Roskilde University

Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne

rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse

Wedege, Tine

Publication date:
2000

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Wedege, T. (2000). *Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne: rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse*. Roskilde Universitet. Tekster fra IMFUFA Nr. 381

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact rucforsk@kb.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 03. Jul. 2025

TEKST NR 381 2000

Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne

- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse

Tine Wedege

TEKSTER fra

IMFUFA

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, Postboks 260, DK-4000 Roskilde

Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne
- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse

Ph.d.-afhandling af Tine Wedege

IMFUFA tekst nr. 381/2000 300 sider ISSN 0106-6242

Abstract:

Kan matematikundervisning bidrage til kortuddannede voksnes (videre)udvikling af teknologiske kompetencer på arbejdspladsen? Det er et spørgsmål som har stået centralt i mit arbejde - først som uddannelsesplanlægger i arbejdsmarkedsuddannelserne, og siden som matematikdidaktiker.

For at kunne undersøge spørgsmålet har jeg først rekognosceret i det nye, didaktiske problemfelt i 'grænselandet' mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse. I afhandlingens første del (*Fra genstandsområde til problematique*) konstrueres et epistemologisk begreb om problematique for didaktisk virksomhed. Det vil sige et begreb om en teoretisk og praktisk helhed bestemt bl.a. gennem definitioner af matematik, matematikviden og matematiklæring. Sideløbende med konstruktionen bruger jeg begrebet som analytisk redskab ved undersøgelser af didaktiske problematiquer fra den klassiske matematikdidaktik over etnomatematikken til forskningsområdet hvor spørgsmål om voksne og matematik studeres.

Dernæst har jeg, i vekselvirkning med empiriske og teoretiske undersøgelser, konstrueret didaktiske begreber om voksnes matematikholdige kvalifikationer og kompetencer. Det er sket ud fra den opfattelse at teknologi på arbejdspladsen omfatter både teknik, arbejdsorganisering og kvalifikationer samt relationerne herimellem. Som et gennemgående tema i afhandlingens anden del (*Matematikholdige kvalifikationer og kompetencer*) analyseres og beskrives matematikviden som integreret i ufaglærte arbejderes kvalifikationer, idet ren matematisk viden ikke i sig selv er en relevant kvalifikation på arbejdsmarkedet.

Kompleksitet er et vilkår for didaktisk forskning. Multidisciplinære og interdisciplinære studier er derfor nødvendige midler på vejen. Der importeres og rekonstrueres begreber, teorier og metoder fra andre videnskaber. Jeg har importeret 'kvalifikation' fra voksenuddannelsesforskningen og rekonstrueret det som matematikdidaktisk begreb. Desuden har jeg studeret muligheden af at kombinere Jean Lave's læringsbegreb 'legitim perifer deltagelse' og Pierre Bourdieus socialisationsbegreb 'habitus' som ramme for en social teori om voksnes matematiklæring.

Tine Wedege

Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne

- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse

IMFUFA

Roskilde Universitetscenter

Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne
- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet
mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse

Ph.d.afhandling i matematikkens didaktik
af Tine Wedege

Fotos Tine Wedege

Grafik - figur 1.1, 4.1 & 13.1 Arnold Skimmingsen

Antal sider i alt 300

Copyright Tine Wedege

- Denne udgave af afhandlingen indeholder oversættelse af de franske citater i Bilag 0, men derudover adskiller den sig kun ved nogle detaljer fra 1. udgaven (oktober 1999).

Marts 2000

IMFUFA
Roskilde Universitetscenter
Boks 260
4000 Roskilde
email: tiw@ruc.dk

Forord

På Metropolitanskolen havde jeg en matematiklærer om hvem der gik den historie, at han opfattede kvindelige elever som skabninger der ikke kunne lære matematik, indtil den sommer hvor han var nødt til at give en af dem ug til studentereksamen. Fra mit første år på matematikstudiet i 1966 var jeg årsvikar for den samme lærer på det samme gymnasium. Jeg var 19 år gammel og mine elever 16-17 år. I denne min første klasse gik en pige som året efter forlod matematisk linie for at blive sproglig. Mens hun var i klassen, viste jeg hende en særlig omsorg fordi hun havde så svært ved det. Men mange år senere fortalte en af hendes klassekammerater mig at hun havde grædt før hver matematiktime.

