas till en mer principiell diskussion om tvärvetenskapens problem och möjligheter. I detta kapitel sätts frågan in i ett vetenskapsteoretiskt sammanhang. Betydelsen av att se närmare på processer i anslutning till vetenskapliga samarbeten tydliggörs. Ett optimistiskt och ett pessimistiskt perspektiv på tvärvetenskap presenteras.

En diskussion kring forskningssamarbeten utgår lämpligen från en analys av motiven till samarbete forskare emellan. Naturligt är att tänka sig att samarbete uppkommer ur något behov eller en fördel som parterna åstundar. Vi tänker oss att samarbetet skapar ett mervärde som svårigen skulle kunna åstadkommas på annat sätt. Merparten av sådant forskningssamarbete är helt spontant och styrs inte av annat än vad forskarna själva önskar.⁸⁵

Samarbeten mellan forskare skiljer sig, som framhållits ovan, med avseende på det disciplinära avståndet. Forskningssamarbeten skiljer sig också i så måtto att de medför olika grad av komplexitet i samordningen mellan forskare. I vissa fall sker samarbeten i form av strikt arbetsfördelning och i andra fall i form av mer genuin samverkan. Vi kan förstå att konsekvensen av import och export av teorier och metoder varierar beroende av disciplinkarakteren hos de ämnesområden som är inblandade.⁸⁶

Med bildandet av formella nätverk tillkommer något mer än de motiv som är förhanden när två eller flera forskare har behov av ett nära informationsutbyte inom ett avgränsat område. Man kan tänka sig och göra troligt att en del samarbeten tillkommer i syfte att tillfredsställa finansierares önskemål. Detta har ibland framförts som en kritisk synpunkt gentemot EU-initierade nätverk. Finansierare kan styra forskare till ett samarbete som inte främst är grundat på deras behov av ett nära utbyte, utan på finansierarens uppfattning att formellt samarbete mellan olika aktörer skapar ett mervärde. Vissa forskare är

⁸⁵ Det är dock inte självklart att betrakta alla former av samarbeten som gränsöverskridande verksamhet. Alltför ofta ses tvärvetenskap som synonymt med "team research".

⁸⁶ Bordons et al. (2004), s. 447 ff

missnöjda med sådan styrning.⁸⁷ Andra är mer positivt inställda till att komma med i samarbeten där de annars inte skulle ha givits möjlighet att delta.

Frågan kvarstår emellertid – varför blir samarbete mellan forskare allt vanligare? Tendensen under senare delen av 1900-talet är att en allt större del av den vetenskapliga verksamheten rapporteras som resultat av samarbeten. Under perioden 1998–2003 var, enligt våra undersökningar, 42 procent av svenska artiklar i *Web of Science* resultatet av samarbeten mellan en eller flera svenska forskare och minst en forskare med utländsk adress.⁸⁸ Andelen ökar trendmässigt. För tjugo år sedan var andelen drygt tjugo procent.⁸⁹

Hur stor del av svensk forskning som organiseras och produceras i form av finansiärsorganiserade konsortier, centra och nätverk är svårt att säga. Däremot vet vi att den forskningsfinansiering som kommer från organisationer vilka gärna arrangerar större forskningsprogram, nationella forskarskolor, kompetenscentra och konsortier har ökat kraftigt sedan mitten av 1980-talet. Med de nya forskningsstiftelsernas tillkomst vid mitten av 1990-talet följde ett markerat intresse för dylika programsatsningar. I denna fråga verkar forskarna och finansiärerna ha sammanfallande intressen. Samarbete mellan forskningsgrupper initierade av nya forskningsfinansiärer är i stor utsträckning en effekt av att forskningen inriktas på stora och komplexa problem där det inte räcker med insatser från en disciplin eller en mindre grupp av forskare. Ansvaret för att knyta samman kompetenser måste pekas ut och organiseras. Där ligger den centrala komponenten när mycket komplexa problem skall hanteras.

Bechtel (1986) undersökte biologiområdet och fann att det fanns ett antal typiska problem som tvingade forskaren att ta ett steg utanför den egna disciplinen:

- seeking a mechanism that can explain a phenomenon which has been identified within one field but that cannot be explained within it (for example, a mechanism located at the chemical rather than the physiological level);

⁸⁷ Se *Science* 2000 (Simons & Featherstone).

⁸⁸ Källa: Thomson/ISI.

⁸⁹ Uppgifter från Olle Persson (2002), s. 140.

- seeking guidance in developing a theoretical explanation from what appears to be an overlapping model in another area;
- trying to resolve what are recognised incommensurabilities in the approaches to the same domain by a different field by commencing a dialectical ‘conversation’ between the fields;
- attempting to explain the origin of a phenomenon that has traditionally fallen within the domain of one discipline, but where the theorised origins of that phenomenon lead into the domain of another discipline;
- seeking explanations for unanticipated results which don’t fit existing models in the field.

Laudel (2003) har på ett instruktivt sätt konstruerat ett analyschema för att i detalj beskriva hur samarbeten fungerar. Hennes modeller visas i figur 15. Hon skiljer mellan a) *arbetsfördelning* [se fig. A+B] och b) *servicesamarbete* [se fig. C+D] samt c) *överföring* av know-how [se fig. E]. Om vi stannar till vid den första arbetsformen (arbetsdelning) visar figuren att de olika varianterna, I och II, skiljer sig på väsentliga punkter. I det ena fallet (I) är problemformulering och tolkning gemensam medan allt övrigt arbete sker separerat. I det andra fallet (II) förekommer en mer långtgående integration under forskningsarbetets olika stadier.

Vad Laudel benämner servicesamarbete liknar i stor utsträckning den multidisciplinära vetenskapliga forskningen ”parallellorganisation”. Här står forskarna i en underleverantörs- och/eller beställarroll i förhållande till varandra. Och de integrativa momenten har inte någon framträdande position.

Den femte illustrationen (E) i figur 15 visar en situation där olika grupper genomför respektive arbetsuppgift men gör det inom ramen för ett gemensamt projekt och i ett nära samarbete. Här kan tänkas att det förekommer försök till korsbefruktning, import och export av metoder och teorier, men samarbetet är öppet och med en låg grad av styrning mot ett gemensamt mål.

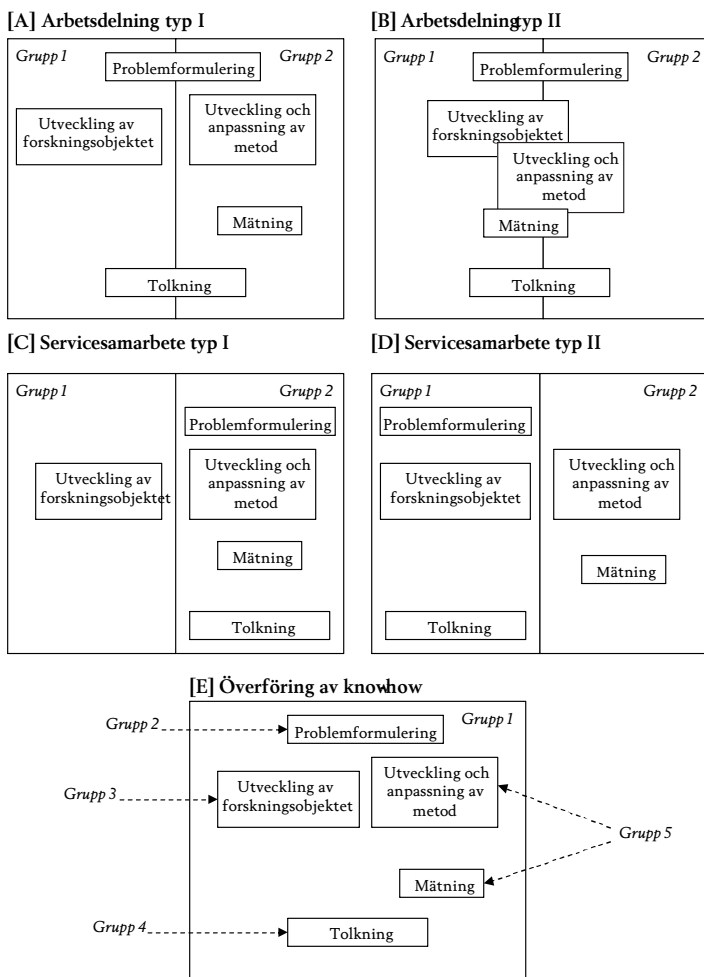
Laudels bidrag till diskussionen om gränsöverskridanden är framförallt hennes försiktiga pragmatism. Utifrån sina empiriska studier av hur tvärvetenskapliga processer ser ut drar hon slutsatsen att tvärvetenskap ”works when it is actually needed”.⁹⁰ Den tvärvetenskapliga

⁹⁰ <http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/1/15>.

drivkraften ligger för forskarnas del på ett tydligt sätt i att importera relevanta metoder för att kunna hantera komplexa problem:

The vast majority of interdisciplinary collaborations I observed in the natural sciences had been driven by the use of methods from other specialties. The growing complexity of objects, also led to a growing need for methods from other fields. Scientists I observed were eager to use as many methods as possible in order to produce substances or to get complementary data; these methods often came from different fields.⁹¹

Samarbetstyper



Figur 15. Samarbetstyper enligt Grit Laudel.

⁹¹ http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/1/15/5#_15

Laudel lyfter således fram den instrumentella sidan av frågan om tvärvetenskap. Och hon klargör att denna fungerar bra när forskarna av sådana skäl genomför samarbeten med andra forskare utanför det egna reviret. Samhällsvetenskaperna, som kanske har det mest komplexa av alla studieobjekt – ”människan” – har dock svårt, menar Laudel, att få till stånd fungerande tvärvetenskap eftersom mänskligt beteende endast i begränsad utsträckning kan studeras med samma metoder som naturvetenskapen använder på sina objekt. Samhällsvetenskapernas metoder förefaller vara mer relaterade till de specifika studieobjekten.⁹²

I den forskningspolitiska debatten om tvärvetenskap anses ofta gränsöverskridanden ha ett egenvärde i sig och inte sällan framstår områden som själva benämner sig tvärvetenskapliga som bättre och mer värda att satsa på. När högskolor och universitet sätter stämpeln tvärvetenskap på hela sin verksamhet finns det anledning att ringa i varningsklockorna. Om Laudel har rätt i sin karakteristik, som bygger på fallstudier från naturvetenskap och medicin, är tvärvetenskap en funktion av att forskningsprojekten har specifika problem som de tvingas att lösa genom import från andra områden. Skulle hela forskningsfältet eller till och med hela universitet arbeta på det sättet förefaller forskningen vara instabil och, skulle nog många säga, alldeles för svagt organiserad på den disciplinära nivån. Det är från den synpunkten som European Research Advisory Board (EURAB) betraktar frågan när de varnar för att alltför snabbt bygga upp tvärvetenskapliga centrum vid universiteten: det tenderar nämligen att understödja de centrifugala processerna vid universiteten. Konsekvensen blir att kärnverksamheterna inom forskningen blir alltför svaga.⁹³

Konflikt och konsensus i forskarsamhället

Kan tvärvetenskaplig forskning bedömas av kolleger från monovetenskapliga områden? Här finns olika meningar och svaret beror i stor utsträckning på hur man uppfattar att vetenskapssamfundet är

⁹² Laudel (2003). Samma iakttagelse gör NAS (2004), s. 40: "Social-science research has not yet fully elucidated the complex social and intellectual processes that make for successful IDR."

⁹³ EURAB (2004). Här kan noteras Svedin et al. (1999) gav en helt annan rekommendation: "*Arbetsgruppen pekar på att varje universitet och högskola måste utnyttja de möjligheter som står till buds för att luckra upp stelheten i den organisatoriska strukturen, som motverkar flexibilitet och nytänkande*", s. 24

organiserat. Låt oss därför redogöra för de olika synpunkter som förekommer i debatten. Polanyi hävdar att vetenskapsmän befinner sig i nätverk av "overlapping neighborhood communities", och att forskare inom besläktade områden därför har god kompetens att bedöma varandras insatser.⁹⁴ Polanyis resonemang har dock ifrågasatts och betecknats som alltför konfliktfritt. Vetenskapssociologerna Chubin & Hackett menar i boken *Peerless Science (1990)* att de bästa forskarna sällan har några kolleger som förmår att korrekt bedöma deras ansökningar eller artiklar oberoende av om det är tvärvetenskap eller ej.⁹⁵

Här finns en lång rad anekdoter att välja bland; t ex den om nobelpristagarinnan Rosalyn Yalow, 1977 års nobelpristagare i medicin. Hennes första uppsatser refuserades och hon hindrades under sin karriär. "The truly imaginative are not being judged by their peers. They have none!", menar hon. Tidskrifterna *Science* och *Journal of Clinical Investigation (JCI)* refuserade Yalows första artikel och först efter en kompromiss med JCI:s redaktör, som innebar att det centrala begreppet "insulin antibody" eliminerades från rubriken, blev artikeln publicerad. Flera sådana historier återfinns i Campanarios undersökningar som visar att ett uppseendeväckande antal av nobelpristagarna haft svårigheter att publicera sina banbrytande uppsatser.⁹⁶

Skevhets, eller partikularism i forskningssystemet, är således något som vi inte kan bortse ifrån. Vad som åsyftas med denna term har vetenskapssociologen Cole ingående diskuterat i boken *Making Science (1992)*. Grundidén är att forskare, även de som arbetar i tjänsterum bredvid varandra, kan ingå i så skilda teoretiska traditioner och paradigmer att de inte alls har möjlighet att på ett korrekt sätt bedöma varandras bidrag till vetenskapens utveckling. Det är ganska vanligt att lekmannen tänker sig forskarna som en enhetlig och sammanhållen grupp. Snarare är konflikt och oenighet en korrekt beskrivning.

⁹⁴ "We thus have a considerable degree of overlapping between the areas over which a scientist can exercise a sound critical judgment. And, of course, each scientist who is member of a group of overlapping competences will also be a member of other groups of the same kind, so that the whole of science will be covered by chains and networks of overlapping neighbourhoods. (...) This network is the seat of scientific opinion". [från M. Polanyi (1962) s. 59.]

⁹⁵ Chubin & Hackett (1990), s. 194.

⁹⁶ Se Campanario (1995) och (1996).

Rivaliteten mellan olika perspektiv kan vara stark, även hos föreläsare för en och samma disciplin eller till och med inom avgränsade specialiteter. Därmed inte sagt att det saknas enighet om grundläggande satsar. Konsensus skapas via sammanvävda sociala kunskapsprocesser i forskningssystemet, och denna konsensus samlar sig kring den vetenskapliga kärnan inom respektive ämnesfält. En del upptäckter tas snabbt med i denna kärna – Crick och Watsons arbete (och Franklins) med DNA-modellen⁹⁷ kan anföras som ett exempel – medan annat kan ta lång tid.

Den vetenskapliga konservatismen är funktionell för systemet och utgör en förklaring till varför den ovan nämnde Campanario finner en rad upptäckter som utsatts för hårda prövningar innan de publicerats och sedermera belönats med Nobelpriset. Sannolikt är det frågan om revolutionerande upptäckter som forskarsamhället haft svårt att genast acceptera. Ansökningar om forskningsmedel hos forskningsråd gäller definitionsmässigt forskning vid frontlinjen och inte forskningens kärna av grundsatsar. Om det som är nytt och okänt finns starkt delade meningar. För vissa är det nya och spännande självklart intressant, medan det för andra kan framstå som felbedömningar och återvändsgränder.

Lotteri med skevheter

Tvärvetenskap handlar om att värdera olika kunskaper lika mycket. (www.liu.se).

Under 1980-talet genomfördes på initiativ av National Academy of Sciences (NAS) undersökningar av och experiment kring *peer review*, som den fungerade vid NSF. I 200 ansökningar ingick i datamaterialet. I en första undersökning prövades huruvida det fanns påvisbara skevheter i bedömningarna. I en andra omgång tillämpades en experimentell metod som innebar att två grupper av bedömare jämfördes med varandra: en grupp oberoende utvalda granskare bedömningar jämfördes med de betyg och utlåtanden som NSF:s bedömare hade kommit fram till. Experimentet gav även möjlighet att pröva huruvida anonymisering av ansökningar påverkade utfallet.

Den ovan nämnde Cole (1992) diskuterar ingående resultaten av dessa undersökningar och kommer fram till en rad tankeväckande

⁹⁷ Jfr Watson (1968) *Den dubbla spiralen*.

resultat. Analyserna pekar särskilt på den låga graden av samstämmighet och den svaga korrelationen mellan olika bedömares synpunkter. I många fall skulle resultatet av medelsfördelningen ha blivit en annan om den utförts av de bedömare som togs fram för experimentomgången. Enligt Coles beräkningar skulle uppemot en tredjedel av ansökningarna ha gått ett annat öde till mötes om bedömningen råkat göras av en annorlunda sammansatt grupp av bedömare.⁹⁸

Orsaken till detta inslag av lotteri är att det inte finns en gemensam standard och att mönstringen av förslag många gånger måste ske på subjektiva grunder. Coles resultat visar, i detta avseende, inte några skillnader mellan olika discipliner. Inte heller är detta något som skiljer samhällsvetenskapen från naturvetenskapen. Konsensusprocesserna liknar varandra inom hela forskarsamfundet.

Påverkas bedömningarna av om den sökande är högt citerad, är produktiv, har haft många anslag vid NSF, eller arbetar vid prestigeinstitutioner? Har den sökandes ålder, kön och tjänsteställning någon betydelse i sammanhanget? Enligt Cole är många sådana faktorer endast svagt korrelerade med bedömningen av enskilda ansökningar. Inte heller framkom några systematiska skevheter med avseende på bedömarens sociala karakteristika. Bedömningar sker bara delvis på objektiva grunder, och mer på grundval av problemsyn, vetenskaps- och metoduppfattning. Det förekommer självfallet att det i enskilda fall fälls avgöranden som bestäms av socioekonomiska faktorer, till exempel ras eller kön, men det finns inga belägg som pekar mot att detta skulle vara utslagsgivande faktorer på systemnivå.

Partikularismen är enligt Cole ett ofrånkomligt inslag i *peer review* och förklaras av skillnader i kunskapskulturer och tillhörande kognitiva stilar. Här ansluter sig Cole till den syn som presenterats av Travis och Collins (1991) och deras hypotes om "kognitiv bias". Deras undersökningar illustreras av följande fall där en ansökan blev bedömd av fyra externa bedömare. Tre av dessa gav ansökan högsta betyg, men medlemmarna i kommittén var tveksamma med hänvisning till att det föreslagna projektet inte längre var vetenskapligt angeläget. De flesta laboratorier hade faktiskt lagt ned sin verksamhet i den aktuella forskningslinjen, men ansökan kom från en framstående forskare och var i sig oklanderlig. De externa granskarna representerade en

⁹⁸ Ungefär samma resultat erhöles när man undersökte samstämmighet med avseende på peers bedömning av personers track record (Cole a.a. s. 97 ff.).

kognitiv stil och inriktning som låg nära den sökande. I kommittén var man överens om att man inte kunde göra annat än använda dessa närmast liggande kolleger och de hade all anledning att tillstyrka. De hade samma kognitiva ideal som den sökande. I så måtto kan hävdas att de externa granskarna hade en positiv bias till förmån för den sökande. Exemplet illustrerar hur svårt det kan vara för en finansiär att göra rätt. Använder man forskare utanför det aktuella området drar man på sig kritik för att nyttja granskare som saknar den rätta kompetensen.

Ensamarbete eller samarbete

Frågan om enskilda forskare kan bedriva tvärvetenskaplig forskning är en vattendelare i diskussionen. Många föreställer sig att tvärvetenskap, integration av metoder och teorier från flera olika vetenskapliga discipliner kan genomföras på individnivå. Tanken om "horisontella specialister" fördes 1958 fram av IVA:s dåvarande VD Edy Velanders.⁹⁹ Renässansidealet, visionen om lärdomsgiganten, ligger bakom denna idé, men den fick i Velanders tappning en rent praktisk vinkling. Den hastigt ökande vertikala specialiseringen medförde ett växande kommunikationsproblem inom teknik och vetenskap. Därför uppkom ett behov av specialister som kunde överbrygga gap mellan olika områden. Dessa horisontella specialister skulle täcka många olika områden och upprätthålla en försvarlig ämnesbredd utan att förfalla till ytlighet och förflockning. Den velanderska utopin formulerades sålunda:

His knowledge must consist of narrow, but very high peaks, like an oscillogram of a train of high-tension impulses or a spectrogram of high resolution. He must know more advanced mathematics than most mathematicians do, but, only in very narrow fields, he must know more physics on highly specialized subjects than most physicists and so on. Above all, he must have such common sense, tenderness and modesty as are necessary for the creation of efficient cooperation.

"Tulipanaros", skulle många säga som kommentar till Velanders önskedröm. Hans synsätt bygger på en vetenskapssyn som var vanlig under mellankrigstiden. Den logiska positivismen utgick från att kunskapen var en hierarkiskt ordnad samling av satser som i princip kunde ses som byggstenar i ett hus. Den ena stenen passar perfekt vid den andra. Om så inte är fallet handlar det om en kunskapslucka som genast bör och kan täppas till. Drömmen om en enhetsvetenskap, en

⁹⁹ TVF 29 (1958):6, s. 205–206.

av 1800-talets favoritidéer, började mattas av redan under 1930-talet. Efter den popperska revolutionen (inledd 1935) och den därpå följande omvälvningen inom vetenskapsteorin under 1960-talet till följd av Thomas Kuhns paradigmatteori, raserades denna traditionellt positivistiska världsbild. Hos Karl Popper växer kunskapen genom att den vetenskapliga metoden snarare falsifierar än verifierar. Av detta följer slutsatsen att forskningen i stor utsträckning handlar om att leverera hypoteser med stort informationsinnehåll, dvs gissningar som har intressanta konsekvenser vare sig de visar sig svåra eller är lätta att förkasta.¹⁰⁰ Hos Kuhn framkommer ett icke-rationalistiskt inslag eftersom vetenskapliga teorier i princip är inkommensurabla, omöjliga att jämföra alldenstund argumenten i det ena paradigmet inte gäller i det andra, alltså går det inte att argumentera logiskt över gränserna.

Accepterar vi denna vetenskapsteoretiska huvudlinje får det påtagliga konsekvenser för vår förståelse av den tvärvetenskapliga utmaningen. Föreställningen om den enskilda, individuella tvärvetaren blir påfallande spänningsfylld, ja rent av orealistisk. Hela tanken om en tvärvetenskaplig forskarutbildning utmanas. I detta ligger även ett ifrågasättande av tanken om problemstyrd forskning: vi syftar här på finansierarens villighet att starta ”tvärvetenskapliga forskningsprogram” som med hjälp av olika vetenskapers perspektiv skall belysa ett givet problem. Om dessa belysningar i stor utsträckning är inkommensurabla blir det svårt att integrera de olika kunskapsmomenten. Resultatet bör bli att en gemensam förståelse av ett forskningsproblem knappast ens är eftersträvansvärt.

Är vetenskapen kumulativ till sin karaktär, dvs är kunskapsutveckling alltid frågan om en additiv process? Bygger forskare från olika discipliner gemensamt ett murverk av byggstenar som passar in i varandra?¹⁰¹ Vad är i så fall murbruket? Sunnermark och Åberg (2004) pekar på denna svaghet i den tvärvetenskapliga självförståelsen:

För det första: är det självklart att kunskaper alltid kan läggas till varandra och skapa något nytt enbart genom denna addition i sig självt? Varför skapas nya former av kunskap snarare än ett svajigt torn av kunskapsklossar som är olika varandra? (...) Kan man över huvud taget studera samma sak från olika perspektiv? (s. 14)

¹⁰⁰ I detta sammanhang finns inte anledning till ytterligare fördjupning. Läsaren hänvisas till översikter som A.F. Chalmers (1996) eller den enkla läroboken av Jan Hartman (1998).

¹⁰¹ P Rigoulot hävdar: ”Människans kunskaper ackumuleras inte som tegelstenarna i en vägg, som växer regelbundet i enlighet med murarens arbete.” Se dennes *Des Français au Goulag 1917–1984*, här citerad efter Applebaum (2004), s. 19.

