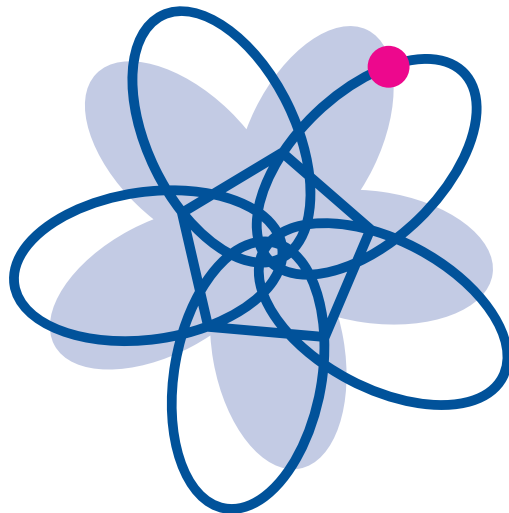


RePoSS #33:

**Samarbejde i bioinformatik: Et
casestudie i hvordan man
overvinder kløften mellem
subdisciplinerne**

Carina Tangsgaard

October 2015



Please cite this work as:

Carina Tangsgaard (2015). *Samarbejde i bioinformatik: Et casestudie i hvordan man overvinder kløften mellem subdisciplinerne*. RePoSS: Research Publications on Science Studies 33. Aarhus: Centre for Science Studies, University of Aarhus. URL: <http://www.css.au.dk/reposs>.

Samarbejde i bioinformatik

- *Et casestudie i hvordan man overvinder kløften mellem subdisciplinerne*

Af Carina Tangsgaard 20072762

Omfang: 30 ECTS

Ved Kristian Hvidtfelt Nielsen, Center for videnskabsstudier, og Christian Storm, Bioinformatics Research Center

September 2015

Abstract

Bioinformatics is a field of study that has gained lots of interest during the last decade due to the vast increase in biological data. Some difficulties have been noticed in making computer science oriented bioinformaticians work together with scientists operating within the life sciences, yet the difficulties of combining the diverse competences needed within the field of bioinformatics have by and large been ignored.

In this thesis, an understanding of which differences exist within bioinformatics and how to overcome them is formed through an analysis of interviews conducted with scientists and Ph.D. students at the Bioinformatics Research Center at Aarhus University. The foundation of the analysis is interdisciplinary theories, including those of trading zones, boundary objects, collaboration models and matchmaking mechanisms.

This thesis increases the knowledge about the difficulties in working across the disciplines within bioinformatics, as it reveals a series of situations demonstrating misunderstandings, conflicting goals, or the like. Difficulties are mainly caused by epistemological differences between the disciplines. Examples of how to overcome these difficulties are observed and discussed. Propinquity is shown to be an important factor in bringing the scientists to talk extensively and thereby settle on common terms. The extent of interdisciplinary collaboration is assessed by applying the theory of trading zones; the trading zone for working within bioinformatics is mainly found between a fractionated interactional zone and an interlingual zone.

A specific type of collaboration within bioinformatics was searched for in the thesis but a conclusion as to which type is more present let alone more useful was not reached.

As knowledge about these difficulties and particularly applicable methods is gained, researchers and teachers within bioinformatics will be more equipped to address new students and other collaborators. Furthermore, students entering the field of bioinformatics will have to overcome a lesser hurdle since vocabulary and culture should be more accessible.

Indholdsfortegnelse

Abstract.....	1
Indholdsfortegnelse.....	2
I. Introduktion	4
Interdisciplinaritet	4
Bioinformatikkens natur.....	5
Interdisciplinaritet i bioinformatik	7
Problemformulering.....	7
II. Metodiske overvejelser	8
Udvælgelse af seminarer, publikum og samarbejdsgruppe	8
Udvælgelse af teori og analysens udførelse	9
Indsamlingen af empiri.....	9
Afgrænsning af projektet.....	11
Procesanalyse	11
Afhandlingens generaliserbarhed.....	11
III. Teoretiske rammer.....	12
Grænseobjekter	12
Udvekslingszoner.....	13
Simplificering.....	16
Samarbejdsformer	18
Integrationsmetoder.....	20
Matchmaking-mekanismer	22
IV. Resultater og analyse.....	22
Seminarer	23
Brug af begreber og koncepter	25
Seminarer som matchmaking-mekanisme.....	27
Samarbejdsgruppe	29
Gruppens fokus og eksistensgrundlag	29

Samarbejdets karakter, struktur og dets udvikling	32
V. Diskussion.....	37
Tværfagligt felt?.....	37
Udstrækningen af det faglige samspil	38
Særligt anvendelige metoder	39
VI. Konklusion	40
VII. Bibliografi	41
VIII. Appendiks.....	43
Præsentationer af svarpersoner.....	43

I. Introduktion

Gennem de seneste fem år er mængden af biologisk data eksploderet og har begyndt at stække sig op som resultat af for få bioinformatikere til at analysere dataen (Marx 2013:255). Denne mangel på bioinformatikere skyldes til dels feltets status og det faktum at bioinformatik af mange i det biologiske miljø ses som et værktøj og ikke en videnskab i sig selv, hvorfor en karriere inden for feltet er mindre attraktiv (Chang 2015). Det betyder, at færre ønsker eller har fokus på at uddanne sig i de discipliner, der er vigtige for at udføre de bioinformatiske opgaver. Disse kompetencer er en kombination af biologisk, datalogisk og statistisk viden (Welch 2014:9), hvilket er en kombination, der ikke er lettilgængelig i de fleste uddannelsesmiljøer. Samtidig er det ikke nemt at sætte sig ind i de andre fagområder, ifald man har ekspertise i det ene af dem, eftersom der er store forskelle på blandt andet metodik og epistemologi inden for biologien versus datalogien eller statistikken. Der er i biologien et stort fokus på at lave primære inskriptioner (altså inskriptioner på baggrund af naturens eget materiale), hvilket er en iboende karakteristikum i biologien: Genereringen af data privilegeres over al anden form for videnskab, hvilket holder bioinformatikken tilbage i den biologiske kultur (Marx 2013:260). En bedre forståelse for forskellene mellem subdisciplinerne i bioinformatik og hvordan man overkommer den kløft, der eksisterer imellem dem, er vigtig for at få flere interesseret og indlemmet i feltet bioinformatik.

Interdisciplinaritet

Interdisciplinaritet eller det mere danskklingende tværfaglighed er begge termer, der dækker over en eller anden form for kombination af flere forskellige discipliner eller fagligheder. Jeg vil i afhandlingen bruge begge som synonyme. Termerne bliver dog mange steder brugt i flæng med flere forskellige betydninger, hvorfor jeg gerne vil dykke lidt mere ned i, hvordan de kan bruges, og ikke mindst hvordan de anvendes i denne afhandling.

Søren Harnov Klausen giver i bogen *På Tværs af Fag* en taksonomi over grader af fagligt samspil (Klausen 2011:80). Graderne er 1) brug af hjælpediscipliner, 2) flerfaglighed, 3) fællesfaglighed og 4) fagoverskridende samarbejde. Der er altså forskel på, om man bare hjælper hinanden lidt som værende et slags værktøj for hinanden, eller man deltager ligeligt i hinandens arbejde, hvilket man bør have for øje, når man hører om tværfaglighed. Alle disse typer kan menes med tværfaglighed. Ved brug af hjælpediscipliner er der tale om, at ét fag bestemmer det spørgsmål, der bliver stillet, og beder derefter andre faggrupper om at besvare specifikke delelementer af spørgsmålet. Det er en hierarkisk form for samarbejde, hvor man tydeligt kan se, hvilke faglige eksperter de enkelte fag indeholder. Med flerfaglighed betegnes en form for fagligt samspil, hvor man bruger flere fag til at belyse samme problemstilling fra forskellige vinkler. Det er et meget let knyttet samarbejde, som ikke har megen

interaktion. Fællesfaglighed er derimod meget mere sammenknyttende for de enkelte discipliner, idet man har en fælles problemstilling, som man belyser sammen. Den mest ekstreme form for fagligt samspil er fagoverskridende samarbejde. Her er der nærmest tale om en ny disciplin, idet de enkelte fags karakterer træder i baggrunden, og man har opnået et samarbejde, der binder de enkelte dele sammen. Et sådant samarbejde kræver en masse træning inden for hinandens områder, og det vil være svært at gennemskue, hvor de enkelte styrker kommer fra.

Dette er selvfølgelig kun én taksonomi over tværfaglighed, men den giver et godt billede af den variation, der er inden for rammerne af begrebet. I afhandlingen vil blive præsenteret flere forskellige måder at anskue tværfaglighed på. De præsenterede modeller vil hovedsageligt bevæge sig inden for fællesfagligheden og det fagoverskridende samarbejde, hvorfor jeg vil bruge termene tværfaglighed og interdisciplinaritet som dækkende over disse to former. Klausens letteste grad, brug af hjælpediscipliner, er stort set ikke behandlet i afhandlingen, idet den type samarbejde er uden for afhandlingens primære fokus, omend den bliver nævnt med den specifikke betegnelse nogle gange for at kontrastere eller afgrænse. Flerfaglighed er ikke behandlet i afhandlingen, da den ligger uden for bioinformatikkens metoder. Jeg vil i løbet af afhandlingen foruden tværfaglighed/interdisciplinaritet anvende en række andre begreber, som introduceres i teori afsnittet, og bruge disse, når jeg vil være mere specifik end 'et sted inden for fællesfaglighed og fagoverskridende samarbejde'.

Vidensproduktion er en social proces, hvilket naturligvis også gælder i interdisciplinær vidensproduktion. Interdisciplinaritet sætter endvidere særlige krav til den tillid, der udvises over for de medvirkende forskere i samarbejdet (Andersen 2011:198). Eftersom man har særlige ekspertiser, er det sværere at sætte sig fuldstændigt ind i hinandens resultater, og hvordan de er fremkommet. Derfor er deltagere i interdisciplinært samarbejde nødt til at have fuld tillid til, at de andre forskere er ærlige og kompetente, og det er samtidig en fordel at have indsigt nok i de andre discipliner til i hvert fald delvist at kunne følge deres argumentation. Dette ekstra pres på de sociale forbindelser mellem forskerne, er et særligt træk ved interdisciplinaritet, der er værd at holde for øje, når man kigger på, hvilke udfordringer der kan være ved samarbejdet.

Bioinformatikkens natur

Bioinformatik er et fagområde bestående af flere discipliner, primært biologi, datalogi og statistik. Spørgsmål, der bliver stillet i bioinformatik, er hovedsageligt biologiske, men kan kun besvares vha. computerkraft og god kendskab til statistik. Emneområdet er bredt og dækker over både modellering af celledynamik og epidemiologi samt - mere almindeligt - behandling af sekventiel data fra dna, protein, m.m. (Lewis 2013:246) Allerede med udviklingen af bedre computere, hvilket primært foregik i militærverdenen allerede i 1940'erne og 1950'erne, blev bioinformatik et interessefelt.

"Computers became plausible tools for doing biology because they changed the questions that biologists were asking. They brought with them new forms of knowledge production [...] that were explicitly suited to reducing and managing large data sets and large volumes of information." (Stevens 2013:39)

Dermed blev bioinformatik født af interessen for at udføre nye operationer på allerede kendte data. Det var først senere, hvor man kunne begynde at bestemme proteinsekvenser og - senere endnu - dna-sekvenser, at nødvendigheden for at arbejde på tværs af felter opdannede det bioinformatiske fagområde. Som Ostell, en af de tidligste bioinformatikere, sagde: "Adequate understanding of the extensive DNA and protein sequence derived by current techniques requires the use of computers. Thus, properly designed sequence analysis programs are as important to the molecular biologist as are experimental techniques" (Stevens 2013). Det betyder dog ikke, at der altid er en velvillighed blandt biologer til at udforske den mindre laboratorieprægede del af deres arbejde, hvorfor der i mange tilfælde er tale om et samarbejde på tværs, hvor de konservative biologer befinder sig i det "våde laboratorium", mens de får hjælp af de moderne biologer, bioinformatikerne, i det "tørre laboratorium" (Penders 2008). I takt med at der bliver produceret mere og mere biologisk data, hvilket er eksploderet siden 1990'erne og især 2000'erne med bedre sekventeringsteknikker, er bioinformatikken som enkeltstående disciplin dog blevet mere relevant: Et tæt samarbejde mellem biologer, dataloger og statistikere med kendskab til hinandens discipliner er en vigtig fornødenhed for at få analyseret al den data og dermed besvaret centrale biologiske spørgsmål, der ikke er muligt med laboratorteknikker. Da øgningen af biologisk data for alvor tog fat, blev det diskuteret i bl.a. *Nature*, hvorvidt der var folk nok til at varetage denne opgave (MacLean 1999:10), og hvem der i så fald ville være oplagte til opgaven. Et input hertil var P. Campbell, der sagde, at man sagtens kunne finde folk, der var i stand til at manipulere sådanne mængder af data, men det kritiske punkt var, at de også havde en interesse for biologien (Campbell 1999:321). Undersøgelser om det interne samarbejde i bioinformatik mangler dog stadig, da der ofte bliver fokuseret på bioinformatik som samarbejdspartner i de biologiske og medicinske discipliner. Men bioinformatik er blevet sit eget felt i højere grad inden for den seneste 10-årige periode. En måde at se denne udvikling på er ved bibliometriske analyser. Sådanne studier har vist, at der fra begyndelsen af 2000'erne er sket en stigning i både antal bioinformatiske artikler (Song 2012:183), men også i emner, mens der fra omkring sidste årti-skifte kunne ses en sammensmeltning af emner og mere samarbejde på tværs, hvilket både bekræftes af emner og af antal samarbejdspartnere per artikel (Song 2014: 421). Samtidig er centrale biologiske forskere mere fremtrædende i den bioinformatiske litteratur end deres datalogiske kollegaer, omend de datalogiske artikler citeres mere (Song 2012:183). Dette tyder på en form for opsplittelse, og også derfor er det interessant at kigge på hvordan, der samarbejdes på tværs,

og få ideer til at styrke båndet yderligere. Især fordi bioinformatikere har så forskellige baggrunde med sig i form af forskellige epistemologier, interesser og forventninger (Lewis 2013:247).

Eftersom klassiske biologer er tøvende med at komme ind på den moderne biologis vilkår og anvende computere til databehandling, er bioinformatik til dels blevet en hjælpedisciplin, som sørger for, at der bliver lavet sekundære inskriptioner (Lewis 2013). Bioinformatik har haft svært ved at definere sig selv med en stærk disciplinær afgrænsning, idet meget af kernestoffet inden for feltet essentielt er biologi. Forskellen er, at metodikken er forskellig fra klassisk biologi, hvor primære inskriptioner bliver lavet på baggrund af naturen, mens bioinformatikken hovedsageligt har manipuleret de primære inskriptioner og ikke naturen (Lewis 2013:249). I de senere år er sekventering dog blevet mere pålidelig og væsentligt hurtigere, hvorfor bioinformatikere - med deres egne spørgsmål at besvare - rask væk får lavet primære inskriptioner, som de kan arbejde videre med. Lidt sat på spidsen kan man sige, at det "våde" laboratorium er blevet det "tørre" laboratoriums hjælper, hvormed bioinformatik begynder at danne sin egen identitet med egne formål.

