

Autenticitet i spil: gymnasieelevers møde med naturvidenskabelig forskning



Christine Jakobsen Morgan,
Aarhus Universitet Foulum



Hanne Møller Andersen,
Centre for Science
Education, Aarhus
Universitet



Anna Busch Nielsen, Aarhus
Universitet Foulum

Abstract: Danske universiteter udbyder undervisningsforløb til gymnasieelever for at øge viden om og interesse for naturvidenskab og teknologi. Der er begrænset evidens for effekten af de forskellige tilbud. Artiklen beskriver resultaterne fra et casestudie af tre undervisningsforløb ved Aarhus Universitet Foulum. Analysen af data fra gymnasielærere og forskere synliggjorde tre dimensioner med betydning for elevernes faglige læring og deres indsigt i naturvidenskabelige metoder. Disse dimensioner er: autentisk forskningsmiljø, autentiske forskningsmetoder og autentisk forsker. Yderligere undersøgelser er dog nødvendige for en mere indgående forståelse af betydningen af elevernes møde med en autentisk forskningsverden samt effekten af de tre dimensioner.

Baggrund og intentioner

Danske universiteter har igennem en årrække udbudt aktiviteter målrettet mod gymnasieskolen. De fleste tilbud har været inden for ingeniør- og naturvidenskab.

Gymnasielærere vælger at gøre brug af disse gymnasierettede forløb for at få adgang til faglig viden, udstyr, faciliteter og en virkelighedsnær rammesætning som gymnasiet ikke selv råder over. Derudover er det vigtigt for lærerne at eleverne introduceres til universitetsverdenen som en fremtidig uddannelses- og arbejdsmulighed. Universiteternes formål med aktiviteterne er at øge elevers viden om og interesse for naturvidenskab og teknologi samt at understøtte og kvalificere de unges uddannel-

sesvalg. Universiteterne har udviklet et bredt spektrum af aktiviteter der retter sig mod forskellige grupper af elever og med forskelligt sigte. Aktiviteterne kan kategoriseres med udgangspunkt i tre mål: 1) vejlede elever om uddannelsesmuligheder og kvalificering af studievalg, 2) stimulere elevernes nysgerrighed og vække deres interesse for naturvidenskab og 3) øge dybden af elevernes faglige viden og forståelse af naturvidenskabelige metoder og forskningsprocesser. De enkelte aktiviteter har dog ofte flere mål. Denne artikel er skrevet med udgangspunkt i et casestudie af et treårigt udviklingsprojekt på Aarhus Universitet Foulum med navnet BroKom (**Br**oygning og **Ko**mmunikation). Projektet omhandler forskningsformidling med primært sigte mod mål nummer tre med en forhåbning om at det samtidig kan vække elevernes interesse for naturvidenskab og teknologi. Et relateret tiltag, "Forsker for en dag", har tidligere været beskrevet i *MONA* (Bendixen, 2008). I den pågældende artikel beskrives det hvorledes et besøg på en forskningsinstitution kan fungere som et supplement til gymnasiets undervisning, og der argumenteres for at sådanne besøg kan bidrage til elevernes dannelse og læring af naturvidenskab.

Universiteternes tilbud er spækket med gode formål og intentioner, men der er begrænset evidens for disse tilbuds indflydelse på elevernes interesse og faglige læring. Vores sigte med nærværende artikel er at bidrage til en øget forståelse af faktorer der har indflydelse på elevernes udbytte af universiteternes faglige formidling til gymnasieelever. En række undersøgelser viser at elevernes oplevelse af en *autentisk forskningsverden* (f.eks. Aydeniz, Baksa, & Skinner, 2011; Braund & Reiss, 2006; Luehmann & Markowitz, 2007; Sadler, Burgin, McKinney, & Ponjuan, 2010; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004) samt varighed og mulighed for *flere møder* mellem elev og forskningsverden (Sadler et al., 2010) har betydning for elevernes udbytte. Vi har derfor fokuseret på at belyse disse tre faktorer i kontekst af udvalgte BroKom-forløb, som eksempler på universiteternes gymnasierettede aktiviteter.

Denne undersøgelse er baseret på gymnasielæreres observationer af og refleksioner over hvorledes udvalgte BroKom-forløb kan bidrage til elevernes udbytte i form af interesse, viden og dannelse. Vi har valgt at fokusere på lærernes opfattelse fordi de i kraft af deres erfaring med gymnasieelever og forskellige typer af ud af huset-aktiviteter forventes at være troværdige og relevante informanter. Praktiske forhold og begrænsede ressourcer har afskåret os fra at sammenholde lærernes observationer og betragtninger med elevs opfattelse af eget udbytte. Undersøgelsens hovedspørgsmål har været:

- Hvordan opfatter gymnasielærerne elevernes møde med forskningsverdenen?
- Hvilken betydning tillægger lærerne autenticitet i forhold til elevernes udbytte af BroKom-forløbene?
- Hvilken betydning tillægger gymnasielærerne og de unge forskere de gentagne møder med forskningsverdenen i forhold til elevernes udbytte af BroKom-forløbene?