Problemet med tvärvetenskapen är att den dels förutsätter att enskilda forskare fullt ut förstår andra discipliners frågeställningar och resultat, dels att de kan samarbeta med andra i en integrativ process. Den föreställningen kan ifrågasättas utifrån Ludwig Flecks teori om tankekollektiv och tankestilar. Att forskare som representerar olika tankestilar (grovt taget: skolbildningar) framgångsrikt skulle kunna samarbeta framstår som omöjligt i Flecks teori: "*Olika tankestilar projicerar olika försanhållanden på sitt forskningsobjekt och producerar därför olika kunskap*", sammanfattar Sunnermark och Åberg.¹⁰²

Framtvingade och pålagda tvärvetenskapliga ambitioner kan således vara en hämsko för den vetenskapliga utvecklingen om de pressar fram samarbeten mellan tankekollektiv och tankestilar som går på tvärs mot varandra eller ligger i varandras "kunskapsteoretiska skugga" (betingat av implicita teoretiska världsbilder och antaganden). Samtidigt säger erfarenheten att det är i gränsytan mellan olika tankekollektiv och discipliner som det intressanta kan ske. Men även om samarbetet mellan forskare är svårt att genomföra och hindren för kommunikation mellan tankestilar är stora förefaller det inte sällan att fungera bra.

Forskningsstiftelsen Mistras erfarenheter av att koppla samman samhällsvetare, biologer och miljötekniker kan tas som exempel på att det är svårt att få till stånd tvärvetenskapliga processer.¹⁰³ Ändå sker import och export av metoder, teorier, hypoteser och sätt att arbeta som gör att vetenskapen växer.¹⁰⁴ Konkreta exempel på framstående forskare – från Bateson till Bourdieu – visar att syntetiserande teoribyggen inte sällan drivs av enskilda forskare som kännetecknas av sin tvärvetenskapliga kreativitet.

Pessimism och optimism

Vetenskapsteoretiskt finns flera grundhållningar med olika syn på tvärvetenskapens möjligheter och problem. De ovanstående redovisade synpunkterna leder till en pessimistisk hållning. Och dessa forskningssociologiska och vetenskapsteoretiska utgångspunkter är ett vanligt inslag i nutida samhällsvetenskaplig och humanistisk forskning.

¹⁰² Fleck (1997) samt Sunnermark & Åberg (2004), s. 18.

¹⁰³ Se Mobjörk (2004), jfr Sandström (2003).

¹⁰⁴ Palmer (1999).

En huvudidé är att vetenskaperna går isär och att de blir alltmer olika varandra. I vetenskapshistoriska sammanhang talar man om "the disunity of science".¹⁰⁵ Innebörden är att idén om vetenskapliga aktiviteter som en uniform praktik överges och istället fokuserar man på processerna av sönderdelning och bifurkation¹⁰⁶. Genom att så precist som möjligt karakterisera discipliner och specialiseringar kan vetenskapshistorikerna fånga dessa skeenden. Vetenskapsociologen Knorr-Cetina (1999) har föreslagit termen "kunskapskulturer" för att beskriva fenomenet och hon gör det på basis av ett mycket ingående och detaljerat underlag av *laboratory studies* från två stora vetenskapliga forskningsfält: högenergifysik och molekylärbiologi.

Skarpa kulturskillnader och antagonistiska motsättningar är väl kända och ingående beskrivna i litteraturen (Galison 1996). Den amerikanska partikelfysikens super-collider blev underkänd vid 1990-talets början delvis till följd av kampen om resurser mellan grundläggande och tillämpad fysikforskning.¹⁰⁷ Vore det så att den verkligt grundläggande forskningen gav alla viktiga svar skulle en rimlig forskningsstrategi vara att satsa alla resurser på partikelfysik, men eftersom den kondenserade materiefysiken har konkurrerande anspråk ser disciplinen i stället ut att fragmenteras.

Samtidigt finns det många lika starka och väldokumenterade forskningsresultat som pekar mot att olika vetenskaper har nära relationer och är beroende av varandra. Detta illustreras av vetenskapsociologen Henry Small som via citatrelationer färdas genom det vetenskapliga landskapet på upptrampade gångstigar som leder från den ena disciplinen till den andra. På så sätt har Small följt spår som leder förvånansvärt långt bort från ursprungsplatsen.¹⁰⁸

¹⁰⁵ *The Disunity of Science: boundaries, contexts and power.* (Eds.) Galison & Stump (1996).

¹⁰⁶ *Bifurkation* (av lat. *bifurcus* 'tveklugen', av *bi-* och *fu'ca* 'gaffel'), gaffelformig delning, inom *geografien* förhållandet att två vattendrag har förbindelse via ett biflöde, att ett vattendrag delas upp i två grenar i riktning nedströms eller att en sjö avrinner genom två olika, närlägnade avlopp.

¹⁰⁷ "The Superconducting Super Collider Laboratory was a DOE supported facility. The U.S. House of Representatives decided in 1993 to halt the project after 14 miles of tunneling were completed and two billion dollars spent. The laboratory, located South of Dallas, TX, is in the final shutdown phase." <http://www.hep.net/ssc/>

¹⁰⁸ Se även Small (1999), jfr den franska traditionen av co-word analysis och co-citations (Callon & Courtial 1997).

It is possible to travel systematically, document by document, from a topic as sociology to another topic such as astrophysics, in a series of logical steps traversing multiple disciplines. (Small 2003), s. 396

I Smalls empiri framkommer att gångstigarna inom disciplinområden innebär små stegvisa förändringar och att det mellan discipliner är frågan om större kliv, ofta byggda på metodologiska analogier. De gångstigar som passerar många discipliner blir ett argument för att det finns starka gemensamma band mellan vetenskaperna.¹⁰⁹

En liknande för tvärvetenskapen alltigenom optimistisk hållning, finns i de vetenskapsfilosofiska traditioner som bygger på enhetsvetenskapens idé. Man hävdar att den övergripande trenden går i riktning mot gränsöverskridanden och gemensamma metoder inom vetenskapen i sin helhet. Till begrepp som fått visst genomslag hör de som mer precist koncentrerat sig på att studera kommunikationen i gränsszonerna mellan discipliner. I den intressanta boken *Creative marginality: innovation at the intersections of social science* (1990) beskriver författarna Dogan och Pahre hur ny kunskap produceras genom "reconfigurations (...) that take place through a specialization-fragmentation-hybridization process whereby various informal and institutionalized hybrids develop". De informella hybriderna utvecklas i form av gränsöverskridande forskningsfrågor eller nätverk av interpersonella kontakter som glider över ämnesgränserna. Tvärgående och institutionsöverskridande program är mer formaliserade delar av denna utveckling som bidrar till att det bildas nya studiefält och tvärvetenskapliga kollegier.

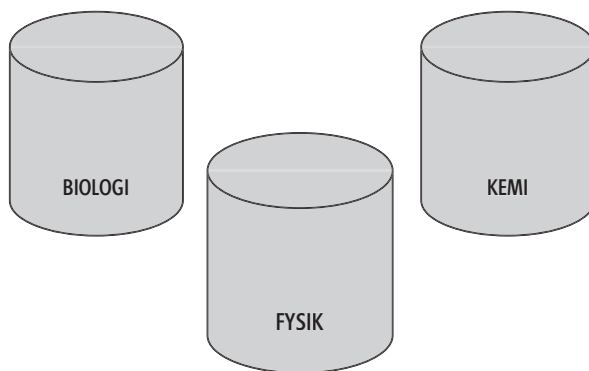
Vetenskapen växer således i en process där det ingår såväl fragmentisering, sönderdelning, som hybridisering, sammanväxanden (blandningar). Psykologiämnet kan ses som en samling sådana hybrider i delmängderna mellan psykologi och andra närliggande discipliner: socialpsykologi (sociologin), fysiologisk psykologi, politisk psykologi, kognitionsforskning etc Samtidigt har psykologiämnet sönderdelats i ett antal specialiserade fält. Hybridisering ser ut att vara ett oundvikligt drag i den vetenskapliga utvecklingen. Biblioteks- och informationsforskaren Palmer har i sin bok *Work at the Boundaries of Science* (2001) beskrivit sådana processer genom att ingående skildra hur

¹⁰⁹ Small hänvisar till E.O. Wilsons omdebatterade bok *Consilience: The unity of knowledge*. New York: A.A.Knopf 1998.

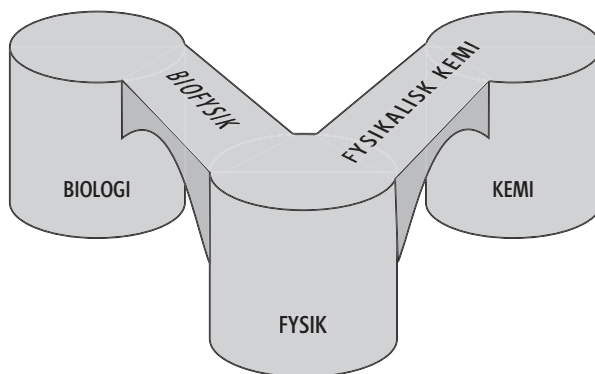
forskare i olika tvärvetenskapliga konstellationer utbyter kunskap via export- och importfunktioner.¹¹⁰

Bilden av forskning

Många hävdar att forskare strävar efter att isolera sig såväl från kolleger inom andra discipliner som från samhället. Bilden av vetenskapen som ett antal silon med avsevärda avstånd emellan respektive disciplin är inte ovanlig, figur 16. Samtidigt är det uppenbart att det mellan disciplinerna uppstått ett stort antal överbyggande verksamheter,¹¹¹ av vilka några efterhand utvecklats till egna discipliner, vilket visas av figur 17.



Figur 16. Den traditionella bilden av forskningsdiscipliner.



Figur 17. Tvärgående aktiviteter i den traditionella bilden.

¹¹⁰ Se vidare Palmer (2001).

¹¹¹ Dessa överbyggande forskningslinjer kan även benämnas biofysikalisk kemi och molekylär biofysik.

Biofysik är ett bra exempel på hybridisering inom naturvetenskaperna. Fysikens arsenal av arbetsmetoder och instrument har infogats i den biologiska forskningens alltsedan upäckten av det optiska mikroskopet. Och den utvecklingen har fortsatt så att teoretisk fysik idag kan sägas ingå i den fundamentala biologins studier av proteiner, genetiska material och hjärnans multicellulära organisation.

Man kan fråga sig varför dessa processer fungerar snabbt och otvunget spontant inom många områden, medan det verkar vara svårt att få till en fungerande integration mellan ämnen inom det breda området miljövetenskap eller mellan ämnen som skulle behövas för att lösa ett antal akuta samhällsproblem. Svaret beror delvis på vår förståelse av vetenskapens grundläggande mekanismer och funktionssätt. Från politikernas och allmänhetens synvinkel vore det rimligt (och kanske optimalt) om forskningen var organiserad som ett fiskfjällsartat täcke av överlappande verksamheter. Hela forskningsterritoriet skulle på det sättet täckas och vi skulle slippa undan det besvärliga siloproblemet.

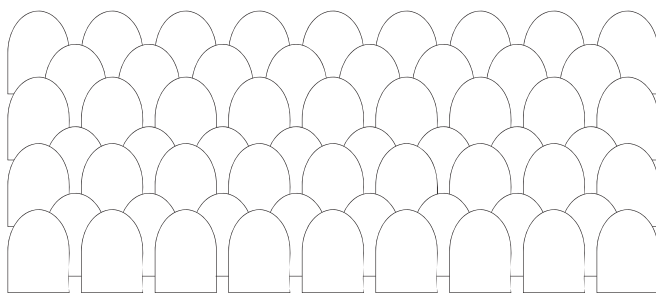
Flödet av citeringar mellan artiklar baserat på *co-citations* (artiklar som hänvisar till samma källor) visar att strömmarna går över flera vetenskapsområden (fakulteter).¹¹² Den ovan nämnde Small visar, på basis av vetenskapliga artiklar från år 1996, att det finns starka relationer mellan alla större kluster av tidskrifter och att det således går att härleda "*pathways of citations from Economics to Astrophysics*". En annan liknande erfarenhet från litteraturen är att det inte alls är ovanligt att forskare från en disciplin publicerar sig i andra discipliners tidskrifter.¹¹³ Naturligtvis sker detta oftast i närliggande discipliner, sociologer publicerar sig i statsvetenskapliga tidskrifter och omvänt. Intressant är att dessa författare ser ut att vara gränsöverskridare i så måtto att de importerar information från den egna disciplinen till andra. Dessa "budbärare" lyckas också uppnå väsentligt högre citeringsnivåer än vad som är normalt inom respektive område, vilket tyder på att budbärarna ofta är disciplinernas bästa forskare. Det ser ut att finnas starka intressen hos disciplinforskarna att ta till sig perspektiv från andra discipliner.¹¹⁴

¹¹² Small (1973, 1999).

¹¹³ Hargens (1986).

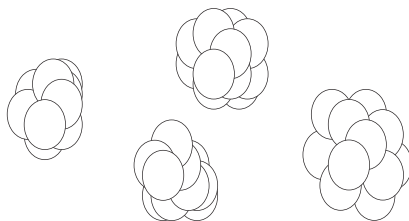
¹¹⁴ Kanske är fallet att de bästa forskarna är orädda för inflytande från andra områden, medan epigoner gärna ställer sig bakom disciplinens skyddande ram.

De alternativa bilderna för att beskriva vetenskapens disciplinära organisation är flerfaldiga. Många tänker sig att fiskfjällsmodellen i figur 18 skulle vara ett lämpligt ideal att sträva mot.¹¹⁵ I detta utopiska tillstånd skulle de olika disciplinerna välartat organisera sig för att systematiskt täcka alla aspekter av natur, teknik, liv och kultur. De skall delvis vara överlappande för att ordentligt täppa till alla eventuella kunskapsläckor eller vita fält. Ingenstans skulle okunskapen få lysa igenom det lagda kunskapsstäcket.



Figur 18. Fiskfjällsmodell, discipliner och forskningsfält överlappar varandra till ett heltäckande system.

Så fungerar emellertid inte den vetenskapliga verkstaden. Mycket talar istället för att forskningen är organiserad som ett antal överlappande verksamheter, som delvis är klustrade och delvis är helt avskilda från varandra (se figur 19).



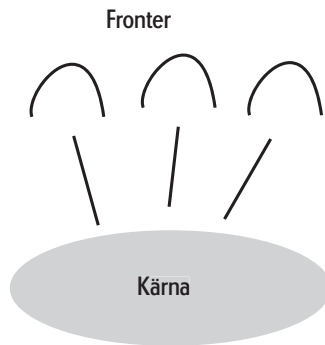
Figur 19. Klustermodell, discipliner och forskningsfält grupperar sig och lämnar utforskade ytor.

Klustermodellen stämmer överens med de flesta resultat från forskning om forskning. Flera vetenskapsteoretiska och forskningssociologiska argument talar för att tankekollektiven, de kunskapsteoretiska

¹¹⁵ Figur 18 och 19 är hämtade från Campbell (1969).

kulturerna, bäst utvecklas enligt klustermodellen och i de hybridiseringar som där förekommer (med klusterbilden förstår vi också lättare den hybridteori som Palmer presenterat). Finns det rimliga skäl att förvänta sig att forskningen skall kunna reorganiseras så att den går mot fiskfjällsmodellen? Så formulerat framstår detta ideal som ett ganska orealistiskt perspektiv. Ändå förefaller stora delar av forskningspolitiken vara byggd på sådana föreställningar.

En realistisk forskningspolitik accepterar klustermodellen och utgår från att det är så forskning fungerar. Cole (1992) har vidareutvecklat en sådan förståelse till ett synsätt som bygger på forskningsfronter och en kunskapskärna. Idén illustreras i figur 20 och kan översättas till följande enkla resonemang:

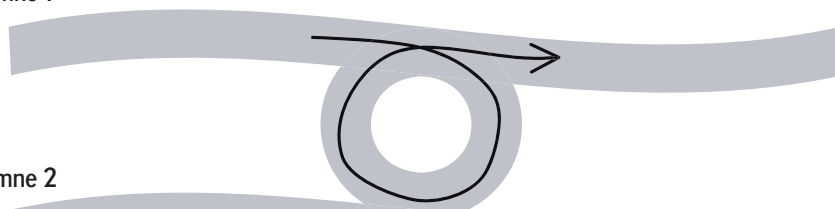


Figur 20. Forskningsfronter och kunskapskärna, frontforskare strävar efter att få sina resultat accepterade som en del av kunskapskärnan. Anm: Bilden är inspirerad av framställningen i Cole (1992).

Inom ett specifikt ämnesområde, en disciplin eller liknande, arbetar vetenskapsmännen vid olika forskningsfronter. Dessa är bestämda forskningslinjer som bygger på ett antal teoretiska och metodiska överenskommelser. På basis av dessa gör forskarna försök som går ut på att via experiment och liknande, i artiklar och på konferenser, övertyga sina kolleger om att den nya kunskap de tagit fram bör accepteras och föras till kärnan (kärnområden med grå färg i figur 20). Cole noterar att det mellan de olika fronterna råder en ganska stark konkurrens och även en partikularistisk tendens till att missförstå varandras respektive "paradigm". Detta, som vi tidigare mött i termer av kognitiv partikularism, talar för att det är svårt att styra forskargrupper mot tvärvetenskapliga samarbeten. Risken är att grupper som har små möjligheter att kommunicera av kunskapsteoretiska eller andra skäl tvingas samman och att kostnaderna blir höga.

Hur ser genomförda tvärvetenskapliga samarbeten ut? En stor del av artiklarna i internationella tidskrifter har författare som kommer från disciplinärt sett olika institutioner. Till bilden hör att specialiseringen ofta gått så långt att det är svårt att följa med i den teoretiska eller metodiska utvecklingen redan inom sin egen disciplin. Många forskare rör sig således inom förhållandevis små subdiscipliner.¹¹⁶ Inom dessa subdiscipliner är det inte sällsynt att disciplinstrukturen är diffus. Av det skälet kan det, som framgår av vår undersökning av kemi och biologi i det kvantitativa kapitlet, växa fram en rad spontana forskningssamarbeten i gränsyrtorna mellan discipliner. Inom dessa är metoder och terminologier likartade och en hel del av arbetet blir tvärvetenskapligt i formell mening till följd av de administrativa indelningarna av forskningsämnen, men är i egentlig mening relativt närliggande.

Ämne 1



Ämne 2

Figur 21. Forskningstrajektorier med tvärvetenskaplig kunskapsrotation, en forskare (se pilen) besöker tillfälligt en annan disciplin och återgår sedan till moderdisciplinen.

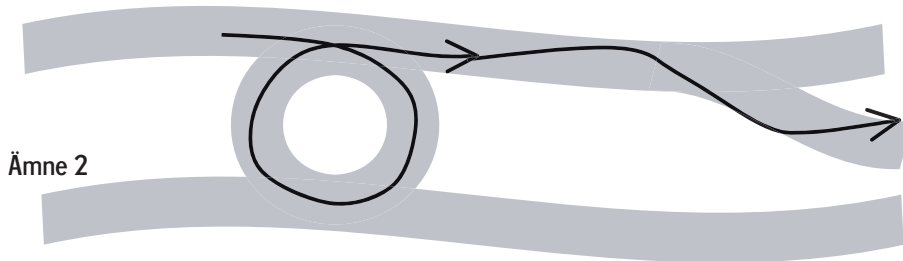
Kunskapsrotationer

En annan och mer organiserad del av den tvärvetenskapliga forskningen växer till följd av att finansörer har sådana målsättningar. Forskare som ingått i sådana samarbeten kan behöva en fredad zon för att i mer disciplinorienterade former vidareutveckla den kunskap de tillägnat sig genom samarbetet. Vi tänker oss att forskarna, på det sätt som visas av figur 21, arbetar i en forskningslinje, men till följd av samarbetet gör man en *kunskapsrotation* och hämtar inspiration och lärdomar från andra områden, ofta i ett samarbete som har mycket specifika syften och mål. I den tvärvetenskapliga rotationen importeras och exporteras kunskaper och idéer som sedermera kan exploateras för såvitt man har tid och resurser när man är tillbaka i sin disciplinära huvudfåra. En viktig poäng med tvärvetenskap är, som

¹¹⁶ Jfr Salter & Hearn (1996).

vetenskapsteoretikern Wallén har framhållit, att de olika ämnenas avgränsningar, förhandsuppfattningar, idealiseringar och modeller belyses genom att kontrasteras mot varandra.¹¹⁷ Denna funktion hos forskningssamarbeten ger reflektion och självsyn tillbaka och det kan ha stor betydelse för att utveckla olika ämnens syn på sin egen kunskapsproduktion.

Ämne 1



Figur 22. Forskningstrajektorier med tvärvetenskaplig kunskapsrotation och byte av inriktning.

Detta kan vara en förbisedd uppgift för disciplinriktade forskningsråd: vård och omhändertagande av den kunskap som forskarna erhållit när de samverkat med kolleger från andra ämnesområden. Målet behöver inte vara att som i figur 22 åstadkomma ett skifte av forskningslinje, men kanske att skapa en ny forskningslinje mellan eller vid sidan av de dominerande forskningslinjerna.

¹¹⁷ Citerad efter Svedin et al. (1999), s. 6.

Tvärvetenskap och peer review

Betyder kollegiala bedömningsmetoder, peer review, att multi- och interdisciplinär forskning missgynnas? I detta kapitel uppmärksammas olika studier som har ägnat sig åt denna frågeställning.

Mot bakgrund av ovanstående genomgång av olika vetenskapsuppfattningar närmar vi oss nu frågan om *peer review* och tvärvetenskap. Kollegial bedömning anses vara av fundamental betydelse för ett framgångsrikt forskningssystem. På samma gång betraktas denna bedömningsmodell som ett avgörande hinder för tvärvetenskaplig forskning. Paradoxen är svårartad eftersom tvärvetenskap generellt uppfattas som ett bra sätt att ta stora och snabba kliv framåt i forskningen.¹¹⁸

Brooks gör sig till tolk för många uppfattning när han skriver att *peer review* av ansökningar fungerar bra inom ett avgränsat forskningsfält, men sämre när forskningsuppgifterna sträcker sig över flera forskningsfält: "*the broader the intellectual territory covered, the less consensus there will be on the ranking*".¹¹⁹ Tvärvetenskap anses falla mellan stolarna.¹²⁰ I ett pionjärbete på NSF-data visade Porter och Rossini (1985) att bedömare har en *stark* tendens att favorisera ansökningar från det egna ämnesområdet och att nedvärdera ansökningar från andra områden (jfr. Travis och Collins 1991). Resultatet har betydelse för vår framställning. Om detta stämmer kan hävdas att tvärvetenskapliga ansökningar inte blir rättvist bedömda. Få bedömare borde ha förmåga att förstå förslaget i sin helhet.

Porter och Rossini menar att paneler av bedömare (prioriteringsgrupper eller liknade) har större möjligheter att skapa en gemensam förståelse av helheten än extern review (*mail review*), men de förefaller vara pessimistiska om möjligheterna att rättvist bedöma tvärvetenskaplig forskning. Samtidigt är det uppenbart att forskare som befinner sig vid den yttersta fronten kan ha svårt att finna sina jäm-

¹¹⁸ NAS (2000), s. 48.

¹¹⁹ Brooks i tidskriften *Daedalus* 1978, här citerad från Porter & Rossini (1985).

¹²⁰ Jfr. ARC (1999), kapitel 3.

likar (*peers*). Därför är det alltid ett problem att identifiera dem som bäst kan bedöma ansökningar. Invändningar av det slag som kommit från Gibbons,¹²¹ att det inte längre finns en stabil taxonomi av discipliner från vilken experter kan hämtas, håller inte streck eftersom det bygger på missuppfattningar och konstruerade idealbilder av hur vetenskapen har fungerat historiskt. I ett dynamiskt forskningssystem måste ämnesklassificeringen hela tiden revideras och svårigheten att finna experter för bedömning av den senaste forskningen har sannolikt alltid varit en egenskap hos vetenskapen. Inget talar för att just tvärvetenskapliga ansökningar regelmässigt skulle ha det svårare, särskilt inte i relation till nyskapande rent disciplinära ansökningar.

Forskningsråd arbetar sällan med särskilda eller extra bedömningskriterier för tvärvetenskapliga ansökningar i anslutning till de generella utlysningarna.¹²² Amerikanska programhandläggare (*programme officers*) har visat sig vara uttalat negativa till idén om att behandla sådana ansökningar i särskild ordning. Istället vill man ha en ordning där de sökande ombeds att inkomma med projektskisser som innefattar att uppge "*evidence of cross-disciplinary interactions*". För NSF-personalen är det viktigare att det verkligen är fråga om tvärvetenskap än att ytterligare försäkra sig om att ansökningarna hanteras på ett rättvisande sätt. Det senare är man redan helt övertygad om.¹²³

I kapitlet nedan om tvärvetenskapens internationella finansierare framkommer att såväl NIH som NSF idag arbetar med och förespråkar multivetenskapliga bedömargrupper. I dessa skall det ingå kompetenser från många olika forskningsfält. Problemet är att varje enskild bedömare kan ha svårt att få god kännedom om merparten av ansökningarna i sin helhet. För att lösa detta problem föreslår Porter och Rossini att finansierare i större utsträckning bör arbeta på det sätt som de gamla svenska forskningsråden tillämpade och som idag används av Vetenskapsrådet. I de fasta beredningsgrupper (paneler) där grupp-

¹²¹ Se utvärdering av Academy of Finland [<http://www.minedu.fi/julkaisut/tiede/2004/opml6/opml6.pdf>]

¹²² ARC (1999), s. 20.