I samme periode sagde jeg ja til et kort vikariat på Byggeteknisk Højskole i København. Dér mødte jeg et hold voksne mænd i alderen 20-40 år. Emnet var ligninger og grafer. Det matematikfaglige var jeg forberedt til, men var ganske uforberedt på deres reaktion på emnet og på mig. De udsatte mig for alle slags 'drengestreger' - kridtvand på sædet, opvarmet messinghåndtag, drivende våd tavlesvamp. Når jeg sagde 'seks' eller 'kurver' lød der en piften og fløjten i klassen. Denne gang var det mig der græd med hovedet vendt mod tavlen.

Jeg tolkede situationen sådan at mændene på grund af mit køn og min alder ikke kunne klare at skulle undervises af mig i matematik. Nu, mange år efter og rigere på erfaring fra voksenundervisning, kan jeg se mig selv som ung entusiastisk matematikstuderende undervise voksne håndværkere som om de var gymnasieelever i et matematisk emne, der på ingen måde var eller blev relateret til bygge- og anlægsvirksomhed.

Problemstillingerne i min forskning handler om kortuddannede voksne og matematiklæring. Det særlige ved den didaktiske situation i voksenundervisningen er at deltagerne på forhånd har inkorporeret et forhold til matematik fra deres tidligere erfaringer med faget, enten fordi de har mødt det i skolen, eller netop fordi de ikke har mødt det i sorteringsskolen. Mange af os har oplevet at matematiklæring kan involvere stærke følelser, og vi har måske også en fornemmelse af at voksnes forhold til matematik stiller sig på en særlig måde i forhold til køn. Jeg har imidlertid valgt ikke at stille forskningsspørgsmål med eksplicit reference til køn eller følelser i afhandlingens fokus på ufaglærtes matematikholdige kvalifikationer og kompetencer på arbejdspladsen.

Inden for et nyt forskningsområde som 'voksne, matematik og arbejdsliv' er det en væsentlig opgave at konstruere genstandsfeltet i vekselvirkning med teoretiske og metateoretiske overvejelser. Alligevel ville denne afhandling nok i højere grad have været rettet mod undervisningens praksis, hvis jeg havde været alene på forskningsområdet i Danmark uden udsigt til en fortsættelse af forskningsprocessen. Nu har jeg kunnet skrive afhandlingen som grundlag for de følgende tre års forskning i projektet 'Menneskers matematikviden i teknologier under forandring' hvor Lena Lindenskov er min samarbejdspartner. Lena er den første af mine kolleger som skal have en tak. For hvad skulle jeg have gjort uden det forskningsmæssige fællesskab med hende om voksnes matematiklæring?

Mine studier foregår i et grænseland mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse. Jeg har været i mesterlære hos Mogens Niss der har fungeret som min skarpsindige vejviser for en individuel læreproces igennem det matematikdidaktiske landskab. Sideløbende har Henning Salling Olesen med stort udsyn guidet mig og en gruppe phd.-studerende i en kollektiv læreproces igennem det vidstrakte område for forskning i voksenuddannnelse. Udover ph.d.seminarerne er der tre faglige fora hvor jeg har mødt udfordring og inspiration. Først Go'daktik som er en gruppe fagdidaktikere fortrinsvis fra Danmarks Lærerhøjskole og IMFUFA, så det internationale forskerforum Adult Learning Mathematics, hvor vi bl.a. har diskuteret forskningsområdets identitet, og sidst Center for forskning i matematiklæring som siden januar 1998 har dannet rammen for et inspirerende samarbejde på tværs af Danmarks Lærerhøjskole, Roskilde Universitetscenter og Aalborg Universitet.