Teoretisk udgangspunkt

Naturvidenskab og forskning er af stor betydning for udviklingen af vores moderne samfund. Det er derfor væsentligt at befolkningen har et realistisk og nuanceret billede af naturvidenskab og de metoder der anvendes inden for forskningen. En autentisk kontekst kan ifølge en række forskere (f.eks. Aydeniz et al., 2011; Braund & Reiss, 2006; Luehmann & Markowitz, 2007; Sadler et al., 2010; Schwartz et al., 2004) bidrage til at de unge får en sådan indsigt, samtidig med at autenticiteten kan have en positiv effekt på de unges interesse for naturvidenskab. Autentiske aktiviteter kan ifølge Brown, Collins, and Duguid (1989) defineres som "en kulturs sædvanlige praksisser". I den forståelse består autentiske videnskabelige undersøgelser af aktiviteter såsom design af komplekse procedurer, kontrol af underliggende faktorer, planlægning af multiple målinger af en række variable hvor forskere gennemfører undersøgelser og udformer videnskabelige teorier (Aydeniz et al., 2011). For at bidrage til elevernes forståelse af hvordan man arbejder inden for naturvidenskaben, kan det således være hensigtsmæssigt at eleverne stifter bekendtskab med autentisk forskning.

Den forskningsbaserede litteratur om elevers møde med forskningsverdenen omhandler hovedsageligt længerevarende forløb hvor eleverne gentagne gange er på besøg i forskningsmiljøet. Schwartz et al. har fundet at gentagne og længerevarende besøg på en forskningsinstitution kan forøge elevernes indsigt i naturvidenskab og forskning (Schwartz et al., 2004). At længerevarende forløb kan have en positiv effekt på elevudbyttet, understøttes af et litteraturreview gennemført af Sadler et al. (2010). Aktiviteter af kortere varighed har sjældent den samme effekt på elevernes faglige interesse og læring, men de kan ifølge flere undersøgelser bidrage til elevernes indsigt i forskningsprocessen, og de kan stimulere en spirende interesse for naturvidenskab (Laursen, Liston, Thiry, & Graf, 2007; Peker & Dolan, 2012).

Effekten af gentagne møder er også belyst af Luehmann and Markowitz (2007) i en undersøgelse hvor eleverne har mødt forskeren gentagne gange, men uden at de har besøgt forskningsinstitutionen mere end en enkelt gang. I denne undersøgelse var elevernes lærere af den opfattelse at de gentagne møder med en forsker samt besøget på en forskningsinstitution havde positiv indflydelse på elevernes indsigt i forskningsverdenen samt deres identitetsdannelse og motivation for naturvidenskab.

Casen BroKom og udvalgte forløb

BroKom-projektet bygger på ti års erfaring med gymnasieundervisning i besøgsordningen "Forsker for en dag" på det tidligere Forskningscenter Foulum (nu Aarhus Universitet). Projektet blev støttet af Region Midtjylland og udviklet i et nært samarbejde

1 I deres undersøgelse bruger de unge i gennemsnit 50 timer i forskningsmiljøet.

Forløb	Æbleforløb	Svin sviner	Infrarødt sundhedstjek
Beskrivelse	Eleverne introduceres både teoretisk og praktisk til de parametre der bruges til at evaluere æblets modenhed, og laver en nedskaleret udgave af et forskningsprojekt der undersøger æbler over tid. Eleverne skal selv opbevare og monitorere nogle af æblerne mellem undervisningsgange.	Eleverne arbejder som forskere. De sætter sig ind i den teoretiske baggrund og danner hypoteser inden for optimering af proteinfordøjeligheden af svinefoder. Hypoteserne afprøves i laboratoriet. De designer og fremlægger en videnskabelig poster baseret på den opnåede viden og resultater fra eget eksperiment. Den unge forsker fungerer som dommer i en posterkonkurrence.	Eleverne får en teoretisk og praktisk introduktion til den aktuelle forskning inden for termografi. Stifter herefter bekendtskab med teknikens anvendelse til sundhedstjek i kvægproduktion. Eleverne gennemfører undersøgelser i en løsdriftsstald hvor de tager billeder af køerne med infrarøde kameraer. Efterfølgende analyseres billederne med det formål at identificere skadede køer.
Formål	Give eleverne en basal forståelse af forskningens rolle i forbindelse med opbevaring og modning af æbler.	Give eleverne indblik i aktuel bioteknologisk forskning der har til formål at optimere proteinfordøjeligheden i svinefoder.	Introducere eleverne til infrarød teknologi og dens mulige anvendelse inden for biologi og landbrug.
Læringsmål	Tilrettelægge eksperimenter samt gennemførelse af selvstændige observationer og undersøgelser. Analysere og bearbejde data fra eksperimentelt arbejde samt bearbejdning og formidling af resultater fra biologiske undersøgelser. Demonstrere viden om biologifagets identitet og metoder.	Diskutere sammenhængen mellem svineernæring og problemer med forurening af miljøet med kvælstof. Anvende de fundne resultater til at anbefale optimal pH-værdi og inkubationstid for landmandens svinefoder. Formidle resultater fra egen undersøgelse.	Beskrive de overordnede principper som ligger bag berøringsfri temperaturmåling med infrarøde kameraer. Redegøre for grundlæggende principper inden for termoregulering Udpege metodens begrænsninger i forhold til konkrete problemstillinger.
Antal møder med forskningen (på gymnasiet + på forskningsinst.)	2 + 0	2 + 1	1 + 1
Varighed	Ca. 4 uger	Ca. 3 uger	Ca. 2 uger