¹²³ Uppgifter från ARC (1999).

medlemmarna arbetar ihop under en längre tid uppstår nämligen, menar författarna, dynamiska och interaktiva lärprocesser.¹²⁴

Den pessimistiska syn på *peer review* av tvärvetenskaplig forskning som kommer till uttryck motsägs av de analyser som finns tillgängliga. Rinia m fl (2001) rapporterar en undersökning som bygger på material från 93 program i fysik. Via bibliometrisk metod klassades graden av interdisciplinaritet (andel artiklar i tidskrifter utanför det egna området). På basis av detta visade det sig att det inte fanns någon systematisk variation i utfallet av *peer review* (*ad interim och ex post*) mellan tvärvetenskapliga å ena sidan och mer disciplinära forskningsprogram å den andra.

Samma material användes också för en mer reguljär bibliometrisk utvärdering. Resultatet blev också i det fallet att det inte fanns några avgörande skillnader i kvalitet mellan disciplinära och mer interdisciplinära program. Graden av tvärvetenskaplighet påverkade inte kvaliteten mätt med normaliserade citeringar.

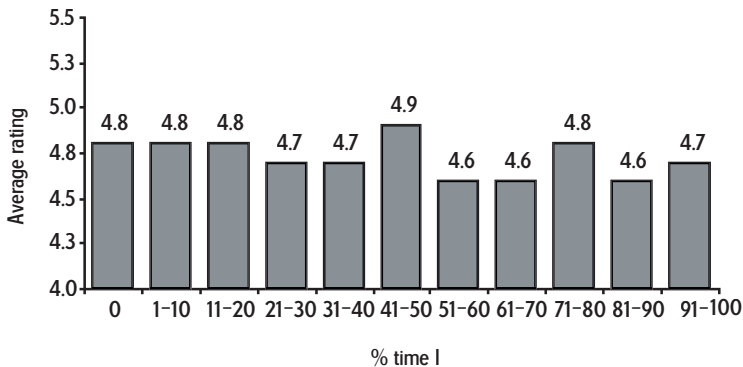
RAE och tvärvetenskap

I inledningen till det kvantitativa kapitlet refererades en engelsk utredning, *Interdisciplinary Research and the Research Assessment Exercise* (1999). Denna omfattande genomgång av hur utvärderingsinstrumentet RAE fungerar och hur det påverkar förutsättningarna för tvärvetenskaplig forskning är av stort intresse för frågan huruvida *peer review* är till fördel eller nackdel för multi- och interdisciplinärt organiserad forskning.

Låt oss hålla i minnet att det rör sig om en attitydundersökning riktad till forskare som fått olika utfall av RAE-bedömningarna. Många, närmare 25 procent, anser att RAE motverka tvärvetenskaplig forskning, medan endast 6 procent menar att RAE har en positiv inverkan. Merparten av forskarna ställer sig indifferent till frågan. Tydligt är att de som fått lägsta betyg av RAE-utvärderarna, särskilt samhällsvetarna, också är mer kritiska på den här punkten.

¹²⁴ Det bör dock nämnas att ämnesrådet NT har valt att lämna de fasta beredningsgrupperna och numera byts merparten av ledamöterna årligen med syftet att vara avpassade till ansökningsprofilen. Skälet för detta är bättre kunna hantera frågor om jäv och att anpassa sammansättningen efter de inriktningar som gäller det aktuella året. "Trade off" mellan kontinuitet och aktualitet är svår att värdera på ett generellt plan eftersom det inte bara gäller att korrekt bedöma tvärvetenskapliga ansökningar utan även att ta hand om nydande disciplinära ansökningar.

Utredarna försökte också få en bild av huruvida forskare av olika slag, fördelade över grupper beroende av hur stor andel av forskartiden som läggs på tvärvetenskapliga projekt, bedömdes på olika sätt. *Det övergripande resultatet* av deras genomgång, väl illustrerat av figur 23, är att det inte finns något som tyder på att RAE på ett systematiskt sätt skulle missgynna forskare som är involverade i tvärvetenskaplig forskning. I figuren visas på y-axeln betyget (mellan 1–7) och på x-axeln den andel av arbetstiden som forskarna uppger att de ägnat åt tvärvetenskaplig forskning (0–100 procent).



Figur 23. Betyg (average rating) för institutioner (y-axel) i relation till forskartid i tvärvetenskapliga projekt (x-axel). X-axeln (%time ID) visar andel av forskartid som ägnas åt tvärvetenskaplig forskning. Källa: Evaluation Associates (1999), s. 26 figure 31.

Däremot hade utredningen en del att tillägga om bedömningspanelernas arbetssätt. Tydligt var att panelerna föreföll ha skilda grunder för sina bedömningar. Medan vissa tenderade att uppskatta tvärvetenskaplig forskning hade andra helt motsatta värderingar. Ett särskilt problem var att panelerna inte passade för alla universitetsinstitutioner vilket medförde att man delade upp sina forskare på flera paneler. När så var fallet verkade det ha en negativ påverkan på bedömningen.

Svenska undersökningar

Sandström och Harding (2002a) har genomfört ett antal empiriska undersökningar av Naturvetenskapliga forskningsrådets hantering av tvärvetenskap.

I den första undersökningen över ansökningsomgångarna 1998–1999 har tvärvetenskap operationaliserats med en kryssruta där de sökande frivilligt kunnat beteckna sig som tvärvetare. De sökande har fått

markera om de själva ansett att projektansökan gäller ett tvärvetenskapligt arbete. Utskottet för fysik (F), som var den största inom NFR, valdes som undersökningsobjekt. Fysik är en klart avgränsad disciplin som under lång tid har betraktats som modellvetenskap för övriga discipliner. Såvida rådet tenderade att missgynna tvärvetenskapliga ansökningar borde det framgå av detta utskotts praktik.

De självrapporterade tvärvetarna utgör inte mer än åtta procent (48 st.) av det totala antalet ansökningar (601 st). Fysikutskottet har även behandlat ansökningar till andra utskott varför de egentliga fysikansökningarna endast uppgår till 29. I fortsättningen behandlas samtliga ansökningar om inte annat anges i texten.

Med avseende på de sökandes ålder finns inga signifikanta skillnader mellan tvärvetenskapliga och andra ansökningar, men en svag tendens är att den tvärvetenskapliga gruppen består av något yngre forskare. Genomsnittsåldern är 43 år att jämföra med det allmänna genomsnittet på 45 år bland dem som givits bidrag av fysikutskottet. Deras akademiska status är något lägre, de har vanligtvis uppnått docentur, medan den vanligaste titeln bland dem som fått bidrag annars är professor. Tvärvetarna har i genomsnitt även ansökt om lägre summor för projekten jämfört med hela fysikgruppen. Detta kan förklaras av deras lägre ålder och akademiska status. I större utsträckning än vad som är vanligt i hela fysikgruppen består tvärvetarna av forskare som har liten erfarenhet av att söka medel från NFR. Det antal ansökningar (under årens lopp) som tvärvetarna inlämnat jämfört med sina kolleger, är väsentligt lägre. Allt detta talar således för att tvärvetarna borde ha svårare att få projektmedel.

Hur är då tvärvetarnas *success rate*? Skiljer den sig från andra som söker till fysikkommittén? Framgångskvoten (antal sökta projekt/beviljade projekt) för de ansökningar som behandlats av F-utskottet var i genomsnitt 43 procent och tvärvetarna 44 procent. Slutsatsen av denna stickprovsundersökning är otvetydig: *Det finns ingenting som tyder på att självrapporterade tvärvetare skulle vara missgynnade av forskningsrådets beredningsprocedur och bedömning.* Tvärtom finns anledning att betrakta dem som något mer framgångsrika än andra. Generaliserbarheten har vi dock små möjligheter att avgöra, utan väljer istället att gå till ett annat material, som kan besvara delvis andra frågor.

Sandström (1998, 2000) har avrapporterat undersökningar som nyttjat NFR:s databas för åren 1989–1996. I denna ingår närmare 9 000

poster som utgör reguljära projektansökningar. Andra ansökningar, t ex om institutionella bidrag eller småanslag som beviljats utanför utskotten, har tagits bort. Informationen om varje ansökan ger ett stort antal variabler och en av dessa kan användas för att konstruera en proxy (ställföreträdande variabel) för tvärvetenskap. Denna grundas på den kategorisering till ämnesområde som rådets forskningssekreterare själva gör av varje ansökan. Det fanns under perioden 59 sådana kategorier, cirka 10 per kommitté, med benämningar som molekylärbiologi, organisk kemi, akvatisk ekologi, kärnfysik etc. Några ansökningar kräver upp till tre termer för att fullödigt ämneskategoriseras. Denna strategi fångar möjligen upp ett antal svaga eller svårbedömda ansökningar som forskningssekreterarna är angelägna att ge en rättvisande bedömning, men i det stora hela bör den fungera väl för våra syften.

Sju procent av 9 000 ansökningar har erhållit mer än en kategori-beteckning. Variabelns frekvens ligger således något lägre än den egenrapporterade tvärvetenskapen. Benägenheten att använda flera kategorier ökar något över tid. Ansökningar med mer än en kategori betraktar vi som "tvärvetenskap" (N=601), om de dessutom innehåller kategorier som täcker mer än en kommitté benämns de "stor" tvärvetenskap (N=143).

Mönstret är i båda fallen relativt stabilt: tvärvetenskapliga ansökningar har något lägre success rate, 41 procent mot 51 procent för övriga. De har ansökt om en något större summa per projekt, men tilldelas ett något lägre årligt anslag (det senare gäller i högre grad ansökningar i gruppen "stor"). Dock bör noteras att icke-tvärvetare som ges bidrag från rådet ansöker om större summor än alla andra grupper. Detta kan förklaras med hänvisning till de sökandes erfarenhet, desto större säkerhet och förmåga att sätta "rätt" nivå på sökt summa.

Fördelningen per kommitté för tvärvetenskapsgruppen visar att kemi och geologi ligger under genomsnittet och att biologi och matematik ligger över. Fysik befinner sig däremellan vid genomsnittet för hela materialet. De ansökningar som betecknats som hörande till "Särskilda insatsområden" ingår ofta i tvärvetenskapsgruppen (d v s 30 procent av dessa ansökningar är tvärvetenskapliga). Detta antyder en förhållandevis god validitet, men har också att göra med att större projekt ofta innehåller moment från olika forskningsfält.

Den lilla skillnaden i *success rate* kan förklaras av att i "tvärgruppen" ingår unga forskare där rådets handläggare inte var säkra på hur de skulle klassificera ansökningarna. *Inte heller denna undersökning*

tyder på något systematiskt missgynnande av "tvärvetenskapliga" ansökningar till NFR.

Den tredje undersökningen innefattar ett brett urval av de forskare som sökte bidrag hos TFR, NFR och MFR år 1996. Året efter mottog dessa en enkät med frågor om forskningsrådets procedurer och hur forskarna uppfattade dessa (se Sandström et al. 1997, samt Sandström 2000). Forskarna tillfrågades bland annat om huruvida de ansåg att deras forskning var tvärvetenskaplig. Frågan löd: "Skulle du själv beskriva din forskning som tvärvetenskaplig?" Resultatet visar, som framhållits ovan, att forskningsledarna i allmänhet, vid den tiden, gärna ville beskriva sin forskning i termer av tvärvetenskap: Tvärvetarnas ansökningar gavs i genomsnitt lika höga betyg som andras.

Låt oss se närmare på vad som enligt denna undersökning kännetecknar dem som beskriver sin forskning som tvärvetenskaplig (endast signifikanta värden): De är generellt sett något äldre, har högre titel, fler publiceringar (i NFR och TFR) och är i hög grad mottagare av bidrag från de nya finansierare som kom fram under 1990-talet (EU, nya stiftelser m.m.). De har således också större externa medel än icke-tvärvetare och är i mindre utsträckning beroende av forskningsrådet. Patent och bidrag från företag förekommer oftare i gruppen av tvärvetare. Gemensamt för dessa forskningsledare är deras missnöje med ansökningsomgången 1997. Råden hade tvingats till nedskärningar men behöll detta till trots en hög profil med avseende på förnyring och anslag till nya projekt. Många i tvärvetargruppen blev för första gången på länge utan bidrag från råden. Detta uppfattades som negativt av de seniora forskningsledarna. Men de hade fortsatt tilltro till *peer review* som metod för prioritering och bedömning av förslag till forskning. Skillnaden i *success rate* mellan tvärvetare och icke-tvärvetare är liten, den uppgår till cirka tre procent i respektive forskningsråd, men denna lilla (och icke signifikanta) skillnad ser ut att ha "drabbat" de redan försörjda seniora forskningsledarna. *Inte heller denna undersökning belägger att forskningsråden skulle missgynna tvärvetenskaplig forskning.* Hade forskningsråden haft tillgång till större budgetar är det mycket troligt att de fortsatt stödjade de erfarna och etablerade, tvärvetenskapligt arbetande forskargrupperna. 1997 infördes en tydligare arbetsfördelning mellan olika aktörer i forskningslandskapet och det påverkade dem som varit vana vid att få små, men värdefulla bidrag från forskningsråden. Förändringarna skapade oro bland forskarna eftersom den institutionella ordningen var rubbad.

Man visste inte längre vad man kunde förvänta sig av forskningsrådet.

Dessa empiriska studier av NFR:s hantering av ansökningar visar att tvärvetenskapliga ansökningar inte missgynnats i förhållande till disciplinära ansökningar.¹²⁵ Inte heller data från andra forskningsråd tyder på att tvärvetenskap systematiskt missgynnas av rådets procedurer. Australiens forskningsråd (ARC 1999) kommer på ett liknande sätt fram till att de tvärgående ansökningarna har ungefär samma *success rate*, men samtidigt konstateras att de beviljade tvärvetenskapliga projekten i genomsnitt får en betydligt lägre andel av sökt summa.

Slutsatsen från denna genomgång av empiriska undersökningar är för det första att *peer review* framstår som neutralt i förhållande till vilken typ av forskning som bedöms. Inget talar för att tvärvetenskapen skulle missgynnas av kollegial bedömning, men det har betydelse hur bedömningsprocessen organiseras. För det andra visar våra och andras undersökningar att kvaliteten på tvärvetenskaplig forskning mätt med bibliometriska kvalitetsmått är likvärdig eller t o m något bättre än annan forskning.¹²⁶

¹²⁵ Sandström & Harding (2002a).

¹²⁶ Ett annat förslag till hur tvärvetenskap skall utvärderas föreslås av NAS (2004). Man menar att resultaten bör sättas i relation till tvärvetenskapens fyra drivkrafter: komplexitet, gränsyternas möjligheter, samhälleliga problem och generativa teknologier (s. 152 f.).

Tvärvetenskapen i svensk forskningspolitik

I detta kapitel redovisas hur frågan om tvärvetenskap har behandlats i svenska forskningspolitiska dokument från 1975 och framåt. Underlaget för framställningen är i huvudsak statliga utredningar, regeringens propositioner samt riksdagens utskottsbetänkanden och debattprotokoll.¹²⁷

I det gamla europeiska universitetet dominerades den akademiska institutionen av professurens innehavare, medan det amerikanska forskningsuniversitetet gav kollegiet och de samlade disciplinföreträdarna en mer framträdande roll. Den förra modellen gav större utrymme för lärdomsgiganterna och följer vi universitetsämnenas europeiska historia är det slående att generalisterna intar en framträdande plats. Under 1800-talet, då ett antal "vetenskapliga kriser" drabbade universitetet, blev lösningen att dra gränser mellan olika vetenskapliga fält, framförallt inom samhällsvetenskaperna. Följden blev en tendens till uppdelning i reviområden.¹²⁸

Samtidigt med denna specialisering kom också de första tydliga tvärvetenskapliga verksamheterna. Ett exempel är den fysikaliska kemin och 1903 års nobelpristagare Svante Arrhenius,¹²⁹ som 1887 disputerade på en avhandling i gränsområdet mellan fysik och kemi. Intressant är att denna skärningspunkt blev ett forskningsämne vid Stockholms universitet. När Wallenbergslaboratoriet byggdes på 1960-talet kom det att härbärgera fysikalisk kemi och andra liknande verksamheter.¹³⁰

Klein (1986) har föreslagit en periodisering av den moderna tvärvetenskapliga diskussionen. Den första debatten förekommer under mellankrigstiden, den andra infaller direkt efter andra världskriget och den tredje är starkt förknippad med ungdomsrevolten och vän-

¹²⁷ Framställningen bygger på Sandström & Harding (2002b).

¹²⁸ Vidare om det historiska perspektivet, se Julie Thomson Kleins böcker.

¹²⁹ Dolby (1976) beskriver den disciplinära framväxten av fysikalisk kemi.

¹³⁰ Se Livaktig forskning (1996), s. 11 ff.

stervågen vid slutet av 1960-talet. Den första perioden kännetecknades av en eklektisk strävan efter enhetlighet i utbildningar och protester mot specialiseringens effekter. Den andra perioden var i stor utsträckning en samhällsvetenskaplig debatt som landade i idéer om "area studies" och liknande multidisciplinära experiment som byggde på att projekten bemannades med personer från flera olika discipliner.¹³¹ Den tredje perioden ledde till en formalisering och institutionalisering via organ som OECD, departement och statliga myndigheter. Inrättandet av temaforskningen i Linköping är ett exempel på denna institutionalisering. Termer som problemorientering och tvärvetenskap vann legitimitet hos politiska aktörer, men motsvarande förtroende inom vetenskapssamfundet skulle dröja. Svårigheten att idag föra en diskussion om tvärvetenskap beror till viss del på att den överlagras av debatten som den fördes på 1970-talet. Då togs för givet att social- och miljöfrågorna var "odisciplinerade" problem som hade svårt att lösas av forskning baserad i traditionella discipliner. Uppgiften ansågs vara att samhällsanknyta forskningen och att föra in nya frågeställningar i forskningen.¹³²

Möjligen kan tilläggas att vi sedan 1990-talets början upplever en fjärde period då samtliga vetenskapsområden ser ut att öppna sig för tvärvetenskapliga samarbeten eller korsbefruktningar och där det finns en dedicerad forskningspolitisk styrning mot ökade inslag av tvärvetenskap. Bio- och nanoteknologi samt andra nya tematiska områden är några talande exempel.

Den nya forskningspolitiken

Några år in på 1980-talet, när det Premfors (1986) kallar den 'nya forskningspolitiken' med treåriga forskningsplaner började implementeras, växlade den forskningspolitiska diskussionen spår och handlade nästan uteslutande om balansen mellan å ena sidan beställarstyrd forskning och å den andra sidan forskarstyrd forskning. Den första

¹³¹ Söktermen "interdisciplinary" ger 508 poster vid titelsökning i SU:s bibliotek. Den äldsta är från 1947: *Culture and personality: proceedings of an interdisciplinary Conference held under auspices of the Viking Fund November 7 and 8, 1947* / edited by S. Stansfeld Sargent and Marian W. Smith. Övriga söktermer ger följande: /multidisciplinary 114 / tvärvetenskap 36 /transdisciplinary 9 /cross-disciplinary 1465. Chubin et al. (1986) menar att den första riktiga tvärvetenskapliga undersökningen är från 1951.

¹³² Jfr Rose (1976), denna uppsats finns även i antologin Chubin et al. (1986).

egentliga forskningspropositionen, år 1982, fokuserade på behovet att stärka den långsiktiga och grundläggande forskningen. Debatten var i stor utsträckning bestämd av att den probleminriktade sektoriella forskningen ansågs vara undermålig och behövde kvalitetssäkras. Helst borde den, menade utbildningsministern, utföras i former som överensstämde med den reguljära fakultetsorganisationen. Temaforskningen i Linköping var det undantag av fakultetsöverskridande forskning som bekräftade regeln.

Behandlingen av den s.k. Andréniska kommitténs olika förslag kan exemplifiera detta. Utredningen som leddes av universitetskansler Andrén hade i betänkandet *Forskningens framtid* bland sina många förslag tre som var av intresse i sammanhanget: 1) att etablera ett särskilt stöd via forskningsråden till forskare som deltog i tvärvetenskaplig forskning; 2) att ta hänsyn till tvärvetenskaplig meritering inom vissa ämnesprofessurer och 3) att initiera en analys av tvärvetenskapens villkor.¹³³ I den forskningspolitiska propositionen ställde sig föredragande ministern Jan-Erik Wikström (fp) kallsinnig, dels med hänvisning till att temaforskningen i Linköping hade inrättats, dels med hänvisning till att Forskningsrådsnämnden (FRN) hade ett sådant uppdrag.¹³⁴ Frågan behövde därför inte vidare utredning.

I propositionerna under resten av 1980-talet, under en socialdemokratisk regering, talades det sällan explicit om tvärvetenskap. Under perioden lades dock relativt stor vikt vid insatser inom nya och prioriterade områden som informationsteknologi, bioteknik, kulturvetenskap, miljöforskning och handikappforskning. De traditionella akademiska gränserna skapade dock viss oro hos de framträdande politikerna. Forskningsminister Ingvar Carlsson framhöll 1984 att de nya datorvetenskaperna på grund av sin tvärvetenskapliga karaktär saknade en 'naturlig hemvist' vid högskolan, vilket dessutom gjorde det svårt att finna adekvata finansiärer för projekt. I det årets forskningsproposition påpekade han att finansiärer inte fick utestänga angelägna projekt "genom alltför snäva och traditionella avgränsningar".¹³⁵ Vid 1980-talets mitt var det annars tydligt att debatten gick i riktning mot en förnyad tro på den disciplinära forskningen. "Tillbaka till det

¹³³ SOU 1981:29, s. 37 ff.

¹³⁴ Prop. 1981/82:106, s. 112.

¹³⁵ Prop. 1983/84:107, bil. 5, s. 12.

grundläggande!' är ett slagord som sammanfattar den forskningsideologiska tendensen vid den tiden.

I den påföljande propositionen 1986/87 var tvärvetenskap alls inte något framträdande inslag. Regeringen instämde dock med de 'examinatorer' från OECD (OECD 1987), som genomfört en granskning av den svenska forskningspolitiken: I fortsättningen skulle det krävas "fler tvärvetenskapliga organisationsbildningar vid universitet och högskolor", menade man. Ett alternativ som dryftades var institut inom högskolans ram – Biomedicinskt centrum i Uppsala nämndes som positivt exempel. Slutsatsen var denna:

Många av de mest intressanta och fantasieggande nya forskningsområdena är idag tvärvetenskapliga till sin karaktär som exempelvis biotekniken. Förmågan att inom högskolan skapa tvärvetenskapliga miljöer kommer därför att ha mycket stor betydelse i framtiden.¹³⁶

Detta budskap återkom i ministerns reaktion på de förslag till forskningsområden som lagts fram av Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU). Samtliga av dessa hade en tvärvetenskaplig profil: mikro-nik, expertbaserade system, etc. Den av OECD-granskarna önskade flexibla förmågan hos universitetet som beskrivs i citatet ovan hade således en betydelse för landets 'industriella framtid'. Ministern förtydligade sig med dessa ord:

Jag vill samtidigt betona att den strävan som funnits under senare år och uttryckts som 'back to basics' på intet sätt står i motsats till behovet av tvärvetenskap. Betydelsen av djupa och grundläggande ämnesstudier som en nödvändig förutsättning för tvärvetenskapliga ämnesöverskridanden kan inte nog betonas.¹³⁷

I 1990 års forskningsproposition anfördes tvärvetenskap mestadels som argument för satsningar på nya områden, vilka också fordrade nya organisationsformer. Ett resultat av sådana överväganden var de konsortier för etablerandet av slagkraftiga forskarmiljöer inom materialvetenskapen som föreslogs och beslutades. I denna proposition – signerad Kjell-Olof Feldt (s) – finns dock fortsatt en hög tilltro till forskningsrådets och fakultetsorganisationens duglighet. Inför förslaget att införa ett tvärvetenskapligt fakultetsområde markerade ministern att en rad nya områden kunnat utvecklas inom ramen för den befintliga organisationen: "Inget tyder på att inte fakultetsnäm-

¹³⁶ Prop. 1986/87:80, s. 27.

¹³⁷ Ibid, s. 30.

der och forskningsråd också i fortsättningen skulle visa öppenhet för nya verksamhetsområden”, skrev han.¹³⁸ Tvärvetenskap borde absolut inte begränsas till en egen temanämnd, som Göteborgs universitet hade föreslagit. Istället borde den på bästa sätt stimuleras inom alla områden, när så var vetenskapligt intressant.