Mange gode kolleger har støttet og udfordret mig undervejs i en proces der både har budt på meget slid og store glæder. En særlig tak for faglige kommentarer, interesse og personlig støtte undervejs og i skriveprocessen til Morten Blomhøj, Bernhelm Boos-Bavnbek, Bruno Clematide, Tove Deneyer, Jens Dolin, Jeff Evans, Gail FitzSimons, Kim Foss Hansen, Inge Hennninsen, Knud Illeris, Tinne Hoff Kjeldsen, Simo Køppe, Jürgen Maasz, Karen Olsen, Claus Poulsen, Lisbet Roepstorff, Wolfgang Schlöglmann, Ole Skovsmose og Annalisa Tams. Samt til Margaret Mallone, for professionel hjælp til engelsk oversættelse af mine skriverier.

Også tak til mine tidligere chefer og kolleger i Arbejdsmarkedsstyrelsens 3. kontor som gjorde dette muligt. Først og fremmest til Keld Poulsen uden hvis tyrkertro på relevansen af mit forehavende og på mine evner til at gennemføre det, jeg nok ikke havde vovet springet. Tak også til de virksomheder som har inviteret mig indenfor, og til de medarbejdere som har givet mig deres tid.

Min mor skal have en tak for interviewet om hendes liv med matematik samt for husly og skrivero. Og Inge for vedholdende interesse og ubønhørlig kritik igennem hele forløbet. Endelig en stor tak til Torben, Anders og Anna fordi de har holdt fast ved mig trods lange perioder med fysisk eller åndeligt fravær.

Flere bevillinger har bidraget til finansieringen af mine studier og undersøgelser. Den første periode (efteråret 1994 - foråret 1997) havde jeg to gange statslig uddannelsesorlov fra Arbejdsmarkedsstyrelsen. Fra efteråret 1997 blev jeg ansat på IMFUFA først med en bevilling fra styrelsen til at gennemføre undersøgelser i projektet Fagmat om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne. Fra januar 1998 med støtte fra Statens Humanistiske og Samfundsvidenskabelige Forskningsråd (bevilling til forskning i voksenuddannelse) og Statens Humanistiske Forskningsråd (bevilling til Center for forskning i matematiklæring) og fra efteråret 1997 støtte fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd.

Tine Wedege
Oktober 1999

Indhold

Indledning. BAGGRUND, POSITION OG FORSKNINGSOPGAVE

Baggrund og forskningsinteresse **11**
Første udgangspunkt: udannelsesplanlægning 11
Andet udgangspunkt: demokrati og arbejdsmarked 15
Tredie udgangspunkt: teser om teknologi og matematik 18

Problemstillinger og forskningsopgave **20**

1. del. FRA GENSTANDSOMRÅDE TIL PROBLEMATIQUE

Kapitel 1. **Afhandlingens terminologi og genstandsområder** **27**

1.1 Problematik og problématique 28
1.1.1 'Problematik' på dansk, tysk, engelsk og fransk 28
1.1.2 Termen 'problématique' i matematikkens didaktik 29

1.2 Begrebet problématique hos Althusser 31
1.2.1 Althussers teoricisme 34
1.2.2 Paradigme og problématique 34

1.3 Genstandsområde, problemfelt, problematique 36
- definition af en terminologi

1.4 Afgrænsning af to typer genstandsområde 39
1.4.1 Voksne, teknologi, uddannelse og matematik 40
1.4.2 Matematikdidaktik og forskning i voksenuddannelse 45

Kapitel 2. **Det matematikdidaktiske problemfelt** **47**

2.1 Hvad er matematikkens didaktik? 47
2.1.1 Forskningsområdets identitet 48
2.1.2 Relevans som kvalitetskriterium 52

2.2 Det matematikdidaktiske genstands- og problemfelt 54
2.2.1 Matematikundervisningens problemfelt 54
2.2.2 Dualiteten mellem en deskriptiv og en normativ dimension 57
2.2.3 Aspekterne hvorfor, hvad, hvem og hvordan 59
2.2.4 Utilitaristisk, kritisk og humanistisk tendens 60