Interdisciplinaritet i bioinformatik

Noget tyder på, at bioinformatik i høj grad bliver udført monodisciplinært stadig. Et studie af citationsmønstret for interdisciplinære artikler er udført lavet af Zhang *et al.* (2014). Studiet behandler artikler fra både multidisciplinære, monodisciplinære tidsskrifter samt tidsskrifter med forventet høj grad af interdisciplinaritet. *Bioinformatics* var blandt de undersøgte tidsskrifter, og her sås et væsentligt lavere antal citationer for interdisciplinære artikler sammenlignet med monodisciplinære, hvilket var modsat den trend, der observeredes inden for andre felter. Lewis (2013:253) hævder, at kun meget få bioinformatikere mestrer både biologi og datalogi: der eksisterer i stedet to distinkte lejre af bioinformatikere og medlemmerne af disse har forskellige epistemologier, ambitioner og interesser. Mestringen af de forskelligartede discipliner er dog blevet bedre inden for de seneste år, eftersom der verden over er blevet oprettet særlige kandidatprogrammer inden for bioinformatik, herunder et på Aarhus Universitet afholdt af Bioinformatics Research Center, hvortil denne afhandling er knyttet.

Problemformulering

De forskelligheder i bioinformatikkens natur, der kort er fremlagt i indledningen, giver anledning til dette speciale. Eftersom der har været større fokus på, hvordan bioinformatik kan hjælpe i andre biologisk tonede videnskaber, er forskellighederne internt faldet lidt i baggrunden, hvilket jeg vil søge at afhjælpe med denne afhandling.

Formålet med specialet er at afsøge, hvilke forskelligheder der hersker inden for bioinformatikken og se på metoder, der er behjælpelige i at overkomme de udfordringer, der opstår i et heterogent miljø. Med udgangspunkt i forskellige typer af interdisciplinært samarbejde vil jeg gennem interviews på Bioinformatics Research Center (BiRC) ved Aarhus Universitet udforske, hvilke udfordringer de ansatte og studerende står over for samt hvilke former for mekanismer, de anvender til at håndtere udfordringerne ved interdisciplinært arbejde. Specialet søger at

- bidrage med en større forståelse for, hvilke særlige udfordringer der er inden for bioinformatik, herunder hvilken type og grad af samarbejde der foregår
- bidrage med at forstå, hvilke metoder der er særligt anvendelige til at takle disse udfordringer, herunder værktøjer der styrker samarbejdet

Disse emner vil blive analyseret på baggrund af en række interviews på BiRC. Afhandlingen vil først beskrive de metodiske overvejelser til udformningen af afhandlingen, hvorefter en række teorier vil blive fremstillet. Dernæst følger analysen, som tager udgangspunkt i interviewene. Slutteligt konkluderer jeg på analysens fund.

II. Metodiske overvejelser

Dette kapitel omhandler udarbejdelsen af analysens teoretiske ramme, og hvordan det empiriske grundlag for analysen er blevet udvalgt og data er blevet indsamlet. Ydermere afgrænses projektet, og generaliserbarheden af analysen belyses.

Udvælgelse af seminarer, publikum og samarbejdsgruppe

Bioinformatik er et interdisciplinært studieområde, som er befolket af fagfolk fra biologiens, datalogiens og statistikkens område. Jeg har i specialet undersøgt, hvilke teknikker der bruges i kommunikation på tværs af faggrænser med udgangspunkt i bioinformatikken. Min tilgang har været at interviewe personer involveret i bioinformatisk forskning. Både erfarne forskere og ph.d.-studerende medvirkede i mine interviews. De erfarne forskere skulle give mig et indblik i det modne samarbejde, mens ph.d.erne skulle vise mig, hvilke startvanskeligheder der er ved tværfagligt samarbejde, og hvilken måde de griber disse udfordringer an på.

Det modne samarbejde og udviklingen til et sådant har jeg hovedsageligt undersøgt ved at interviewe en gruppe af tre forskere (en fra hvert fagområde), der havde haft et samarbejde i cirka et årti. Min tilgang var at spørge ind til opstartsfasen, udviklingen og det nuværende stadie af deres forskning. Hermed forventede jeg at kunne se opstart af og ændringer i samarbejdsmetoder.

Startvanskelighederne blev foruden de sparsommelige minder fra det modne samarbejde undersøgt ved at interviewe ph.d.-studerende, efter de havde ageret publikum til såkaldte onsdagsseminarer, hvor tilknyttede hos BiRC holder et 10-minutters seminar med efterfølgende spørgerunder. Formålet med at overvære disse seminarer og efterfølgende afholde interviews med både seminarholder og -publikum var primært at kigge på sproget, objekter, simplificering, m.m. Derudover fandt jeg det interessant at få kommentarer fra de nye i det tværfaglige felt, om hvorledes de kunne forstå seminarholdere med en anden baggrund end deres egen.

Udvælgelse af interviewpersoner foregik dels ved at jeg havde visse ønsker om fagfelter, dels ved hvad der tidsmæssigt var belejligt. Ønskerne var at få en seminarholder fra to forskellige felter (havde projektet været mere omfangsrigt, ville det naturligvis have været ønskværdigt at have én fra hver af de tre områder) og gerne erfarne forskere.

Eftersom jeg på forhånd indhentede aftaler med oplægsholderne til seminarerne, kan det give et bias i forhold til ordinære seminarer, idet oplægsholderne var klar over, at der holdtes øje med dem, og derfor måske tænkte mere på visse detaljer, end de normalt ville have gjort. Af hensyn til travlhed i kalendrene var det dog ikke muligt at vente til efter seminarerne med at indhente aftalerne, da jeg søgte at afholde interviewet så snarligt efter afholdelse af seminarerne som muligt i et forsøg på at lade oplevelsen være så præsent som muligt for oplægsholderne.

Tilhørerne var også klar over, at jeg var i gang med projektet og kan derfor have været mere opmærksomme end normalt, selvom de ikke vidste på forhånd, om de skulle deltage i interviewene.

Udvælgelse af teori og analysens udførelse

De anvendte teorier er simplificering, grænseobjekter og udvekslingszoner samt samarbejdsformer og matchmaking-mekanismer, som alle behandles i det følgende kapitel. De udvalgte teorier har til dels store overlap, hvorfor de supplerer hinanden og kan anvendes allesammen trods deres mangfoldighed i forhold til et speciale. De mange teorier er bevidst taget i brug for at give et så nuanceret billede som muligt.

Indsamlingen af empiri

Til analysedelen har jeg foretaget en række interviews med personer på Bioinformatics Research Center (BiRC). Interviewene er af kvalitativ art, idet der i bund og grund er tale om et uudforsket felt, hvor det er interessant at få en dybdeforståelse og identificere problemfelter, hvorefter nærmere undersøgelser kan foretages. Ved udførelsen af interviewene udarbejdedes først en interviewprotokol. Denne indeholdt spørgsmål, der kunne være med til at afklare, om de teorier, der er centrale for specialet (se afsnit III. Teori), kunne observeres hos de udvalgte interviewpersoner.

Interinterviewprotokollen var tilpasset til de tre forskellige typer, jeg skulle interviewe: seminarholder, seminarpublikum og medlem af samarbejdsgruppen. Jeg arbejdede med åbne spørgsmål, der gav anledning til, at interviewpersonerne selv kunne udtrykke sig, så det ikke blev for styrret af forudindtagne holdninger og teorisyn. Interviewene blev indledt med en introduktion til projektet, hvor interviewpersonerne også blev informeret om, at deres udtalelser ville blive anvendt i specialet. Eftersom BiRC er et relativt lille center, og interviewpersonerne derfor ikke kan være anonyme på trods af skjulte navne, kan validiteten af dataene diskuteres: interviewpersonerne har eventuelt holdt sig tilbage i forhold til at udtale sig kritisk om andre eller yderst positivt om sig selv; Derimod er de åbne spørgsmål med til at sikre validiteten, fordi jeg som interviewer løbende havde mulighed for at uddybe uklarheder så vel for spørgsmålets som svarets forståelse.

Bias

Eftersom store dele af teorisøgningen var foretaget inden indsamlingen af empiri, er det muligt, at der var et vist bias mod de modeller, som teorien indbefatter, under selve indsamlingen. Idet analysen har til formål at vise, hvilke kommunikations- og samarbejdsformer, der anvendes i bioinformatikken med de i forvejen fastsatte begreber og modeller som basis, er det dog ikke et problem, at modellerne var i tankerne ved formuleringen af interviewprotokollen. Afhandlingen har altså ikke til formål at være teorineutral.

En anden udfordring er min egen baggrund som molekylærbiolog (bacheloruddannelse), idet jeg dermed har en større faglig ballast - og måske endda forkærlighed - inden for den biologiske subdisciplin af bioinformatik i forhold til de andre subdiscipliner. Jeg har dog også solid datalogisk baggrund med tidligere jobs som programmør og flere programmeringskurser under min kandidatuddannelse, hvilket kun efterlader statistikken som et svagere fagligt område. Desuden har jeg arbejdet i et tværfagligt miljø med hovedsageligt it-folk, kemikere og ingeniører, hvor jeg har gjort mig nogle erfaringer og sandsynligvis er præget af de interaktioner, som jeg selv har været del af. Jeg har forsøgt at imødegå min faglige utilstrækkelighed i statistik ved at tilvælge et biologisk og et datalogisk tonet seminar frem for et statistisk, for at de faglige aspekter ikke skulle stå i vejen for min forståelse for, hvad de interviewede sagde om samarbejdet. Hvad angår det tværfaglige samarbejde, har jeg ved netop at lægge vægt på teorien (og ikke være teorineutral) formået at lægge min egen forudindtagethed på hylden og fokuseret på interviewene med de teoretiske briller på.

Afgrænsning af projektet

Procesanalyse

I dette speciale analyseres integrationsprocessen for bioinformatisk vidensdannelse og dermed samarbejdet mellem de enkelte fagligheder inden for bioinformatik. Processen betragtes i den sociale og kognitive sammenhæng, den udspiller sig i, hvormed vægten ligger på integrationsprocessen frem for det færdige vidensprodukt. Bioinformatik bliver ofte set som et værktøj til at hjælpe andre i den biomedicinske forskning, hvormed samarbejdet mellem bioinformatikere og folk fra andre forskningsfelter er mere i fokus end samspillet mellem forskellige fagligheder inden for bioinformatik. En bedre forståelse af hvordan kommunikationen mellem disse fagligheder etableres og udvikles, vil give mere indsigt i vanskeligheder for personer, der introduceres til feltet, såsom studerende, hvilket vil give muligheder for at tilpasse kommunikationsstilen over for nye studerende, hvormed de vil blive mere engageret i forskningsområdet.

Afhandlingens generaliserbarhed

Det er ønsket, at dette casestudie kan sige noget om, hvordan samarbejdet mellem discipliner kan foregå inden for bioinformatikken. Det er altså ikke formålet at afdække bioinformatikken som samlet felt, eftersom datagrundlaget er for begrænset til at kunne drage den slags konklusioner. Derfor må specialet ikke ses som værende generaliserende, men derimod som et forsøg på at afdække nogle vanskeligheder og nogle anvendte metoder. De afsnit af analysen, der handler om samarbejde, tager udgangspunkt i ét samarbejde, hvor forskere med tre forskelligartede baggrunde arbejder sammen. Inden for bioinformatikken er der også en del arbejde som er overvejende monodisciplinært eller som samarbejder med helt andre forskningsområder - multi- eller tværdisciplinært. Disse former for bioinformatisk forskning er ikke dækket af afhandlingen.

Analysen i denne afhandling er desuden foretaget på et lille center for bioinformatik, hvorfor der måske kan være andre former for samarbejdsmetoder her end større grupper, og det kan eventuelt også være nemmere at finde et fælles sprog end ved større institutter. Derudover må det forventes, at samarbejde på tværs af discipliner - også de discipliner der indgår i bioinformatik - er mere vanskeligt, når man ikke er nær hinanden, hvorfor denne fordel må holdes for øje ved læsning af afhandlingen. Der tages også forbehold for, at nogle af de adspurgte arbejder i et mere perifært område af bioinformatikken, hvorfor de måske har en anden tilgang til det tværfaglige, omend de stadig har brug for at kende til bioinformatikkens indre discipliner. Der har ikke været nogen specifik udvælgelse af centrale versus perifære medarbejdere, men tilstedeværelsen af begge typer virker passende, idet det er et af bioinformatikkens vilkår.

III. Teoretiske rammer

Grænseobjekter

Mellem to forskellige sociale og/eller faglige verdener er der ofte kommunikationsvanskeligheder. For at løse disse har flere akademikere kigget på, hvad der kunne være fælles for de to involverede parter og hvor grænsen mellem dem i det hele taget gik. Blandt videnskabsfolk, der har undersøgt dette område, er Star og Griesemer, der i 1989 publicerede en artikel, hvor de identificerede objekter, der kunne tjene som oversættelsesled mellem forskellige grupper. Objekterne kunne inddeles i fire forskellige typer og var af både konkret og abstrakt karakter. Ifølge Star og Griesemer skyldes den spænding, der opstår mellem forskellige felter, de forskellige synspunkter og interesser de enkelte aktører har. Alligevel finder de fælles mål eller lignende, som til en vis udstrækning hjælper dem til at enes om fælles arbejdsgange (Star 1989:388). Hvad der ofte binder de forskellige grupper sammen er ifølge Star og Griesemer de såkaldte grænseobjekter. Grænseobjekterne er med til at oversætte elementer fra en aktørs arbejde, således at de kan forstås og anvendes af en anden aktør. Disse aktører kan ses som allierede, som har nogle adgangsporte, der skal passeres, før de når hen til hinanden. Disse adgangsporte er grænseobjekterne. Der vil i et samarbejde mellem forskellige aktører være et ubestemmeligt antal adgangsporte (Star 1989:390), som kan variere i forhold til hvilke(n) gruppe(r) aktøren tilhører. Her kan man tænke i et meget dynamisk aktør-netværk-forhold, hvor aktørerne kan komme til at tilhøre nye netværk i løbet af arbejdsprocessen, idet de bliver involveret i nye emner og arbejdsmetoder. Bliver aktørerne indlemmet i et andet netværk i en sådan grad, at de kan varetage en rolle som aktør for begge netværk, kan de mægle mellem de forskellige verdener. I så fald er de marginale personer (Star 1989: 411).

Grænseobjekterne i sig selv er kun anvendelige - og kan derfor kun få betegnelsen grænseobjekt - hvis de opfylder de krav, at de findes i mindst to af de sociale/faglige verdener, og at de indeholder nok information til at være relevante for begge. De bør være formbare, således at de kan ændre sig i forbindelse med at arbejdet skrider frem, og der kommer mere eller ændret information til. (Star 1989:393)

Star og Griesemer hævder, at grænseobjekter pga. deres centrale rolle er vigtige at skabe og håndtere i tværfagligt samarbejde (Star 1989:393). Wenger (1998:108) tilføjer, at det at designe artefakter, er lig med at skabe grænseobjekter. Ifølge Wenger kæder grænseobjekter samfund sammen og lader dem arbejde med fælles opgaver. Wenger pointerer også, at en aktørs forståelse for en anden social verden ikke er fuldgyltig, idet den er skabt gennem fortolkning af visse artefakter og information, der er stillet til rådighed formentlig af en eller flere aktører inden for den pågældende sociale verden. Det vil sige, at de personer, der deltager i tværfagligt arbejde, ikke har et fuldstændigt billede af de andre

discipliner, før de eventuelt bliver fuldt indlemmet i netop den disciplin og ikke blot har kontakt med repræsentanter fra miljøet.