På andra ställen i propositionen var man dock mer problematiserande: ”Högskolans disciplinindelning är inte anpassad till forskningsområden som kännetecknas av utpräglad tvärvetenskaplighet”, observerade man. I strid med denna uppfattning understöddes att Skogs- och jordbrukets forskningsråd utvecklades till ett traditionellt forskningsråd genom att utveckla en ”disciplinär inre organisation”. Oaktat att satsningar för att lösa miljöproblem var det mest framträdande nya i propositionen kunde man genomföra ”rådifisering” av ett sektoriellt organ. Hänsyn togs inte heller idén att högskolans indelning i discipliner kunde vara ett hinder mot att tvärvetenskaplig sektorsforskning ”av egen kraft” etablerades inom högskolan.

En förklaring till det ibland motsägelsefulla innehållet i propositionerna är att de samordnade forskningspropositionerna medförde att många politiska tungomål kom till tals. Medan behovet av grundläggande forskning likställdes med ett krav på disciplinära aktiviteter lät man argumentationen för tvärvetenskap stå kvar.¹³⁹

Med flerpartiregeringen Bildt (1991–1994) fördes tvärvetenskapen på nytt fram som en egen motivgrund för särskilda satsningar. Detta hörde intimt samman med uppfattningen att forskningen var i trängande behov av förstärkning. Utbildningsminister Unckel (m) hänvisade flitigt till den akademiska friheten, men sällan berördes den motsättning mellan grundforskning och sektoriell forskning som genomsyrade 1980-talets diskussion. Istället pekade man på viktiga tendenser i omvärlden och lät detta tjäna som draghjälp:

Den internationella frontlinjeforskningen befinner sig för närvarande i ett skede av snabb metodologisk och idémässig utveckling, där gränsdragningen mellan olika traditionella ämnesområden, liksom mellan grundläggande och mer tillämpad forskning, luckrats upp och där kraven på breddad kompetens och tillgång till avancerad metodik ökar.¹⁴⁰

¹³⁸ Prop. 1989/90:90, s. 171.

¹³⁹ Ibid., citat från s. 40, 38 och 51. Om samordningsarbetet i forskningspropositionerna, se Premfors (1986).

¹⁴⁰ Prop. 1992/93:171, s. 35.

För att säkerställa ökad tvärvetenskaplighet behövdes organisatoriska reformer på högskolorna. Hösten 1992 höll forskningsberedningen en konferens i ämnet "Gränsöverskridande forskning". För att möjliggöra samverkan gällde det att eliminera konstlade barriärer på utförarnivån. Detta menade ministern kunde ske genom den frihetsreform inom högskolan som var på väg att genomföras. När allt kom omkring var det dock viktigt att hålla i minnet att en fast disciplinförankring fordrades "också för sådan forskning som går över ämnes- och disciplingränserna".¹⁴¹

Detta gällde såväl universitetens som forskningsrådets roller i det kunskapsamhälle propositionen beskrev i målande ordalag. Regeringens utredare Håkan Eriksson och Nils Karlsson räknade dock inte med att dessa institutioner av egen kraft skulle kunna möta förnyelsebehovet. "Det skall emellertid betonas att forskningsrådets verksamhet kan utvecklas", sades i utredningspromemorian – *Forskningens utmaningar* – som föreslog en strategi med sikte på sekelskiftet 2000 och anpassning till ett alltmer dynamiskt och internationaliserat samhälle.¹⁴² Även om råden var bättre som instrument för förnyelse än fakulteterna, var det kanske ändå inte tillräckligt. Nya former för projektstöd borde prövas särskilt när det gällde gränsöverskridande forskning:

De organisations- och finansieringsformer som idag tillämpas verkar emellertid hämmande på interdisciplinär forskning av hög kvalitet. [...] Risk [finns] att denna forskning hamnar mellan rådets verksamhetsområden. Den alltför snäva bevakningen av enskilda ämnens etablerade intressen inom vissa forskningsråd kan också leda till problem av likartat slag.¹⁴³

Av det skälet föreslogs att råden skulle "äläggas" ett utvidgat ansvar för att finansiera tvärvetenskaplig forskning. I 1993 års forskningspolitiska proposition framhöll Unckel att rådsorganisationen behövde "utvecklas", och hans kritiska underton var tydlig: "Historiskt framkomna fördelningstal mellan olika discipliner får inte tas för givna. Viktigt är att också en mer gränsöverskridande forskning mellan de traditionella fakultetsgränserna ges ökat stöd."¹⁴⁴

¹⁴¹ Ibid. s. 276.

¹⁴² Ds 1992:7.

¹⁴³ Ds 1992:97, s. 17.

¹⁴⁴ Prop. 1993/94:177, s. 53.

Hotet mot Forskningsrådsnämnden

Mot bakgrund av att den moderata utbildningsministern Unckel var en anhängare av tvärvetenskap kan det förvåna att han, närmast i förbigående (i prop 1991/92:76) föreslog en nedläggning av FRN. Detta framkallade starka reaktioner såväl i pressdebatten som i riksdagsarbetet. Medan det i den förra i stor utsträckning handlade om att värna tvärvetenskapen var det i den senare snarare frågan om att jämställdhetsforskningen hamnade i fokus för diskussionen. Först och främst det förhållandet att detta område organiserades av FRN gjorde att det borgerliga partisamarbetet ansträngdes. Hela åtta motioner skrevs om saken och folkpartiets Barbro Westerholm stod som första namn för en flerpartimotion (fp, m, c, kds) som gick till angrepp mot förslaget. Tjugoen kvinnor i riksdagen enade sig till försvar för FRN och den "tvärvetenskapliga inriktningen av kvinno- och jämställdhetsforskningen och informationen".¹⁴⁵

När riksdagen behandlat den närmast föregående forskningspropositionen hade det slutat med ett resurstillskott till denna forskning i anslutning till att den överfördes från Delegationen för jämställdhetsforskning (JÄMFO) till FRN. Till nämnden kom ett stort antal ansökningar och förslaget att överföra resurserna till de övriga forskningsråden gav upphov till farhågan att de små resurserna skulle "försvinna".

Även socialdemokraterna lämnade en partimotion i frågan. Där framhölls att det vore olyckligt att avskaffa det "enda organ där breda politiska och även fackliga samhällsintressen kan komma i organiserad dialog med företrädare för samtliga forskningsråd".¹⁴⁶ Partiet pekade också på faran att tvärvetenskapliga områden kunde hamna mellan stolarna och att en överföring till de ämnesorienterade råden snart skulle medföra att satsningarna upphörde. En genomgång av riksdagsdebatten antyder att Unckel inte riktigt hade förstått det breda stöd som FRN hade, men visar också att han var övertygad om att forskningsråden kunde klara uppgiften på egen hand:

Låt mig i ett hänseende vara utomordentligt klar, nämligen att forskning som inbegriper många olika discipliner, det som vi litet populärt brukar kalla för tvärvetenskap, är en vital del av ett riktigt bra och framtidsinriktat forskarsamhälle. På denna typ av forskning, dvs sådan som går över discip-

¹⁴⁵ Rixlex: Motion 1991/92:Ub12.

¹⁴⁶ Rixlex: Motion 1991/92:Ub10.

lingränserna, skall vi dessutom kunna ställa samma hårda vetenskapliga krav som vi av hävd ställer på sådan forskning som håller sig inom varje disciplin. Dagens disciplinorienterade forskningsråd – det är också viktigt att understryka – svarar för en växande del av sådan forskning som korsar disciplinrännerna. Den andelen ökar i takt med att förståelsen ökar för att all sanning inte finns inom ramen för varje disciplin. Regeringens förslag när det gäller en ny myndighetsorganisation för högskola och forskning motsäger inte denna iakttagelse. Det sades tidigare i debatten att övriga forskningsråd var ointresserade av tvärvetenskap. Detta är faktiskt felaktigt. Det är viktigt att slå fast att det förhåller sig så.¹⁴⁷

Bakom förslaget anas ett motstånd i första hand mot den korporativa struktur som kännetecknade FRN:s styrelse.¹⁴⁸ Socialdemokraterna menade att förslaget om nedläggning var illa underbyggt, eftersom det inte hade föregåtts av någon utredning. De kunde dock tänka sig en förändring av FRN:s uppgifter om det skedde i samband med att hela rådsorganisationen reformerades. Andra partier, bl.a. Folkpartiet, föreslog inrättandet av ett tvärvetenskapligt forskningsråd som ett samarbetsorgan mellan forskningsråden. Tanken var att FRN-medlen inte skulle skickas direkt till de andra forskningsråden utan fördelas i särskild ordning till tvärvetenskapliga områden och projekt. FRN:s kompetens borde tas tillvara, menade motionärerna.¹⁴⁹

Regeringen fick acceptera att utbildningsutskottet lämnade ett enat förslag om att behålla FRN.¹⁵⁰ Statsrådet Beatrice Ask (m) gjorde denna litet lustiga kommentar i den efterföljande riksdagsdebatten:

Herr talman! Jag tror att det även i stridens hetta är viktigt att ha klart för sig att varken regeringen eller några statsråd någonsin har ansett att det är fullt med tvärvetenskap. Däremot har moderata företrädare haft uppfattningen att det inte var nödvändigt att behålla just FRN för att värna den typen av forskning. Vi har så småningom blivit övertygade om att det kanske var litet blåögt, och vi har också förstått att det nog finns anledning för riksdagen att se annorlunda på den frågan.¹⁵¹

Slutsatsen är att nedläggningsförslaget inte var ett angrepp på den tvärvetenskapliga forskningen per se. I debatten blandades tvärvetenskap med frågan om stöd till kvinno- och jämställdhetsforskning.

¹⁴⁷ Rixlex: Protokoll 1991/92:53, 16 januari 1992.

¹⁴⁸ Jfr Premfors (1986), s. 32.

¹⁴⁹ Rixlex: Motion 1991/92:Ub543; jfr 1991/92:Ub540 av Haglund m.fl.

¹⁵⁰ Rixlex: Utskottsbetänkande 1991/92 UbU18.

¹⁵¹ Rixlex: Protokoll 1991/92:62, 12 februari 1992.

Resultatet blev att vårpropositionen 1994 aviserade en översyn av rådsorganisationen inför nästkommande forskningspolitiska proposition.¹⁵²

Tvärvetenskapens olika former

Tre typer av tvärvetenskap förekom vid 1990-talets början: *Den första* hade uppstått som följd av vetenskapens egen interna utveckling (ofta i gränssnittet mellan discipliner, t ex biokemi); *den andra* som följd av politiskt formulerade problem (t ex segregation, hållbar utveckling); *den tredje* som följd av att en ny form av integrerad kunskapsproduktion växte fram i näringslivet och nu fordrade stöd och anknytning till mer grundläggande forskning. FRN, som hade en majoritet av politiskt tillsatta i styrelsen, blev efterhand den andra typens organiserade förtrupp. Detta förklarar departementschefens (m) negativa inställning. Den tredje typen uppkom under 1980-talet – livligt understödd av STU, som arbetade inom Industri- och näringsdepartementets område. Den borgerliga regeringens näringsinriktade forskningspolitik skapade en politisk grundval för att stimulera tvärvetenskap i denna tredje form, och man sökte en organisation för att stödja denna.

Vissa typer av tvärvetenskap benämndes under slutet av 1980-talet och i 1990-talets början ofta vetenskapsbaserade teknologier (*science-based technologies*) och blev snabbt föremål för intresse hos forskningssociologer och byråkrater.¹⁵³ Grundidén var att kunskap inte uteslutande skapas i högskolan och att de problem som näringslivet arbetade med i högsta grad var betydelsefulla för grundforskningen. Hela problematiken berördes i det internationella projekt under Gibbons ledning som 1994 resulterade i boken *The New Production of Knowledge*. Projektet hade svenska finansörer i form av FRN.

Till historiens ironi hör att de fenomen som förknippas med den ovannämnda tredje typen samtidigt kunde användas som argument mot att ha FRN som en sidoorganisation till forskningsråden. Den ordningen legitimerade att de egentliga forskningsråden var passiva i dessa frågor. NFR hade deltagit i Närings- och teknikutvecklingsverkets (NUTEK) arbete med materialkonsortier, men hur var det med andra områden, som informations- och bioteknologi? Råds-

¹⁵² Prop. 1993/94:177, s. 141f.

¹⁵³ Se t ex Granbergs avhandling från 1987.

strukturen fick större möjligheter när Teknikvetenskapliga forskningsrådet (TFR) frigjordes från STU, men huruvida detta skapade tvärgående stödjepunkter inom råden för den tredje typen av tvärvetenskap var tveksamt. Från departementshåll fanns all anledning att ställa sig kritisk, och föreställningen om att det borde gå att få ut mer, särskilt ur ett näringslivsperspektiv, hölls levande. FRN fick leva kvar, men viktigare var att regeringen satt med en nyligen omorganiserad näringspolitisk myndighet (NUTEK) som hade tappat en hel del av det som var STU:s kapacitet och arbetssätt. Någon omedelbar respons på signalerna från regeringens forskningspolitiska utveckling kom inte heller från det hållet.

Tvärvetenskapens nya finansörer

Den borgerliga regeringen genomförde 1994 en utskiftning av medel från löntagarfonderna och skapade ett antal forskningsstiftelser. Även detta är paradoxalt eftersom det medförde att moderaterna var med om att inrätta 'superorgan' för 'behovsmotiverad' forskning, vilka starkt påminde om sektorsforskningsmyndigheter.¹⁵⁴ Forskningsråden tog stryk i anslutning till diskussionen om hur löntagarfondsmedlen skulle användas. Medicinska forskningsrådets styrelse tvingades att avgå.¹⁵⁵ Detta skapade sannolikt en förtroendeklyfta till politikerna. Detta gjorde självfallet Bildtregeringen ännu mer benägen att hitta former för att förnya floran av forskningsfinansierare, även om det var önskan om att undandra löntagarfondsmedlen från politisk kontroll som var avgörande för inrättandet av de nya forskningsstiftelserna.¹⁵⁶ Intressant i sammanhanget är att dessa stiftelser uttryckligen utformades som organisationer med syfte att förverkliga just det som forskningsråden visat sig ha svårt att åstadkomma. Stiftelserna lades nämligen till grund för en kraftsamling som tydligt och klart styrdes i tvärvetenskaplig riktning: "Projekt och program som innebär gränsöverskridanden mellan discipliner prioriteras", sades i en proposition 1992/93.¹⁵⁷ Tvärvetenskapens tredje variant fick med fondstiftelserna en kraftfull finansör och det svenska finansieringssystemet blev ännu mera mångfaldigt.

¹⁵⁴ Jfr Lundgren (1996), s. 229.

¹⁵⁵ Bejerot (1993); JK 1994; jfr Folkow & Lundberg (1995).

¹⁵⁶ Se Benner (2002).

¹⁵⁷ Prop. 1992/93:171, s. 13.

De koncentrerade satsningar regeringen talade om syftade till att skapa starka forskningsmiljöer vilka i sin tur skulle ”verka som en förnyande och pådrivande kraft i hela forskningssystemet”. Vidare framhölls i propositionen att gränsöverskridande forskning var en förutsättning för konkurrenskraft på 2000-talet.¹⁵⁸ Forskningspolitiken anpassades successivt till den ”nya verklighet” som vårpropositionen 1994 beskrev i målande ordalag.¹⁵⁹

Forskningsstiftelserna var ett strategiskt instrument för att förändra universitetssystemet till att klara denna nya verklighet. I likhet med forskningsråden skulle stiftelserna bedöma kvaliteten hos inkommande ansökningar genom *peer review*, men till skillnad från dem inte organisera arbetet i rent disciplinära bedömargrupper. I SSF:s stadgar skrevs in att gränsöverskridanden mellan discipliner skulle vara ett kännetecken för projekt och program i verksamheten. SSF och Mistra fick en sammansättning av ”ledande personer såväl från forskarvärlden som från näringslivet”. I styrelserna skulle dessutom ingå någon eller några ledamöter som regeringen utsåg. Stiftelsernas styrelser skulle när de väl var tillsatta bli självförnyande och utses fritt i enlighet med stiftelseurkunderna istället för direkt av regeringen.

Att den socialdemokratiska regering, som tillträdde hösten 1994, vände sig emot stiftelserna som idé var knappast överraskande. Protesten riktades bland annat mot att regeringen permanent avhände sig kontrollen över vad som från början varit statliga medel. Efter regeringsskiftet minskade inslaget av förändringar i decentralistisk eller ’avpolitiserande’ riktning. Istället betonades behovet av politisk ledning över prioriteringar, och krav om relevans och nyttiggörande av forskning blev ett övergripande mål vilket ledde till en ökad betoning på samverkan med det omgivande samhället. Carl Tham var den som införde explicita krav om tvärvetenskap i regleringsbrev för forskningsråden (MFR, NFR etc.). I 1997 års regleringsbrev uttalades att FRN, forskningsråden och Rymdstyrelsen skulle ”stödja tvärvetenskaplig forskning, både över ämnesgränser och sektorsgränser”.

I synen på forskningsråden och den tvärvetenskapliga forskningen finns däremot en stark kontinuitet mellan regeringarna. Särskilt gäller detta tanken att rådssystemet inte kunde nyttjas för övergripande omprioriteringar mellan områden och att råden hade svårt att samar-

¹⁵⁸ Ibid. s. 35.

¹⁵⁹ Prop. 1993/94:177, s. 141 f.

beta trots att det kunde antas vara nödvändigt till följd av att kunskap producerades i nya former. I olika förarbeten till 1997 års forskningsproposition gavs uppdrag till forskningsråden att själva komma med förslag till hur de skulle kunna gynna tvärvetenskap. Arbetet inordnades i forskningsfinansieringsutredningen som leddes av ensamutredaren Eberstein. Redan i maj 1995 började råden och FRN att arbeta med frågan och avrapporterade i fördjupade anslagsframställningar i januari 1996.¹⁶⁰

Där slog man fast att tvärvetenskap i huvudsak skulle betraktas som ett ad hoc-problem och att den institutionaliserade tvärvetenskapen eller öronmärkta medel för detta ändamål, sågs med skepsis av forskarsamhället. Den spontant framväxta tvärvetenskapen var däremot av godo. Förstärkt, allmän finansiering var en förutsättning och resterande problem skulle kunna hanteras genom att ett nytt organ bildades mellan råden, "en särskild samordningsgrupp". Vad gällde den aktiva initieringsfunktion som behövdes, hävdade man att den redan fanns i form av FRN. I viss mening kan detta kanske ses som ett erbjudande till politikerna – "vi skall göra ett nytt försök".

Erbjudandet hade dock sina begränsningar. Inget sades om att samordning redan fanns i form av forskningsrådets samarbetsnämnd. Även om denna mestadels var till för att förhindra en galopperande Matteuseffekt (åt den som har skall varda givet) hade den också att hantera fakultets- och rådsövergripande ansökningar. Där kom man överens om vilket av råden som skulle finansiera ett givet projekt. Funktionen var kontrollinriktad och inte alls proaktiv. Sällan eller aldrig förekom samfinansiering. När allt kom omkring ville råden helst arbeta självständigt och närmast oberoende av varandra. Sannolikt är det en följd av att de ofta ämnesbestämda beredningsgrupperna utgör grundbulten i rådssystemet. Råden skulle förlora intern legitimitet om det vid sidan av styrelserna också gavs möjlighet för huvudsekreterarna att 'ta hand om' vissa projekt som fått tummen ner av prioriteringskommittéerna. Samarbetsnämnden var till för att eliminera risken att en del projekt hamnade mellan stolarna, ett och endast ett forskningsråd skulle vara ansvarigt och ta beslutet. FRN:s roll inom samarbetsnämnden var synnerligen begränsad. Mer än tydligt var att forskningsråden inte var benägna att avsätta särskilda resurser för något som de 'egentligen' ansåg var FRN:s uppgift.

¹⁶⁰ Se FRN (1995).

Man nöjde sig med en strikt samordning av bidragen så att den som var beredd att ge mest finansiering åtog sig de projekt som lämnats till flera råd. Detta till trots såg Utbildningsdepartementet det som opproblemiskt att låta FRN utreda och utvärdera samverkan mellan forskningsfinansiärer. Utredaren Eberstein lade nämligen, starkt tidspressad, detta uppdrag på FRN. I viss mening fick FRN därmed uppdraget att utreda och utvärdera sig själv, men formellt handlade det om att undersöka förekomsten av samverkan mellan finansiärer. I stor utsträckning berördes frågor om tvärvetenskap. I delbetänkandet *Samverkansmönster i svensk forskningsfinansiering* ingick två förslag: 1) att inrätta en speciell rådsövergripande beredningsgrupp för forskarinitierad tvärvetenskap; och 2) att fortsatt låta FRN fylla uppgiften som mäklare för samhällsinitierad tvärvetenskap.¹⁶¹

Förslagen mottogs väl av utredaren Eberstein. Behovet av att bättre stödja samverkan över disciplingränserna blev ett av utredningens främsta motiv för att föreslå en forskningsrådsstyrelse, dvs en sammanhållen rådsorganisation. En sådan styrelse skulle förutom att kunna väga resursbehov inom olika områden mot varandra också främja samverkan mellan områden; särskilt att avsätta resurser och ge stöd åt tvärvetenskap.¹⁶² Utredningen ägnade ett kapitel åt finansiering av tvärvetenskap och gjorde bedömningen att det för att uppnå "ett övergripande ansvar med överblick över hela fältet" behövdes en ny rådsorganisation. I praktiken innebar det att tvärvetenskapsfrågorna, inklusive FRN:s funktioner, fördes till den nya rådsstyrelsen.

Den socialdemokratiska regeringens forskningspolitiska proposition *Forskning och samhälle* lades fram redan i september 1996, knappt ett halvår efter att utredningsbetänkandet "Forskning och pengar" presenterats. Varken utbildningsministern Tham eller remissopinionen var beredd att ändra på den befintliga rådsorganisationen. Besparingspolitiken var tillräckligt besvärlig och råden, som drabbades av 10–15 procents nedskärning, blev allt tydligare i sitt missnöje med regeringspolitiken. "Nu kläms grundforskningen åt" satte NFR:s tidning *Rådslaget* som rubrik till huvudsekreteraren Gunnar Öquists kommentar till propositionen. Utbildningsdepartementet önskade utökad samordning mellan finansiärerna och tog ett 'initiativ' på det

¹⁶¹ SOU 1996:2.

¹⁶² SOU 1996:29, s. 139.

tvärvetenskapliga området – den samverkansgrupp som tidigare föreslagits skulle tillsättas. Om inte det fungerade hotade ministern med en omorganisation – ”[då] [...] måste organisationen omprövas i grunden”.¹⁶³

I december 1996 utfärdade regeringen en ”Förordning om en grupp för samverkan mellan vissa forskningsfinansierande myndigheter”.¹⁶⁴ Förutom de ’egentliga’ forskningsråden, HSFR, MFR, NFR och TFR ingick även FRN, Rymdstyrelsen, Skogs- och jordbrukets forskningsråd samt Socialvetenskapliga forskningsrådet. Dekretet återspeglar misstron mot råden, vilken spåtts på inte minst till följd av att jämställdhetsfrågorna blivit aktualiserade efter debatten om hur MFR hanterade kvinnliga sökande till tjänster som forskarassistent. I ett tal i augusti 1997 med anledning av Wennerås och Wolds artikel i *Nature* (1997), som visade att kvinnor var starkt missgynnade, argumenterade Tham för högt ställda mål och menade att det behövdes beslutsamma åtgärder från politikernas sida:

Därför ser jag regeringens åtgärder som nödvändiga för att ändra ett så segt och konservativt system som det akademiska.¹⁶⁵

Samverkansgruppen hade i uppdrag att understödja samråd och samordning mellan myndigheterna inom ett brett fält: tvärvetenskaplig forskning, genusperspektiv i forskningen och insatser för jämställdhet. Den leddes av t.f. professor Trojer vid Luleå tekniska högskola (sedermera professor vid Blekinge Tekniska Högskola). Hos forskningsråden uppfattades samverkansgruppen närmast negativt och det kan förklara varför samverkansgruppen i efterhand ser ut att ha varit en skådeplats för ’passivt motstånd’ mot regeringens direktiv. Något annat än relativt allmänna resonemang levererade inte gruppen.

Samverkansgruppen arbetade med utredningar och tillsatte expertgrupper för olika områden. En av dessa arbetade med tvärvetenskap; den leddes av Uno Svedin som var enhetschef vid FRN. Gruppen hade representation från alla aktuella myndigheter, bl.a. med huvudsekreterarna från MFR, NFR och TFR. Rapporten *Tvärvetenskap – hur, av vem och varför* presenterades 1999.¹⁶⁶ En del konkreta förslag ventile-

¹⁶³ Prop. 1996/97:5, s. 207.