2.3 Hvad kendetegner en matematikdidaktisk problematique? 61

Kapitel 3. **Etnomatematik - en ny matematikdidaktisk problematique** **64**

3.1 Værdier i vestlig matematik 65

3.2 Det etnomatematiske projekt 66
3.2.1 Det etnomatematiske 'paradigme' 68
3.2.2 Det etnomatematiske genstands- og problemfelt 69
3.2.3 En problematique konstitueres 69
3.2.4 Andre termer og forskellige tilgange i etnomatematisk forskning 71

3.3 En epistemologisk tese om forholdet mellem hverdagsviden og matematisk viden 72

Kapitel 4. **'Voksne og matematik' - et forskningsområde mellem matematikkens didaktik og voksenuddannelse** **74**

4.1 Opgave-kontekst og situations-kontekst 77

4.2 Genstandsområder og problemfelter 79
4.2.1 Numeracy - numeralitet 81

4.3 Forskellige udgangspunkter og angrebsvinkler 82

4.4 Matematikundervisning i danske voksenuddannelser som genstandsområde og problemfelt 85
4.4.1 Matematik i AMU og AVU 87
4.4.2 AMU-matematikundervisningens problemfelt 92

4.5 'Adults Learning Mathematics' - et forsknings- og praksisfællesskab 96
4.5.1 Hvad er genstandsområdet for ALM? 97
4.5.2 Problemfeltet 98

Kapitel 5. **En problematique for (matematik)didaktisk virksomhed** **101**

5.1 Matematikdidaktiske genstandsfelter, aspekter og dimensioner 102
5.1.1 Genstandsområder og genstandsfelter på ICME8 106

5.2 Import og rekonstruktion af sociologiske og pædagogiske begreber 108

5.3 Problematique som epistemologisk begreb for matematikdidaktisk virksomhed 110
5.3.1 Belysning af mine forskningsspørgsmål 113

2. Del. MATEMATIKHOLDIGE KVALIFIKATIONER OG KOMPETENCER

Kapitel 6. **Numeralitet i ufaglærte jobs - en undersøgelse** **117**

6.1 Arbejdshypoteser 120

6.2 Et analyseværktøj til rekognoscering i fire dimensioner 121

6.3 Design og gennemførelse af undersøgelsen 124
6.3.1 Dataindsamling 124
6.3.2 Bearbejdning og analyse 124
6.3.3 Nogle overvejelser om design og resultaternes karakter 125

6.4 Resultater fra virksomhedsundersøgelsen 125
6.4.1 Numeralitet i ufaglærte jobfunktioner 126
6.4.2 Belysning og korrektion af arbejdshypoteser og metode 140

Kapitel 7. **Kvalifikation - et didaktisk begreb i voksenuddannelser** **143**

7.1 Teknologi og kvalifikation 144

7.2 Kvalifikationsbegreber i erhvervsrettet voksenuddannelse 146

7.3 Almenkvalificeringsprojektets forståelse af almene kvalifikationer og almen kvalificering 151
7.3.1 Projektets teoretiske grundlag 152
7.3.2 Projektets svar på en række forskningsspørgsmål 160

Kapitel 8. **Matematikviden i kvalifikationer** **164**

8.1 Den subjektive side af matematikviden i kvalifikationer 167

8.2 Den objektive side af matematikviden i kvalifikationer 171
8.2.1 Produktionens krav til matematisk viden og færdigheder - en undersøgelse i automobilindustrien 176

8.3 Et didaktisk begreb om kvalifikationer 179

Kapitel 9. **Kompetence som konstruktion i voksenuddannelse og matematikkens didaktik** **181**

9.1 Kompetence som hverdagskonstruktion 182

9.2 Kompetence = viden + færdigheder 183

9.3 Kompetence som politisk-administrativ konstruktion 185

9.4 Kompetence som didaktisk konstruktion 187
9.4.1 I erhvervsrettede voksenuddannelser 187
9.4.2 I matematikkens didaktik 188