Tabel 1. Oversigt over BroKom-casene

mellem gymnasielærere fra 14 midtjyske gymnasier samt forskere og formidlere fra Aarhus Universitet Foulum. BroKom er valgt som case fordi projektets kerneprodukt er en række undervisningsforløb der tager udgangspunkt i aktuelle forskningsprojekter samtidig med at de er tilpasset gymnasiets undervisning i de relevante fag. For at give gymnasieeleverne en autentisk oplevelse af forskningsverdenen har det været en del af projektet at bringe gymnasieeleverne i kontakt med unge forskere². De unge forskere har både fungeret som undervisere i forløbene og rollemodeller for gymnasieeleverne. Mødet med en autentisk forskningsverden har således været en integreret del af de udviklede forløb.

I forbindelse med BroKom er der udviklet 20 undervisningsforløb med teoretisk indhold og praktisk arbejde. I syv af forløbene møder gymnasieeleverne den eller de unge forsker(e) flere gange i løbet af to til seks uger. I vores undersøgelse har vi valgt at fokusere på tre flertrinsforløb. Disse vil i det følgende blive omtalt som "caseforløbene". Forløbene har været relativt efterspurgt, og gymnasielærerne giver udtryk for at de er velfungerende. Forløbene har hvert sit overordnede tema: bevidstgørelse om videnskabens rolle bag hverdagsting (Æbler – modning og opbevaring), et anvendelsesorienteret forskningsprojekt (Svin sviner: hvordan bioteknologi kan øge proteinfordøjeligheden i svinefoder) og brug af avanceret teknisk udstyr i en forskningsmæssig sammenhæng (Berøringsfrit sundhedstjek – temperaturmåling med infrarøde kameraer).

Alle tre forløb er udviklet i et samarbejde mellem unge forskere og gymnasielærere. Forløbene tager udgangspunkt i de(n) unge forsker(e)s vidensfelt og er bevidst målrettet mod kernestof i fx biologi, bioteknologi, fysik, kemi og teknikfag. Det gælder for alle tre forløb at mindst en af underviserne forsker i den pågældende problemstilling. En af de unge forskere i æbleforløbet havde desuden et praktisk forhold til æbleproduktion da han var vokset op i en familie af æbleproducenter i Tyskland.

De tre undervisningsforløb er præsenteret i tabel 1. Mere detaljerede beskrivelser af BroKom-forløbene kan findes på hjemmesiden www.forskerforendag.dk i det omfang forløbene stadig uddybes.

Undersøgelsesmetode

Undersøgelsens datamateriale er baseret på interviews og en spørgeskemaundersøgelse. Der er inddraget flere typer af respondenter hvilket muliggør flere perspektiver i forhold til analysen af forløbene.

2 Unge forskere er her ph.d.-studerende ved universitetet.

Spørgeskemaundersøgelse

De unge forskere der har deltaget i BroKom-projektet, er blevet opfordret til at udfylde et online spørgeskema med 11 spørgsmål.

Spørgsmålene omhandlede den unge forskers oplevelser og overvejelser i forbindelse med udvikling og afvikling af undervisningsforløbene. I spørgeskemaet indgik der spørgsmål med såvel åbne som lukkede svarkategorier. I denne artikel vil vi primært trække på de unge forskeres besvarelse af spørgsmålet "På baggrund af din oplevelse i undervisningen er der så en effekt (positiv eller negativ) af antallet af gange du og eleverne mødes?".

Telefoninterviews

Der er gennemført telefoninterviews med fire gymnasielærere. Hvert interview havde en varighed på 30-45 minutter. Samtalerne blev optaget digitalt. De interviewede lærere er udvalgt blandt de lærere som havde benyttet et af de beskrevne flerdagsforløb samtidig med at de havde erfaringer med andre universitetsbaserede undervisningsforløb (purposeful sampling). To lærere havde benyttet "Æbleforløbet", mens de andre havde benyttet henholdsvis "Svin sviner" og "Infrarød temperaturmåling". Ingen af lærerne havde benyttet mere end et af flerdagsforløbene.

Interviewene blev indledt med nogle spørgsmål omhandlende lærerens generelle erfaringer med universiteternes gymnasierettede tilbud hvorefter der blev spurgt ind til deres erfaringer med BroKom-forløbene. Det fremgik af de indledende spørgsmål at de interviewede lærere var "storforbrugere" af universiteternes gymnasierettede aktiviteter, herunder faglige foredrag, undervisningsmaterialer og besøg på universiteterne. De interviewede lærere er således ikke repræsentative for det samlede lærerkorps, men snarere for de lærere der har omfattende erfaringer med sådanne forløb. I forbindelse med denne undersøgelse er lærernes stor erfaringsgrundlag en fordel da det danner et godt grundlag for refleksion i forhold til de tre caseforløb.

Hvert interview er aflyttet gentagne gange af flere af artiklens forfattere med henblik på belysning af undersøgelsesspørgsmålene. Derefter er de relevante dele af interviewet transskriberet ordret. For de citater der indgår i artiklen, er der angivet et pseudonym efterfulgt af en angivelse af om vedkommende er gymnasielærer (GL) eller ung forsker (UF).