¹⁶⁴ SFS 1996:1579.

¹⁶⁵ Tham (1997).

¹⁶⁶ Svedin et al. (1999).

rades, men i huvudsak var diskussionen abstrakt. Av de många frågor som ställdes besvarades bara ett fåtal.

Trots att det bör ha funnits ett stort antal tvärvetenskapliga projekt inom rådssfären (enligt rådens egna uppgifter rörde det sig om cirka 300 projekt) gjordes inga egentliga analyser av dessa projekt.¹⁶⁷ Något steg framåt i de praktiska frågorna lyckades gruppen heller inte åstadkomma. När arbetet efter tre år utvärderades av Sonja Dahl, kunde hon konstatera att samverkansgruppen i stort sett hade misslyckats. Arbetet med begreppsdefinitioner hade tagit för mycket utrymme, menade hon. Gruppen fann det svårt att hantera det faktum att förhållandena inom olika vetenskapsområden var så olikartade.¹⁶⁸

Forskningspolitisk traditionalism

Utredningen *Forskning 2000* (SOU 1998:128) ledde till en vindkantning i den forskningspolitiska debatten: från 'strukturfrågor' som tvärvetenskap och jämställdhet till 'kärnfrågor' som omfattningen och inriktningen av forskningen samt prioriteringen mellan olika områden. Därmed återtog också de akademiska intressena sin position inom politikområdet. Decentralisering som styrningsprincip hade inte fått något egentligt genomslag inom forskningspolitiken, menade utredningen, och föreslog att staten skulle ta ett ordentligt grepp om huvudfrågorna istället för att skapa konflikter kring underordnade problem, vilka kunde överlämnas till myndigheterna. Utredarna Hagström och Dahl föreslog fyra forskningsråd; ett för varje vetenskapsområde.¹⁶⁹ Genom den bredd som dessa områden hade ville man åstadkomma bättre betingelserna för multi- och interdisciplinär forskning. När regeringen 1999 i enlighet med detta avskaffade regleringen av universitetens fakultetsorganisation och införde vetenskapsområden underlättades för universiteten att införa nya och mer tvärvetenskapliga sammansättningar av fakultetsnämnderna.

¹⁶⁷ Det bör framhållas att samverkansgruppen endast åtog sig ansvar för "den inomvetenskapligt motiverade tvärvetenskapen" som föll inom två eller flera myndighetsfält. Tvärvetenskap inom en myndighet ansågs vara den enskilda myndighetens ansvar och skulle endast rapporteras till gruppen. Samhällsmotiverad tvärvetenskap fortfor att vara FRN:s ansvar.

¹⁶⁸ Vetenskapsrådets arkiv, 1999-1137:5 A30-6, bilaga 2.

¹⁶⁹ Prop. 1996/97:141 föreslog inrättandet av vetenskapsområden för naturvetenskap, medicin, teknik samt humaniora och samhällsvetenskap.

Östros första forskningsproposition *Vissa forskningsfrågor* ställde sig i huvudsak bakom det övergripande synsättet hos *Forskning 2000*, men ville ha en utförligare utredning om myndighetsstrukturen.¹⁷⁰ Det fortsatta beredningsarbetet inom den Wigzellska utredningen (Ds 1999:68) kom att innebära att frågan om 'mångvetenskap' fördes upp som en bakomliggande motivering för ett samlat forskningsråd med övergripande uppgifter. Wigzell övervägde en ny rådsindelning med ett råd för *life sciences*, men motargumentet var att biologin behövde ha nära till fysik och teknik.¹⁷¹

Instrumentutveckling och arbetsmetoder och kunnande från både tekniska, beräkningstekniska, datortekniska, fysiska och kemiska vetenskaper kommer att spela en viktig roll för biologin framöver. Vi förespråkar därför ett ämnesråd för hela fältet. Vetenskapsrådet bör dock överväga att etablera en särskild arbetsgrupp för att stärka samverkan mellan olika discipliner inom det biovetenskapliga området.

Resultatet blev en variant av den gamla idén om forskningsstyrelse i och med att Vetenskapsrådet inrättades den 1 januari 2001 genom en sammanslagning av de fyra grundforskningsråden, HSFR, NFR, MFR och TFR, och forskningsrådsnämnden (FRN). Nu användes termer som kraftsamling och flexibilitet för att beskriva rådsuppdraget. Kraftfulla satsningar ställde krav på samarbete över gränserna, vilket fordrade en organisation med förmåga att "greppa över helheten" och "insikt om hur olika kunskapsområden kan kombineras".¹⁷² För detta krävdes tydlighet gentemot råden och att särskilda medel fanns avsatta. Genom sin centralfunktion skulle det nya Vetenskapsrådet (VR) kunna tillse att mångvetenskapliga satsningar kom till stånd.

Under Östros ministerperiod har kravet om ökad tvärvetenskap fortsatt. Regleringsbrevens har undan för undan kommit att precisera målformuleringarna kring tvärvetenskap. År 2001 sades att Vetenskapsrådet "skall främja goda villkor för mång- och tvärvetenskaplig forskning". Året därpå att myndigheten "skall ha ett väl anpassat system för bedömning och prioritering av mång- och tvärvetenskaplig forskning och ta initiativ som möjliggör angelägen mång- och tvärvetenskap när forskningens utveckling gör detta motiverat". Även

¹⁷⁰ Prop. 1998/99:94.

¹⁷¹ SOU 1998:128 samt citatet nedan från Ds 1999:68, s. 52.

¹⁷² Ds 1999:68, s. 34.

om den sista bisatsen ger en viss töjbarhet åt kravet, synes regeringen önska ett sammanhållet forskningsråd, som tydligare än de tidigare råden befordrar tvärvetenskap. Även inrapportering av ”tvärvetenskapliga satsningar” står med bland förväntade prestationer. En fördjupning kring detta följer i nästkommande kapitel.

Vetenskapsrådet och andra finansiärer

Kapitlet handlar om hur de tidigare forskningsråden och det nuvarande Vetenskapsrådet har hanterat frågan om tvärvetenskap i två avseenden: dels i sin policy, dels i den formella organisationen och regelverket. I ett avslutande avsnitt behandlas även hur andra råd och myndigheter samt forskningsstiftelserna ser på sina arbetsuppgifter i anslutning till gränsöverskridande forskning.

Vetenskapsrådet och dess föregångare

De gamla grundforskningsråden (HSFR, MFR, NFR och TFR) arbetade på ett sinsemellan ganska likartat sätt. Ansökningar från forskare om tjänster och projektmedel kom in till rådet och fördelades på ett antal beredningsgrupper med mer eller mindre fasta budgetar. En del ansökningar hanterades parallellt inom flera beredningsgrupper eller till och med inom flera forskningsråd. En viss omfördelning mellan beredningsgruppernas budgetar inom respektive råd skedde också. Vissa specialsatsningar (program) kunde lyftas ut och behandlas separat. När satsningen var över fick projekten ansöka om fortsatta medel i den ordinarie beredningen. Ibland skedde exempelvis behandlingen av ansökningar om forskarassistenttjänster gemensamt för hela forskningsrådet.

Varje råd måste således dels se till att ansökningar som föll mellan beredningsgrupper (eller mellan forskningsråd) fick en förutsättningslös behandling, dels på ett rättvist sätt omfördela medel till växande områden från områden som tappade mark.

Forskningsråden ansåg att dessa två uppgifter bäst kunde skötas av dem själva utan särskilda instruktioner från regeringen. Rådets företrädare menade att tvärvetenskap i första hand borde ses som en arbetsmetod. Detta illustreras av huvudsekreteraren Öquist (NFR) som 1997 framhöll att gränsöverskridanden uppkommer spontant när förutsättningar och behov sammanföll. Därför borde inte rådets roll vara att ovanifrån peka ut insatsområden utan det skulle forskarna

göra underifrån. Så flyttades fronterna fram. Det framväxande området bioinformatik var, menade han, ett utmärkt exempel.¹⁷³

Detta sätt att resonera har varit standardsvaret från forskningsråden i den här frågan, vilket framgår av många dokument och protokoll. Regeringen har dock uppfattat denna ad hoc strategi som bristfällig och har fortsatt att kräva återredovisningar av och aktiva satsningar på tvärvetenskap från forskningsråden.

Arbetsgruppen för tvärvetenskap

Ett antal arrangemang för att hantera tvärvetenskapliga frågor inom rådsstrukturen har funnits sedan 1970-talets början. Inom NFR bildades 1972 ett tvärvetenskapligt programorgan som benämndes ”ad-hoc kommittén för tvärvetenskapliga tjänster”.¹⁷⁴ Man arbetade med en snäv definition och prioriterade ett begränsat antal ansökningar, men inriktningen mot genetik som hjälpvetenskap till biokemi, mikrobiologi och zoofysiologi var tydlig. Verksamheten upphörde efter en kort tid.

Vid inledningen till 1980-talet inrättade NFR en grupp för beredning av tvärvetenskapliga ansökningar. Denna arbetade även med riktad grundforskning och benämndes ”Arbetsgruppen för riktad grundforskning och tvärvetenskap” (ARG). Dess verksamhet pågick fram till början av 1990-talet. Framförallt hanterades ansökningar inom miljöområdet. Gruppen arbetade i samråd med FRN och valde ut fyra olika typer av ansökningar som kännetecknades av följande:

- Flera forskare från olika discipliner samarbetar.
- En forskare söker integrera olika discipliner inom sin egen forskning.
- Metodutveckling som strävar efter att fylla ett identifierbart behov hos andra vetenskapsgrenar och där samarbetet bör vara dokumenterat.
- Tvärvetenskap som har svårt att få medel från andra organ och där det tvärvetenskapliga angreppssättet tillför de ingående delarna ett ytterligare värde.

¹⁷³ Samverkansgruppen för forskningsrådets protokoll 97-10-08, s. 3.

¹⁷⁴ Protokoll nr 1 1973-04-05 (Vetenskapsrådets arkiv)

Det framhölls särskilt att samarbeten eller integration inte skulle vara av konventionellt snitt utan innebära något kvalitativt nytt.

NFR lyfte inte särskilt fram mång- eller tvärvetenskap i årsredovisningarna under 1990-talet. Inte heller relaterades satsningar på samarbets- och storprojekt direkt till tvärvetenskapliga behov. Trots att frågan om tvärvetenskap var föga integrerad i NFR:s presentationer framgår dock tydligt att rådet gjorde betydande satsningar som kan definieras i termer av multi- och interdisciplinär forskning. 1995 inrättades särskilda insatsområden för att stimulera tvärvetenskapliga forskningsprojekt. Insatsområdena skulle pågå under en sexårsperiod varefter de förutsattes fortsätta inom ramarna för "de traditionella ämnesgränserna" (NFR årsredovisning 1999). Det rörde sig genomgående om mycket breda forskningsfält där utbyte och samarbete kunde gynnas på lång sikt. Cirka tre procent av rådets budget avsattes för denna satsning, vilken bland annat innebar forskning över gränserna mellan fysik och kemi, biologi och matematik m.m. NFR samarbetade även med NUTEK kring programmet med materialkonsortier. Där kopplades naturvetenskap, teknik och tillämpning samman i ett stort program som startade 1990 och övertogs 1997 av Stiftelsen för Strategisk Forskning (SSF). Vid slutet av decenniet tog NFR tillsammans med flera andra råd initiativ till en rådsövergripande satsning på funktionsgenomik vilket bl.a. innebar forskning i gränsområdet biologi-fysik-matematik-kemi.

Från 1997 anmodade NFR de sökande att ange huruvida deras ansökan var tvärvetenskaplig (någon definition angavs inte). Första året karakteriserades 209 av cirka 1300 ansökningar som tvärvetenskapliga (16 procent). Vanligt var också att NFR lät beredningsgrupperna parallellbehandla ansökningar mellan de olika ämneskommittéerna. På så vis parallellgranskades 5–10 procent av alla ansökningar. Det var viktigt att förslagen bedömdes ur alla relevanta aspekter, men medförde samtidigt en omfattande apparat. Sannolikt gavs därmed ytterst litet utrymme för missuppfattningar från bedömarnas sida.

I anslutning till rådets samarbete med SSF avsattes 1997–1999 gemensamma resurser till sex projektområden av tvärvetenskaplig karaktär: cellulära signalsystem, medicinsk teknik, mikroelektronik, morgondagens material, geokosmosfysik och fjärranalys samt högpresterande datorer.

Vetenskapsrådets hantering av tvärvetenskap

Ämnesrådet för naturvetenskap och teknikvetenskap hade 2001–2003 en särskild beredningsgrupp för nya områden och tvärvetenskap, inklusive medicinsk teknik, kallad NT-A. Varje ansökan inom NT-A bedömdes av i genomsnitt en extern expert, förutom av två till tre av ledamöterna i NT-A. Flera av experterna ingick som ledamöter i andra beredningsgrupper, vid NT eller andra ämnesråd, men fanns inte expertisen att tillgå inom Vetenskapsrådets beredningsorganisation anlätades andra experter, ofta från utlandet.

Ämnesrådet för NT har från 2004 beslutat att ändra inriktningen av NT-A till att enbart gälla medicinsk teknik samt att hantera ansökningar inom nya områden och tvärvetenskap i den generella omfördelningsprocessen. Hanteringsordningen innebär att varje beredningsgrupp kan föra fram en eller ett fåtal ansökningar av denna typ till ytterligare hantering av referensgrupper och/eller omfördelningsgruppen, som sedan har en särskild summa att fördela till nya områden och tvärvetenskap. I ansökningsinformationen för 2004 sägs följande:

Ämnesrådet för Naturvetenskap och teknikvetenskap ser fortsatt positivt på ansökningar avseende nya områden och tvärvetenskap. Varje sådan ansökan kommer att, på samma sätt som övriga ansökningar, kvalitetsgranskas inom den av de ämnesspecialiserade beredningsgrupperna NT-A till NT-U, som närmast berör ansökan. De ansökningar som anses mest intressanta ur tvärvetenskaplig synpunkt eller inom nya områden kommer sedan att hanteras i särskild ordning.

Särskild satsning på mång- och tvärvetenskap

Vetenskapsrådet avdelade 9 miljoner kronor i 2003 års utlysning (7 miljoner kronor år 2004) till en satsning på projekt inom mång- och tvärvetenskap, projekt med genusperspektiv samt riskprojekt. I GD-beslut från 2003 preciseras vilka projekt som skall anses tillhöra den första kategorin:

Projekt som är *mång- eller tvärvetenskapliga* är sådana som inte faller enbart inom en vetenskaplig disciplin. Svårigheterna att definiera mång- och tvärvetenskap är väl kända, nya ämnen kan t.ex. anses tvärvetenskapliga innan de etablerats. Trots detta är det en uppgift för Vetenskapsrådet att utveckla uppföljningen av mång- och tvärvetenskap. Rådet måste säkra att också projekt som passar illa in i de organiskt eller organisatorisk bestämda ramarna för grundforskning får ett adekvat stöd.

Regleringsbrev och återrapportering

I regleringsbrevet står målet att Vetenskapsrådet ”skall ha ett väl anpassat system för bedömning och prioritering av mång- och tvärvetenskaplig forskning och ta strategiska initiativ som möjliggör angelägen mång- och tvärvetenskap när forskningens utveckling gör detta motiverat.” Återrapporteringskravet på denna punkt är att rådet skall redovisa hur mång- och tvärvetenskapliga projekt hanterats i rådets samt redovisa vilka särskilda initiativ som tagits för att främja mång- och tvärvetenskaplig forskning.

I Vetenskapsrådets senaste årsredovisning (2004) framhålls i avsnittet om mång- och tvärvetenskap att rådet vill stimulera till gränsöverskridande forskning. Av tabell 4 framgår hur resurser till mång- och tvärvetenskaplig forskning har fördelats under de senaste tre åren av Vetenskapsrådets verksamhet.

Tabell 4. Mång- och tvärvetenskap, de viktigaste insatserna inom Vetenskapsrådets anslag (tkr) 2002–2004. Källa: Vetenskapsrådets årsredovisning 2004, s. 27.

Insats	2004	2003	2002
Svensk-finskt (HS)	0	140	2 567
Kultur och samhälle i Asien (HS)	155	368	892
Forskning om offentlig sektor (HS)	88	353	1 781
Människa, samhälle, IT (HS)	0	1 330	3 289
Arbetsmarknadsforskning (HS)	790	2 934	4 467
Byggforskning (HS)	0	948	2 061
Genterapi (M)	1 634	3 177	3 792
Funktionsgenomik (NT)	520	2 534	6 761
Medicinsk teknik (NT, M)	5 505	5 822	2 990
Matematik och naturvetenskap/teknikvetenskap (NT)	0	794	5 066
Etik i vården (M, HS, VR)	1 150	1 150	1 150
Genusforskning (HS)	10 226	9 862	9 985
Utvägar (VR)	0	321	1 387
Biologisk mångfald (NT, ap 6)	20 269	20 895	17 675
Mångvetenskap mellan HS och övriga områden (VR)	2 114	3 242	-
Mång- och tvärvetenskap m m (VR)	9 151	-	-
Mångvetenskaplig demokratiforskning (HS)	5 149	4 095	-
Summa	56 751	57 965	63 863

Beredningsgruppernas sammansättning och varaktighet

Vetenskapsrådet diskuterar fortlöpande huruvida tillämpade arbetsformer är tillfyllest när det gäller gränsöverskridande forskning. Liksom de tidigare forskningsråden arbetar rådet uteslutande med

peer review i en organisation uppdelad i beredningsgrupper som i stor utsträckning följer disciplinränserna.¹⁷⁵

En första fråga är beredningsgruppernas sammansättning: inkluderar de breddad kompetens eller är de exklusivt disciplinära till sin karaktär? Här har Vetenskapsrådet en relativt snäv organisation för beredningsarbetet, som understryks av att ansökningarna inte längre i så stor utsträckning behandlas parallellt av de olika beredningsgrupperna. Ett inslag av breddning finns i ämnesrådets styrelser, men det är svårt att tänka sig att rådsledamöter som inte deltagit i selektionsprocessen skall kunna påverka prioriteringar mellan projekt.

En andra fråga gäller beredningsgruppernas permanens: rådet beredningsgrupper fastställs årligen i relation till jäv och inriktning på ansökningarna. Vinner tvärvetenskapen på att grupperna tillsätts ad hoc och är beroende av ansökningarnas inriktningar? Detta är, som framgått ovan, en öppen diskussionsfråga utan givet svar. Hög permanens i rådets beredningsgrupper behöver inte vara negativt för avvikande och risktagande ansökningar. Som nämnts ovan framhåller Porter och Rossini (1985) värdet av de interaktiva lärprocesser som kan komma till stånd i flerdisciplinära beredningsgrupper.

Det bör dock noteras att ett mer ad hoc-inriktat system där handläggarna samlar in utlåtanden från enskilda experter, speciellt utvalda för att passa den enskilda ansökan förekommer i flera länder, t ex i det amerikanska NSF. Tanken är att detta skall möjliggöra en flexibilitet vilken skall gynna såväl mång- och tvärvetenskaplig forskning som annan nydanande forskning. Flera kritiska argument har, som framkommit ovan, riktats mot denna modell.

Av tradition har de svenska forskningsrådets kommittéer varit treåriga, men inom ämnesrådet för naturvetenskap och teknikvetenskap (NT) har beredningsgruppsledamöterna numera ettåriga mandat som kan förlängas till maximalt sex år. Ordföranden har ett treårigt mandat. Sammansättningen bestäms med hänsyn till hur inkomna ansökningar fördelar sig och man kan med denna ordning på ett bättre sätt ta hänsyn till jävsförhållanden. Detta är en förändring som kan

¹⁷⁵ Denna aspekt har framhållits av Metzger and Zare (1999) som efterfrågar ökad uppmärksamhet på urval och finansiering av "interdisciplinary research in the US". De menar att om gränsöverskridande forskning bedömdes av "specially constituted and selected evaluation panels" skulle det minska risken för att "high-quality interdisciplinary research and its achievers will be rejected by narrow evaluation of its components".

främja möjligheterna att stödja gränsöverskridande forskning, men den kan också göra att beredningsgruppernas möjlighet att skapa ömsesidig förståelse för olika vetenskapsgrenar försvåras.

Myndigheter och stiftelser

Hur hanteras gränsöverskridande forskning i Vetenskapsrådets närmaste omvärld? I detta avsnitt görs en kortfattad och översiktlig genomgång av statliga myndigheter och av forskningsstiftelserna. Huvudresultatet är att så gott som alla större finansiärer har som målsättning att stödja tvärvetenskap, men samtidigt är det svårt att få ett närmare besked om vad detta innebär mera konkret.

Statliga myndigheter

De båda sektoriella forskningsrådets FAS och Formas har båda givits tydliga uppdrag med avseende på tvärvetenskap. I deras regleringsbrev fastställs att de, liksom Vetenskapsrådet, skall ha ett ”väl anpassat system för bedömning och prioritering av mång- och tvärvetenskaplig forskning och ta strategiska initiativ som möjliggör angelägen mång- och tvärvetenskap”.¹⁷⁶ FAS och Formas avkrävs även kvantitativ och kvalitativ redovisning av hur väl de lyckas uppfylla målet. Däremot har innovationsmyndigheten VINNOVA inte något tydligt sådant specificerat uppdrag.

FAS framhåller i sin årsredovisning för 2004 att forskningen inom rådets ansvarsområde omfattar ett brett spektrum av discipliner inom medicin, naturvetenskap och samhällsvetenskap, samt i viss mån juridik och humaniora, och är i stor utsträckning mångvetenskapligt. Att FAS ger stöd till forskning inom sitt ansvarsområde innebär – enligt rådets mening – därför i sig att rådet ger stöd till mångvetenskap. Samtidigt konstaterar FAS att mång- och tvärvetenskap inte rimligtvis kan vara ett mål i sig, endast om forskningsproblemet kräver bidrag från flera discipliner behöver en tvärvetenskaplig ansats tillämpas. Av de projekt som rådet finansierar har omkring 30 procent tvärvetenskaplig karaktär, i meningen att i projekten arbetar forskare som har disputerat inom skilda discipliner. Detta framgår av en enkät som rådet genomfört.

¹⁷⁶ Ur Regleringsbrev för FAS resp FORMAS 2004.

Formas har en hög ambition när det gäller tvärvetenskap och framhåller i sin forskningsstrategi för 2005–2008 att man ämnar ta initiativ till särskilda satsningar inom angelägna områden, med speciell uppmärksamhet mot mång- och tvärvetenskapliga forskningsinsatser. Formas för i policydokumenten en diskussion om frågan och har problematiserat möjligheterna att stödja och bedriva tvärvetenskap. Bland annat pekar man på att universitetens meriteringssystem i praktiken ofta är monodisciplinära. I strategin är rådet också tydligt med vad man menar med tvärvetenskap:

I Formas verksamhet definieras ämnesövergripande forskning så att den skall överbrygga gränserna mellan olika vetenskapsområden och discipliner. Inom begreppet ämnesövergripande forskning kan urskiljas olika varianter av samverkan. Med mångvetenskap avses att en fråga eller ett problem belyses från flera olika håll men där den teoretiska och metodiska integrationen är svag. I tvärvetenskapliga projekt sker däremot en tydlig integrering av teorier, metoder, begreppssystem och/eller fakta från två eller flera discipliner. (Forskningsstrategi 2005–2008, s. 24).

I anslutning till detta har Formas även begärt en förstärkning om 40 miljoner kronor för en särskild satsning på ämnesövergripande program. Avsikten är att under 2005 utlysa dessa medel. Ett explicit krav som projekten måste uppfylla är att minst två discipliner är representerade i den grupp av forskare som skall genomföra arbetet.

VINNOVA trycker på att behovsmotiverad forskning ofta är multidisciplinär och syftar då bland annat på samspelet mellan forskare och aktörer utanför akademien. Termen nämns ofta i myndighetens skrift *Behovsmotiverad forskning och effektiva innovationssystem för hållbar tillväxt* vars syfte är att beskriva verksamhetsplaneringen för 2003–2007.¹⁷⁷ I genomsnitt nämns termen tvärvetenskap på var tolfte sida. Av sammanhanget framgår att VINNOVA oftast använder termen för att markera att deras programområden är flervetenskapliga. Någon särskild utformad arbetsmetod eller projektteknik för att uppnå målsättningarna i dessa avseenden nämns inte i programskriftens avsnitt om myndighetens arbetssätt.