9.5 En fælles konstruktion i voksenuddannelser 190

Kapitel 10. **Kompetence udvikles i situations-kontekster** **193**

10.1 Hverdagsmatematik og skolematematik 194

10.2 Didaktisk situation og didaktisk kontrakt 198

10.3 Læring som 'legitim perifer deltagelse' 199

Kapitel 11. **Tilbøjelighed, kompetence og læring** **203**

11.1 Habitus - som potentiale eller forhindring for at lære og kunne matematik? 203
11.1.1 Skiftende bekendtgørelser og skiftende praksis i folkeskolens matematikundervisning 204
11.1.2 Klasserne i klasserummet 205
11.1.3 Habitus 206

11.2 Betydningen af matematik i en kvindes liv 210

11.3 'Habitus' og 'Legitim Perifer Deltagelse' kombineret i en social teori om voksnes matematiklæring? 220

Kapitel 12. **Teknologisk kompetence på arbejdspladsen** **223**

12.1 Et dannelsesideal for fremtidens arbejder 223

12.2 Teknologisk kompetence som didaktisk begreb 225

Konklusioner. SAMMENFATNING OG PERSPEKTIVERING 233

Bilag
0. Forfatterens oversættelser af de franskprogede citater i afhandlingen
1. Brev til virksomhed om undersøgelsen
2. Aftaler med virksomhed og medarbejder
3. Observationsskemaer
4. Eksempel på observationsrapport: Jobfunktion - isoleringsarbejder. 1-8

Resumé 1-8

Summary 1-8

Litteratur i-xxiv

Indledning

Baggrund, position og forskningsopgave

This discrepancy between the objective social significance of mathematics and its subjective invisibility constitutes one form of (...) the relevance paradox formed by the simultaneous objective relevance and subjective irrelevance. *(Mogens Niss, 1994)*

Baggrund og forskningsinteresse

"Jeg vil gerne ha' Heinz Petersens telefonnummer. Han er lærer og bor på Sjælland." Sådan begyndte en længere samtale med en telefonist hos TeleDanmark for et par år siden. Hendes første reaktion var: "Petersen - med t? Jeg kan ikke hjælpe hvis ikke jeg får nogle flere oplysninger. Du ved der er mange sider med Petersen i telefonbogen." Jeg lod mig ikke afvise så let og fortsatte: "Jeg har lige kigget i telefonbogen for København. Der var kun én abonnent med efternavnet Petersen og fornavnet Heinz, så selvom du tager hele Sjælland kan der vel ikke være så mange. Hvad hvis du siger Heinz *og* Petersen?" Vores snak sluttede lidt senere uden at vi var nået til en fælles forståelse af problemet, og uden at jeg havde fået nummeret. Vi blev begge noget irriterede under denne samtale. Hun talte om databasen som om den var en bog og benyttede ikke de nye søgemuligheder. Muligheder som TeleDanmark netop havde fortalt om i en kæmpe reklamekampagne, der gav brugerne store forventninger til den nye service. "Lad os hjælpe dig med at finde din gamle klassekammerat!" lød slogan'et. Nogle uger efter min samtale fortalte en journalist i avisen at han, inspireret af kampagnen, havde ringet til nummeroplysningen. Den samtale endte i en kæmpeskænderi. Da han bagefter kontaktede den person der var ansvarlig for servicen i TeleDanmark, fik han den besked at operatørerne snart skulle på et kursus for at lære at betjene kunderne venligt.