Resultater

Præsentationen af undersøgelsens resultater er struktureret med udgangspunkt i de tre undersøgelsesspørgsmål. Citater er udvalgt så de illustrerer undersøgelsens pointer med deltagernes egne ord.

Autentisk forskningsverden

Når de interviewede gymnasielærere beskriver hvad de lægger vægt på i forbindelse med universiteternes gymnasierettede tilbud, er den gennemgående pointe at det skal være noget de ikke kan tilbyde hjemme på gymnasiet. De søger en mere virkelighedsnær og troværdig tilgang til naturvidenskab end den klassiske skoletilgang. Ifølge lærerne blev elevernes udbytte af de tre BroKom-forløb i særdeleshed påvirket af tre dimensioner af en autentisk forskningsverden: oplevelsen af et "autentisk forskningsmiljø", erfaringer med "autentiske forskningsmetoder" og mødet med "autentiske forskere".

Autentisk forskningsmiljø

Mødet med en forskningsinstitution giver ifølge lærerne eleverne et klarere og mere realistisk billede af forskerens virkelighed og hvad forskning er. Autenticiteten spiller i den forbindelse en central rolle idet eleverne har mulighed for at opleve rammerne for aktuel forskning. I interviewene siger en lærer om æbleforløbet:

"Det er jo en helt anden måde at illustrere den naturvidenskabelige metode på. Det er det selvfølgelig også at stå og lave et laboratorieforsøg herhjemme og snakke kontrollerede forsøg og bla bla bla. Men det der er jo en anden tilgang til naturvidenskab. Hvordan arbejder man i stor stil? For hver gang man bliver 10 % klogere, finder man ud af hvor meget man ikke ved noget om. Det er jo også naturvidenskabelig arbejdsmetode. Det lægger det op til." (Per, GL)

Den autentiske ramme bidrager ifølge lærerne til at forsøgene bliver mere relevante og interessante for eleverne, og de kan bedre forholde sig til at videnskabelige undersøgelser ikke altid viser det man forventer, og at der kan være en vis usikkerhed. En af lærerne kommer i interviewet ind på dette aspekt idet han siger:

"Når der er noget autenticitet i det, så er det jo fagligt spændende. At få noget som vi måske arbejder med [på gymnasiet]. Hvor er man lige nu? Hvor er usikkerhedspunkterne lige nu? Tit er jo ikke mindst lærebøgerne meget "Det er sådan og sådan og sådan!". Der vil så en rigtig forsker kunne sige "Tit er det noget mere usikkert". Tit er det jo mere usikkert. Der er nogle usikkerhedsfaktorer. Vi står dér, og undersøgelserne peger i den og den retning. Det er jo en anden måde at formidle naturvidenskab på. At der også er nogle usikkerheder." (Per, GL)

Autenticiteten understøttes desuden af elevernes mulighed for at arbejde med forskningsmæssigt relevante undersøgelser og avanceret udstyr som af faglige og økonomiske årsager ikke er tilgængeligt på gymnasierne. Det er et aspekt som lærerne

lægger meget vægt på da de ønsker at udnytte muligheden for at eleverne skal stifte bekendtskab med udstyr og afprøve det i en autentisk sammenhæng

“Eleverne kan godt se [når de er på besøg på universitet] at det ikke bare er det samme som de kunne lave hjemme. Der er noget andet udstyr og nogle mere avancerede metoder på universitetet. Og det er der jo også.” (Karoline, GL)

“Det der med at komme ud og afprøve det i praksis ude på dyrene ... at tage de infrarøde billeder af dyrene. Det var helt klart den største motivationsfaktor for eleverne.” (Karoline, GL)

Alt i alt kan oplevelsen af et autentisk forskningsmiljø bidrage til at eleverne får en bedre forståelse af hvad videnskab er (nature of science), og hvordan forskning genereres.

Autentiske forskningsmetoder

Ud over adgang til forskernes udstyr og faciliteter øger det også elevernes udbytte hvis de kan lave undersøgelser der er autentiske i forhold til aktuel forskning, og opnå nogle resultater som de kan diskutere med de unge forskere. Derigennem øges elevernes engagement i undervisningen, og de får en mere kvalificeret forståelse af forskningsprocessen. I tilknytning til æbleforløbet giver en lærer udtryk for at elevernes interesse og indsigt stimuleredes når:

“forskerne inddrager egne forskningsemner og ... deres egne eksperimentelle metoder, og det at eleverne selv prøvede at arbejde med de metoder... Det var meget let for dem at forstå hvorfor forskerne arbejdede med de her metoder, fordi eleverne havde godt forstået hvad forskernes motivation var, hvad ... de her æbleforskere ville opnå med deres egen forskning [...] De fik så mulighed for at arbejde praktisk med at prøve nogle af de her metoder af, og på baggrund af deres resultater kunne de så være med til at diskutere det samme bare i small-scale og de overvejelser som forskerne selv gjorde sig inden for deres egne emner.” (Birgitte, GL)

I forløbet “Svin sviner” blev eleverne introduceret for postergenren som et format til formidling af forskningsresultater til konferencer og lignende. Den unge forsker præsenterede eleverne for kriterierne for en god poster hvorefter grupperne lavede en poster over deres egne undersøgelser. Den unge forsker bedømte posterne til en postersession på gymnasiet ud fra de skitserede kriterier. En af de involverede lærere havde følgende kommentar til seancen:

“Det at han laver en konkurrence omkring det, det kan motivere i sig selv... og så at de faktisk også lærte noget ... det er en sjov idé. Jeg synes det er en god idé, fordi han tog ligesom noget med fra forskerverdenen med at lave en poster. Det ved jeg at der er mange der gør [...] vi var på besøg på Syddansk Universitet, og der hang der postere over det hele...” (Petra, GL)

Den autentiske forsker

Helt centralt i forhold til oplevelsen af autenticitet er det personlige møde med en ung forsker. Det fremgår tydeligt af lærernes udsagn at dette møde er med til at åbne elevernes øjne for hvad forskning er, hvad det er for nogle mennesker der arbejder der, og hvad deres drivkraft er. Det giver desuden en faglig dybde og troværdighed i fortællingen om forskningen som læreren ikke selv har mulighed for at opnå. En lærer der har gjort brug af “Æbleforløbet”, beskriver det således:

“En af dem, en ung tysk studerende, han havde jo en æblefarm selv nord for Hamborg. Både praktisk erfaring med æble dyrkning og forskningsmæssig erfaring. Det gør det jo spændende på en helt anden måde end hvis jeg går ud og plukker nogle æbler og snakker lidt om dem. Da ved mine elever jo godt at jeg er ikke æble dyrker, jeg er ikke æble forsker. Det bliver lidt mere fortænkt.” (Per, GL)

En af lærerne lægger også vægt på at det avancerede udstyr introduceres til eleverne af én med indgående kendskab til udstyret, hvilket en gymnasielærer ikke altid har:

“Den praktiske demonstration (af de infrarøde kameraer), hvad der sker når man slår en finger, eller hvordan det påvirker billederne hvis man hælder vand på armen. Det ville læreren ikke kunne give på forhånd. Jeg kunne godt give dem den teoretiske baggrund.” (Karoline, GL)

Andre lærere observerede en effekt af at den unge forsker var i stand til at komme med personlige anekdoter fra livet som forsker. Disse anekdoter kunne have forskellig karakter. De kunne være sjove historier fra forskningsfeltet, eller det kunne være personlige erfaringer med det at bedrive forskning – frustrationer og fantastiske oplevelser. Anekdoterne fanger bl.a. elevernes interesse og giver dem et indblik i den praktiske side af naturvidenskab. I interviewene siger lærerne således:

“Forskeren der havde æbler som sit eget emne ... der var anekdoter, det var nok det der var den største betydning [...] Det at bruge anekdoter gør det autentisk ... fordi fagligheden ... det kan alle på ph.d.-niveau gøre ... det var anekdoterne der var afgørende. Hans anekdoter var med til at fange dem, og de husker ham på et mere personligt plan.” (Birgitte, GL)

“De [unge forskere fra osteoprojektet] kunne også fortælle nogle sjove ting fra deres egen forskning... fortælle noget om hvad det er for en større sammenhæng vi putter vores forskning ind i... “vi gik og undrede os over hvorfor var det nu lige at... og så fandt vi på at vi kunne undersøge at...” (Birgitte, GL)

Mødet med de unge forskere kan også bidrage til at gymnasieeleverne får et nuanceret billede af naturvidenskabelige forskere. Bruddet med denne stereotypi er særlig tydeligt i forhold til elevernes møde med en af de unge forskere. Om dette møde siger læreren:

“Han virkede meget ungdommelig... han lignede faktisk en stor gymnasieelev. Og så var han meget frisk og talte i deres sprog... han havde en god kontakt til eleverne. Eleverne havde en god kontakt og fornemmede ham som en af dem... Samtidig var han enormt klog, fandt de ud af, og at han havde forsket, men det var ikke det første. Jeg tror det vigtigste var at han var en som dem der bare var kommet lidt længere i systemet... Og han fortalte dem om hvorfor han var begyndt at læse, og at han kom fra en helt almindelig familie. Han sagde også lidt personligt. Det var også meget hans personlighed, tror jeg.” (Petra, GL)

“Det skal være en der kan give noget af sig selv... og man på en eller anden måde kan identificere sig med som gymnasieelev der har meget andet i hovedet end bare lige det faglige [...]. Det personlige møde er det allervigtigste for den her aldersgruppe, at det ikke bare er det faglige. Der er selvfølgelig også grænser for hvor personligt det skal være... det er meget lidt der skal til.” (Petra, GL)

Flere af lærerne giver også udtryk for at de unge forskere kan fungere som rollemødel for elever med interesse for naturvidenskab. I interviewene siger de blandt andet:

“Da han begyndte at snakke, kunne de godt høre at han lavede noget der i deres øjne var lidt nørdet, men de havde først mødt ham som person [...] Det kunne lige så godt være dem om nogle år [...] Sådan en rollemodel... tror jeg han har fungeret som.” (Petra, GL)

“De kan nemmere se sig selv i det hvis (underviseren) det er nogen der er tættere på dem selv aldersmæssigt. Jeg tror de kan nemmere se sig selv om fem år hvis det er en der er fem år ældre end dem selv, end hvis det er én der er væsentligt ældre. Så minder de måske i virkeligheden mere om deres lærere.” (Karoline, GL)

Nærværende undersøgelse tyder således på at elevernes møde med de tre dimensioner af en autentisk forskningsverden har væsentlig betydning for deres udbytte af de undersøgte BroKom-forløb. Autenticiteten ser ud til at bidrage til både faglig indsigt, interesse og en mere nuanceret opfattelse af naturvidenskabelig forskning og forskere.