Forskningsstiftelser

Tre av de nya forskningsstiftelserna (Strategiska stiftelsen, Miljöstrategiska stiftelsen och kulturvetenskapliga donationen inom Riksbankens Jubileumsfond) har en passage i stadgarna som understryker att

¹⁷⁷ Vinnova Policy VP-rapport 2002:3.

de skall skapa ”projekt och program som innebär gränsöverskridanden mellan discipliner”¹⁷⁸. KK-stiftelsen har i stället som ett av sina uppdrag ”att finansiera tvärteknologiskt inriktade projekt som bedrivs i samarbete mellan institut”.¹⁷⁹ Den senare stiftelsen arbetar ofta med stöd till forskarskolor och rapporterar att detta fungerar väl i relation till målet att stödja tvärteknologiskt inriktade projekt.

Mistra använder gärna begreppet starka forskningsmiljöer för att beskriva var man vill skapa gränsöverskridande verksamhet. I dokumentet ”Vägvisaren”, som förklarar hur en programansökan skall utformas nämns dock tvärvetenskap bara vid två tillfällen: dels som en grundförutsättning, vilken forskarna i ett Mistra-program skall känna till, dels något som skall betonas vid projektrapporteringen. Mistra har en alternativ bidragsmodell dit knappt 10 procent av anslagen normalt går. Den kallas ”idéstödd” och kräver att arbete som beviljats pengar härifrån ”skall genomföras av minst två disputerade forskare vid ämnesmässigt skilda institutioner”. Stiftelsen har även fått ta emot en del kritik (främst under tiden fram till 2000) för att man inte skapat tillräckligt många av de föreskrivna gränsöverskridande miljöerna bland de projekt man finansierar. På minuskontot redovisar Mistra något fall av kritik från forskare som tycker att finansören försökt toppstyra projekt för att skapa en tvärvetenskaplig miljö.¹⁸⁰

Forskningsfinansierer skiljer sällan mellan å ena sidan program som integrerar kunskap och å andra sidan program som lägger perspektiv bredvid varandra. Ett allmänt intryck som gäller samtliga här behandlade finansierer är att man inte redovisat den samlade finansieringen av tvärvetenskaplig forskning. För de aktörer som har särskilda program för sådan verksamhet torde detta inte vara svårt, men för andra närmast omöjligt.

Beredningsarbetet går i korthet till på följande sätt.

- SSF har ett kollegium på cirka 50 personer ur vilket deltagare i beredningsgrupper väljs ut. I dessa grupper bereds ansökningarna före styrelsebesluten.
- VINNOVA använder ofta ett tvåstegsförfarande med skiss och påföljande full ansökan. Beredning sker genom grupper med före-

¹⁷⁸ Ur SSFs stadgar, verksamhetsparagrafen

¹⁷⁹ Ur KK-Stiftelsen stadgar, verksamhetsparagrafen

¹⁸⁰ Mobjörk (2004) har i sin avhandling genomfört en ingående undersökning av Mistras verksamhet. Se även Sandström (2003).

tags-, forsknings- och offentliga/politiska representanter. Cheferna inom de olika programmen fattar besluten.

- FAS har sju akademiska prioriteringskommittéer som bereder ärendena till styrelsen.
- Formas arbetar med akademiska beredningsgrupper sammansatta av svenska och utländska forskare vilka bereder ärendena till styrelsen. Åtminstone under 2003 hade Formas en särskild pott för tvärvetenskap med egen beredningsgrupp.
- KK-stiftelsen är i mindre utsträckning beroende av att forskare ansöker om bidrag. Istället tar de själva initiativ. Fyra expertgrupper bereder ärendena.
- Styrelsen i Mistra väljer program som kan få bidrag i 2 x 3–4 år.
- RJ använder ett tvåstegs beredningsförfarande där beredningsgrupperna (svenska och utländska forskare) först bedömer en skiss, varefter en andra urvalsprocess sker genom att fullständiga ansökningar bedöms av sakkunniga. Styrelsen fattar beslut.

Internationell utblick

Hur ser frågan om gränsöverskridande forskning ut hos Vetenskapsrådets systemorganisationer runt om i världen? Avsnittet bygger på material från ett internationellt urval av forskningsråd och forskningsdepartement.

USA

I anslutning till uppdraget att ta fram ett underlag till en rapport om tvärvetenskaplig forskning genomförde personal inom Vetenskapsrådet en studieresa till några amerikanska forskningsfinansiärer och universitet.¹⁸¹ Ett intryck från denna resa är att de amerikanska finansiärerna har påfallande svårt att vara konkreta med avseende på tvärvetenskap och gränsöverskridande forskning. Vänder vi oss till deras policydokument är det dock uppenbart att frågan ges stor uppmärksamhet och att man lägger mycket energi på att arrangera goda förutsättningar för den gränsöverskridande forskningen.

Policyorganisationer som National Research Council (NRC) och National Academy of Sciences (NAS) har under de senaste åren utgivit flera rapporter som kraftigt understött tvärvetenskap i olika former. Akademiskriften *Bridging Disciplines* (2000), som var inriktad på det medicinska forskningsfältet, poängterade att det fanns stora möjligheter att ta till vara om den medicinska forskningen organiserades så att kontaktytorna till naturvetenskap och ingenjörsvetenskap förbättrades. *Facilitating Interdisciplinary Research* (2004) sträcker sig över alla vetenskapsområden och tar ytterligare ett steg i diskussionen genom att framhålla behovet av en visionär strategi för forskning som innefattar de gränsöverskridande verksamheter. Båda rapporterna är inriktade på att ge recept och rekommendationer på detaljnivå genom att ge förslag på vad som kan göras för att underlätta tvärvetenskapliga forskningsinsatser.

¹⁸¹ Resan genomfördes i mitten av maj 2004 och innebar bl.a. besök hos ONR, NIH och NSF.

Till forskningsfinansierande organisationer riktar man följande uppmaning:

- Funding organizations should recognize and take into consideration in their programs and processes the unique challenges faced by interdisciplinary research with respect to risk, organizational mode, and time.
- Funding organizations, including interagency cooperative activities, should provide mechanisms that link interdisciplinary research and education and should provide opportunities for broadening training for researchers and faculty members.
- Funding organizations should regularly evaluate, and if necessary redesign, their proposal and review criteria to make them appropriate for interdisciplinary activities.

De båda stora forskningsfinansiärerna, NIH och NSF, framhåller eftertryckligt att de redan använder och vill öka användningen av multidisciplinära kommittéer för att uppmuntra och korrekt bedöma ansökningar. NSF, som av NAS (2004) utnämns till pionjären på området,¹⁸² har under årens lopp infört en rad tvärgående arbetsformer (*cross-cutting initiatives*) och inom organisationen finns en avdelning som arbetar med integrativa frågor.¹⁸³

Intressant är också att NSF bidragit till att genomföra undersökningar av hur den interdisciplinära arbetsprocessen ser ut inom de forskningsprogram som man stödjer. Den tidigare nämnda *Rhotenrapporten* (2003) är ett viktigt bidrag till diskussionen. I rapporten framkommer att det interdisciplinära inslaget i de tvärvetenskapliga centra är svagare än förväntat och att det i stället är de mångvetenskapliga samarbetena som är mer frekventa. NSF föreslår, i sin senaste budget, en stark ökning av anslagsramarna för Centers Programs under de kommande åren (2004–2006). Samtidigt dras ändamålet ”Collaborations” ned väsentligt.

Inom NIH har *The NIH Roadmap* blivit ett viktigt instrument i arbetet med att förändra verksamheten. Målsättningar som är knutna

¹⁸² Det faktum att NSF tillåter ansökningar med fler än en huvudsökande (principal investigator) kan anföras som argument. Andelen sådana ansökningar har ökat med tio procenten heter sedan 1990 då den låg på 21 procent.

¹⁸³ Se vidare Eliasson (2004), s. 58 f.

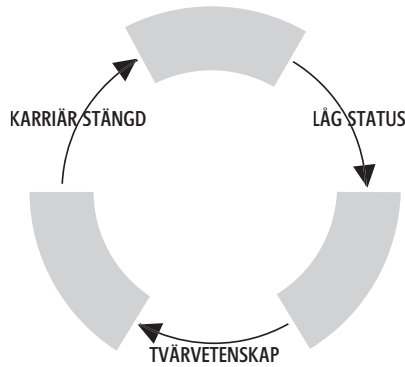
till gränsöverskridanden av olika slag intar en mycket framskjuten ställning. Genom olika former av integrativa åtgärder förväntar man sig att kunna utnyttja de stora möjligheter som står till buds tack vare framsteg inom den grundläggande forskningen.

Ett bestående intryck från den amerikanska studieresan var att tvärgående forskning bäst kunde stödjas genom att adekvat infrastruktur ställdes till forskningens förfogande. En tanke går genast till den svenska Wallenbergsstiftelsens arbete med att finansiera lokaler för forskning som går över ämnesgränserna. Detta har många internationella paralleller och riktar intresset mot de erfarenheter som finns från våra svenska laboratorier.

I samtalen med amerikanska forskningsledare vid kaliforniska tvärvetenskapliga centra¹⁸⁴ märktes samtidigt en viss oro för hur doktorander som arbetat inom gränsöverskridande verksamheter kommer att lyckas i sin fortsatta karriär.¹⁸⁵ Figur 24 försöker åskådliggöra det dilemma som pekas ut, men så länge det inte finns större empiriska studier kring detta får frågan anses obesvarad. Nämnas kan att erfarenheterna från den tematiska forskarutbildningen i Linköping talar mot de farhågor som framkommit i den amerikanska diskussionen och i tidigare svenska policydokument från forskningsråden (Svedin et al. 1999). Graninger (2000) visar i en undersökning att temat doktorerna får anses ha varit framgångsrika i sina karriärer, såväl inom universitet som utanför. Samtidigt gäller den fallstudien, som framkommit ovan, snarare en problemorienterad forskarutbildning och kanske inte en dedicerat interdisciplinär verksamhet.

¹⁸⁴ VR-gruppen besökte: QB3, California Institute for Quantative Biomedical Research, <http://www.qb3.org/> samt CITRIS, Center for CommunicationsTechnology in the Interest of Society, <http://www.citris.berkeley.edu/>

¹⁸⁵ Jfr Austin (2003).



Figur 24. Den oundvikliga tvärvetenskapliga karriärspiralen?

Australien

Det australiensiska forskningsrådet (ARC) har på ett föredömligt sätt undersökt och dokumenterat sitt arbete kring gränsöverskridande forskning. I Griggsrapporten *Cross-disciplinary research* (1999) gör man en ingående belysning av frågor kring multi och interdisciplinär forskning. I anslutning till detta har ARC dessutom genomfört utredningar om hur gränsöverskridande ansökningar klarar sig i konkurrensen. Resultatet var att dessa ansökningar hade samma framgång som andra ansökningar. Det är däremot oklart om och hur ARC lyckats att implementera rapportens rekommendationer och förslag.

Storbritannien

Brittisk forskningspolitik har länge varit fokuserad på kvalitetsförbättringar av forskningen. Ett viktigt inslag är att utvärderingar av universitetsforskningen ligger till grund för fördelningen av fakultetsanslag. Processen, som kallas Research Assessment Exercise (RAE), har på senare år mött en allt starkare kritik. Kritikerna hävdar bland annat att bedömargrupperna tenderar att underskatta vissa arbeten av multi- eller interdisciplinär karaktär: *"Notably microbiology and environmental science, do not sit easily in the committees"*.¹⁸⁶ Från år 2001 införde finansdepartementet nya instruktioner på denna punkt och nya mekanismer lades till, bland annat introducerades paraplypaneler. Dessutom infördes regler som innebar att bedömningarna skulle sändas på remiss mellan olika paneler.¹⁸⁷

¹⁸⁶ Select Committee on Science and Technology Second Report.

¹⁸⁷ Cross-cutting review of science and research: final report. March 2002. HM Treasury, s.55.

De sju engelska forskningsråden i Research Councils U.K. arbetar med ett flertal ”*cross council programmes*” (inom områden som Genomics, Basic Technology and E-Science, Stem Cells, Sustainable Energy).¹⁸⁸ Ett av forskningsråden, det samhällsvetenskapliga ESRC, har övergett disciplinorganisationen och arbetar i stället med tematiska prioriteringar i beredningsarbetet.¹⁸⁹ Därmed löser man problemet att tvärgående ansökningar kan få låga disciplinbaserade betyg samtidigt som de kan vara intressanta som hybrider. MRC, det engelska forskningsrådet för medicin, har satt som mål att ge stöd till den bästa interdisciplinära forskningen för att skapa en språngbräda av upptäckter ”till förmån för hälsan och välbefindandet i framtiden”. Särskilt förväntas avsevärda framsteg i takt med att den integrativa och komplexa biologin ersätter den tidigare reduktionistiskt inriktade biologin.¹⁹⁰

Norden

Finland är ett intressant exempel eftersom man där under ett tiotal år har arbetat såväl med fokuserade som breda problemorienterade forskningsprogram. Inom ramen för dessa aktiviteter förefaller det finska forskningssystemet, enligt sina egna utvärderingar, väsentligt ha förbättrat sina prestationer såväl kvantitativt som kvalitativt. Några specifika beskrivningar och analyser av den tvärvetenskapliga frågan förefaller dock inte finnas tillgängliga. Tvärvetenskap nämns förvånansvärt sällan. De utvärderingar av finsk forskning i sin helhet som genomförts år 2000 och 2003 har strikt varit inriktade på resultat i mätbara storheter som artiklar, citeringar och patent.¹⁹¹ Där förekommer inga uppgifter om tvärvetenskap.

Den nyligen genomförda utvärderingen av Finlands Akademi, med Michael Gibbons som ordförande, understryker vikten av dels en kraftsamling för koordinering, dels en satsning på gränsöverskridande forskning. I sammanfattning kan sägas att Finland har talat mindre om tvärvetenskap än många andra länder och har samtidigt gått förbi många av sina konkurrenter på den internationella publiceringsmarknaden. Enligt våra undersökningar är Finland högpresterande räknat

¹⁸⁸ Research Councils U.K. review 2003. RCUK, p 26.

¹⁸⁹ Caswill (2003), s. 52

¹⁹⁰ MRC, A vision for the future. 2003, p. 10–11

¹⁹¹ Academy of Finland, rapport 10/03.

i antal tvärvetenskapliga artiklar, men kvaliteten på dessa är förhållandevis svag.

Det danska forskningssystemet har i stor utsträckning arbetat på ett sätt som liknar det finska, med stora och riktade forskningsprogram, men det har funnits mer av diskussion och mer av uttrycklig vilja att med politiska medel styra mot gränsöverskridande forskning. De sex forskningsråden har sedan 1994 varit centrala aktörer i den processen. Genom politiskt förankrade strategiplaner har råden avsatt resurser till gemensamma tvärgående program.¹⁹²

Till följd av detta har den danska forskningsrådsstrukturen återkommande varit en debattfråga i forskningspolitiken. En omstrukturering av det statliga finansieringssystemet genomfördes under 2004, vilket har medfört att det finns två rådsfunktioner. Dels ”det frie forskningsråd” som består av de sex gamla forskningsråden, dels ”det strategiske forskningsråd” som består av en styrelse och programkommittéer. Dessa kommittéer har beviljningsansvaret inom sina respektive områden. Programmen är tidsbegränsade och rör sig över tvärvetenskapliga områden som Fødevarer og Sundhed, Miljø og Energi, Nanovidenskab og –teknologi, Bioteknologi og IT, Ikke-ioniserende Stråling.

EU

Ett av de senaste gemensamma forskningspolitiska dokumenten från EU *Towards a European Research Area* (2000) tar inte upp frågan om gränsöverskridande forskning. Tydligt är också att frågan om tvärvetenskapens ställning och möjligheter knappt alls har tagits upp i anslutning till arbetet med att förbereda ett Europeiskt forskningsråd.

Målen för EU:s forskningspolitik har primärt och nästan uteslutande varit externt inriktade (industriell regional utveckling etc.), och en övervägande del av EU-finansierad forskning har således en tillämpningsinriktad prägel. Det gör att mycket av den förefaller att vara tvärvetenskaplig och ofta beskrivs i sådana termer. EU:s forskningsrådgivande kommission (EURAB)¹⁹³ gav i april 2004 ut sina rekom-

¹⁹² Tvärvetenskaplig forskning. Forskningsrådenes strategiplan 1998–2002. København 1996.

¹⁹³ I denna rådgivande kommission om 45 delegater ingår tre svenska ledamöter: Bertil Andersson (ESF), Gunnar Öquist (KVA) och Mirka Mikes-Lindbäck (ABB).

mendationer för hur tvärvetenskaplig forskning bör understödjas. I rapporten framkommer följande perspektiv på problemet:

The problem [barriers to carrying out interdisciplinary research] is most acute at the fundamental end of the research spectrum, where the traditional one-department, one-discipline structures of most universities are reflected in the structures of the research funding bodies. Specific challenges include the difficulty of creating new interdisciplinary programmes using established one-discipline funding systems, the weakness of multidisciplinary career structures, the lack of established interdisciplinary scientific journals, and education systems that are not geared towards producing multidisciplinary graduates and postgraduates. (*Cordis Focus* no 245, 17 May 2004, pp. 2)

EURAB rekommenderar åtgärder på fyra strategiska punkter. För det första vill man reducera problemet genom att skära ned antalet specificerade ämnesområden till vilka resurser allokeras och genom att rikta uppmärksamhet mot de hinder som skapas via de kommittéer och grupper som arbetar med stöd till forskning. För det andra pekar man mot behov av överbryggande utbildningar och varnar för överdriven specialisering i forskarutbildningen. EURAB rekommenderar att EU etablerar doktorandprogram i nya områden och interdisciplinära forskningsfält. För det tredje föreslår rådgivarna att lärdomar från framgångsrika virtuella utbildningar och forskningsverksamheter skall dokumenteras och för det fjärde varnar man för att alltför lättvindigt starta nya tvärvetenskapliga centra. Viktigare kan vara att reformera existerande disciplinära verksamheter. En överbetoning av sådana centra riskerar att:

...denude the traditional, disciplinary departmental structures of research vitality and cause difficulties in developing top level undergraduate teaching.¹⁹⁴

¹⁹⁴ *Cordis Focus* no 245 17 May 2004, pp. 4

Slutsatser och kommentarer

I rapporten föreslås att termen tvärvetenskap även i fortsättningen bör vara den samlande beteckningen för gränsöverskridande forskning. I huvudsak finns det två arbetsformer för tvärvetenskap: multidisciplinär forskning och interdisciplinär forskning. Båda dessa former kan såväl gå över de stora disciplinärerna som hålla sig inom dessa.

Det är svårt att mer exakt peka ut vad som innefattas i och vad som exkluderas från "tvärvetenskaplig forskning". Vilka typer av samarbeten mellan forskare som skall hänföras till den specifika kategorin "tvärvetenskap" är sällan helt uppenbart.

Rapportens undersökningar pekar entydigt mot en revidering av uppfattningen att discipliner är slutna världar med skarpa gränser. Istället framkommer att discipliner har diffusa skiljelinjer. Vetenskapen kännetecknas rent allmänt av en stark dynamik som innefattar att gränsområden befinner sig i processer av sönderdelning och hybridisering. Territorierna ritas om och där förändringstakten är hög förekommer så gott som alltid tvärvetenskapliga arbetsformer.

Tvärvetenskaplig forskning har tre huvudsakliga drivkrafter utifrån vilka vi kan identifiera tre olika typer av ämnesöverskridanden. Den första är tvärvetenskap "gjord för tillfället" – *interdisciplinaritet ad hoc*. Detta är och har alltid varit den viktigaste drivkraften för tvärvetenskap eftersom den styrs av den efterfrågan på kunskapsimport som kommer från forskarna själva.

Forskningsråden har länge arbetat med sådan forskning, och de har av allt att döma arbetsformer som är neutrala. *Peer review* missgynnar inte *a priori* tvärvetenskap. Av de undersökningar som presenteras i föreliggande rapport är det tydligt att det sker en generell ökning av det interdisciplinära samarbetet inom alla områden. Mätningar visar samtidigt att interdisciplinär forskning inte har svårare att bli publicerad och att den citeras. Data antyder att det akademiska systemets bedömningsrutiner inte motarbetar de interdisciplinära tendenserna. Slutsatsen av rapporten är att inget talar för att forskningsråden skulle motarbeta eller försvåra för tvärvetenskapen.

Forskningsråd har däremot små möjligheter att planera fram tvärvetenskapliga forskningsområden. Den andra typen av tvärvetenskap – *samhällsrelevansens interdisciplinaritet* – organiseras ofta fram

genom programforskning. Detta ligger närmare de nyetablerade sektorsforskningsråden – FAS och Formas. Tvärvetenskapligt inriktad programforskning finns även inom forskningsstiftelsernas verksamhet.

Den tredje formens tvärvetenskap – *teknoekonomisk interdisciplinariet* – har givits växande utrymme i det svenska systemet framförallt till följd av forskningsstiftelsernas expansion. Här understöds tillämpad forskning inom nya framväxande områden, till exempel genom VINNOVA och SSF. Denna forskning är ofta genuint tvärvetenskaplig och behovsorienterad.

Bilder av vetenskapen

Värdeladdningen hos termen tvärvetenskap förklarar varför språkbruket i stor utsträckning är otydligt och instabilt. Vad som ofta förbises är att de olika uppfattningarna är direkt beroende av hur man tänker om vetenskap och forskning på ett allmänt plan. I ett av rapportens avsnitt redovisas olika sätt att se på kunskapsprocesser i vetenskapen. De uppfattningar som förekommer ger helt olika förklaringar och synsätt på frågan om tvärvetenskaplig forskning. Uppfattar vi vetenskapens discipliner som isolerade silon medan vi vill att vetenskapen skall vara organiserad i en fiskfjällsmodell, eller uppfattar vi disciplinerna som vetenskapliga klusterbildningar vilka spontant utvecklas i bifurkationer? Med den förra bilden är universitetsorganiserad forskning ständigt underpresterande och med den senare bilden snarare ett löfte om fortsatta vetenskapliga framsteg.

Språkbrukets vagheter pekar på behovet av precisa operationella definitioner när olika aspekter av tvärvetenskapen skall undersökas. Rapporten fokuserar på ett antal kvantitativa indikatorer som bygger på Vetenskapsrådets databaser samt ett antal publicerings- och citeringsindex. Indikatorerna visar för det första att den forskningspolitiska debatten om tvärvetenskap är särskilt frekvent under perioden 1997–2002. För det andra att den multi- och interdisciplinära forskningen, räknat i antalet artiklar i vetenskapliga tidskrifter, trendmässigt ökar i alla länder. Jämförelsevis har Sverige en starkare ökning och en mycket god kvalitet på denna forskning. Analyserna tyder på att Sverige satsar en avsevärd del av sina forskningsresurser på tvärgående forskning. Det bör dock till detta fogas en viss reservation för svagheter i mätmetodens precision.

Tvärvetenskap och tillämpad forskning

I diskussionen om "tvärvetenskap" är det viktigt att vara noggrann med distinktionen mellan grundforskning och tillämpad forskning. Oavsiktligt kan en politik som efterfrågar tvärvetenskapliga initiativ leda till underinvesteringar i grundforskningen. En annan distinktion som bör uppmärksammas är tendensen att uppfatta tvärvetenskaplig forskning som en momentan verksamhet. Mot detta talar att export av teorier och metoder mellan discipliner sker icke-momentant och ibland med stark tidsfördröjning. Ett exempel utgör nobelpristagaren och matematikern John Nashs spelteori som efter decennier fått avgörande betydelse inom discipliner som nationalekonomi, sociologi och statsvetenskap. Kravet om samtidighet bör tonas ned; tvärvetenskap bör inte i alltför hög utsträckning finansieras inom program, och större tilltro kan ges till disciplinforskningens rent spontana utveckling. Erfarenheterna pekar mot att en stark disciplinforskning leder till betydelsefulla export- och importprocesser inom andra mer eller mindre närliggande ämnen.

Direktiv och viljeinriktning

Vetenskapsrådet och de tidigare forskningsråden har av regeringen tilldelats uppgiften att ta strategiska initiativ för angelägen tvärvetenskap. Vetenskapsrådets roll i understödandet av tvärvetenskaplig forskning samt andra forskningsfinansiärers insatser beskrivs och analyseras i rapporten. Situationen i Sverige jämförs också med iakttagelser av den internationella utvecklingen. I viss utsträckning har uppdraget om tvärvetenskap kommit att bli en för forskningsråden svårhanterad fråga eftersom det inte har varit möjligt att klart och tydligt fastställa vad som faller inom ramen och vad som faller utanför. I vissa sammanhang har det varit lätt att peka ut viktiga områden, i andra har det befunnits tveksamt huruvida det är möjligt att avgränsa särskilda områden för detta ändamål. Problemet är att ämnesråden inom Vetenskapsrådet inte kan hävda å ena sidan att det är omöjligt att fastställa vad som är tvärvetenskapliga projekt och samtidigt hävda å den andra att de tar väl hand om tvärvetenskapliga projekt. Antingen kan man visa det ena eller det andra, men man kan inte hävda båda ståndpunkterna samtidigt. Här behövs ett förtydligande och Vetenskapsrådet kan genom att klargöra terminologin bidra till detta.