De sidste 10 år har der været udbudt mange "smile-kurser" og andre kurser som sigter mod at ændre deltagernes holdninger. Et sådant kursus ville imidlertid ikke ændre noget for telefonoperatøren der har mistet sin teknologiske kompetence som bruger af telefonbogen uden at have udviklet en ny. For at bliver en kompetent bruger af den nye database kunne hun i stedet få et matematikholdigt kursus om søgning ved brug af operatorerne 'og', 'eller', 'ikke' og samtidig om databasens struktur. (Se Karlsson, 1995) Den matematik der kunne integreres i kurset skulle hentes i mængdeteorien. Den matematiske viden om Boolske operatorer og mængder er blot ikke en erhvervskvalifikation, med mindre den er funktionel og integreret med viden, færdigheder og egenskaber som er relevante i samspillet med teknik og arbejdsorganisation i arbejdsfunktionen. Det er desuden mit udgangspunkt at arbejderens kompetencen også skal omfatte kapaciteter til at forstå og ændre arbejdspladsens teknologi. (Wedege, 1995 a-c, 1998e)

Første udgangspunkt: uddannelsesplanlægning

Arbejdsmarkedsuddannelserne (AMU) er erhvervsrettet voksen- og efteruddannelse. I Danmark er AMU-systemet hovedansvarlig for den erhvervsmæssige kvalificering af ikke-faglærte og faglærte arbejdere, og i følge lovgrundlaget skal det ske i overenstemmelse med virksomhedernes, arbejdsmarkedets og den enkeltes behov i takt med den samfundsmæssige og den teknologiske udvikling. (Bekendtgørelse nr. 622 om

arbejdsmarkedsuddannelsernes indhold og opbygning m.v., Arbejdsmarkedsstyrelsen, 28.juni 1996)

I Arbejdsmarkedsstyrelsen har jeg i perioden 1988-97 deltaget i uddannelsesplanlægning og -udvikling på området 'ufaglærtes almenkvalificering' i arbejdsmarkedsuddannelserne og haft et særligt ansvar for regne- og matematikundervisningen og det såkaldte tværsektorielle samarbejde mellem AMU-centre og voksenuddannelsescentre (VUC). To centrale spørgsmål i planlægnings- og udviklingsarbejdet er:

(1) Hvad er en relevant almenkvalifikation for ufaglærte arbejdere på matematikområdet?
(2) Hvordan skal matematikundervisningen indrettes for at give optimale betingelser for kursisternes kvalificering?

Der blev givet et foreløbigt svar på det første spørgsmål i 1992 med den alment-faglige uddannelsesplan "Regning og faglig matematik".[1] Den var udviklet i samarbejde med fem centrale brancheudvalg og skulle bruges i grunduddannelsen for specialarbejdere. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1992) I den tilhørende pædagogiske vejledning blev der også givet et foreløbigt svar på det andet spørgsmål om undervisningens indretning. På overskriftsniveau er undervisningsemnerne: de fire regningsarter, forholdsregning og procenter, brøker, potenser og præfikser, geometriske figurer, areal og rumfang, koordinatsystem og grafer, formler og ligninger. Men målene er formuleret handlingsorienterede, f.eks. "Deltagerne kan anvende forholds- og procentbegreberne ved beregning af f.eks. blandingsforhold, stigning/fald, rabat, og akkorder samt i arbejdet med målforhold." (Ibid p.3) Uddannelsesplanen har en indbygget fleksibilitet, forstået sålede at emner og varighed kan indrettes både efter behov i de enkelte brancher og efter deltagernes behov og forudsætninger. Den pædagogiske vejledning er baseret på to pædagogiske principper. Det ene at undervisningen skal bygge videre på deltagernes erfaringer med talsproget. Det andet at opgaver i undervisningen skal være rettet mod problemløsning i arbejdslivet.

I 1995-97 har jeg været projektleder for projekt Fagmat om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne som blev iværksat for at skabe et bedre grundlag for planlægning og udvikling af regne- og matematikundervisningen i AMU og for uddannelse af AMU-lærere. (Mere herom i kapitel 6. Se også Karlsson, 1995; Lindenskov, 1996; Lindenskov & Wedege, 1998a; Wedege, 1998c)

Fra slutningen af 80'erne blev der etableret tværsektorielle uddannelser med elementer fra arbejdsmarkedsuddannelserne (AMU) og almen voksenuddannelse