De fire typer, som Star og Griesemer inddeler grænseobjekterne i, er depoter, idealtyper, tilfældige grænser og standardiserede formularer (Star 1989:410-411). Depoter eller biblioteker er samlinger af artefakter, dokumenter eller lignende, hvorfra aktører fra forskellige grupper kan låne fra og bruge efter deres egne behov og ønsker uden at de nødvendigvis skal være enige med aktører fra andre grupper om brugen. Et eksempel fra bioinformatikken kunne være et kodebibliotek som fx bioconductor til R, hvor en masse objekter er defineret med visse egenskaber på forhånd, som så kan anvendes af alle faggrupper til deres tilpassede behov. Da de er digitale programmerbare objekter, kan de som grænseobjekter naturligvis modificeres til at opfylde særlige behov - de er altså plastiske nok til at kunne anvendes på mange måder. Samtidig kan man også lægge dem ind under kategorien standardiserede formularer, idet de er fast defineret og opfylder visse krav. Dog er standardiserede formularer også ofte procedurer, som skal følges af flere sociale grupper, hvilket objekter i fx bioconductor kun opfylder, idet man må anvende dem på den rette måde for at gøre brug af dem. Idealtyper er objekter såsom diagrammer, atlas og beskrivelser, der ikke beskriver noget så præcist at det er fuldkomment, men som giver rum til at man kan anvende dem på forskellige måder. Idealtyperne dækker over de fleste grænseobjekter og tæller i bioinformatikken centrale begreber, artefakter m.m. som fylogenetiske træer, gener, alleler, genetisk drift, etc. Tilfældige grænser er en mere vagt defineret kategori af objekter, der tilfældigvis bliver grænseområder, fordi de bruges af aktører fra flere områder. Mange grænseobjekter kan starte på den måde og derefter også blive indlemmet i en anden kategori.

Udvekslingszoner

Collins, Evans og Gorman taler i kapitlet "Trading Zones and Interactional Expertise" (Collins 2010:7-23) om udvekslingszoner, som er typer forhold, hvorunder et samarbejde foregår. Begrebet udvekslingszoner er en metafor oprindeligt brugt af Peter Galison. Han opdagede, at videnskabsfolk indgår i disse zoner, hvori de først udvikler en fælles jargon, dernæst et pidginsprog, som er et simpelt men stadig mere udviklet form for sprog, og sidst et kreolsprog, hvilket betegner en slags relativt veludviklet blandingssprog. Denne måde at se på det er meget fra en sproglig vinkel, men der er også andre aspekter af et samarbejde, som kan betragtes i lyset af udvekslingszoner. Collins, Evans og Gorman introducerer to akser, hvor typer af udvekslingszoner kan plottes; En akse der går fra samarbejde til tvang; og en der går fra homogenitet til heterogenitet. Med disse to akser som basis, præsenterer de fire idealtyper af udvekslingszoner som afbilledet i Figur 1. Den påtvungne udvekslingszone er et sted, hvor det er blevet krævet af deltagerne, at de samarbejder, hvorfor der

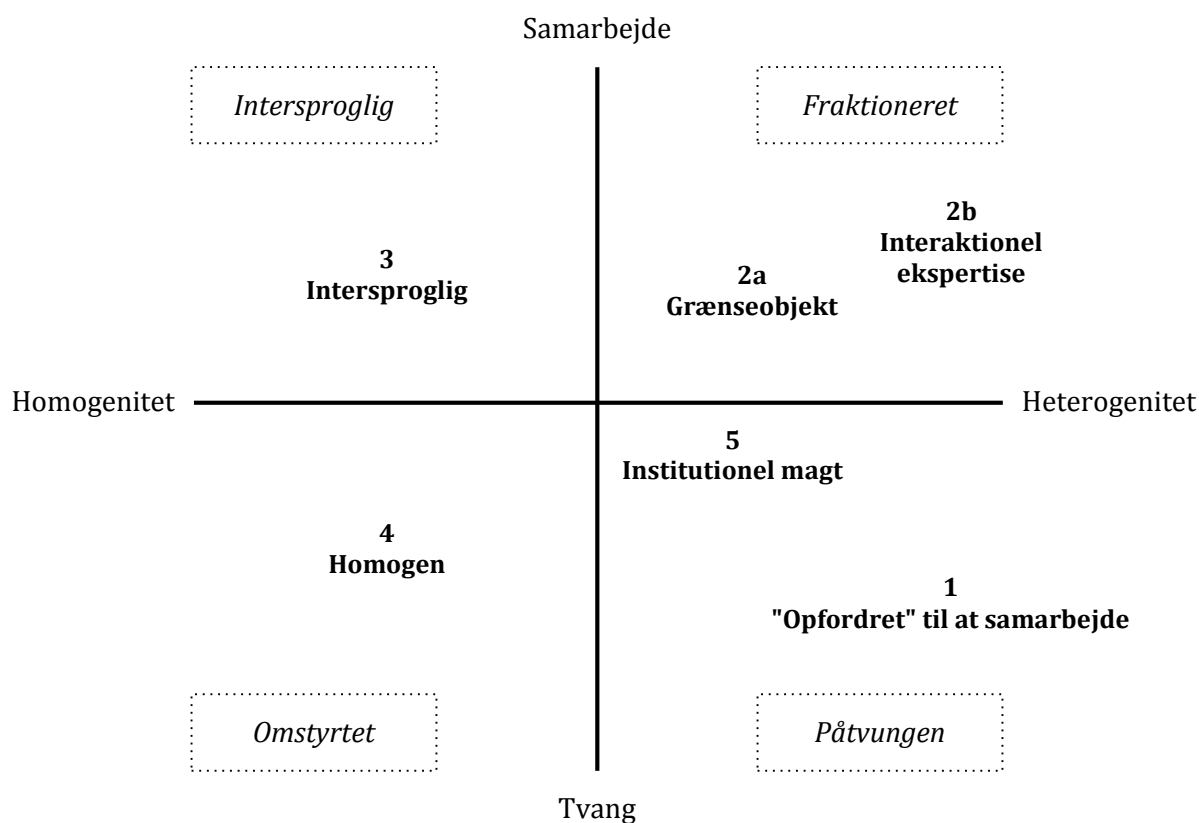
både er stor splittelse mellem deltagerne (heterogenitet) og tvang spiller den største rolle for, hvorfor samarbejdet eksisterer. Ligeledes finder man i den heterogene del af skemaet, men den samarbejdende udgave, den fraktionerede udvekslingszone. Her har deltagerne et ønske om samarbejde, men finder store forskelle mellem vidensfelt og/eller sprog, hvorfor man må kæmpe for at få samarbejdet til at fungere tilfredsstillende. Inden for den fraktionerede udvekslingszone finder man to måder at komme overens på: nemlig ved hjælp af grænseobjekter, hvilke i dette tilfælde mest ses som materiel kultur uden megen sproglig udveksling, men kan også betragtes som fælles forskningsemner; eller ved hjælp af interaktionsekspertise, som er evnen til at forstå hinandens fagtermer godt nok til at interagere med hinanden, hvilket er stærkt influeret af konteksten for de deltagende forskere, dvs. kultur m.m. Den mest harmoniske idealtipe er den intersproglige udvekslingszone. I denne zone er samarbejdet sandsynligvis veludviklet og deltagerne har fundet frem til en konversationsform, der virker for de divergerende parter. Der er altså tale om et homogent samarbejde. Homogenitet finder man også i den fjerde idealtipe: den omstyrtende udvekslingszone. I denne har én måde at udføre arbejdet, ét sprog, overvundet resten, hvormed der er skabt en stor grad af homogenitet, men også en vis form for tvang, da der ikke er plads til diversiteten.

	Homogenitet	Heterogenitet	
Samarbejde	Intersproglig	Fraktioneret	
		Interaktions- ekspertise	Grænse- objekt
Tvang	Omstyrtende	Påtvungen	

Figur 1: Matricen giver et overblik over idealtyperne for udvekslingszoner, hvor homogenitet versus heterogenitet samt samarbejde versus tvang udgør forskellighederne.

Udviklingen af udvekslingszoner, dvs. hvordan et samarbejde af en vis type udvikler sig til at være af en anden type osv. bliver også behandlet. Et sådant udviklingsforløb er skitseret i Figur 2, som er en gengivelse af Collins, Evans og Gormans bortset fra små ændringer. Forfatterne af kapitlet tegner en graf over en typisk udvikling af et samarbejde, som starter i den påtvungne kategori, eftersom nogen (en autoritet fx) mener, at et særligt samarbejde er nødvendigt for at få undersøgt et emne af interesse. Efter nogen tid kan en sådan påtvungen zone udvikle sig til et sted, hvor deltagerne har fået en vis forståelse gennem viden om hinandens fagområde og/eller grænseobjekter. Dermed vil de træde ind i en fraktioneret udvekslingszone, hvor de enten har forstået den kultur og sprog, som hersker i hinandens områder, herunder den tavse viden som miljøet er indhyllet i, eller hvor de har et fælles objekt eller mål at enes om. Herfra kan zonen ændre karakter til at være mere homogen, i takt med at

deltagerne taler mere sammen og har fælles omgang arbejdsmæssigt såvel som socialt. De er nu i en intersproglig zone, hvor de taler et fælles sprog og medvirker til at bidrage til hinandens - eller rettere deres fælles - ordforråd. Til sidst kan denne zone blive mere tvangspræget, hvis visse dele af samarbejdet vinder over andre dele og dermed bliver normen til fordel for den diversitet, der har eksisteret tidligere. Den form for fællesfaglighed, parterne har enedes om, er altså blevet normen, og der er ikke plads til andre fortolkninger inden for det pågældende arbejdsmiljø. Denne tvang kan blive endnu mere stadfæstet ved at blive til en institutionel magt, hvormed deltagerne igen er endt i en påtvungen udvekslingszone. Denne påtvungne udvekslingszone opleves ikke påtvungen af de medlemmer, som har været med til at danne den, men af nye medlemmer i zonen vil det virke som en heterogen tvangspræget zone.



Figur 2: Udviklingen af udvekslingszoner følges via nummereringen. Den påbegyndes i den påtvungne zone ved nummer 1 og ender også i den påtvungne zone, men ved nummer 5. I den fraktionerede zoner er der to muligheder; enten 2a eller 2b.

Den primære udvekslingszone i bioinformatik har biologi som hovedsprog, mens man samtidig skal tale med en accent af matematik og/eller datalogi (Calvert 2010:207). Biologien er central i bioinformatikken, eftersom det er de biologiske spørgsmål, der tages udgangspunkt i. Dog er der også

plads til dem, der har en stærk accent af enten datalogi eller matematik, idet metodeudviklingsdelen af bioinformatik også er central for meget af den forskning, der foregår.

Simplificering

Når man arbejder sammen med folk fra forskellige sociale eller faglige verdner, er det ikke altid givet, at man har samme forståelse for, hvad et begreb betyder. Eftersom man har forskellige baggrunde og altså er i besiddelse af forskellig information og viden, har man også forskellige opfattelse af, hvad et ord betyder. Det samme gælder for billeder, grafer med mere. Dvs. at selvom man måske anvender det samme ordforråd og har dannet fælles objekter - grænseobjekter - så taler man ikke nødvendigvis om det samme. I hvert fald ikke fra begyndelsen af samarbejdet. Hugh G. Petrie giver i sin artikel "Do you see what I see" (1976) nogle glimrende eksempler på, hvilke forskelle der kan være i opfattelsen af billeder. Ét af dem er et billede af en and/kanin. Om det er en and eller en kanin afhænger af, hvordan man kigger på billedet. Nogle ser altså anden, mens andre ser kaninen. Netop denne tegning, som oprindeligt er fra N.R. Hanson i *Perception and Discovery* er også blevet anvendt af tegneren Paul Noth i *The New Yorker* til illustrationen til herunder, der med humor giver et godt billede af, hvordan forskellige opfattelser kan føre til uenighed.



"There can be no peace until they renounce their Rabbit God and accept our Duck God."

Figur 3: Tegning oprindeligt af N.R. Hanson, *Perception and Discovery*, ed. Willard E. Humphreys (San Francisco: Freeman, Cooper and Co., 1969), s. 90

Billedteksten læser oversat "Der kan ikke være fred før de frakender sig deres Kaningud og accepterer vores Andegud". Eftersom flagene viser nøjagtigt det samme billede, er der altså tale om en forskellig synsvinkel fra de to parter.

Petrie giver sit bud på, hvad der skal ligge til grund for, at man kan forstå hinandens objekter og begreber korrekt. Svaret er, at man skal have nok indsigt i det andet fag til at kunne bruge deres observationskategorier og meninger fortolkningsvist. For eksempel ville to personer fra hver deres delegering i billedet ovenfor kunne mødes uden at vide, der var to forskellige guder, og tale om dyret på flaget. Den ene ville vide, at dyret var en kanin, mens den anden ville vide, det var en and. Det ville kunne skabe mange misforståelser, eftersom kaniner og ænder har forskellige egenskaber. Ligeledes ville det være et problem, hvis to bioinformatikere fra forskelligt fagområde - ikke nødvendigvis forskellige disciplinære områder - taler om for eksempel et fylogenetisk træ og den ene mener, at parsimony (hvilket er en metode til at generere træer) er standard, mens den anden tager for givet, at det naturligvis er neighbor-joining, der er standard. Kommer den ene bioinformatiker fra et område, hvor den ene model er den normale, kan det være svært at forestille sig, at andre måske har andre standarder, fordi de har brug for at tage højde for andre aspekter. For at forstå, hvad den anden faggruppe har brug for, eller hvad der ligger til grund for deres overbevisning, må man altså have en vis viden om deres fagfelt, men ikke nok til selv at udlede teori eller til at vide, hvordan man anvender visse begreber o.l., der indgår i disse forudsætninger. Denne mere dybdegående evne overlader man til den person, som varetager netop dette fagområde. En anden vigtig effekt af at have indsigt i det andet eller de andre fagområder, man samarbejder med, er, at det vil gøre én i stand til at se de andres synspunkter som valide og indse, hvorfor de har visse ønsker, som skal inkorporeres i samarbejdet.

For at kunne tale sammen, må man ofte gøre visse begreber mere simple, idet modparten med en anden disciplinær baggrund ikke har muligheden for at sætte sig lige så dybt ind i ens eget fagområde, som man selv har brugt årevis på. I bioinformatikken ser man eksempler på simplificering i form af kodebiblioteker. Med disse har man skabt biblioteker af objekter, der er reduceret til at være netop det minimalt acceptable for flere forskellige anvendelser. Disse er samtidig grænseobjekter, men de er også simplificerede begreber, som man kan bruge på tværs ved at henvise til koden. Eksempler på kodebiblioteker er bioconductor til R og bioBIKE, som er bygget på Lisp. Udviklingen af bioBIKE startede med en programmør, J. Shrager, som ville skifte fagområde og begyndte at uddanne sig til biolog, mens han arbejdede i et biologisk laboratorium (Shrager 2007). I laboratoriet blev han ofte spurgt om hjælp til at foretage de opgaver, som krævede programmeringsevner, hvorfor han blev revet væk fra det, som egentligt var hans interesse og hans hovedformål med at deltage i laboratoriet. Eftersom han var den bedste i laboratoriet til at varetage disse opgaver, var det naturligvis oplagt at bede ham om hjælp, men det fik ham også til at indse, at der var brug for et fællessprog, som kunne anvendes af folk uden så meget programmeringserfaring, men folk der derimod vidste noget om biologi. På den måde blev ideen til hvad, der ville blive til bioBIKE, grundlagt. Her opfandt dataloger og biologer i fællesskab et nyt pidginsprog med både navneord og udsagnsord, som var specifikke for

deres arbejdsområde (Shrager 2007:647). Bioconductor, en lignende pakke til R, blev udviklet af et noget større team og har fra starten haft til formål at skulle kunne udvikle det bioinformatiske samfund i fællesskab (Gentleman 2004). Der er lagt vægt på den diversitet, der er blandt brugerne, og efterhånden som brugerne er blevet mere erfarne, har de også selv bidraget til at udvikle pakken. Dermed er der også tale om udviklingen af et fælles sprog. Man kan i begge tilfælde - både for bioBIKE og bioconductor - sige, at der er tale om en udvikling fra en mere heterogen udvekslingszone til en homogen, idet de forskellige faggrupper har samarbejdet og simplificeret begreber for hinanden, således at de kunne samles i et nyt sprog.