Gentagne møder

I de udvalgte BroKom-forløb indgår der to-tre møder mellem gymnasieelever og de(n) unge forsker(e). Både lærerne og de unge forskere har observeret at de gentagne møder gav mulighed for en øget faglig fordybelse idet eleverne fik mulighed for at forberede sig både teoretisk og mentalt mellem møderne. De gentagne møder har således givet mulighed for at eleverne kunne få en bedre forståelse af svært tilgængeligt stof.

“Det var positivt at vi mødte klassen to gange. Det gav dem tid til at forberede sig inden besøget herude (i Foulum), og at vi kunne dele den lidt tungere teoretiske del over begge dage.” (David/Karen, UF)

“... og så føler jeg at de har lært noget fra gang til gang, hvilket er dejligt bekræftende.” (Jacob, UF)

De gentagne møder kan på flere måder understøtte elevernes indsigt i hvordan der arbejdes inden for forskningen. Forløbet “Svin sviner” indeholder således tre dage med hvert sit typiske trin i forskningsprocessen: Dag 1, teori og hypotesedannelse, dag 2, eksperiment, og dag 3, formidling af resultater og konklusioner.

I “Æbleforløbet” skulle eleverne indsamle data for deres egne lagringsforsøg, og deres undersøgelser skulle følge de procedurer som de unge forskere anvender i deres projekter. Denne anvendelse af en autentisk fremgangsmåde giver anledning til at eleverne får forskningsprocessen ind under huden, hvilket kun er muligt fordi forløbet strækker sig over længere tid. En lærer og en ung forsker udtrykker det således:

“[I “Æbleforløbet”] gav det god mening at møde dem igen fordi der var rigtig god faglig logik i møde 1 og 2. For eleverne var det helt oplagt at der var noget der var sat i gang ved møde 1, som der skulle følges op på ved møde 2 [...] Når det giver mening, så er det lige i skabet.” (Birgitte, GL)

“Vi havde tilrettelagt et forløb hvor eleverne skulle se en effekt af tid på forskellige behandlingstyper. Vi så derfor helt sikkert en større erkendelse fra de studerende over at de selv kunne erfare i praksis hvad vi fortalte i teorien.” (Else, UF)

De gentagne møder har også en betydning på det personlige plan. Både lærere og de unge forskere har observeret at den personlige relation kunne bygge bro i forhold til forskningsstedet og de faglige udfordringer fordi den unge forsker fungerede som en gennemgående person:

“God oplevelse da vi kom til Foulum, så havde de faktisk mødt Jacob herude på vores gymnasium. Det at når man kommer derop, så står der en som man kender, der siger “Nu skal vi ind og lave forsøg”. Det var en rigtig sjov oplevelse, og det tror jeg også at de syntes ... på en positiv måde. Man kommer op til et stort, fremmed sted, man har aldrig været der før, og så står der én som de kender, og tager imod dem og siger “Nu skal vi ind og lave det vi snakkede om”.” (Petra, GL)

“Det giver mere tyngde og pondus når forskeren møder op igen. Og det motiverer til at man [eleverne] anstrenger sig maks. om at gøre en god indsats.” (Birgitte, GL)

“Når det er en god kontakt der bliver oprettet, så er det rigtig godt at de skal mødes igen. Så er det genkendelsens glæde – nu kender vi ham, og vi ved hvad han vil med os.” (Birgitte, GL)

Nærværende undersøgelse tyder således på at der kan være flere gode grunde til at forløbene skal strække sig over flere gange, både i forhold til elevernes fagfaglige udbytte og deres indblik i hvordan der arbejdes inden for forskningens verden. Lærerne er i stor udstrækning positive over for konceptet, men de har meget fokus på at længerevarende forløb skal kunne indpasses i klassens øvrige undervisning samtidig med at forløbene skal være relevante i forhold til fagets læreplan.

Diskussion og perspektivering

Vores sigte med nærværende artikel har været at bidrage til diskussionen af universiteternes gymnasierettede tilbud ved at kaste lys over betydningen af elevernes møde med en autentisk forskningsverden. Analysen af tre udvalgte BroKom-forløb resulterede i tre dimensioner af autenticitet: autentisk forskningsmiljø, autentiske forskningsmetoder og autentisk forsker. Oplevelsen af den autentiske forskningsverden har ifølge respondenterne øget elevernes faglige læring, interesse samt forståelse af naturvidenskabelig forsknings rammer og metoder (nature of science). Elevernes udbytte blev ifølge lærerne forstærket af de gentagne møder med unge forskere hvor den personlige relation fungerede som en form for brobygning mellem eleverne og forskningen. I det følgende vil vi diskutere resultaterne med udgangspunkt i den didaktiske litteratur hvorefter vi vil komme med nogle præliminære forslag til hvordan

undersøgelsens resultater kan bidrage til den videre udvikling af universiteternes gymnasierettede aktiviteter.