[1] En uddannelsesplan i AMU indeholder otte punkter som indeholder retningslinier for formål og struktur, målgruppe og adgangskrav, mål og varighed mv. Den har samme status som en bekendtgørelse for et fag i Undervisningsministeriets regi. Til hver uddannelsesplan udarbejdes en pædagogisk vejledning for gennemførelse af undervisningen. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997a)

(AVU). Det var især ved indførelse af ordningen med uddannelsestilbud til ledige (UTB) i 89 at der kom gang i samarbejdet. Grundidéen var at de forskellige uddannelsessystemer (eller sektorer) hver især skulle bidrage til kvalificeringen af de ledige, med det de nu var bedst til. Den blev formuleret i kvalifikationstermer: AMU står for udvikling af de erhvervsrettede kvalifikationer, mens AVU og daghøjskole/oplysningsforbund har ansvaret for de almene kvalifikationer. I udgangspunktet blev der yderligere formuleret den arbejdsdeling mellem de sidstnævnte at AVU tog sig af de generelle kvalifikationer (forstået som almene skolekundskaber), mens daghøjskolerne klarede de personlige kvalifikationer (den personlige udvikling til samarbejde, fleksibilitet m.v.) Den politiske beslutning om etablering af det sektoroverskridende samarbejde skal ses på baggrund af at spørgsmålet om arbejdsmarkedets behov for almene kvalifikationer for alvor kom på dagsordenen i løbet af 80'erne. Den hypotese der forbinder almenkvalificering med tværsektorielle uddannelser, er blevet kaldt 'den teknologiske forenkling', det vil sige at uddannelse behandles, som om det var en produktionsproces, hvori byggeelementer tilføjes et efter et. (Lange & Wedege, 1995)

I de tværsektorielle forløb med uddannelseselementer fra AMU og AVU var og er matematik et af de to mest anvendte fag fra AVU, hvor det andet er dansk. (Ehlers & Wahlgren, 1993; Undervisningsministeriet, 1995)[2] Skønsmæssigt indeholder halvdelen af de tværsektorielle AMU-AVU forløb matematik, enten som basismatematik, trin 1, trin 2 eller lokalt udviklet undervisning. Matematik 1 og 2 fører frem til voksenprøver med merit svarende til folkeskolens (udvidede) afgangsprøve. Planlægningen af denne voksenundervisning i matematik foregår lokalt ud fra de eksisterende bekendtgørelser og vejledninger. På nogle forløb er matematikundervisningen prøveforberedende og har en selvstændig status. På andre forløb er undervisningen indrettet ud fra de faglige behov i AMU-undervisningen og har udelukkende en redskabsfunktion (matematikholdig undervisning). I 1992 gav Undervisningsministeriet hjemmel til at udbyde voksenerhvervsuddannelser hvori grundfaget matematik kan indgå på samme måde som i ungdomsuddannelserne. (Se Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b)

Som følge af det tværsektorielle samarbejde blev der etableret et samarbejde mellem Arbejdsmarkedsstyrelsen og Undervisningsministeriet, og i perioden 1994-97

---

[2] I Voksenuddannelsespuljen, også kaldet '200 mio. kr. puljen', som blev afsat i 1993 til styrkelse af den almene voksenuddannelse og det tværsektorielle samarbejde, var der afsat et beløb til evaluering af uddannelserne. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1995) Det er bemærkelsesværdigt at kun et enkelt af de fire evalueringsprojekter har interesseret sig for indholdet (forstået som brancher og fag) i undervisningen. Det drejer sig om en kvalitativ undersøgelse med seks deltagere. (Hansen et al., 1995) I de andre undersøgelser, hvoraf to væsentligst er kvantitative, findes ikke et eneste spørgsmål om undervisningens indhold. Det betyder bl.a. at man har fået evalueret mere end 150 uddannelsesforløb og f.eks. fået belyst hvem der samarbejder med hvem og hvor stor en procentdel af undervisningen der varetages af de forskellige institutionstyper, om formålet er kvalificering til arbejdsmarkedet eller personlig udvikling, hvor lange forløbene er, om det er jobrotationsprojekter, om deltagernes udbytte og syn på undervisningen, men man ikke har noget overblik over hvilke uddannelseselementer der indgår i forløbene. (Aarkrog et al., 1995)

var jeg projektleder for 'Faglig Profil i Matematik'. Det er et udviklingsprojekt hvis mål er at skabe grundlag for at kunne tegne den enkelte kursists faglige profil set i forhold til regne- og matematikundervisningens krav i AMU, AVU og VEUD og dermed skabe udgangspunkt for vejledning af kursisten ved indgangen til eller i løbet af en uddannelse. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b; Lindenskov, 1997; Wedege, 1997a)