Samarbejdsformer

Der er visse udfordringer ved interdisciplinært samarbejde, som ikke er så udtalte ved samarbejde inden for disciplinære grænser. Udfordringer udspringer af det kognitive og sociale gab, der er mellem de enkelte personer i samarbejdet: hvis der ikke er overensstemmelse mellem de enkelte personers opfattelse af teorier, koncepter, metoder, m.m., vil de ikke være i stand til at sætte pris på deres samarbejdspartners indsats (Pohl, 2008a). Derfor må man som aktør i et interdisciplinært samarbejde tage højde for forskellene, når man vurderer en teori e.l. (Pohl 2008b).

Rosini og Porter (1979) har opstillet fire modeller for samarbejde, som kan beskrives som a) fælles gruppelæring, b) forhandling blandt eksperter, c) modellering (integration via delgruppe) og d) integration via en leder. De enkelte modeller er typiske måder at samarbejde på, som ses i interdisciplinært samarbejde. Modellerne har hver sine styrker og svagheder; nogle anvendes hovedsageligt i større projekter, nogle i små, nogle i projekter med stor diversitet, osv. Modellerne har også forskellig grad af dybde, dvs. hvilket niveau af specialisering, der er muligt. Derudover er graden af fælles forståelse, der opnås ved de forskellige typer samarbejde, varierende. Fleksibiliteten i forhold til hvor vigtigt, det er at have visse personer medvirkende, er også meget varierende. Alle disse faktorer bør man tage hensyn til, hvis man bevidst vælger en model at arbejde på inden et givent projekt begynder, hvormed man kan være opmærksom på, hvilke fordele og ulemper samarbejdet er født med. Formen for samarbejde og måden at integrere på bestemmer strukturen og intensiteten af udvekslingen mellem de involverede. Intens udveksling kræver mere viden og fleksible deltagere (Pohl 2008a:429). I Figur 4 har jeg plottet de fire modeller ind i et system med akserne dybde og fælles forståelse, mens graden af fleksibilitet er illustreret ved at baggrundsfarven nuancer fra mørk (mindst fleksibilitet) til lys. I det følgende præsenteres de forskellige modeller.

Forhandling blandt eksperter

Denne type samarbejde er kendetegnet ved at eksperter taler sammen parvis og forklarer hinanden sine metoder og tilgange. Samarbejde i mindre grupper er bedst egnet, da det kræver stor forståelse

blandt parterne. Den store fordel ved denne type samarbejde er, at dybden og ekspertisen bevares, idet man ikke er nødt til at gå på kompromis for at hele gruppen skal forstå al indhold, men man i stedet kan fokusere på sine egne ekspertiseområder og så give input til hinanden. Ulempen er, at man er meget hårdt bundet af at specifikke personer deltager i samarbejdet, og det stiller også høje krav til disse deltagers fleksibilitet i forhold til nye emneområder.

Integration via leder

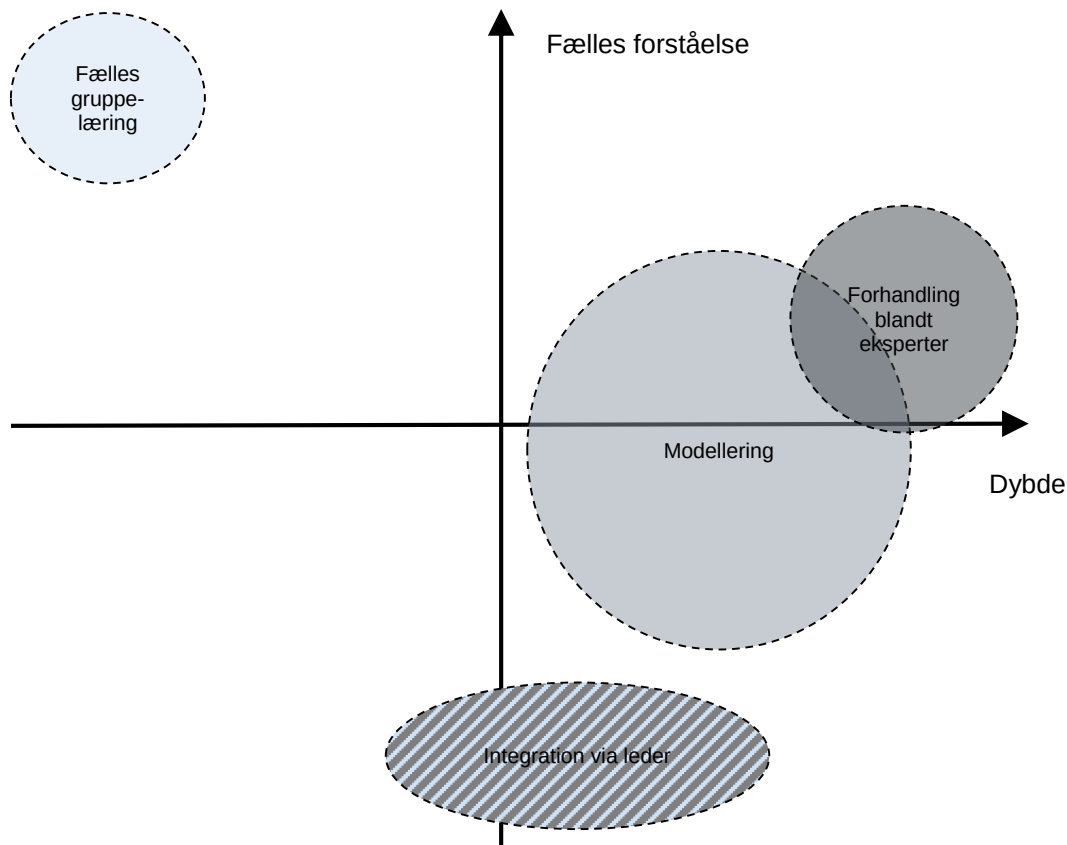
Ved integration via leder forstås et interdisciplinært samarbejde, hvor ét individ står for at indsamle al viden, og der ikke kommunikeres i nogen væsentlig grad mellem de resterende medlemmer af samarbejdet. Metoden kræver, at lederen har en meget bred faglig viden, og tidspresset på lederen er også stort, idet denne skal interagere med alle de resterende medlemmer eller grupper af medlemmer i større projekter. Dybden mistes hurtigt i et projekt, der integreres via en leder, da lederen nødvendigvis ikke kan besidde al den specialviden de enkelte medlemmer ligger inde med.

Fælles gruppelæring

Gruppen bliver i fælles gruppelæring ekspert, idet alle får indsigt i alle aspekter af projektet. Fælles gruppelæring har dermed mindre dybde, men kræver heller ikke dybt specialiserede medarbejdere fra de enkelte felter. En fordel ved gruppelæring er, at alle individer kan repræsentere gruppen ved aktiviteter relateret til projektet.

Modellering

Modellering, også set som integration via delgruppe, er en samarbejdsform, hvor en delgruppe opbygger en model og dermed står som en slags tovholder, hvorefter resten bidrager til at uddybe og udvide modellen. Modellering er en meget fleksibel samarbejdsform og med korrekt håndtering kan den give både fleksibilitet og specialisering, omend hhv. mindre fleksibilitet end fælles gruppelæring og mindre specialisering end forhandling blandt eksperter.



Figur 4: Grafen viser Rosini og Porters fire modeller for samarbejde plottet som jeg tolker, de ligger i et koordinatsystem med dybde (eller mulighed for specialisering) på den første akse og graden af fælles forståelse, der kan opnås, på anden akse. Baggrundsfarven for modellerne er desuden gradueret, så lysets betyder mest fleksibilitet i forhold til medvirkende personer, mens mørkest er mindst fleksibilitet.

Integrationsmetoder

Pohl og Hirsch Hadorn har opsat et skema med disse modeller (med den forskel at de to typer integration [via delgruppe og via leder] er slået sammen i en enkelt kategori) i sammenhæng med fire integrationsmetoder. Integrationsmetoderne er værktøjer, der kan anvendes til at forstå hinanden i et interdisciplinært projekt. Nogle af Pohl og Hirsch Hadorns integrationsmetoder minder lidt om konceptet grænseobjekter. De lægger vægt på, at det mest omnipræsente problem angående samarbejde er, at man ikke kan forstå hinanden, at de andre parter i samarbejdet har svært ved at forstå specifikke ord i forskellige kontekster, og at det er svært at forstå videnskabelige termer. Derfor må man bruge effektiv kommunikation, hvilket de værktøjer, Pohl og Hirsch Hadorn fremlægger, har til intention at udvikle. Det handler om at omstrukturere termer og sætte dem i forskellige sammenhænge, hvilket gør det mere klart for de ikke-indviede parter at forstå. De fire former for integration er a) fælles forståelse, hvilket bygger på hverdagssproget, b) teoretiske koncepter med fokus på at nå sammen til en fælles forståelse, c) modeller, hvor man opstiller scenarier, og d)

produkter, herunder fysiske eller håndgribelige fælles værktøjer. Med disse teknikker kan man i de forskellige typer samarbejder mere eller mindre udnytte hinandens styrker. Pohl og Hirsh-Hadorn opfordrer til at man i et forskningsprojekt ikke kun befinder sig i én type samarbejde og integrerer via én metode, men i stedet kombinerer både samarbejdsformer og integrationsmetoder gennem projektet.

Wenger (1998:112-113) taler desuden om grænsemøder, hvilket betegner de træfninger aktører fra forskellige felter har med hinanden. Han siger, at typen af grænsemøde afhænger af de enkelte aktørers relationer til hinanden og grænseobjekterne i spil. Grænsemøderne inddeler han i tre typer: en-til-en, immersion og delegation. Et en-til-en-møde vil give aktørerne stor forståelse for hinandens områder, mens risikoen for et bias omkring, hvordan disse områder skal ses, er stor. Immersion kræver derimod væsentligt mere af den aktør, der nedsænker sig i et andet område: Denne aktør må fordybe sig i et andet felt og observere, hvordan aktører inden for dette felt agerer og interagerer med hinanden. Den tredje type grænsemøde er en delegation fra hvert område, der mødes i fællesskab. Når der på denne måde er flere repræsentanter for hvert område, er det muligt samtidigt at få nye input fra andre områder, men også kunne diskutere betydninger blandt sine egne. På denne måde får man på samme tid ledt informationen to- eller flervejs, men risikoen for at denne nye information ikke medtages er større her, idet man har mulighed for at fastholde egne perspektiver, eftersom man har sine egne medlemmer med sig.

En anden synsvinkel på mødet mellem to discipliner er at kigge på de epistemologiske forskelle, hvilket ikke har været behandlet meget i litteraturen (Bruun 2005:74). Bruun *et al.* kigger på bioinformatik versus funktionel genomik, som begge er forskningsfelter, der indgår i den biomedicinske forskning. Hvad angår den epistemologiske selvforståelse lister forfatterne formål, mål for succes og billede på en typisk forsker inden for det pågældende felt (Bruun 2005:82). Når disse egenskaber er opstillet i en tabel over for hinanden, er det mere tydeligt, hvorfor der opstår vanskeligheder i samarbejdet på trods af enighed mellem parterne, om at det er vigtigt og ønskværdigt. Der er nemlig ikke enighed om, hvad målet er, og hvordan succesen måles. Inden for bioinformatik kunne målet for statistikkeren være at udvikle en statistisk model, mens biologen forsøgte at få svar på, hvornår specifikke arter adskilte sig fra hinanden, og datalogen ønskede at udvikle et effektivt program til at estimere dette. Alle de ønskede mål arbejder i dette eksempel sammen, idet den ene har brug for den andens materiale - det gælder i højere grad for biologen, men biologen stiller spørgsmålet til rådighed, således at der er et forskningsprojekt. Forskellige mål og formål er dog ikke de eneste udfordringer ved forskellige epistemologier. Forskellige discipliner har ofte hver deres teorier for viden og metoder til at nå til den viden. Det betyder både at der er udfordringer ved samarbejdet og at man, hvis man overkommer disse udfordringer, kan tilgå sine

forskningsspørgsmål på en rigere måde. Epistemologisk pluralisme dækker over det scenarie, hvor man bibeholder de forskellige epistemologier, og ikke, som det ofte forekommer, lader én af disciplinernes epistemologi overvinde de andre. Hvis man anvender epistemologisk pluralisme, får man udnyttet de forskellige discipliners styrker, og det kan kun gøres ved kontinuerlig forhandling mellem parterne og et åbent sind fra begyndelsen, hvor det er nemt at definere sit spørgsmål ud fra én disciplins synsvinkel (Miller 2008).

Matchmaking-mekanismer

En udfordring ved samarbejde på tværs af discipliner er ofte at komme i kontakt med hinanden. Med kontakt menes at påbegynde en dialog og finde en interesse for hinandens arbejde og kompetencer samt finde et fælles grundlag for samarbejde. Når kontakten er etableret er der stadig en række udfordringer, som fx uklarheder, usikkerheder, skjult kompleksitet, m.m. Jamie Lewis taler i kapitlet "Matchmaking mechanisms" (Lewis 2010) i *Collaboration in the New Life Sciences* om disse udfordringer. Lewis angiver fem teknikker til at initiere kontakt og overvinde de sociale udfordringer, man står overfor i et interdisciplinært samarbejde, hvilke han døber matchmaking-mekanismer. Mekanismerne er: oversættelse, simplificering, nærhed, nyskabelse og interdisciplinært lederskab. Mekanismerne overlapper i høj grad delvist med flere af de teknikker, jeg allerede har diskuteret, men der er også nogle nye elementer: nærhed og nyskabelse. Med nærhed mener Lewis, at det er vigtigt for deltagerne i samarbejdet at være i nærheden af hinanden og kunne interagere jævnligt - ikke kun i arbejdsøjemed, men også i form af et kollegialt bånd, som bedst opbygges ved regelmæssig kontakt. Denne form for kontakt kan være svær at etablere, hvis samarbejdet foregår på tværs af eksempelvis institutter, men bliver mere naturligt, hvis der er tale om et permanent arbejdssted, hvor folk fra flere forskellige discipliner hører hjemme. Nyskabelse er en anden mekanisme, Lewis behandler. Nyskabelse kan i høj grad anvendes i den initiale fase, hvor de forskellige parter skal komme til at have forståelse for hinanden. Her foreslår Lewis, at det er vigtigt at bringe nye metoder ind i billedet; at fremskynde nyskabende aktiviteter, der får de involverede til at interagere med hinanden på en måde, som ikke tidligere har været fremherskende. Dette sociale trick vil gøre det nemmere for personer fra forskellige faggrupper at komme i kontakt med hinanden, idet de kommer ud over deres vanlige mønster af kontakt.

IV. Resultater og analyse

De teoretiske rammer er nu sat og med dem og de metodiske overvejelser i baghovedet, kan vi fortsætte til analysedelen af afhandlingen. Analysen er opdelt i to dele: a) Behandling af to korte seminarer afholdt på BiRC; og b) observationer omkring et specifikt cirka 10-årigt samarbejde mellem

tre ansatte ved BiRC. Gennem hele kapitlet anvender jeg udtalelser fra en række interview foretaget på BiRC. De interviewede personer angives med forkortelser: De ph.d.-studerende kaldes P#; mens de forskere, der afholdt seminarerne, kaldes S#; og dem, der har indgået i det langvarige samarbejde, betegnes G#, hvor # i alle tilfælde ændres til et nummer. I appendikset er angivet korte beskrivelser af de interviewede.

Seminarer

Følgende afsnit beskriver, hvad meningen er med seminarerne og kommenterer på det format, der er valgt til dem. Herefter følger to delafsnit også omhandlende seminarerne, men hvor særlige karakteristika udforskes, navnlig brug af begreber og seminarernes funktion som matchmaking-mekanisme.