Universitetens roll

Hur universiteten hanterat de tvärvetenskapliga utmaningarna påverkar i sin tur forskningsfinansiärerna. Genom en studie av centrumbildningar vid ett antal större svenska universitet vill rapporten ge en konkret bild av denna aspekt. Resultaten pekar i riktning mot att det inte finns skäl att slå larm. Gränsöverskridande forskning förefaller att spontant finna sina organisationsformer. Inom universitetssektorn finns en stark tendens att inrätta centrumbildningar och en mycket stor andel av de nytilkomna organisationerna är tvärvetenskapliga. Därmed inte sagt att alla nya forskningsfält som går över de gamla fakultetsgränserna har en adekvat organisation och finansiering. Det växande området mellan medicin, teknik och fysik borde undersökas närmare.

Antalet centrumbildningar vid våra lärosäten har ökat snabbt i antal under den senaste tioårsperioden. Denna ökning har inträffat under en tidsperiod när betydelsen av externa medel ökat och konkurrensen mellan universiteten hårdnat. Samtidigt innefattar många centrumbildningar långtgående samarbeten mellan lärosäten. Ambitionen att även fortsättningsvis arbeta tvärvetenskapligt understryks av universiteten i deras strategier för framtiden och vi kan anta att fler centrumbildningar kommer att initieras som en effekt av forskningens dynamiska utveckling. Detta kan ställa krav på att Vetenskapsrådet ytterligare värnar om och stärker den disciplinära forskningen.

Uppföljningar visar goda resultat

Överlag finns det bland svenska forskare en stark beredvillighet att beskriva sin egen forskning i termer av tvärvetenskap. Ungefär 60 procent av sökande till de gamla forskningsråden MFR, NFR och TFR uppgav att de uppfattade sin forskning som tvärvetenskaplig. Liknande resultat har framkommit från engelska, amerikanska och australiensiska undersökningar vilka konfirmerar dessa erfarenheter.

Vetenskapsrådets projektstatistik visar att det finns en stor grupp av forskare som utnyttjar beskrivningstermer från flera olika beredningsgruppsområden när de själva skall beskriva sin forskning. Undersökningarna visar att ungefär en femtedel av ansökningarna har tvärvetenskaplig prägel och beviljningsutfallet grovt taget är i paritet med övriga ansökningar. "Stor" tvärvetenskap, som sannolikt är en mer riskfylld forskning, ser dock ut att ha en något lägre beviljningsgrad. Med hänsyn till hur forskningsråden fungerar är detta för-

väntat och kan jämföras med hur annan riskfylld forskning hanteras. Möjligen är utfallet funktionellt för forskningen, men det kan finnas anledning att närmare undersöka hur valda organisationsmodeller och disciplinär konservatism samvarierar.

Pragmatism

Vår förståelse av tvärvetenskapliga processer inom forskningen är beroende av hur vi beskriver och förklarar hur vetenskapen utvecklas och hur vi skiljer mellan vetenskap och teknik. Enligt många uppfattning utvecklas forskningsområden under vissa perioder mycket snabbt till följd av spontant uppkommen import av idéer från andra mer eller mindre närliggande områden. Andra återigen menar att de organiserade klustren av läroämnen och forskningsdiscipliner utgör en hämsko för kunskapsutvecklingen. Här finns inget enkelt svar varför det är lämpligt att inta en pragmatisk hållning.

Tvärvetenskap utvecklas spontant och är en naturlig del av vetenskapens dynamik. Forskningsråden bör se till att denna utveckling inte hämmas, men samtidigt vara försiktiga med styrning ovanifrån. Sannolikt finns en rad områden som är försummade därför att de kräver ett samarbete mellan discipliner som tillhör skilda vetenskapsområden. Detta ställer krav på en öppenhet inför strategiska insatser på underbeforskade områden.

Bilaga 1. Tabell för kodning av forskningsämnen

Varje sökande till Vetenskapsrådet uppger maximalt tre klassificeringskoder på 6-siffernivå vilka har definierats av Vetenskapsrådet. Denna kodning kan återföras till SCB:s forskningsämnen och bygger på SCB:s nationella förteckning över forskningsämnen, men ger en mer detaljerad information.

Syftet med undersökningen av kemi och biologi var att omgruppera klassificeringskoderna i två grupper: 1) rena ämnen [kemi eller biologi] och 2) blandade eller sk transferområden [kemi-biologi och biologi-kemi]. Transferområdena har gråmarkerats i tabellen s. 130. Detta har givit nya kategorier beroende av om ansökningarna uppger koder av rena eller blandade ämnen. Ansökningar med ren kemi och ren biologi klassades som "stor" medan ansökningar med kemi och biologikemi respektive biologi och kemibiologi klassades som "liten" tvärvetenskap. Ansökningar mellan blandad kemi och blandad biologi (båda transferområdena) betraktas inte som tvärvetenskapliga.

Observera att flera av ämnena återfinns såväl i kemi som i biologi.

Lägg märke till att analysmetoden bara tar hänsyn till ansökningar som är tvärgående mellan kemi eller biologi. Huruvida andra ämnen dessutom ingår har vi inte tagit hänsyn till. Detta har självklart gjort att graden av tvärvetenskap underskattas något.

Bilaga 2. Bibliometrisk metod för beräkning av tvärvetenskap

Rapporten bygger i sina bibliometriska delar på information från Thomson Scientific Inc., vilka tillhandahåller databasen Web of Science. Alla vetenskapliga tidskrifter blir av Thomson årligen klassade till ett eller flera ämnesområden, av vilka det totalt finns 296. Av dessa har 219 använts i den analys som beskrivs nedan. Humaniora och samhällsvetenskap har undersökts, men redovisas inte här. Ett skäl till detta är att metoden baseras på en klassning till större vetenskapsområden, gjord av Sylwan Katz (SPRU) och Diana Hicks (SPRU, numera vid Georgia Tech), som inte täcker HS-området. Vi har dessutom plockat bort de klassningar som syftar till tidskrifter av typen Nature eller Science då dessa inte är tvärvetenskapliga enligt vår algoritm. Kvar har vi alltså 219 kategorier som varje år tillämpas på de tidskrifter som ingår i databasen. Den metod vi valt att följa är enkel till sin uppbyggnad och beaktar tidsaspekten i förändringar av hur ISI klassar tidskrifter.¹⁹⁵

Till att börja med delar vi in klasserna i större grupper i två steg, först till makroklasser och sedan till större vetenskapsområden enligt tabellen nedan.

Tabell 6. Den hierarkiska strukturen för indelning av vetenskapsområden i större områden.

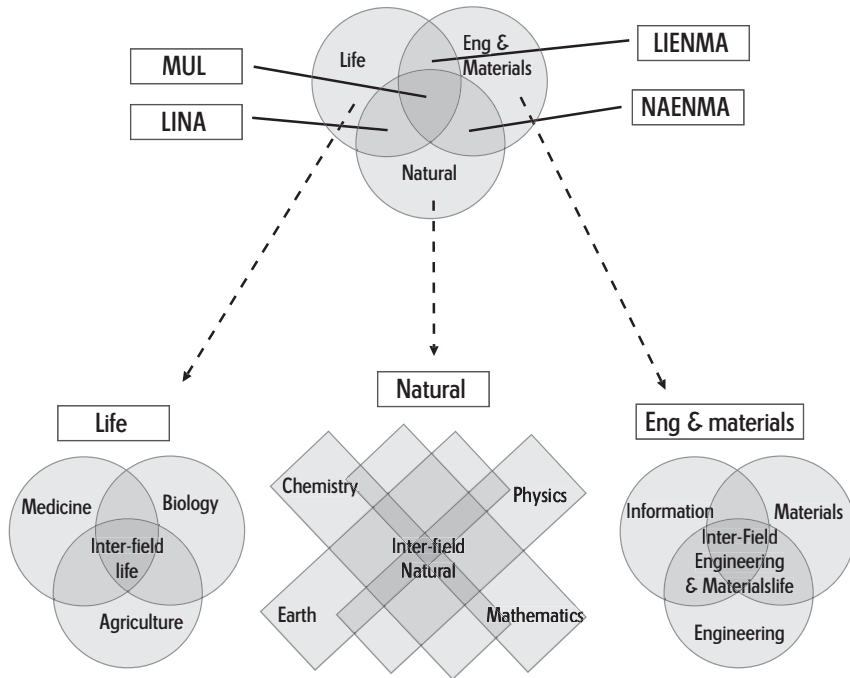
Makroklass	Förkortning	Vetenskapsområde
Agricultural Sciences	AGR	Life Sciences
Biological Sciences	BIO	
Medical and Health Sciences	MED	
Chemical Sciences	CHM	Natural Sciences
Mathematical Sciences	MTH	
Physical Sciences	PHY	
Earth Sciences	ETH	
Engineering	ENG	Engineering & Material Sciences
Information, Computers & Communiation Technologies	ICT	
Material Sciences	MAT	

¹⁹⁵ Se även Morillo et al. (2001) samt Morillo et al. (2003), Bordons et al. (2004).

När detta är gjort skapar vi sju nya klasser av olika former av tvärvetenskap genom att undersöka huruvida en enskild tidskrift kategorisera tillhöra fler än ett av ovanstående fält eller till fler än en av ovanstående discipliner.

En tidskrift som ett år klassats inom såväl PLANT SCIENCES som ENTOMOLOGY tillhör båda makroklasserna AGR och BIO. Tanken är att om en tidskrift klassificerats inom minst två makroklasser inom samma disciplin så blir den omklassad till en ny makroklass – ”interfield” – som utgörs av snittet mellan makroklasserna, se figur 25. Om en tidskrift kategoriseras som tillhörande två vetenskapsområden får den en ny makroklass vilken kallas ”interdisciplinary”. Ytterligare ett fall kan uppträda, nämligen om en tidskrift tillhör alla tre vetenskapsområdena samtidigt, då blir den kategoriserad som MUL (multidisciplinary). Allt som allt skapas alltså sju nya klasser med namn hämtade från samma nivåer och vetenskapsområden som ursprungsklassningen.

I relation till Hick & Katz har vi valt att strängt hålla oss till denna metodik istället för att ad hoc tillföra ett antal tidskriftsklasser som man på förväg identifierat som ”tvärvetenskap”. På det sättet har vår metod en något lägre frekvens inom kategorin MUL, men fördelen är att metoden är helt mekanisk. Nackdelen är att metodiken är beroende av hur ISI arbetar med klassificeringen. Märkbart är att det fanns ett stort antal ej klassade tidskrifter under 1980-talet. Dessutom gjorde ISI en omklassning och tillförde ett visst antal tidskriftsklasser vilka benämns ”multidisciplinary”.



Figur 25. Schematisk bild över hur tvärvetenskapliga klasser definieras.

Anm: För alla klasser utom MUL räcker det med ett snitt av två områden, i fallet MUL krävs att alla tre disciplinerna är representerade i klassningen av den aktuella tidskriften. Notera att Natural består av fyra delområden.

Sammantaget får vi en ny hierarkisk struktur enligt tabell 7:

Utifrån denna kategorisering arbetar vi med ett par olika jämförelsemått på universitetsnivå. Ett första mått är summa artiklar inom varje tvärvetenskaplig kategori delat med totala mängden artiklar. Detta kan göras för olika geografiska områden för att se vilken tvärvetenskaplig profil området har och hur det utvecklats över tiden. De områden som studeras är Sverige, USA, EU och nio svenska lärosäten. Antalet artiklar fraktionaliseras genom att hänsyn tas till hur många länder som förekommer i adressfältet till den aktuella artikeln. Har en artikel adresser till två svenska lärosäten samt en tysk och en dansk adress, tilldelas Sverige 0,5 artiklar och Tyskland och Danmark får 0,25 artiklar var. På detta sätt utjämnas skillnaderna mellan länder beroende på hur mönstret för sampublicering ser ut och dessutom får vi en rimligare totalsumma. När vi jämför mellan lärosäten i Sverige utförs motsvarande fraktionalisering på lärosätetsnivå. För lärosätena tar vi dessutom fram relativa mått för publicering och citering. Snit-

tet för ett lärosätes artikel eller citatproduktion inom ett tvärvetenskapligt område jämförs med snittet i hela Sverige enligt följande beräkningar:

Relativt AktivitetsIndex

RAI= (Summa artiklar för ett lärosäte ett visst år i en makroklass / Summa artiklar för ett lärosäte ett visst år i alla makroklasser) / (Summa artiklar i Sverige ett visst år i en makroklass / Summa artiklar i Sverige ett visst år i alla makroklasser).

Relativt CiteringsIndex:

RCI=(Summa citat för ett lärosäte ett visst år i en makroklass / Summa artiklar för ett lärosäte ett visst år i en makroklass) / (Summa citat i Sverige ett visst år i en makroklass / Summa artiklar i ett visst år i en makroklass).

Ovanstående index kan beräknas för valfria jämförelser av geografiska regioner, t ex Sverige jämfört med EU eller världen.

Tabell 7. Ursprungliga makroklasser och nya tvärvetenskapliga klasser.

Makroklass	Förkortning	Vetenskapsområde
Agricultural Sciences	AGR	Life Sciences
Biological Sciences	BIO	
Medical and Health Sciences	MED	
Inter-field Life	IFLI	
Interdisciplinary Life Natural	LINA	LINA
Interdisciplinary Life Engineering Materials	LIENMA	LIENMA
Chemical Sciences	CHM	Natural Sciences
Mathematical Sciences	MTH	
Physical Sciences	PHY	
Earth Sciences	ETH	
Inter-field Natural	IFNA	
Engineering	ENG	Engineering & Material Sciences
Information, Computers & Communication Technologies	ICT	
Material Sciences	MAT	
Inter-field Engineering & Materials	IFENMA	
Interdisciplinary Natural Engineering Materials	NAENMA	NAENMA
Multidisciplinary	MUL	MUL

Anm: Observera att ett nytt vetenskapsområde också ger en förändring i makroklassen så att en tidskrift inte samtidigt kan ha två olika former av tvärvetenskap.

Bilaga 3. Exempel på tidskrifter inom tre tvärvetenskapliga kategorier

Tidskrifterna är slumpmässigt valda via slumpvalsgenerator.

NAENMA (Interdisciplinary natural science and engineering & materials)

APPLIED SPECTROSCOPY
ATOMIZATION AND SPRAYS
BIT
CHEMICAL & ENGINEERING NEWS
DEFECTS AND DIFFUSION IN SEMICONDUCTORS
FERROELECTRICS
IMA JOURNAL OF MATHEMATICAL CONTROL AND INFORMATION
INSTRUMENTATION SCIENCE & TECHNOLOGY
INTERNATIONAL JOURNAL OF MINERAL PROCESSING
IONOSPHERIC MODELS
JOURNAL DE PHYSIQUE III
JOURNAL OF ATMOSPHERIC AND OCEANIC TECHNOLOGY
JOURNAL OF COATINGS TECHNOLOGY
JOURNAL OF COMBINATORIAL OPTIMIZATION
JOURNAL OF OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS
JOURNAL OF POWER SOURCES
JOURNAL OF STATISTICAL COMPUTATION AND SIMULATION
KHIMICHESKAYA PROMYSHLENNOST
LIFE SCIENCES: BIOSIMETRY, CHROMOSOME DAMAGE AND CARCINOGENESIS
SIC MATERIALS AND DEVICES

IFLI (interfield life sciences)

AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL CHEMISTRY
ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE
BIOCYCLE
BIOELECTROCHEMISTRY AND BIOENERGETICS
ECOLOGY OF FRESHWATER FISH
FOOD BIOTECHNOLOGY
FOOD STRUCTURE
HUMAN BIOLOGY
INTERNATIONAL BIODETERIORATION & BIODEGRADATION

JOURNAL OF APPLIED PHYCOLOGY

JOURNAL OF DEVELOPMENTAL PHYSIOLOGY

JOURNAL OF FOOD SAFETY

NEOCORTICAL GRAFTING TO NEWBORN AND ADULT RATS: DEVELOPMENTAL, ANATOMICAL AND FUNCTIONAL ASPECTS

RESEARCH JOURNAL OF THE WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION

REVIEWS OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY, VOL 169

SEMINARS IN REPRODUCTIVE ENDOCRINOLOGY

STRUCTURE AND FUNCTION OF THE BLADDER NECK

THERIOGENOLOGY

TRENDS IN ECOLOGY & EVOLUTION

VEGETATIO

SOCHARD (Interdisciplinary social science and science)

INTERNATIONAL JOURNAL OF MENTAL HEALTH

BEHAVIORAL SCIENCES & THE LAW

JOURNAL OF BIOLOGICAL EDUCATION

INTERNATIONAL PSYCHOGERIATRICS

JOURNAL OF PUBLIC HEALTH POLICY

INTERNATIONAL JOURNAL OF PSYCHOPHYSIOLOGY

CHILD PSYCHIATRY & HUMAN DEVELOPMENT

INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER & INFORMATION SCIENCES

INSURANCE MATHEMATICS & ECONOMICS

ETHOLOGY ECOLOGY & EVOLUTION

ETHOLOGY

PSYCHOLOGY AND AGING

BEHAVIOUR

ARCHIVES OF CLINICAL NEUROPSYCHOLOGY

JOURNAL OF PUBLIC HEALTH POLICY

INFORMATION & MANAGEMENT

JOURNAL OF CHILD PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY AND ALLIED DISCIPLINES

FOCUS ON EXCEPTIONAL CHILDREN

INTEGRATIVE PHYSIOLOGICAL AND BEHAVIORAL SCIENCE

JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY

Bilaga 4. Förkortningsindex

ARC	Australian Research Council
ARG	Arbetsgruppen för riktad grundforskning och tvärvetenskap inom NFR
CERI	Centre for Educational Research and Innovation
CSI	Centre de sociologie de l'innovation
ESRC	Economic and Social Research Council (U.K.)
FAS	Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap
Formas	Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande
FRN	Forskningsrådsnämnden (1977–2000)
HSFR	Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet (1947–2000)
IDR	Interdisciplinary research
ISI	Institute for Scientific Information (numera Thomson Scientific Inc.)
IVA	Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien
JASIS	Journal of the American Society for Information Science
JCI	Journal of Clinical Investigation
JÄMFO	Delegationen för jämställdhetsforskning
KI	Karolinska Institutet
KK-stiftelsen	Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling
MFR	Medicinska forskningsrådet (1945–2000)
Mistra	Stiftelsen för miljöstrategisk forskning
MUL	Multidisciplinary science
NAENMA	Natural sciences, Engineering sciences and Materials sciences
NAS	National Academy of Sciences (U.S.)
NFR	Naturvetenskapliga forskningsrådet (1946–2000)
NIH	National Institutes of Health (U.S.)
NRC	National Research Council (U.S.)
NSF	National Science Foundation (U.S.)
NT-A – NT-U	Beredningsgrupper inom VR-NT
NUTEK	Verket för näringslivsutveckling (1991–2000)

ONR	Office of Naval Research (U.S.)
RAI	Relativt aktivitetsindex
RCI	Relativt citeringsindex
RJ	Stiftelsen Riksbankens Jubileumsfond
RRV	Riksrevisionen (tidigare Riksrevisionsverket)
SCB	Statistiska Centralbyrån
SFR	Socialvetenskapliga forskningsrådet (1990–2000)
SFS	Svensk författningssamling
SJFR	Skogs- och jordbrukets forskningsråd (1945–2000)
SNS	Studieförbundet Näringsliv och Samhälle
SOU	Statens offentliga utredningar
SPRU	Science Policy Research Unit at University of Sussex
SSF	Stiftelsen för strategisk forskning
STU	Styrelsen för teknisk utveckling (1968–1991)
SULF	Sveriges universitetslärarförbund
TFR	Teknikvetenskapliga forskningsrådet (1990–2000)
UHÄ	Universitets- och högskoleämbetet
VINNOVA	Verket för innovationssystem
VR-HS	Vetenskapsrådet ämnesrådet för Humaniora och samhällsvetenskap
VR-NT	Vetenskapsrådet, ämnesrådet för natur- och teknikvetenskap

Referenser

Opublicerat material

Vetenskapsrådet:

NFR:s arkiv Ad-hoc-kommitteén för tvärvetenskap (1973–1973).

NFR:s arkiv ARG – Arbetsgruppen för riktad grundforskning och tvärvetenskap (1982–1993).

FRN:s arkiv, Samverkansgruppen för tvärvetenskap, genusforskning och jämställdhet A 30.

Vetenskapsrådet, interna promemorior 2004–2005.

Publicerat material

Årsredovisningar

Naturvetenskapliga forskningsrådets årsberättelser och årsredovisningar 1973–1999.

Chalmers, årsredovisning 1994/95 och 2003.

Göteborgs universitet, årsredovisning 1994/95 och 2003; forskningsstrategier 2003.

Karolinska institutet, årsredovisning 1994/95 och 2003; forskningsstrategi 2005–2008.

Kungliga tekniska högskolan, årsredovisning 1994/95 och 2003.

Linköpings universitet, årsredovisning 1994/95 och 2003; forskningsstrategi 2005–2008.

Lunds universitet, årsredovisning 1994/95 och 2003.

Stockholms universitet, årsredovisning 1994/95 och 2003.

Umeå universitet, årsredovisning 1994/95 och 2003; forskningsstrategier 2004–2007.

Uppsala universitet, årsredovisning 1994/95 och 2003; forskningsstrategier 2005–2008.

Riksdagstryck m.m.

Riksdagen [www.riksdagen.se]:

Rixlex: Riksdagsprotokoll.

Rixlex: Motioner.

Rixlex: Betänkanden och yttranden.

Forskningsrådets regleringsbrev för 1997.

- Vetenskapsrådets regleringsbrev 2001 – 2005
Förordning med instruktion för Vetenskapsrådet. (SFS 2000:1199)
Prop. 1989/83:84 Om forskning
Prop. 1989/90:90 Om forskning
Prop. 1992/93:170 Forskning för kunskap och framsteg
Prop. 1992/93:171 Forskning i frontlinjen
Prop. 1996/97:5 Forskning och samhälle
Prop. 1998/99:94 Vissa forskningsfrågor
Prop. 1999/2000:81 Forskning för framtiden – en ny organisation för forskningsfinansieringen
Prop. 2000/01:3 Forskning och förnyelse
SOU 1977:52 Forskningspolitik. Betänkande från forskningsrådsutredningen
SOU 1981:29 Forskningens framtid. Forskning och forskarutbildning i högskolan
SOU 1981:29: Forskningens framtid: Forskning och forskarutbildning i högskolan. Betänkande av Utredningen om forskningens och forskarutbildningens situation i den nya högskolan. Stockholm: Utbildningsdepartementet
SOU 1996:2 Samverkansmönster i svensk forskningsfinansiering.
SOU 1996:29 Forskning och pengar.
SOU 1998:128: Forskningspolitik [Forskning 2000]. Utbildningsdepartementet, Stockholm.

Bearbetningar

- Aagaard, K. 2003: Forskningspolitik og tværdisciplinartitet. Rapport fra Analyseinstitutet for Forskning nr 7, 2003. Åhus, Danmark: Analyseinstitutet.
Aktuellt från Vetenskapsrådet, nr 5, 2001.
ARC (Australian Research Council) 1999: Cross-disciplinary research: a discussion paper by Dr Lyn Grigg. Commissioned Report no. 61. December 1999 [www.arc.gov.au].
Applebaum A. 2004: *Gulag: de sovjetiska lägrens historia*. Stockholm: Norstedts.
Austin J. "Interdisciplinarity and Tenure", Science Next Wave 10 January 2003 [http://nextwave.sciencemag.org/cgi/content/full/2004/01/13/6]
Bechtel W. 1986, 'The Nature of Scientific Integration', *Integrating Scientific Disciplines*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.