Autentisk forskningsverden

BroKom-forløbene gav ifølge lærerne anledning til at eleverne oplevede en autentisk forskningsverden, både gennem mødet med forskningsmiljøet, den aktive deltagelse i autentiske undersøgelser og mødet med unge forskere. I flere artikler omhandlende betydningen af autenticitet lægges der vægt på at eleverne skal have indflydelse på designet af forsøg og undersøgelser (f.eks. Crawford, 2012; Crawford, Krajcik, & Marx, 1999). Dette har ikke været tilfældet i de beskrevne forløb da det ville kræve mere tid og større faglig indsigt fra elevernes side. Der har i stedet været fokus på at forløbene skulle give et autentisk billede af andre dele af forskningsverdenen, såsom analysemetoder, udstyr og forskningsmiljø. For at kompensere for at eleverne ikke selv skal formulere hypoteser og lave forsøgsdesign, kan man eventuelt gennemføre særlige seancer hvor elever og forskere diskuterer hypoteser og forsøgsdesign med udgangspunkt i nogle overordnede forskningsmæssige problematikker, sådan som det er beskrevet af Charney et al. (2007). Et sådant tiltag vil kunne løse det dilemma at eleverne helst skal opleve alle faser i en undersøgelsesproces samtidig med at deres undersøgelser helst skal give anledning til resultater der er interessante i forhold til en videregående analyse og diskussion.

Den foreliggende undersøgelse viste at eleverne fandt det interessant at møde de unge forskere og anvende metoder og udstyr som forskerne anvendte i deres egen forskning. En stor del af det praktiske arbejde i gymnasiet er en slags "som om-undersøgelser". En lærer siger i interviewet: "eleverne ved godt at det ikke er os [lærerne] der laver frontforskningen på området" (Per, GL). Det opleves som mere autentisk og spændende når de unge forskere introducerer metoder og udstyr som de arbejder med i deres forskning, hvilket er i overensstemmelse med resultaterne i Luehmann and Markowitz (2007) undersøgelse.

Gentagne møder

I de tre BroKom-forløb indgår der to-tre møder mellem gymnasieelever og de(n) unge forsker(e). Undersøgelsen tyder på at effekten af elevens møde med den unge forsker kan øges ved de gentagne møder og mere tid sammen med ham/hende. I den forbindelse påpeger en af lærerne betydningen af at eleverne har mødt den unge forsker hjemme på gymnasiet. Eleverne er bedre informeret om hvad der skal foregå på forskningsinstitutionen, samtidig med at det nedbryder nogle barrierer at eleverne har mødt den unge forsker som person inden han/hun forvandles til en "forsker i hvid kittel". Igen en indikation af at det personlige møde og samspillet med den unge forsker er af central betydning for elevernes udbytte af forløbet. Det er ikke så overraskende

da det inden for rekrutteringsforskningen er et kendt fænomen at det personlige møde har indflydelse på de unges studievalg og overvejelser i forhold til fremtidige karrieremuligheder (Holmegaard, Madsen, & Ulriksen, 2012; Krogh & Andersen, 2012).

Undersøgelsen indikerer endvidere at de gentagne møder bidrager til elevernes faglige udbytte idet der skabes mulighed for at eleverne kan arbejde med stoffet mellem de enkelte besøg. Det betyder at eleverne får tid til at bearbejde de teoretiske aspekter og etablere en forståelse af undersøgelsesdesign, metoder og lignende. Ifølge lærerne oplever eleverne en forpligtelse i forhold til den/de unge forskere som fungerer som en ekstra motivationsfaktor i forhold til arbejdet med emnet mellem de enkelte møder. De mellemliggende arbejdsperioder er et nyt aspekt i forhold til andre ud af huset-aktiviteter hvor der traditionelt arbejdes med en tre faser: før, under og efter besøget (Rennie, 1995). Vores undersøgelse tyder på at de mellemliggende arbejdsperioder kan have væsentlig betydning for elevernes udbytte samtidig med at der kan ske en øget integration i forhold til den daglige undervisning på gymnasiet. De gentagne møder giver desuden mulighed for at eleverne kan gennemføre længerevarende undersøgelser hvor de kan følge en udvikling over tid.

Fremtidige tiltag – anbefalinger og overvejelser

Den gennemførte undersøgelse indikerer at autenticitet bør være et centralt aspekt i forhold til forskningsinstitutioners gymnasierettede aktiviteter. Elevernes oplevelse af et forskningsmiljø med autentiske undersøgelsesmetoder og moderne udstyr kan ifølge lærerne have positiv betydning for elevernes faglige viden og forståelse af naturvidenskabelig forskning. Denne effekt understøttes af forløb med gentagne møder hvor eleverne får mulighed for at deltage i flere dele af forskningen. Sådanne forløb vil kunne bidrage til opfyldelsen af læringsmålet “demonstrere viden om fagets identitet og metoder”, hvilket er et af de faglige mål for alle de naturvidenskabelige fag på STX (MBU, 2013).