På BiRC afholdes et ugentligt seminar á 10 minutter, hvor alle med tilknytning til centret skiftes til at fortælle om deres arbejde, en metode de kender til, et projekt de finder spændende e.l. Seminarerne overværes hver gang af størstedelen af de personer, der er tilknyttet centret, og der er efter de 10 minutter, som skarpt monitoreres, mulighed for at stille spørgsmål til seminaret. Seminarerne er altså en mulighed for at udsætte hinanden for alle de forskelligartede områder inden for bioinformatikken og også se hinanden i en social sammenhæng, hvilket er vigtigt for samarbejde på tværs.

De to undersøgte seminarer handlede hhv. om meiotisk drivkraft afholdt af en forsker med hovedsageligt biologisk baggrund og genkonversion afholdt af en forsker med datalogisk baggrund. Begge er erfarne forskere, som har været i feltet i længere tid. Efter hvert af de to seminarer blev de forskere, der afholdte dem, interviewet, mens også udvalgte ph.d.-studerende med forskellige baggrunde blev interviewet.

Seminarerne giver tilhørerne "en fornemmelse af, hvad de andre roder med." Sådan angiver P2 karakteren af seminarerne. Han bakkes op af S1, der uddyber:

"Og det vil jo kun være en fornemmelse, for vi laver så mange forskellige ting, så der vil også være mange, der ikke ville kunne nås. Med mindre, så skulle det være et helt helt andet foredrag. [... D]et er vigtigt, de kun skal sidde der i 10 minutter af samme grund. Fordi så har de ikke spildt noget tid, men de har bare fået lidt at vide alligevel."

Formatet på de ti minutter virker altså fordelagtigt i forhold til det diverse publikum. Dog er der også ulemper, i forhold til den deltaljeringsgrad, det er muligt at have: "Fordi det kun er 10 minutter, så kan man jo heller ikke gå i detaljer" (S2). Den korte varighed af seminarerne er altså ideelt til at sikre lav

detaljeringsgrad, hvormed flere kan følge budskabet, samt hindre kedsomhed fra tilhørere, der frafalder både pga. for højt og for lavt niveau. S2 har tidligere "observeret, at der kan være en tendens til at [seminarerne] begynder at sprede sig [...], og det er ikke lige meningen med dem". Netop det format, hvor man kan introducere hinanden til sit arbejde, er ønskværdigt i sådan et tværfagligt miljø.

Et problem ved de korte seminarer er, at oplægsholderne har svært ved at begrænse sig, fordi de gerne vil kunne nå at forklare nogle detaljer i et kompliceret emne. Det er begrænset, "hvis man vælger at tale om noget, som er lidt kompliceret, hvor meget man så kan gå i detaljer" (S2). Det tværfaglige miljø gør det mere vanskeligt at fortælle hinanden om sit arbejde på kort tid. S1 udtaler, at "det, der er svært ved de her ting, er, at man gerne både vil ramme lad os sige de 30 % som godt ved, hvad man snakker om, og de 70 %, som ikke ved det." Tilhørerne er enige i, at det er vigtigt at få de centrale koncepter på plads først: "[vedkommende] skulle måske have brugt et minut på at sige: 'når jeg siger det her, så mener jeg det og det'" (P1). S1 "tror at [han] da ville have forkortet slidesene", hvis han skulle forbedre seminaret, mens S2 fortæller, at "[h]vis jeg havde haft mere tid, så skulle jeg nok have brugt flere detaljer på det allerførste slide, hvad det hele problemet handler om". Disse udtalelser indikerer, at de fleste faktisk er enige om, at der er brug for at gå mere til kernen i de centrale begreber, man bruger, idet der blandt tilhørerne er mange, som ikke har så stor forståelse netop den faglighed, seminarholderen selv er i besiddelse af. Hvis de centrale begreber i et seminar opridses fra starten, er det nemmere at følge resten af seminaret, og i et tværfagligt miljø som på BiRC er det tydeligt, at der er vanskeligheder med de begreber, der ikke er basale. Det kan skabe gnidninger, især når der samtidigt er tilhørere, som ville ønske de kunne få flere detaljer: "det ville helt sikkert have været bedre at bruge mere tid på resultaterne" (P2). Men der er man ude over formålet med seminarerne og er klar til at gå i dybden med en bestemt faglighed, som er uden for afhandlingens ønske om at afsøge tværfaglige mekanismer. For at nå tværfagligheden må man gå på kompromis med den tendens, der er blandt videnskabsfolk om at vise sin egen berettigelse og dermed give oplæg, der er overdrevent komplicerede. I stedet må man gå til kernen og fortælle om de mest simple dele af sit arbejde for at nå ud til personer med andre basisfagligheder (Lewis 2010:185). Fra de udførte interviews tyder det på, at de fleste er enige i, at denne tilpasning til hinandens behov bør foretages, men at man måske ikke i forbindelse med forberedelsen af seminaret har helt nok fokus på, at det er sådan, flest får mest ud af det. Det er mere markant for dem, som er i undertal med deres hovedfaglighed. Som fx P1 der "altid står over for nogen, som ikke har samme baggrund som [hende]", hvorfor hun starter med at undersøge, hvor mange der kender til visse begreber og på den baggrund forbereder beskrivelsen af mindre alment kendte begreber, som hun dermed kan anvende i det resterende af seminaret.

Brug af begreber og koncepter

Dette afsnit danner rammen for en undersøgelse af brugen af begreber og koncepter under seminarerne. Ligeledes behandles det, hvordan man som ny i et forskningsfelt danner en forståelse for fagspecifikke begreber og koncepter.

For mindre afdelinger, såsom BiRC, er der sandsynligvis færre kommunikationsproblemer, især blandt mere erfarne medlemmer af fællesskabet, eftersom de har tillært sig ordforrådet og begrebsbiblioteket, men også fordi de hele tiden er nær hinanden og har mulighed for at dele erfaringer fra forskellige discipliner i realtid og ikke ved for eksempel et ugentligt konferencekald. Samtidig har medlemmerne større føling med de andre medlemmer af fællesskabets ordforråd, som for eksempel forsker S2, der taler om et begreb med 2 betydninger, men siger, at han "nu ikke [tror] der er nogen her [på BiRC], der ville tænke på den anden slags...". I et tværfagligt miljø, der er begrænset i størrelse som det på BiRC, vil det sandsynligvis være nemmere at vurdere, hvilke begreber de andre deltagere kender og ikke kender i forhold til den slags tvetydige begreber, men man risikerer ved at have den rolle netop hvad Petrie (1976) beskriver: man taler om ét objekt, begreb e.l. og har forskellig opfattelse, således at man taler forbi hinanden og i virkeligheden ikke er på samme spor. I et sådant tilfælde vil det være meget anvendeligt at blive enige om en standard (Lewis 2010:182), der bruges på stedet, i stedet for at gå ud fra at folk tænker ens. Idet bioinformatikere kommer med forskellig baggrund, har de forskellig opfattelse af, hvad begreber betyder. Dette ses eksempelvis for individer uddannet i machine learning versus statistik, som kommer sammen i det bioinformatiske arbejde og bruger vidt forskellige ord om de samme begreber eller samme ord om forskellige begreber (Iterson 2012). Eftersom bioinformatik er en smeltedigel af forskellige discipliner, skal man her især være opmærksom på de forskelle i begreber, der kan være.

Det tydeligt, at der sker en modning af sproget og viden inden for de discipliner, der ikke er ens eget område. Forsker S2 siger:

"Jeg kan stadigvæk godt huske, at jeg selv kom ind som datalog, og jeg ikke kunne noget som helst biologi[...]. Så jeg er nok mere forstående over for i baghovedet, at det ikke altid er sikkert, folk forstår biologiske begreber. Hvorimod, jeg tænker nok mindre over det, hvis jeg bruger et eller andet datalogisk begreb."

Ikke at forstå fagbegreber er noget som klart går igen hos de mange ph.d.-studerende på centret, mens de meget erfarne forskere er blevet stort set fuldt ud integreret i den jargon, der tales på stedet. Først i bagklogskabens lys kan man se, at "det [ikke] fungerede særlig godt", fordi det "konceptuelt er [...] mere vanskeligt end som så at forstå" (S1). S2 mener - nærmest enslydende - at "det, der er det svære

at forstå, er måske selve problemet". Så er det, man må gå tilbage til de mere basale dele af det emne, man taler om, og forklare nærmere, hvordan det fungerer. En anden tilgang ville være at bruge tydelige grænseobjekter, men det lader ikke til at ske meget: For eksempel ville visse typer af grafer og figurer kunne fungere udmærket som grænseobjekter, idet de er repræsentationer af noget andet og visuelle udtryk er håndgribelige for mennesker; men ifølge P2 er "meget af det, der bliver præsenteret, meget nyt. Så oftest er det nye plots eller nye slags plots." Denne nyskabelse er med til at gøre det mere vanskeligt at række ud til det tværfaglige publikum.

Lewis (2010:185) opfordrer gennem en interviewet forsker til, at man som en alternativ oversættelse piller jargonen ud af sproget og dermed ikke bruger hverken termer fra det ene eller det andet fagområde. Dermed opnår man, at ingen føler, de er kommet ind på fremmed territorium og er nødsaget til at tilpasse sig uden at få samme form for tilpasning igen. Man sikrer altså, at ingen af disciplinerne bliver subordinære, som det ellers hurtigt bliver tilfældet med de(n) disciplin(er), der er færest deltagere fra. En bagside ved denne teknik kan være, at man ikke kan gå i de detaljer, man gerne vil, men hvis publikum alligevel ikke får det med ved den fagspecifikke metode, er der intet tabt.

Vi kan se fra oplægsholderens efterfølgende kommentarer, at det er svært at skelne, hvad der er nyt for hvilke grupper. Interviews med ph.d.-studerende på BiRC angående seminarerne giver os en indsigt i, at hvad de mere garvede forskere tror er ligetil, er mere vanskeligt end som så for dem, der ikke har været indlemmet i miljøet så længe.

I bagklogskabens lys kan man forsøge at rationalisere sig frem til, hvordan et seminar bliver modtaget, og hvad der kunne have været bedre, men samtidig er man påvirket af sin egen baggrund. Ph.d.-studerende på BiRC, som ikke har været i det bioinformatiske miljø så længe, har større vanskeligheder med at forstå faglige begreber og koncepter fra de discipliner, som de ikke har studeret så indgående endnu. En generel kommentar til det ene seminar fra to ph.d.-studerende med andre baggrunde end det centrale i seminaret var "halvdelen af de ord, han siger, forstår jeg jo ikke" (P1) og "jeg tror, der var tusind ord på hans slides, som jeg ikke kendte" (P2), mens den studerende med baggrund inden for samme felt ytrede: "Der var ikke så meget [...] teori, der skulle forklares, så det var nemt[...]" (P3).

Dog mener de studerende, at begreber er vigtige at forstå, og at man, når man fortløbende bliver udsat for de samme begreber i forskellig kontekst, får en bedre forståelse for begrebets betydning og dets anvendelse. Hhv. P2 og P1 forklarer det som følger: "Og jo flere gange, du hører det samme ord, så hører du det på forskellige måder og i forskellige sammenhænge; lige pludselig så forstår du hvad ordet betyder."; "jeg forstår det, fordi jeg nu har hørt de her ord tilpas mange gange. Og set dem

præsenteret på forskellige måder." Ved at have været i det tværfaglige miljø, har de studerende på førstehånd oplevet, hvordan de nye begreber bliver inkorporeret i deres ordforråd, og de dermed opbygger en fælles jargon med resten af det tværfaglige miljø. En beskrivelse fra P1 lyder som følger:

"[N]år man går rundt og har sin egen lille definition af, hvad et ord betyder, så konflikter den jo hele tiden med i settings, hvor du ligesom siger: 'det passer ikke med, hvad jeg tror, det betyder', og så bliver du nødt til at ændre definitionen en lille smule. Og så lige pludselig så passer det ind, og så er det, du har forstået ordet."

Når personer fra forskellige discipliner ser på den samme ting, observerer de forskellige ting (Petrie 1976:38). Ved at tale sammen og spore sig ind på hinandens koncepter og den viden, der ikke er udtalt, hvormed man gør den udtalte viden synlig, kan man få den ekspertise, der er krævet for at deltage i et frugtbart arbejde på tværs af fag.

Med så fremmed et miljø for de nye ph.d.-studerende kan man beskrive det med Wengers term grænsemøde. Det, der sker ved seminarerne, er egentligt en blanding af de tre former for grænsemøde, som Wenger arbejder med: Immersion fordi den ph.d.-studerende lader sig sænke ned i det nye miljø ved at lade sig indlemme i den samlede stemning ved det tværfaglige møde, der foregår; en-til-en fordi den studerende sidder alene som tilhører og lader sig påvirke af den ene person, der taler på det pågældende seminar; samt delegation fordi der er mulighed for at drøfte det med hinanden efterfølgende. På den måde fungerer seminarerne godt til at indlemme en ny deltager i det tværfaglige miljø, hvilket også afspejles i at de udvikler et nyt begrebsbibliotek, som kan anvendes på tværs af de nye discipliner, de bliver introduceret til. Det er interessant at holde de forskellige typer grænsemøder for øje, når man overvejer, hvilken måde man skal tiltale publikum på, og hvordan man får mest ud af at være hhv. seminarholder og publikum.

Fordi der netop er tale om grænsemøder ved seminarerne, bør man som taler også tage meget hensyn til de begreber, man anvender. Man kan for eksempel kigge på nogle af de integrationsmetoder, som Pohl og Hirsch Hadorn foreslår og eksempelvis anvende et begrebsbibliotek eller særlige objekter aftalt som standarder. I hvert fald bør man, som Petrie er opmærksom på, sikre sig, at man sætter ord på det ellers implicitte, idet man ikke opererer med folk med samme kognitive apparat, som man selv besidder.

Seminarer som matchmaking-mekanisme

I dette afsnit begiver opgaven sig ind på at diskutere seminarerne som værende en matchmaking-mekanisme for de personer, der er tilknyttet BiRC. Der er fokus på, hvordan man som en divergerende flok nærmer sig hinanden og skaber nye kontakter.

Seminarerne samler alle discipliner og lader dem, der ikke normalt har arbejdsmæssig kontakt høre om, hvad hinanden laver. Alle bliver givet muligheden for at spørge ind til for dem fjerne områder af bioinformatikken og blive inspireret af noget nyt. Derfor kan man se seminarerne som havende en matchmaking-mekanisme. Eller nærmere to. Både nærhed og nyskabelse er egenskaber ved disse seminarer, idet seminarerne bringer folk sammen på en anderledes måde og skaber en regelmæssig nærhed.

Det lader dog til at der er brug for en smule mere nyskabelse, for også at involvere de nye tilstrækkeligt og dermed få nye input og perspektiver i spil. S1 siger at "det er altid de samme, der stiller spørgsmål". Han lægger fokus på, at "det er en af de opgaver, man har", når man er mere senior. Der er generelt stor enighed om på centret (blandt de adspurgte), at diversiteten er stor, og at det derfor er klart, at man ikke altid forstår, hvad der foregår alle steder. P1 fremlægger det som følger: "Altså vi er meget divergerende flok. Så man kan absolut ikke forvente at man forstår alle talks", mens P3 fortæller, at "det er sådan en ting, der kan variere meget fra oplæg til oplæg, alt efter om det er inden for ens eget område". Disse kommentarer tyder på en væsentlig opdeling og ikke et homogent fagoverskridende samarbejde.