- Beckman J., Benner M., Persson B. & Sandström U. (2001): Nya arbetsformer inom diabetesforskning – studier kring en nätverks-satsning. SISTER Arbetsrapport 3.
- Bejerot E. 1993: "Stoppa forskarmyglet", Dagens Nyheter 7/2 1993.
- Benner M. 2002: *Kontrovers och konsensus. Vetenskap och politik i svenskt 1990-tal*. Nora: Nya Doxa.
- Bordons M., Zulueta M.A., Romero F., Barrigon S. 1999: "Measuring Interdisciplinary Collaboration within a University: the effects for the Multidisciplinary Programme", *Scientometrics*, 46: 383–398.
- Bordons M., Morillo F. & Gómez, I. 2004: "Analysis of cross-disciplinary research through bibliometric tools", HF Moed et al. (eds.), *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer 2004, s. 437–456.
- Braun T., Schubert A. 1999: "A quantitative view on the coming of age of interdisciplinarity in the sciences 1980–1999" *Scientometrics* 58 (1): 183–189.
- Callon M. & Courtial J.P. 1997: "Using scientometrics for evaluation", (Eds.) Callon, Larédo & Mustar. *The Strategic management of Research and Technology*. Paris: Economica International, pp.165–219.
- Campanario J.M. 1995: "Commentary on Influential Books and Articles Initially Rejected Because of Negative Referees' Evaluation", *Science Communication* 16,3, s. 304–325.
- Campanario J.M. 1996: "Have referees rejected some of the most-cited articles of all times?", *Journal of the American Society for Information Science* vol 47, Iss. 4, s. 302–310.
- Campbell D.T. 1986 (orig. 1969): "Ethocentrism of Disciplines and the Fish-Scale Model of Omniscience", Chubin et al. (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research. Theory and Practice of Problem-Focused Research and Development*. Maryland: Lomond, pp. 29–46.
- Caswill C. 2003: "Setting Priorities in a National Research Council", Science Policy: Setting the Agenda for Research. Proceedings from MUSCIPOLI Workshop One. AFSK report no. 9 2003, pp. 51–55.
- Chalmers A.F. 1996 (orig. 1976): *Vad är vetenskap egentligen?* Nora: Nya Doxa.
- Chubin D.E. 1976: "The Conceptualization of Scientific Disciplines", *The Sociological Quarterly* 17 (Autumn): 448–476.

- Chubin D.E. & Hackett E.J. 1990: *Peerless Science: peer review and U.S. science policy*. Albany N.Y.: SUNY press.
- Chubin D., Porter A.L., Rossini F.A. & Connolly T. (Eds.) 1986: *Interdisciplinary Analysis and Research. Theory and Practice of Problem-Focused Research and Development*. Maryland: Lomond.
- Cole S. 1992: *Making Science: Between Nature and Society*. Harvard University Press.
- The Disunity of Science: boundaries, contexts and power*. (Eds.) Galison & Stump Stanford: Stanford University Press 1996.
- Dogan M. 1996: "The Hybridization of Social Science Knowledge: navigating among the disciplines", *Library Trends* (Fall):
- Dogan M. & Pahre R. 1990: *Creative Marginality: innovation at the intersections of social sciences*. Boulder, CO: Westview Press.
- Dolby, R.G.A. 1976: "The case of physical chemistry", (Eds.) Lemaine et al., *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*. The Hague : Mouton ; Paris : Aldine, pp. 63–73.
- Eliasson K. 2004: American Science – the envy of the world? Stockholm *ITPS-rapport A2004:004*.
- Ernø-Kjølhed E: *Managing collaborative research: unveiling the microdynamics of the European Triple Helix*. Köpenhamn: Handelshögskolens Forlag 2001).
- Evaluation Associates Ltd 1999: Interdisciplinary research and the Research Assessment Exercise. A report by Evaluation Associates for the UK Higher Education Funding Bodies. www.hero.ac.uk/rae/
- EURAB 2004: Interdisciplinarity in Research. European Research Advisory Board. http://europa.eu.int/comm/research/eurab/pdf/eurab_04_009_interdisciplinarity_research_final.pdf
- Fleck L. 1997 (orig. 1935): *Uppkomsten och utvecklingen av ett vetenskapligt faktum: inledning till läran om tankestil och tankekollektiv*. Eslöv: Brutus Östlings Bokförlag Symposion.
- Folkow B. & Lundberg A." Forskningsrådet måste avgå", *Dagens Nyheter* 31/1 1995.
- FRN 1995: *Tvärvetenskaplig forskning*. Bilaga till FAF för Forskningsrådsnämnden 1997–1999.
- FRN: *Utvärdering av Forskningsrådsnämndens program för naturresurs- och miljöforskning*. Rapport 1997:5 (Forskningsrådsnämnden 1997).

- Galison P. 1996: "Introduction: the context of disunity", *The Disunity of Science: boundaries, contexts and power*. (Eds.) Galison & Stump Stanford: Stanford University Press, pp. 1–33.
- Gibbons M. et al. 1981: *The future of university research*. Paris: OECD.
- Gibbons M. et al. 1994: *The New Production of Knowledge*. London: Sage Publications.
- Gieryn T. 1983: "Boundry-Work and the Demarcation of Science from Non-Science", *American Sociological Review* vol 48 (December): 781–795.
- Gieryn T. 1999: *Cultural Boundaries of Science: credibility on the line*. Chicago: University of Chicago Press.
- Graninger G 2000: *Temadoktorerna: yrkeskarriärer för filosofie doktorer med tvärvetenskaplig forskarutbildning*. Linköping: Institutionen för tema, Linköpings universitet.
- Granberg A. 1987: *The dynamics of science-based technologies: case studies and conceptualizations*, Forskningspolitiska institutet, Lunds universitet. (Diss.)
- Granovetter M. 1973: "The Strength of Weak Ties" *American Journal of Sociology*, 78 (May): 1360–1380.
- Gulbenkiankommittén 1998: Öppna samhällsvetenskaperna. Rapport från Gulbenkian-kommittén för samhällsvetenskapens omstrukturering. Göteborg: Daidalos.
- Gustavsson S. 1997: "Varför inte lägga ned universiteten?" *Kunskap så det räcker? Arton inlägg om utbildning och forskning. En debattbok från SACO och SULF*. Stockholm: SACO, s. 103–132.
- Guston D. H. 2000: *Between politics and science: assuring the integrity and productivity of research*. (Cambridge University Press 2000).
- Hansson B. 1999a: "Trivial Observations", (ed.) R. Cunningham, *Interdisciplinarity and the organisation of knowledge in Europe*. (Conference in Cambridge 24–26 September 1997). Luxemburg: European Communities.
- Hansson B. 1999b: "Övertro på tvärvetenskap kan leda till skenvetenskap", (Under strecket) SvD 20 september 1999.
- Hansson B. 1999c: "Om humanvetenskapernas samhällsroll: teori och tillämpning", *Tvärnsnitt* nr 4/1999: 3–13.
- Hansson B. 1999d "Interdisciplinarity: for what purpose?", *Policy Sciences* 32: 339–343.
- Hansson S.-O. 2000: "Vad gick snett?" (Red.) S.-O Hansson & P

- Sandin, *Högskolans lågvattenmärken*. Stockholm: Natur och Kultur, s. 285–294.
- Hargens L.L. 1986: "Migrations Patterns of U.S. Ph.D.s among Disciplines and Specialties", *Scientometrics* 9: 309–319.
- Hartman J. 1998: *Vetenskapligt tänkande: från kunskapsteori till metodteori*. Lund: Studentlitteratur.
- Henkel M. 2000: *Academic identities and policy change in higher education*. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Hermeren G. 1985: "Interdisciplinarity Revisited – Promises and Problems", *Inter-Disciplinarity Revisited. Re-assessing the Concept in the Light of Institutional Experience* (red.) Levin & Lind. Stockholm: Liber 1985, pp. 15–25.
- Hicks D. & Katz S. 1996: "Where is Science Going?", *Science, Technology and Human Values*, vol 21 (4): 279–306.
- Högskoleverket: Forskarskolor: ett regeringsuppdrag. *Rapportserie R 2000:2* (Högskoleverket 2000).
- Jantsch E. 1970 "Inter- and Transdisciplinary University. A Systems Approach to Education and Innovation", *Policy Sciences*, vol 1. s. 403–428.
- JK Justiekanslern 1994: Medicinska forskningsrådets (MFR) handläggning av ärendena om utnyttjande av löntagarfondsmedel för medicinsk forskning och om anslag till genomrelaterad forskning m m.
- Katz S. & Hicks D. 1997: *The Changing Shape of British Science*. STEEP Special Report no 3. October. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.
- Klein J. T., 1996: *Crossing Boundaries: Knowledge, Disciplinarity and Interdisciplinarity*. Charlottesville: University Press of Virginia.
- Klein J. T., 2000: "A Conceptual Vocabulary of Interdisciplinary Science", *Practising Interdisciplinarity*, Peter Weingart och Nico Stehr (red.), University of Toronto Press.
- Knorr Cetina K. 1999: *Epistemic Cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- Laudel G. 2002: "Collaboration, creativity and rewards: why and how scientists collaborate", *International Journal of Technology Management (IJTM)*, Vol. 22, No. 7/8, s. 762–781.
- Laudel G. "Weak cognitive needs for interdisciplinary collaboration in the social sciences", Apr 14, 2003 [http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/1/15#_15]

- Leeuwen T. van & Tijssen R. 2000: "Interdisciplinary dynamics of Modern Science: analysis of cross-disciplinary citation flows", *Research Evaluation* vol 9(December 2000): 183–187.
- Lemaine G. et al. (Eds.) 1976: *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*. The Hague: Mouton; Paris: Aldine.
- Le Pair C. 1980: "Switching Between Academic Disciplines in Universities in the Netherlands", *Scientometrics* vol 2: 177–191.
- Llerena P. & Meyer-Krahmer F. 2003: "Interdisciplinary Research and the Organization of the University: General Challenges and a Case Study", (Eds.) Geuna, Salter & Steinmueller, *Science and Innovation: Rethinking the Rationales for Funding and Governance*. Cheltenham: Edward Elgar, pp 69–88.
- LePair C. 1980: "Switching between academic disciplines in universities in the Netherlands", *Scientometrics* 2 (May) 177–191.
- Lind I. 1999; "Organizing for interdisciplinarity in Sweden: the case of tema at Linköping University", *Policy Sciences* 32: 415–420.
- Lundgren L.J. 1996: "Sektorsforskningsorganen – forskarsamhällets problembarn", (red.) Lundgren *Att veta och att göra: Om kunskap och handling inom miljövärden*, Stockholm: Naturvårdsverkets förlag.
- Martin B. & Salter A. 1996: The relationship between publicly funded basic research and economic performance. A SRPU review. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.
- Marton, S. & Nybom, T. 2004: Humaniora och samhällsvetenskap – "business as usual"?, (Ej publicerat manus, juni). Göteborgs universitet.
- McNeill, D. 1999: "On interdisciplinary research: with particular reference to the field of environment and development", *Higher Education Quarterly* (53), 4, 312–32.
- MRC 2003: A Vision for the Future [http://www.mrc.ac.uk/pdf-mrc_vision_2003.pdf].
- Melin G. & Persson, O 1996: "Studying research collaboration using co-authorships", *Scientometrics*, vol 36, p 363–377.
- Metzger N. & Zare R. N. (1999): "Interdisciplinary Research: From Belief to Reality", *Science* vol 283: 642–643.
- Mobjörk M. 2004: *En kluven tid? En studie av idéer och föreställningar om vetenskap och kunskap i Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, Mistra*. Linköping: Linköpings universitet. (Diss.).

- Morillo F, Bordons M., & Gómez I. 2001: "An approach to interdisciplinarity through bibliometric indicators", *Scientometrics*, 51, 203–222.
- Morillo F, Bordons M. & Gómez I. 2003: "Interdisciplinarity in science: a tentative typology of disciplines and research areas", *Journal of the American Society for Information Science and Technology* vol 54: 1237–1249.
- Mulkay M.J. 1974: "Conceptual Displacement and Migration in Science", *Science Studies* vol 4:205–234.
- Myrdal, G. 1944: "Samhällsvetenskapernas utbyggnad vid universiteten och de fria högskolorna", *Ekonomisk tidskrift* vol 46, s. 245–272.
- Möller G. 1997: "Tvärvetenskap onödigt", *Dagens Nyheter* 8 augusti.
- NAS (National Academy of Sciences) 2000: *Bridging Disciplines in the Brain, Behavioral, and the Clinical Sciences*. (Eds.) Pellmar & Eisenberg. Washington: National Academy Press.
- NAS (National Academy of Sciences) 2004: *Facilitating Interdisciplinary Research*. Washington: National Academy Press.
- NRC (National Research Council) 1990: *Interdisciplinary Research: promoting collaboration between the life sciences and medicine and the physical sciences and engineering*. Washington: National Academy Press.
- Nybohm T. 1997: *Kunskap-Politik-Samhälle: Essäer om kunskapssyn, universitet och forskningspolitik*. Hargshamn: Arete.
- OECD 1972: Interdisciplinarity: problems of teaching and research in Universities. Rapport baserad på ett seminarium 1970 vid Nice universitet i Frankrike, organiserat av OECD: s Centre for Educational Research and Innovation (CERI) tillsammans med franska utbildningsministeriet. Paris: OECD.
- OECD 1987. Reviews of National Science and Technology Policy – Sweden. Paris: OECD.
- OECD 1998: Interdisciplinarity in Science and Technology. Directorate for Science, Technology and Industry. Paris: OECD.
- Pahre R. 1996: "Patterns of Knowledge Communities in the (Social) Sciences," *Library Trends* 45(2): 204–225.
- Palmer C.L. 1999: "Structures and strategies of interdisciplinary science", *Journal of the American Society for information science* 50(3):242–253.
- Palmer C.L. 2001: *Work at the Boundaries of Science: information and the interdisciplinary research process*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Persson, B. 2001: *Motsträviga myndigheter: sektorsforskning och politisk styrning under 1980-talet*. SISTER. Skrifter nr 2. Stockholm: SISTER och Tema T, Linköpings universitet. (Diss.)
- Persson O. 1997: "Research Collaboration at Nordic Universities", *Scientometrics*, 39:209–223.
- Persson O. 2002: "Svensk forskning på publiceringsmarknaden", (red.) U.Sandström, *Det nya forskningslandskapet: perspektiv på vetenskap och politik*. Nora: Nya Doxa, s. 135–144.
- Pierce, S.J. 1999: "Boundry Crossing in Research Literatures as a Means of Interdisciplinary Information Transfer", *JASIS* vol 50(3):271–279.
- Polanyi M 1962: "The Republic of Science", *Minerva*, vol. 1, No. 1, s. 54–73.
- Premfors R. 1986: *Forskningspolitik*. Lund: Studentlitteratur.
- Porter A.L. & Chubin D. 1985: "An Indicator of Cross-Disciplinary Research", *Scientometrics* vol 8 (3–4): 161–175.
- Porter A.L., Rossini F.A., Chubin D. & Connolly T. 1980: "Between the Disciplines" *Science* 209 (29 august 1980):966.
- Porter A.L., Rossini F.A 1985: "Peer review of Interdisciplinary Research Proposals", *Science, technology & Human Values* vol 10 (Summer, Issue 3):33–38
- Qin J., Lancaster F.W. & Allen B. 1997: "Types and Levels of Collaboration in Interdisciplinary Research in the Sciences", *JASIS* 48(10):893–916.
- Raan A. van, 2000: "The interdisciplinary nature of science: theoretical framework and bibliometrical-empirical approach", *Practising Interdisciplinarity* Weingart & Stehr (Eds.). Toronto: University of Toronto Press, s. 66–78.
- Raan A.F.J. van & van Leeuwen T. 2002: "Assessment of the Scientific basis of Interdisciplinary, applied research: application of bibliometric methods in nutrition and food research", *Research Policy* 31: 611–632.
- Reger G. & Schmoch U. 1996: *Organisation of Science and Technology at the Watershed*. (Eds.) Reger & Schmoch. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Rhoten D. 2002: A multi-method analysis of the social and technical conditions for interdisciplinary collaboration. San Fransisco: The Hybrid Vigor Institute (mimeo).
- Rinia E.J., van Leeuwen T., van Vuren H.G. & van Raan A.F.J. 2001: "Influence of interdisciplinarity on peer-review and bibliometric

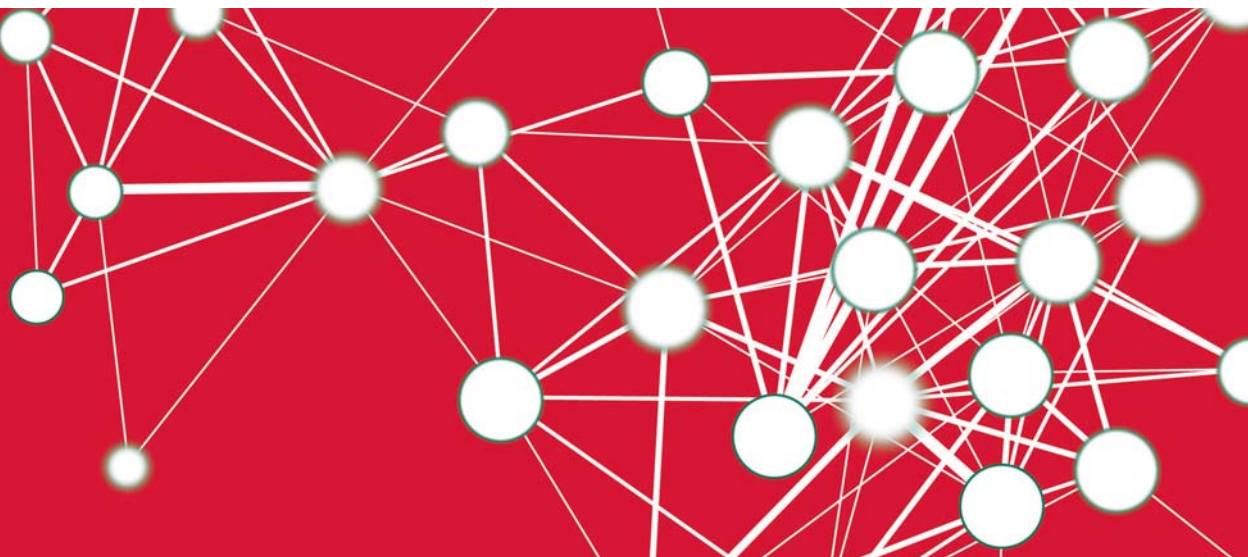
- evaluations in physics research”, *Research Policy* 30: 357–361.
- Rinia E.J., van Leeuwen T., Bruins E.E.W., van Vuren H.G. & van Raan A.F.J. 2002a: “Measuring knowledge transfer between fields of science”, *Scientometrics* vol 54 (No. 3): 347–362.
- Rinia E.J., van Leeuwen T. & van Raan A.F.J. 2002b: “Impact measures of interdisciplinary research in physics”, *Scientometrics* (No. 2): 241–248.
- Rose R. 1976: “Disciplined research and undisciplined problems”, *International Social Science Journal*, vol 28: 99–121.
- Salter L & Hearn A. 1996: *Outside the lines: issues in interdisciplinary research*. Montreal/Kingston: McGill-Queens University Press.
- Sandström U. 1997: *Forskningsstyrning och anslagspolitik: studier i FoU-handläggning*. BVN-rapport (Stockholm: Byggeforskningsrådets vetenskapliga nämnd).
- Sandström U. 1998: Forskningsråden och forskningspolitiken. Studier i kollegial forskningsstyrning. Rapport till MFR och NFR, december 1998 (stencil, Linköpings universitet).
- Sandström, U. 2000: “Forskningspolitikens blinda fläck”, *Universitetets värden. Bidrag till den forskningspolitiska debatten*. (Red.) Fridlund & Sandström. Stockholm: SNS förlag, s. 106–130.
- Sandström U. 2003: ”Tvärvetenskap med förhinder”, *Vägar till kunskap: några aspekter på humanvetenskaplig och annan miljöforskning*, (red.) L.J.Lundgren. Stockholm: Brutus Östling Bokförlag Symposium.
- Sandström U. & Harding T. 2002a: ”Forskningsrådets påtvingade gränslöshet”, *Det nya forskningslandskapet: perspektiv på vetenskap och politik*, (red.) U. Sandström. Nora: Nya Doxa förlag.
- Sandström U. & Harding T. 2002b: “Tvärvetenskap och forskningspolitik”, *Spänningsfält: tekniken – politiken – framtiden*, (red.) L. Sturesson. Stockholm: Carlssons förlag.
- Sandström U. Heyman U. & Hällsten M. (2004): Svensk forskningsfinansiering: inriktning och styrning. PM från analysavdelningen, Vetenskapsrådet [www.vr.se].
- Sandström U. & Wadskog D. 2005: A decade after Hicks & Katz: Interdisciplinary research re-examined. Paper to the ISSI 2005 conference in Stockholm July 25–30, 2005.
- Sandström U. & Wadskog D. (kommande): Sveriges position på den internationella publiceringsmarknaden. Vetenskapsrådet, avdelningen för forskningspolitiska frågor.
- Sanz L, Bordons M., Zuleta M.A. (2001) ”Interdisciplinarity as a

- multidimensional concept: its measure in three different research areas”, *Research Evaluation* 10, 47–58.
- Schild I. 1996: *The politics of international collaboration in polar research*. D.Phil. Thesis, University of Sussex Brighton U.K.
- Schummer J. 2004: “Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology”, *Scientometrics* vol 59, no 3, pp. 425–465.
- Simons K. & Featherstone C: “Science in Europe”, *Science* vol. 290, 10 November 2000, pp. 1099–1100.
- Small H. 1973: “Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents”, *Journal of the American Society for Information Science* 24(4), 256–269.
- Small H. 1999: “A Passage Through Science: Crossing Disciplinary Boundaries”, *Library Trends* vol 48 (No 1): 72–108.
- Small H. 2003: “Paradigms, Citations, and Maps of Science: a personal history”, *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 54(5):394–399.
- Small H. & Griffith B.C. 1974: “The Structure of Scientific Literatures I: identifying and graphing specialities”, *Science Studies* vol 4(January): 17–40.
- Sunnermark F. & Åberg M. 2004: “Fält, perspektiv eller metod: introduktion”, *Tvärvetenskap – fält, perspektiv eller metod*. Lund: Studentlitteratur, s. 9–28.
- Svedin U. et al. [Expertgruppen för tvärvetenskap] 1999: *Tvärvetenskap – hur, av vem och varför*. Stockholm: FRN.
- Tham, Carl: ”Debattartikel” 13/8 1997 [www.sb.gov.se/databas/tal-871293001.html]
- Travis G. D. L., & Collins H. M. 1991: “New Light on Old Boys: Cognitive and Institutional Particularism in the Peer review System”, *Science, Technology, and Human Values* 16: 322–341.
- Trojer L. 1998: refererad i *The Theory and Practice of Interdisciplinary Work*. Bergendal, Stockholm, June 8–10, 1998. Stockholm: MISTRA/FRN
- Turner S. 2000: “What are Disciplines? And How Is Interdisciplinarity Different?”, *Practising Interdisciplinarity*, Weingart & Stehr (Eds.). Toronto: University of Toronto Press, pp. 46–65.
- Turpin T & Garrett-Jones S: “Mapping the new cultures and organization of research in Australia”, (Ed.) Weingart & Stehr, *Practising interdisciplinarity*. University of Toronto Press 2000.

- UHÄ-rapport 1989:9 Initiation, Growth and Consolidation: the scientific dynamics and societal relevance of a non-traditional research organization, (Eds.) Lind, Maunsbach, Olsson.
- Velander E. 1958: "Vertikala och horisontala specialister", *TVF Teknisk-Vetenskaplig-Forskning* Årg 29 (6): 203–204.
- Wallén G. 1981: Tvärvetenskapliga problem i ett vetenskapsteoretiskt perspektiv. Institutionen för vetenskapsteori, Göteborgs universitet, rapport 130.
- Weingart P. 2000: "Interdisciplinarity: The Paradoxical Discourse", *Practising Interdisciplinarity*, (Eds.) Weingart & Stehr. Toronto: University of Toronto Press.
- Wittenmark B. 2005: "Tvärvetenskap är inget självändamål", *LUM Lunds universitet meddelar* 2/2005, s. 8.
- Ziman J. 1994: *Prometheus Bound: science in a dynamic steady state*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziman J. 2000: *Real Science: What it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Öquist G. 1996: "Nu kläms grundforskningen åt", *Rådslaget: Information från Naturvetenskapliga forskningsrådet* nr 6/1996 Oktober, s. 1–2.

Forskare arbetar i allt större utsträckning i tvärvetenskapliga projekt. I rapporten analyseras dels varför forskningen utvecklas på detta sätt, dels hur forskningsfinansiärer arbetar för att understödja tvärvetenskapliga initiativ.

Rapporten är resultatet av ett projekt som bedrivits inom analysenheten vid Vetenskapsrådet. Docent Ulf Sandström har varit projektledare.



Regeringsgatan 56 103 78 Stockholm Tel 08-546 44 000 Fax 08-546 44 180 vetenskapsradet@vr.se www.vr.se

Vetenskapsrådet är en statlig myndighet som utvecklar och finansierar grundforskning av högsta kvalitet inom alla vetenskapsområden. Vi arbetar med forskningsfinansiering, strategi och analys samt forskningsinformation. Målet är att Sverige ska vara en ledande forskningsnation.

ISSN 1651-7350
ISBN 91-7307-070-X