Universiteterne vil derfor med fordel kunne tilrettelægge deres gymnasierettede tilbud så de tilgodeser forskellige former for autenticitet og derved giver eleverne indblik i naturvidenskabelig forskning. Afhængigt af emnet, ressourcer og adgangen til udstyr/faciliteter kan et forløb inddrage forskellige dimensioner af autenticitet: autentisk forskningsmiljø, autentiske forskningsmetoder og den autentiske forsker. Autenticitet er dog ikke nok til at gøre et undervisningsforløb velfungerende og udbytterigt for eleverne. Autenticiteten kan kun være med til at “booste” læringen. Eleverne skal kunne forholde sig til formålet med aktiviteten samtidig med at forløbet skal være relevant i forhold til læreplanens krav, og forløbene skal kunne passes ind i forhold til den øvrige undervisning.

Vores undersøgelse har givet indsigt i gymnasielæreres opfattelse af betydning af autenticitet i forhold til elevers udbytte af universiteternes gymnasierettede aktivi-

teter. Undersøgelsens troværdighed begrænses dog af at den er baseret på relativt få læreres observationer og refleksioner samtidig med at elevernes opfattelse af forløbene ikke er undersøgt. Der er derfor grundlag for at gennemføre en mere omfattende undersøgelse af betydningen af elevers møde med en autentisk forskningsverden. I en sådan undersøgelse bør elevernes udbytte og perspektiv i højere grad inddrages. Det vil i den forbindelse være relevant at undersøge om andre og måske mindre ressourcekrævende aktiviteter vil kunne foranledige et tilsvarende udbytte for eleverne. Sådanne undersøgelser vil kunne understøtte den fremtidige udvikling af universiteternes gymnasierettede aktiviteter.

Tak

En særlig tak til Region Midt for at have finansieret BroKorn-projektet som har dannet rammen om denne undersøgelse. Derudover vil vi gerne takke de gymnasielærere og unge forskere der så velvilligt har delt deres erfaringer med os i interviews og spørgeskemaundersøgelse.

Litteratur

- Aydeniz, M., Baksa, K. & Skinner, J. (2011). Understanding The Impact of an Apprenticeship-Based Scientific Research Program on High School Students' Understanding of Scientific Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 20, s. 403-421.
- Bendixen, Finn. (2008). Ved forskerens albu. *MONA*, (3), s. 21-35.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: The Contribution of Out-of-School Learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), s. 1373-1388.
- Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, Paul. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), s. 32-42.
- Charney, J., Hmelo-Silver, C.E., Sofer, W., Neigeborn, L., Coletta, S. & Nemeroff, M. (2007). Cognitive Apprenticeship in Science through Immersion in Laboratory Practices. *International Journal of Science Education*, 29(2), s. 195-213.
- Crawford, B.A. (2012). Moving the Essence of Inquiry into the Classroom: Engaging Teachers and Students in Authentic Research. *Issues and Challenges in Science Education Research. Moving Forward*. Dordrecht: Springer.
- Crawford, B.A., Krajcik, J.S. & Marx, R.W. (1999). Elements of a Community of Learners in a Middle School Science Classroom. *Science Education*, 83(6), s. 701-723.
- Holmegaard, H.L., Madsen, L.M. & Ulriksen, L. (2012). To Choose or Not to Choose Science: Construction Desirable Identities among Young People Considering a STEM Higher Education Programme. *International Journal of Science Education, iFirst*.

- Krogh, Lars B. & Andersen, Hanne Moeller. (2012). "Actually, I May be Clever Enough to do it". Using Identity as a Lens to Investigate Students' Trajectories Towards Science and University. *Research in Science Education*, 43(2), s. 711-731.
- Laursen, S., Liston, C., Thiry, H. & Graf, J. (2007). What Good Is a Scientist in the Classroom? Participant Outcomes and Program Design Features for a Short-Duration Science Outreach Intervention in K-12 Classrooms. *CBE – Life Science Education*, 6, s. 49-64.
- Luehmann, A.L. & Markowitz, D. (2007). Science Teachers' Perceived Benefits of an Out-of-school Enrichment Programme: Identity Needs and University Affordances. *International Journal of Science Education*, 29(9), s. 1133-1161.
- MBU. (2013). Bekendtgørelse om uddannelsen til studentereksamen (STX-bekendtgørelsen). *BEK nr. 776 af 26/6 2013*.
- Peker, D. & Dolan, E. (2012). Helping Students Make Meaning of Authentic Investigations: Findings from a Student-Teacher-Scientist Partnership. *Cultural Studies of Science Education*, 7, s. 223-244.
- Rennie, L.J. (1995). Using Visits to Interactive Science and Technology Centers, Museums, Aquaria, and Zoos to Promote Learning in Science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), s. 175-185.
- Sadler, T.D., Burgin, S., McKinney, L. & Ponjuan, L. (2010). Learning Science through Research Apprenticeships: A Critical Review of the Literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), s. 235-256.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G. & Crawford, B.A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*, 88(4), s. 610-645.

Engelsk abstract

Danish universities offer teaching modules to upper secondary school students to increase their knowledge of and interest in science and technology. This article presents findings from a case study at Aarhus University in Foulum. Three dimensions of authentic science context emerged from data analysis of interviews and a survey of involved teachers and scientists: authentic research environment, authentic research methods, and the authentic scientist. The findings indicate that authentic science context affected students' learning about science and the nature of science. Further studies are needed to investigate dimensions and effects of science culture in this context.