Men samtidig er der stor interesse for at få kendskab til hinandens emner. Alle de adspurgte sagde, at det er interessant at høre om hinandens arbejde; de fleste har også ved deres valg af BiRC bevidst besluttet sig for at komme til at arbejde tværfagligt. P2 fortæller om valget af BiRC og dermed et tværfagligt område i stedet for rent datalogisk, at "det var netop det, jeg syntes var spændende. Det var, at det var sådan en blanding. Og det der med at arbejde med mennesker som fx biologer eller molekylærbiologer [...]. Det var faktisk rigtig meget det tværfaglige. Man lærer også en masse forskellige ting." Det tværfaglige aspekt er altså interessant for de fleste af BiRC's tilknyttede, men der er noget af en kontrast til, at det hovedsageligt er dem, der er bedre inde i stoffet, der stiller spørgsmål til seminarerne, "mens at nogen af de andre måske blev lidt for bange for, at de ikke forstod det, [så] det ville komme til at se lidt dumt ud" (S1); i forhold til den forståelse, som alle egentligt viser for, at det er vigtigt og interessant at høre om hinandens områder, så burde der opfordres endnu mere til at interagere på tværs, hvilket seminarerne er det ideelle forum til. Bliver denne anbefaling fulgt, vil der kunne bidrages med mere på tværs af fag, og det vil være hurtigere at indlemme nye medlemmer, ligesom de garvede forskere vil få større forståelse for de nye studerendes udfordringer.

På samme linje kan vi se på det sociale aspekt i seminarerne. P1 ser det som "lidt en social ting [...] Folk siger noget om, hvad de laver, og så kan man snakke med dem om det bagefter," men samtidig mener S2, at "[d]et er folk, [S2] plejer at arbejde sammen med", der kommer og snakker bagefter. Til gengæld tror P3 "ikke nødvendigvis, der er nogen sammenhæng" mellem normale samarbejdspartnere og dem,

han taler med efter seminarer. S1 mener også, at "det virker godt nok på den måde generelt": Man kommer til at tale med nogen, som man ikke normalt har så meget kontakt med. Seminarerne virker på den måde som bindeled på tværs af de faglige områder, hvor både dem, der normalt har meget tværfagligt samarbejde, og dem, der fokuserer sit arbejde mere monodisciplinært, har mulighed for at få en fornemmelse for, hvad hinanden laver og stille spørgsmål dertil. Dermed opnår man hele tiden at udvikle interaktionsekspertisen, hvilket især er vigtigt for de nye, der introduceres til miljøet.

Seminarerne formår altså at skabe nærhed blandt centrets medarbejdere og studerende og har en nyskabende effekt. "[M]an skal selvfølgelig føle sig lidt underholdt undervejs" - S1 nævner underholdningsværdien. Den er med til at sikre, at man på en god lettilgængelig måde får hørt om hinandens arbejde og giver arbejdet en mere social karakter. Ideen med at have seminarerne lader til at virke ganske godt, omend man sagtens kunne optimere på det sprog, der bliver brugt, så det er nemmere for uindviede at blive involveret i nye emner.

Samarbejdsgruppe

Anden del af analysen drejer sig i højere grad om det modne samarbejde og udviklingen af samarbejdstyper. Efter en kort introduktion vil gruppens epistemologiske grundlag og opstart blive præsenteret. Hernæst angribes samarbejdes struktur fra forskellige vinkler.

Anden del af analysen er centreret omkring en samarbejdsgruppe bestående af tre forskere, som har baggrund i forskellige discipliner. De tre har arbejdet sammen på en række artikler de seneste 10 år omhandlende coal-HMM'er, hvilke kort fortalt er skjulte Markov-kæder til at detektere genealogier - et koncept som gruppen har udviklet og fået succes med. Coal-HMM'er kræver stor statistisk viden og god programmeringsfærdighed, og tolkningen af resultaterne samt kalibrering kræver specifik biologisk viden, hvorfor dette er et område, hvor man nødvendigvis har brug for ekspertise fra de tre respektive discipliner.

Gruppens fokus og eksistensgrundlag

I dette afsnit præsenteres nogle epistemologiske forskelle samt hvordan gruppen kom i gang med samarbejdet. Det diskuteres endvidere, hvordan forskellene inden for gruppen har påvirket arbejdet.

Gennem årene har gruppen haft stor succes med Coal-HMM'erne, hvilket har gjort, at samarbejdet på naturlig vis har kunnet fortsætte og dermed udvikle sig. Starten på samarbejdet var dog noget tilfældig og kom ud af godt kollegialt miljø. G3 forklarer: "Vi gik lidt og snakkede om det og legede lidt med nogle ideer og sådan nogle ting der. Det voksede sådan lidt langsomt frem. Der var ikke nogen, der sådan sagde, 'her: det her, det er et projekt, vi skal lave'." Ifølge G3 er det sådan, projekter fungerer: "Det er sådan, at man har en løs ide, og så går man og snakker om det. Og man er jo godt stykke inde i

et projekt, før man finder ud af, om der faktisk er noget her. Der kommer til at virke." G1 fortæller også om den første periode, at "vi spillede tennis, så vi snakkede sammen om alle de ting. Det er sådan tingene fungerer." Med denne form for kontaktdannelse er vi igen ude i vigtigheden af nærhed i arbejdsmiljøet mellem forskellige discipliner, således at man kan få hinandens input til nye ideer, man går og behandler. Det kan dermed tyde på, at nærhed som matchmaking-mekanisme er altså en vigtig årsag til at spændende projekter, som har en grad af nyskabelse, vinder frem. Ved at være tæt på hinanden og dagligt tale sammen får man muligheden for at applicere metoder, der anvendes inden for ét område, på noget helt andet, eftersom man hele tiden kan kommentere på hinandens ideer. Ikke kun ideer kan dog komme sammen i et sådant tværfagligt miljø; man har også mulighed for at rekvirere færdigheder, som man ikke selv har. Netop forskelligartede færdigheder var der brug for, da dette samarbejde startede op: Der var den biologiske tolkning og den statistiske model; de to færdigheder fandt først sammen ved at have det biologiske spørgsmål og en statistisk model til at løse det med, "men det var en ret indviklet model. Og det kunne jeg ikke rigtigt komme nogen vegne med. Og så snakkede jeg lidt med [G2] om det," fortæller G1. Der manglede dog stadig en person, der var stærk i programmering for at kunne validere korrektheden af de første forsøg. G3, som kom med i samarbejdet som den sidste, udtrykker det som følger: "Folk vidste godt, hvad der foregik, og så dem, der kunne bidrage med noget, de bidrog med det."

Selvom gruppen har arbejdet sammen i mange år og fået gode resultater set fra alle kanter, er der tydelige epistemologiske forskelligheder inden for gruppen. "Der kan sagtens være en interessekonflikt, i hvad man synes er spændende, og hvilken vej, man synes, et projekt skal gå" (G2). Formålet med at udføre forskningen er tydeligvis forskellig. Mens G1 syntes, det var en interessant problemstilling, deres nuværende samarbejde startede ud med for ca. 10 år siden, mener han, at G2 "syntes, der var nogle interessante problemer i det." Det er to forskellige måder at gå til opgaven, omend man har en fælles interesse for at løse den. Som Bruun, Langlais og Janasik gennemgår i forbindelse med deres knowledge frameworks, er der forskellige formål og mål for succes, når man sætter flere faggrupper sammen. G2 siger selv om problemstillingen versus de problemer, der er i at løse den: "Altså det, der interesserer mig, det er statistikken. Og at det så har fantastiske anvendelsesmuligheder, og at det er enormt vigtigt at få løst det, det er sådan set i anden orden. Ligesom jeg tror, at mange af de fysikere, der har lavet utrolige maskiner til sygehuse, de ikke nødvendigvis har været interesseret i sundhed i første omgang." Han underkender altså ikke problemstillingen, men er absolut mest interesseret i at løse de underliggende problemer, dvs. udvikle på de statistiske modeller, der kan bruges til at løse problemstillingen. På den måde er målet for succes for G2 at udvikle de statistiske modeller, mens det for G1 er at finde ud af menneskeabernes fælles genealogi. G2 "syntes, det er vigtigt og sjovt med biologien, men om det lige er menneske, chimpansé og

gorilla, jeg kigger på, eller hvad ved jeg, gris, kat og hund eller et eller andet, det er ikke det, der afgør det for mig. Så jeg har ikke noget specielt forhold til at det skal være menneskeaber." For G3, som er datalog, er det en mere blandet interesse, der har hersket. Han har ikke været mest fokuseret på datalogien, men snarere på at opnå en viden inden for nye felter, som han fandt interessant: "Det var måske mere oplagt, at jeg som datalog skulle interessere mig for de datalogiske algoritmer, men det var det nu egentligt ikke." Her kan man se, at der i gruppen altså både er mere enkeltfaglige interesser, men samtidigt også meget tværfagligt fokuserede interesser. I takt med arbejdets udvikling er denne tværfaglighed endda blevet mere markant for G3:

"Jeg synes selvfølgelig det var meget spændende på det tidspunkt, at man rent faktisk kunne gå ind og kigge på genomet og så sige, jamen det her det er hvornår de her forskellige aber, de blev separate. Det syntes jeg var spændende. Det synes jeg stadigvæk er spændende, men nu synes jeg måske mere at det er sjovt at se, hvor komplekst det var og hvordan. Kan man sige noget om, hvad der drev det, og hvad der skete. Altså den der inferens af hvad der sker så langt tilbage i tiden. Jeg syntes da også, det var spændende dengang, men det er ligesom resultatet."

Til gengæld er den enkeltfaglige interesse nok blevet forstærket hos G2 eller i hvert fald ønsket om ikke at fortsætte i retningen af mere tværfaglighed, men derimod at forblive specialiseret. Derfor er han gået tilbage til den mere grundlæggende teori, mens G1 og G3 er fortsat i dataanalysen. G2 forklarer: "Nu er det ikke så meget at fitte selve modellen. Men det er også meget at forstå, hvad kan man så lære om biologien, eller hvad ligger der. Det er også det, der har gjort, at jeg har mistet interessen en lille smule. Mit arbejde er sådan set færdigt."

Efter som interesserne inden for gruppen har været så forskellige, har der nok ikke hersket en epistemologisk pluralisme. Gruppen har dog været rimelig enig om de metoder, der skulle anvendes til at opnå resultaterne, samt hvordan god viden ser ud, hvilket der er rimelig enighed om inden for de naturvidenskabelige discipliner generelt. Målingen af, hvor gode resultaterne var, og hvad formålet har været gennem projekterne, har dog varieret, hvilket lader til til dels at have styrket projekterne, idet der har været forskellige vinkler, men til dels har der været tale om flerfagligt arbejde og ikke fagoverskridende samarbejde. For visse dele af gruppen har det dog været væsentligt mere fagoverskridende end andre, men fokus har været på målet og ikke samarbejdet, hvorfor der nok har kunnet været opnået mere perspektiv på de enkelte dele af projekterne. Epistemologisk pluralisme i særdeleshed, vil dog være nemmere at opnå ved også at have et samarbejde, som i høj grad har karakter af fælles gruppelæring, hvorfor det er et kompromis, man skal indgå, omend man har

mulighed for at have drøftelser om mål og formål igennem forløbet, hvormed man vil kunne støtte bedre op om hinanden.

Samarbejdets karakter, struktur og dets udvikling

I det følgende bliver gruppens samarbejde behandlet i forhold til hvilke vilkår det tværfaglige samarbejde har, hvilken struktur gruppen har valgt at arbejde efter og hvilke udvekslingszoner, gruppen befinder sig i. I alle delafsnit bliver udviklingen af det pågældende emne også behandlet, hvormed man kan se den diversitet, der kan forekomme i et enkelt samarbejde.

Det tværfaglige samarbejdes vilkår

I det følgende vil det blive klart, hvordan gruppens medlemmer har forsøgt at tilnærme sig hinanden, men stadig har bibeholdt visse ekspertiser. Det diskuteres hvorledes man finder en balance, der står til fordel for det arbejde, der ønskes udført.

En vigtig faktor i den udvalgte gruppes succes har været, at de på trods af en mangel på viden for hinandens områder i begyndelsen på forhånd har haft en interesse for hinandens områder. Man skal ifølge G2 "ikke undervurdere", at der på forhånd var et vist overlap mellem de tres videns- og interesseområder. "Jeg tror, at man skal have noget fælles overlap, så det ikke bliver noget med, at man sætter nogle dele sammen. Så det bliver unaturligt.", fortæller han.

Selvom de har lært af hinanden, har de også beholdt deres egen identitet og dermed rolle i gruppen. "[M]in biologiske viden, den bliver aldrig så grundig som [G1]'s, men til gengæld kommer han aldrig til at forstå statistiske modeller på samme niveau." (G2) G1 er enig i, at der selvfølgelig er specialiseringer stadigvæk.

"Jeg er stadigvæk den, der kommer til at sidde og tolke, hvad det egentligt betyder alt sammen. Og G3 er i højere grad den der kan - givet at man gerne vil analysere noget på en eller anden måde - skrive et program, der kan gøre det. Gøre det rigtigt. Det er ikke fordi, altså han er lige så interesseret i de biologiske resultater, det er bare mig, der har erfaringen inden for det. Så der er forskellige styrker stadigvæk."

Det er netop sådan en fortsat diskontinuitet, der gør, at man kan beholde en særlig rolle selv i et miljø med høj grad af interaktionsekspertise (Gorman 2010:15). Ser man på feltet udefra, ligner det et kohærent stykke arbejde, der bliver foretaget, men dykker man ned i samarbejdet, ser man en klar arbejdsdeling. Problemet ved arbejde på tværs af så forskellige discipliner som biologi og datalogi kan være, at der ikke er nok påskønnelse for hinandens arbejde, idet man ikke har indsigt i, hvad udfordringerne kan være for hinanden. Der er grobund for misbilligelse (Kling 2006). De ugentlige

møder og indsatsen for at lære om hinandens fagområder og bidrag til arbejdet, har forhindret denne negativitet i den interviewede gruppe:

"Vi har gjort meget ud af at forklare det for hinanden. Og bryde ind på hinandens fagområder. Så det har aldrig været noget med at overgive [...]. Det har været meget med at gå frem og tilbage og prøve at forstå. For mig, for mit vedkommende at prøve at forstå biologien i det. Hvad er det, der er af udfordringer der. Og måske for [G1]'s vedkommende så for ham at prøve at forstå modellen og hvad kan lade sig gøre, og hvad kan ikke lade sig gøre." (G2)

Også G1 er enig i, at de gjorde meget "for at forstå præcis, hvad det var, [visse modeller] gjorde, og hvorfor." Det er muligt, at den tætte kontakt gruppen havde, i og med at der først og fremmest var et fælles center for dem at arbejde ved, og decideret at det var småt, så der var rig interaktion mellem medlemmerne, har været stærkt medvirkende til det ønske om at forstå hinanden. Derimod kan man i mere opdelte arbejdsmiljøer komme ud for oplevelsen af, at eksempelvis en datalog kommer ind til biologen og siger "Godt! Jeg har alle de her værktøjer, vis mig dit kedelige lille problem og så løser jeg det for dig" (Calvert 2010:206). Det kan være svært at have en forståelse for relevansen af hinandens synspunkter på det givne problem, hvis ikke ens kognitive apparat er nogenlunde ens (Petrie 1976:35). Sådan er det ikke hos denne gruppe, da de sætter pris på hinandens formåen og bliver ved med at spørge hinanden til råds. G1 udtrykker det som følger: "Man skal blive ved med at have sine egne fagligheder, som man kan byde ind med. Man skal selvfølgelig gøre det på en måde, så man kan forstå hinanden. Men man skal ikke blive lige som hinanden, for så bliver det for... Man kan ikke være god til alting."

G3, som også i det tidligere ifølge hans kommentarer har vist sig at være meget tværfagligt fokuseret, udtaler, at han ikke tror, "der er nogen af [dem], der ikke kunne gøre det alene. Det tror jeg sådan set ikke. Men det er klart. Du får noget ud af, at du har de forskellige baggrunde." Han fortsætter og siger: "Folk kommer og går, og så længe vi ikke splitter gruppen i atomer, så virker det sådan set fint nok." Helt i den anden grøft er G2, der mener, at man pga. den meget specialiserede viden vil have store vanskeligheder ved at klare det samme stykke arbejde uden en af deltagerne: "Det ville være enormt svært. Det kan man slet ikke." G2 mener, at et sådant stykke arbejde tager årevis at sætte sig ind i. Men det er også den fælles forståelse, der er opbygget, der er svær at komme dybt nok ind i. Ifølge G1 "[har man] jo lyst til at være rigtig rigtig god til noget."

Netop i denne blanding mellem generalister og specialister mener jeg, man finder successen i gruppens samarbejde, idet der er et bindeled, ved at der er stor interesse for hinandens områder, men

samtidig er yderst specialiseret viden, som kan bidrage med interessante idekombinationer. Som G3 udtrykker det: "Vi komplementerer hinanden meget godt."

Struktur for samarbejde

Den struktur gruppen har valgt eller der er tilkommet dem at arbejde i behandles i følgende afsnit. Fordele og ulemper ved forskellige strukturelle settings diskuteres.

For gruppens struktur er nærhed igen centralt. Eftersom de har arbejdet så tæt på hinanden, har det været nemt at mødes både spontant og planlagt. G3 nævner, at han ved hvad de andre laver: "De er jo ikke fem meter fra mig. Jeg snakker med dem hver eneste dag." Denne interaktion har været central for gruppen, selvom de også i perioder har afholdt ugentligt møder. G1 fortæller om deres samarbejde i begyndelsen: "Der i starten var det nok parvis, men ret hurtigt tror jeg, det blev fællesmøder omkring det." G2 uddyber: "Vi havde ugentlige møder, men uden en hel klar dagsorden. Så det var noget med at mødes og så sige, hvor langt man var kommet, og så diskutere derudfra."

Ingen af deltagerne i gruppen mener, at der har været nogen fast leder af gruppen. Hvis der har været en forgangsmand, har det været skiftende, hvem denne var. "Der er jo typisk en, der vokser frem, som er ham, der tager læsset." Sådan udtrykker G3 det og tilføjer: "Det sker meget dynamisk. Der er meget sjældent en plan, når vi starter." G2 er enig i de skiftende førerpladser og fortæller, at "det har været den, der har siddet med datasættet. Siddet og arbejdet med det, som har haft ansvaret [for at skubbe projektet frem]. Og så har vi andre... så har vi så mødtes og hørt, hvor langt tingene var blevet skubbet. Og har ligesom givet de input, vi har kunnet give hver især." Input af divers karakter var netop mulig på grund af det tværfaglige samarbejde. På den måde kunne de involverede i det tværfaglige samarbejde relativt nemt udnytte hinandens styrker, så de kunne få det bedste fra alle sider: "Du laver det, du er bedst til - arbejdet blev sådan lidt delt ud efter, hvad kunne folk i forvejen, og hvad var nemmest for hver især." (G3). G1 stemmer i med, at der har været arbejdsdeling og beskriver arbejdet med og op til den første artikel i rækken, som han husker det: "Jeg tror, jeg skrev nok det meste af artiklen. Men G2 lavede jo de fleste analyser og G3 og [tidligere deltager] de lavede alle de simulationer, der skulle til. Så vi havde en vis form for arbejdsdeling. Jeg tror, vi brugte nok cirka lige meget tid på det allesammen." Alle beskriver opdelingen af opgaver meget løs og mere som noget, der sker, end noget, der bliver aftalt og struktureret. Det er et ligestillet arbejdsmiljø.

Formen for samarbejde har været forskellig i løbet af samarbejdets eksistens. Hvis vi applicerer Pohl og Hirsch Hadorns typer på samarbejdet, har der i begyndelsen hersket en form for forhandling blandt eksperter, som har ligget på grænsen til fælles gruppelæring - dog i en meget lille gruppe. G1 fortæller om tiden omkring den første artikel blev publiceret: "Altså det er ikke mere indviklet, end at jeg tror,

man kan sige, vi alle sammen var dybt nok inde i det hele. Altså på det tidspunkt." Samtidig har vi set udtalelser, der stærkt indikerer, at de tre forskere har haft hver deres ekspertiser, hvilket de har kunnet bidrage med og give input til hinanden. Af den grund hælder typen mest til forhandling blandt eksperter, men med visse elementer af fælles gruppelæring. I løbet af de år, samarbejdet har stået på, har der været flere nye ind over, hvilket som kommenteret ovenfor er gået relativt gnidningsfrit så længe gruppens kerne er bestået. Denne struktur indikerer, at samarbejde har taget mere karakter af modellering: kernegruppen, der har opbygget den initielle model, er bevaret, og der er flere andre individer, der efterfølgende har bidraget til projekterne. Modellering er også kendt under navnet 'integration via delgruppe', hvilket er ret passende her, da vi har at gøre med en fast delgruppe, der ligger grundlaget for, at resten af projektet kører, og de andre personer med deres input bliver integreret i projektet. Kun de første år bestod af typen forhandling blandt eksperter med dele af fælles gruppelæring, mens der resten af tiden har været tale om en basis af integration via delgruppe. Elementer af integration via leder har ligget som et lag ovenpå, idet der har været en skiftende forgangsperson, som har stået for at indhente input fra resten af gruppen. Integration via leder har ikke været en markant samarbejdsform for projektrækken, men snarere en skjult delstruktur, som har stået i anden række i forhold til det mere intense tværfaglige samarbejde.

Udvekslingszoner

I dette sidste delafsnit om karakter, struktur og udvikling diskuteres det, hvilke udvekslingszoner der har eksisteret for gruppen, og hvordan dette har udviklet sig.

Collins, Evans og Gormans generelle model for udviklingen af udvekslingszoner er bestemt interessant, når vi kigger på denne specifikke gruppes udvikling. Gruppen har næppe startet i den påtvungne zone, eftersom de alle gik ind i samarbejdet af interesse og ikke af tvang. Dog var udgangspunktet meget heterogent. G1 beskriver det som følger:

"[V]i var jo kommet forskellige steder fra, så vi havde stadigvæk i meget mindre grad det samme sprog. [...] [G3] [var] ikke nogen biolog. [...] [G2] var først og fremmest statistikker, og jeg var mest matematisk biolog. Så vi havde mindre det samme sprog på det tidspunkt. Men vi prøvede da sådan at snakke om, hvad hinanden lavede [...]."

I løbet af de første år blev gruppen dog mere homogen og fik diskuteret sig frem til, hvad centrale begreber og koncepter betød for dem i fællesskab. G2 giver et eksempel på udviklingen af en fælles forståelse for et bestemt begreb og siger, at "det er en proces [...], som vi har diskuteret så meget, at vi har opnået en konsensus om, hvordan man modellerer det, og hvad man mener med det." Netop det, at processen, ligesom mange andre inden for bioinformatik, skulle modelleres, gjorde, at de var nødt til at

blive meget præcise på, hvad det betød. Computere og statistiske modeller arbejder ikke med vage definitioner, men har brug for detaljerede beskrivelser, hvorfor bioinformatik er oplagt til at danne nye fællesforståelser. Det giver også store udfordringer, idet biologien er blandt de blødeste naturvidenskaber og i modsætning til datalogi og statistik altså er mere beskrivende i brede termer og til dels uden præcise mekanismer, eftersom disse i mange tilfælde ikke kendes inden for biologien. "Vi tænkte på [det] på helt forskellige måder i starten", fortsætter G2 og bekræfter modpolerne ved at sige, at "det [er] sværere at snakke om, fordi man egentligt forbinder to forskellige ting med det". Men med et tæt samarbejde, hvor man forklarer hinanden, hvad der menes med et koncept, en proces, eller lignende, har gruppen haft mulighed for at komme på et fælles sprog. I hvert fald har de opnået en interaktionsekspertise. For de ved, hvad hinanden mener, når de taler om noget fagspecifikt, som de har behandlet i fællesskab. En decideret intersproglig udvekslingszone er det nok ikke blevet til, idet de stadig er nødt til i en vis grad at behandle koncepterne forskelligt, eftersom de anvender forskellige metoder i deres forskning. Den biologiske side vil typisk kunne observere visse mønstre i en population, mens dataloger og statistikere eksempelvis har brug for at kigge på eller producere grafer, som er noget mere rigide strukturer. Den epistemologisk ret forskellige natur inden for bioinformatik, gør det svært at indgå i en intersproglig zone, hvilket eksemplificeres ved at følge denne samarbejdsgruppes udvikling. Det er muligt, at visse former for samarbejde inden for bioinformatik vil kunne opnå en intersproglig zone, men det er min vurdering, at det ret hurtigt ville føre til eksklusion af den diversitet, bioinformatik indeholder, og man ville gå til en mere tvangspræget zone igen, en omstyrtet zone, hvor der kun er et hjørne tilbage af bioinformatikkens emneområde. Visse bioinformatiske afdelinger har stort fokus på et enkelt område og kan derfor sikkert karakteriseres som en intersproglig eller ligefrem omstyrtet zone, men det analyserede bioinformatiske arbejdsmiljø, BiRC, har på trods af størrelsen og nogle meget erfarne medarbejdere stadig vedholdt at være divers og altså forblevet i den fraktionerede zone i et stadie med interaktionsekspertise. Det kan måske ligne en intersproglig zone - i hvert fald blandt de mere erfarne forskere på stedet, men det er nok nærmere tale om en af de situationer, som Collins, Evans og Gorman taler om: Når man nærstuderer øjensynlige integrerede netværk, er det i virkeligheden små grupper bundet sammen af rig interaktionsekspertise (Gorman 2010:14).

For at opnå interaktionsekspertisen har gruppen gået gennem nogle adgangsporte, hvor den af G2 beskrevne proces er et eksempel herpå. Efter gruppen har fået handlet på plads, hvad processen indebærer, tjener den som grænseobjekt for gruppen: De kan alle bruge konceptet til det, de har brug for. Det er altså dynamisk nok. Og de er enige om, hvad der lægges i det, hvorfor det er stabilt nok. Grænseobjektet virker dermed som en oversætter af den enes arbejde, så de andre aktører kan anvende det.

V. Diskussion

Gennem de foregående afsnit har vi dels kigget på seminarerne afholdt på BiRC og del på samarbejdsgruppen. Vi har set hvordan gruppen har udviklet sig og hvilke forskelligheder, der eksisterer inden for gruppen på trods af dens lille størrelse. Ved at holde fokus på de forskelligheder og strukturen af ens samarbejde har man mulighed for at optimere samarbejdet og blive bedre til at sammensmelte de forskellige epistemologier, så man opnår et mere kongruent samarbejde.

Diskussionen er opdelt i tre dele, hvor først bioinformatikken som tværfagligt felt diskuteres, dernæst diskuteres udstrækningen af det tværfaglige samarbejde inden for bioinformatik, og til sidst diskuteres metoder til at overkomme de udfordringer, som forskellene giver.

Tværfagligt felt?

Bioinformatik er som felt allerede temmelig veludviklet og står ofte som sit eget forskningsområde. Her ses målet blandt andet som metodeudvikling til håndtering og analyse af biologisk data (Bruun 2005:82). Sidstnævnte er samtidig den hjælpefunktion, som bioinformatik i en årrække har haft, hvor hovedsageligt dataloger har stået for at afhjælpe biologer. Eftersom datamængden er eksploderet i den biologiske verden de seneste godt 10 år, har bioinformatikere fået flere opgaver og har nu også sine egne biologiske problemer at løse, hvorfor biologien kommer mere i højsædet selv for datalogisk uddannede bioinformatikere. Selvom forsker S2 med datalogisk baggrund siger, at "der er nogle bioinformatikere, der bliver ved med at holde fast i, at det er metodeudvikling, der er det vigtige," så har han ikke selv arbejdet med det i det meste af sin karriere. For ham er det nu det biologiske, der er i højsædet og datalogien der giver muligheden for at undersøge det. Ifølge Lewis og Bartlett er der epistemologiske problemer i interdisciplinaritet, men også en interessekonflikt, når man har med forskellige discipliner at gøre: Mange dataloger inden for bioinformatik ser de biologiske data som basis for at udforske teoretiske og teknologiske aspekter af datalogien (Lewis 2013:252). Det er man dog kommet ud over på BiRC ved ekstensivt tværfagligt samarbejde, omend det enkeltfaglige også forekommer især blandt nye ph.d.-studerende, som ikke har biologisk baggrund.

Selvom der er overlap mellem viden for de forskellige forskere på centret, er det også tydeligt, at der er fordele ved at have så spredt et baggrundsfelt, idet man kan få input fra hinanden med ideer, som ligger uden for sit eget felt. Det oplever forsker S2 for eksempel ved efterfølgende spørgsmål til onsdagsseminarerne, hvor andre baggrunde giver nye vinkler. I disse tilfælde har man altså en situation, hvor der på centret laves fagoverskridende arbejde: man bidrager til hinandens områder. Bidrag og ikke blot interaktion er en mere veludviklet tværfaglig kompetence, som kræver, at man allerede er inde i de hovedtermer, der anvendes af den fagspecifikke (eller tværfagspecifikke), hvorfor opklarende spørgsmål vil være første trin.

For de interviewede personer til denne afhandling er der - for stort set alle - en stor grad af tværfaglighed i deres daglige arbejde. Det må dog ikke generaliseres, da det, som det fremgår, er et meget lille udpluk af personer, der er interviewet til afhandlingen.

Når man kigger på bioinformatik som helhed, skal man holde for øje, at det ligesom de fleste andre felter har både centrale og perifere emner relevante for forskningen. Det betyder også, at nogle af personerne tilknyttet til BiRC har mere brug for et bredt vidensfelt, mens andre bidrager med et perifært værktøj eller metode. Som P1 kommenterede på spørgsmålet om, hvorfor der ikke var så meget opsøgende interaktion fra hendes side efter et seminar:

"Fordi mit projekt er meget perifert i forhold til, hvad de laver på bioinformatik. Så der er ikke så mange af deres projekter, der bidrager til mit, men der er meget af mit - fordi det er sådan et lille bitte bitte hjørne meget perifært - så får de øjnene op for noget nyt, som ligger i yderkanten af deres område, men som måske kunne bidrage til deres."

I dette tilfælde er der tale om forskellige former for samarbejde på tværs af fag. Fra P1's side er biologien objektet for forskningen, så man kan se det som at hun befinder sig i en fraktioneret udvekslingszone, hvor et grænseobjekt knytter fagene sammen. Typen af fagligt samspil ligner mere en flerfaglighed uden så meget interaktion med de andre fagligheder. Det tværfaglige samarbejde dukker dog op ved initiativ fra for eksempel tilhørerne ved seminarer afholdt af P1, hvorfor det også kræves at P1 har en vis form for interaktionsekspertise. Det vil sige, at der er en tovejs samarbejdsforhold af forskellig karakter, hvilket mange bioinformatikere også oplever uden for deres normale arbejdsdag i og med de agerer hjælpere til andres forskning (brug af hjælpediscipliner).

Udstrækningen af det faglige samspil

Vi har flere gange været inde på, hvilken type af samspil der har været tale om både i samarbejdsgruppen og generelt på BiRC. Hver gang er vi endt et sted, som var lidt væk fra den stærkeste form for samspil: Vi når ikke helt til det fagoverskridende samspil, men bliver hængende lige inden, nemlig i det flerfaglige; vi opnår ikke fuldstændigt en intersproglig udvekslingszone, men forbliver mestendels i en interaktionszone. Omend der ses tegn på den stærkeste form for samspil flere gange, er der altså overvejende tale om en lidt svagere grad. Derfor er det interessant at overveje, om det overhovedet er muligt at opnå fagoverskridende samspil og at nå til en intersproglig zone? Og hvis man gjorde, ville det så være mere optimalt, eller hvad opnår deltagerne i den nuværende form for samspil frem for den stærkeste grad?

Det er svært at se, at man vil kunne opnå et ægte fagoverskridende samspil, med mindre man starter med at uddanne bioinformatikere tidligere, hvor de ikke i lige så stor grad har opnået deres egne disciplinære identitet. Hos de adspurgte, var der en stærk følelse af tilknytning til den disciplin, hvori uddannelsen havde fundet sted, måske på nær P3 som "måske lidt mere" følte sig som bioinformatikker. Han er også den af de adspurgte, der tidligst i sin uddannelse har haft det største overlap af discipliner. Der er så store forskelle mellem disciplinerne, at det kan være ret svært at gå fuldt ud ind på hinandens præmisser. Har man været i miljøet meget længe, ser jeg dog en grad af en intersproglig udvekslingszone: Det kan anes i den interviewede samarbejdsgruppe, omend den nok stadig hænger lidt i interaktionszoner, men det virker om ikke andet som en mulighed. Fuldt fagoverskridende arbejde vil kræve, at deltagerne mestrer enormt forskellige discipliner, hvilket normalt ikke er tilfældet i moderne forskning. Derimod er det muligt at befinde sig i en intersproglig udvekslingszone, eftersom det ikke nødvendigvis kræver at kunne udføre arbejdet inden for de forskellige discipliner, men dog være i stand til at tale indgående om arbejdet.

Men er det overhovedet ønskværdigt? Med flerfaglighed i en interaktionszone sikrer man, at der kommer input fra flere forskellige vinkler, som kan blive udvisket en smule, hvis man befinder sig i et fagoverskridende samspil. Interaktionszonen bevarer specialisterne samtidig med at sund kommunikation finder sted. Det ideelle kunne sagtens tænkes at være flest deltagere med en interaktionskompetence og en eller få deltagere med intersproglig kompetence til at binde samarbejdet sammen.

Min formodning var, at det var muligt at anvende Rosini og Porters modeller for samarbejde til at forstå strukturen. Det har dog i dette speciales begrænsede omfang ikke været muligt at komme frem til noget specifikt, omend man kunne se tegn på flere modellerne. I forhold til den undersøgte gruppe ser det ud til, at modellering er den mest langvarige løsning på struktur, idet der kan anvendes både generalister og specialister til at varetage arbejdet. Det har dog været svært at konkludere på noget, eftersom stikprøven er én samarbejdsgruppe, som har udviklet sig meget i løbet af årene.

Særligt anvendelige metoder

I analysen viste det sig, at der var flere metoder, der var anvendelige til at afhjælpe de udfordringer, der sås i samspillet mellem de forskellige epistemologiske opfattelser og interessefelter. Det står dog til diskussion, hvorvidt disse metoder alle er lige anvendelige. En konstant tilbagevenden til matchmaking-mekanismerne, især nærhed, fandt sted gennem hele analysen. Det sås altså at nye samarbejder især opstod som følge af seminarerne, hvor forskere og ph.d.-studerende blev sat i rum med hinanden og "tvunget" til at lytte til hinandens samarbejde. Herved skabtes nye kontakter og interessefællesskaber. Ligeledes sås det i forbindelse med samarbejdsgruppen; at denne fintunede

samarbejdet ved tæt interaktion, og dermed opnåede gruppen en stor forståelse for hinanden. På denne måde synes det påvist, at en stor nærhed er stærkt medvirkende til stærkere tværfagligt samarbejde.

Et andet tilbagevendende punkt i analysen var behovet for at udvikle en fælles forståelse for centrale begreber. Simplificering og udpensling af primære termer dannede ofte grundlag for forståelse, så kommunikationen blev mere tilgængelig. Ved denne proces kan man danne et pidginsprog og dermed udvikle sig til at komme ind i en interaktionszone eller ligefrem en intersproglig zone. Som diskuteret ovenfor er det ønskværdigt at bibeholde en zone et sted imellem de to stadier.

Derimod havde jeg ved indgangen til specialet en formodning om, at grænseobjekter ligeledes var centrale i forhold til forbedring af det tværfaglige samarbejde, men det var et element, der ikke kom til udtryk i interviewene trods det, at jeg efterspurgte disse på lige fod med de øvrige teoretiske rammer beskrevet i teoriafsnittet.

VI. Konklusion

Dette speciale har dannet ramme for en undersøgelse af, hvordan forskelle inden for bioinformatik kommer til udtryk, og hvordan de håndteres. Undersøgelsen har taget udgangspunkt i interview foretaget på Bioinformatics Research Center, Aarhus Universitet, hvor både erfarne og nye bioinformatikere er blevet interviewet. Detaljegraden af hvilke udfordringer, der er ved samspillet inden for bioinformatik trods fælles målsætninger og hvordan, det håndteres i dagligdagen, er blevet øget igennem specialet.

De udfordringer, specialet har bidraget med at påvise findes inden for bioinformatik, er interessekonflikter i forhold til, hvad der skal forskes i, og epistemologiske forskelle mellem biologi, datalogi og statistik. Disse har vist sig at være en stor udfordring for at indgå i et ubesværet samspil trods års samarbejde. Eftersom der er så store forskelle, vil det være svært - også for efterfølgende bioinformatikere, der tidligere i deres uddannelse er blevet præsenteret for de forskellige discipliner og derfor har nemmere ved at overkomme de epistemologiske forskelle - at beherske både biologi, datalogi og statistik tilstrækkeligt, hvorfor specialister med kompetence til at interagere med de andre discipliner vil være vigtige at bibeholde. Det synes ikke muligt at opnå den højeste grad af tværfagligt samarbejde, hvorfor man har størst fordel af at befinde sig et sted imellem en interaktionszone og en intersproglig zone. Med biologien som en af de bløde naturvidenskaber og datalogi og statistik i den hårde ende står man altså med en blanding af tilgange, som er svære at sætte sammen. Man har

således brug for nogle metoder til at skabe stabilt tværfagligt samarbejde, der kan overkomme udfordringerne.

De metoder, specialet har bidraget med at vise særligt anvendelige til at takle disse udfordringer, er nærhed og udviklingen af centrale begreber. En mekanisme, der har vist sig at være meget effektiv, er det at være i nærheden af hinanden, for således at tale ekstensivt sammen og vænne sig til hinandens termer, hvormed man opnår en fælles forståelse. Flere spørgsmål er vigtige sammenholdt med at man holder for øje, at det er et nyt felt, hvorfor følelsen af at være dum, må lægges i baggrunden, så spørgsmålene kan stilles. Brug af og fastsættelse af et fælles ordforråd, herunder kodebiblioteker, vil være kritisk for at undgå misforståelser og for hurtigere at kunne indlemme nye deltagere. Fokus på og forklaring af centrale begreber vil kunne indlemme et mere forskelligartet felt af forskere og studerende, hvormed de forskelligartede kompetencer, disse besidder, vil kunne gavne feltet mere.

Ved at inddrage teoretiske modeller til at undersøge samspillet inden for bioinformatik, er der nu mere viden om, hvilke udfordringer der hersker. Hermed er der dannet et bedre grundlag for at fokusere mere på disse udfordringer især i inddragelsen af nye studerende, som er manglet i feltet bioinformatik.

VII. Bibliografi

Andersen H, "Tværfaglighed og samarbejde", s. 179-210 i Klausen SH m.fl., *På Tværs af Fag*, Akademisk Forlag 2011

Bruun H, Langlais R & Janasik N, "Knowledge networking: A conceptual framework and typology", *VEST: Journal for Science and Technology Studies*, 2005, vol. 18, s. 73-104

Calvert J, "Systems Biology, Interdisciplinarity and Disciplinary Identity", s. 201-218 i Parker JN, Vermeulen N & Penders B, *Collaboration in the New Life Sciences*, Ashgate Publishing Group 2010

Campbell P, "Don't leave the biology out of Bioinformatics", *Nature*, 1999, vol. 401, s. 321

Chang J, "Core services: Reward bioinformaticians", *Nature*, 2015, vol. 520, s. 151-152

Collins H, Evans R & Gorman ME, "Trading Zones and Interactional Expertise", s. 7-23 i Gorman ME, *Inside Technology: Trading Zones and Interactional Expertise: Creating New Kinds of Collaboration*, MIT Press 2010

Gentleman et al., "Bioconductor: open software development for computational biology and bioinformatics", *Genome Biology*, 2004, vol. 5 R80

- Itersson M, Haagen H & Goeman J, "Resolving confusion of tongues in statistics and machine learning: A primer for biologists and bioinformaticians", *Proteomics*, 2012, vol. 12, s. 543-549
- Klausen SH, "Det faglige samspils former", s. 69-100 i Klausen SH m.fl., *På Tværs af Fag*, Akademisk Forlag 2011
- Kling J, "Working the Systems", *Science*, 2006, vol. 311, s. 1305-1306
- Lewis J, "Matchmaking mechanisms", s. 179-199 i Parker JN, Vermeulen N & Penders B, *Collaboration in the New Live Sciences*, Ashgate Publishing Group 2010
- Lewis J & Bartlett A, "Inscribing a discipline: tensions in the field of bioinformatics", *New Genetics and Society*, 2013, vol. 32, no. 3, s. 243-263
- MacLean M & Miles C, "Swift action needed to close the skills gap in bioinformatics", *Nature*, 1999, vol. 401, s. 10
- Marx V, "The Big Challenges of Big Data", *Nature*, 2013, vol. 498, s. 255-260
- Miller TR, Baird TD, Littlefield CM, Kofinas G, Chapin F III, & Redman CL, "Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research", *Ecology and Society*, 2008, vol. 13(2): 46
- Penders B, Horstman K & Vos R, "Walking the Line Between Lab and Computation: The "Moist" Zone", *Bioscience*, 2008, vol. 38, no. 8, s. 747-755
- Petrie H, "Do You See What I See?", *Educational Researcher*, 1976, s. 29-43
- Pohl C *et al.*, "Integration", s. 411-424 i Hadorn GH *et al* (eds.), *Handbook of Transdisciplinary Research*, Springer, 2008
- Pohl C & Hadorn GH, "Methodological challenges of transdisciplinary research", *Nature Sciences Sociétés*, 2008/2, vol. 16, s. 111-121
- Shrager J, "The evolution of BioBike: Community adaptation of a biocomputing platform", *Studies in History and Philosophy of Science*, 2007, vol. 38, s. 642-656
- Song M, Heo GE & Kim SY, "Analyzing topic evolution in bioinformatics: investigation of dynamics of the field with conference data in DBLP", *Scientometrics*, 2014, vol. 101, s. 397-428
- Stevens H, *Life Out of Sequence*, The University of Chicago Press, 2013

Welch L, Lewitter F, Schwartz R, Brooksbank C, Radivojac P, Gaeta B, et al., "Bioinformatics Curriculum Guidelines: Toward a Definition of Core Competencies", PLoS Computational Biology, 2014, vol. 10(3), s. 1-10

Zhang L, Rousseau R & Glänzel W, "Diversity of References as an Indicator of the Interdisciplinarity of Journals: Taking Similarity Between Subject Fields Into Account", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2015

VIII. Appendiks

Præsentationer af svarpersoner

Svarpersonerne præsenteres her meget kort for at få et indblik i, hvilken baggrund de har, og hvor længe de har været indlemmet i det bioinformatiske område. De længere og mere detaljerede karriereveje beskrives ikke, idet der kun er tale om at få fornemmelse for varigheden af det bioinformatiske engagement.

S1: Biologisk og matematisk baggrund, BiRC siden oprettelsen af centret i 2001. Professor siden 2009. Har arbejdet med populationsgenetik i 21 år.

S2: Datalogisk baggrund, ph.d. i bioinformatik fra 2004, herefter tilknyttet BiRC i andre ansættelser.

G1: Samme person som S1.

G2: Uddannet ph.d. i statistik, umiddelbart herefter ansat ved BiRC i 2002, nu ass. professor.

G3: Uddannet i matematik og datalogi med ph.d. i teoretisk datalogi. Umiddelbart efter endt uddannelse ansat som post.doc på BiRC, senere ass. professor. BiRC >10 år.

P1: Uddannet i statistik, arbejdet 10 år som statistiker i registerforskning, ph.d.-studerende på BiRC siden 2013.

P2: Datalogisk bachelor, tilvalg i bioinformatik, nuværende ph.d.-studerende på BiRC siden 2014.

P3: Bachelor i molekylær medicin, hernæst et år på kandidaten i molekylærbiologi før start på nuværende ph.d. i bioinformatik i 2013.

Recent RePoSS issues

- #19 (2012-8) **Helge Kragh**: "Newtonianism in the Scandinavian Countries, 1690–1790" (Book chapter)
- #20 (2012-9) **Helge Kragh**: "Har Naturvidenskaben en Fremtid?" (Book chapter)
- #21 (2013-6) **Helge Kragh**: "Empty space or ethereal plenum? Early ideas from Aristotle to Einstein" (Article)
- #22 (2014-7) **Helge Kragh**: "Jørgen From (1605–1651): Et Billede fra Dansk Astronomi- og Lærdomshistorie" (Article)
- #23 (2014-8) **Nils Randlev Hundebøl**: "Big ambitions and supercomputing: A case of industry engagement in climate modeling" (Preprint)
- #24 (2014-8) **Julie Louise Hørberg Kristensen**: "Jagten på en god oplevelse i zoologisk have" (Masters thesis)
- #25 (2014-9) **Allan Lyngs Kjærgaard**: "Offentlig støtte til forskning og udvikling i industrien fra 1940'erne til 1990'erne" (Masters thesis)
- #26 (2014-10) **Julie Nørgaard Hostrup**: "Når discipliner mødes: Et casestudie af faglig integration i nanoforskning" (Masters thesis)
- #27 (2014-10) **Kristian Danielsen, Morten Misfeldt and Henrik Kragh Sørensen**: "Picks Sætning: Inspiration til undervisning om eksperimenterende udforskning i matematik med et videnskabsteoretisk sigte" (Preprint)
- #28 (2014-11) **Mads Goddixen**: "Philosophical Perspectives on Interdisciplinary Science Education: An Introduction" (Book chapter)
- #29 (2014-12) **Hanne Andersen**: "Responsible Conduct of Research: Why and How" (Preprint)
- #30 (2014-12) **Hanne Andersen**: "Responsible Conduct of Research: Collaboration" (Preprint)
- #31 (2014-12) **Mads Ingersgaard Jørgensen**: "Evolution, kognition og religion: Religiøse idéer i evolutionært og kognitivt perspektiv" (Masters thesis)
- #32 (2015-10) **Mie Johannesen**: "Studieretningsprojekter i matematik og historie: Kvalitative og kvantitative undersøgelser samt en konstruktiv matematikhistorisk tilgang til gode samspil" (Masters thesis)
- #33 (2015-10) **Carina Tangsgaard**: "Samarbejde i bioinformatik: Et casestudie i hvordan man overvinder kløften mellem subdisciplinerne" (Masters thesis)

This list is up-to-date as of October 6, 2015. The full list of RePoSS issues can be found at www.css.au.dk/reposs.

RePoSS (Research Publications on Science Studies) is a series of electronic publications originating in research done at the Centre for Science Studies, University of Aarhus.

The publications are available from the Centre homepage
(www.css.au.dk/reposs).

ISSN 1903-413X

Centre for Science Studies
University of Aarhus
Ny Munkegade 120, building 1520
DK-8000 Aarhus C
DENMARK
www.css.au.dk



Faculty of Science
Department of Science Studies

AARHUS UNIVERSITET