Hvilke kvalifikationer er der behov for, og hvordan kan de oversættes til kvalificering gennem uddannelse? Sådan spørger man i AMU-systemet, og i de to enkle spørgsmål om viden, læring og undervisning ligger en forudsætning om at formaliseret uddannelse kan være et adækvat svar på ufaglærte arbejderes kvalificeringsbehov. Der ligger også en forestilling om at der er en forbindelse mellem 'det planlagte', 'det underviste' og 'det lærte'. En forestilling som er nødvendig hos enhver uddannelsesplanlægger. I AMUs 'mål- og rammesystem' skelnes der mellem uddannelsesplanlægning som foretages af Arbejdsmarkedsstyrelsen og efteruddannelsesvalgene, undervisningsplanlægning som foregår på AMU-centre og erhvervsskoler og undervisningen som varetages af lærerne. Kvalitetssikringen i mål- og rammesystemet der giver større autonomi i undervisningslokalet end den tidligere detailstyring, står og falder med sammenhængen mellem uddannelsesplanlægning og undervisning. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997) Men forbindelsen mellem uddannelsesplanen "Regning og faglig matematik" og den almene regneundervisning der faktisk gennemføres på AMU-centrene, er svag grænsende til det ikke-eksisterende. Som uddannelseskonsulent har jeg i de mellemliggende år fået vidnesbyrd om dette på møder med faglærere rundt omkring i landet. Ved gennemgang af faglige uddannelsesplaner inden for en række brancher har det også vist sig at efteruddannelsesudvalgene heller ikke følger anvisningerne i den almene uddannelsesplan. (Lindenskov & Wedege, 1998)

Udover denne almendidaktiske problemstilling om manglende sammenhæng mellem uddannelsesplanlægning og undervisning, er der en specifik problemstilling om sammenhæng eller mangel på samme som vedrører 'oversættelsen' af eksisterende kvalifikationsanalyser til arbejdsmarkedsuddannelse (erhvervsrettet voksenuddannelse). Denne problemstilling vedrører kvalifikationernes kontekst-bestemmelse eller -afhængighed. I kvalifikationsanalyserne beskrives de generelle kvalifikationer isoleret fra den teknologiske kontekst på arbejdspladserne, idet der alene refereres til overskrifter i matematikbogen, men betingelserne for brug af skolelærdom i arbejdslivet er uklare, samtidig med at viden om voksnes faktiske kvalifikationer i en ny teknologisk kontekst er usikker.

Spørgsmål om relationen mellem *almene fag og almene kvalifikationer* er centrale i dette problemkompleks. I termen 'almen' versus termen 'specifik' ligger der en forestilling om noget der er almengyldigt, noget der er for alle. Faget regning/matematik indgår sammen med dansk, historie, biologi, fysik, engelsk osv. i den række fag som kaldes og opfattes som almene i betydningen 'relevante fag for alle i samfundet'. Når der på arbejdsmarkedet efterlyses almene kvalifikationer i betydningen 'relevante kvalifikationer for alle på arbejdsmarkedets på tværs af brancher og erhverv', så udbyder

uddannelsesinstitutionerne forløb med fag fra den almene fagrække. Hvis vi skal dømme efter de gennemførte uddannelser, er der blandt uddannelsesplanlæggere i voksenuddannelsen en udbredt tillid til at matematikfaget og matematiklærerne kan klare opgaven med at give et relevant undervisningstilbud svarende til kortuddannede voksnes behov for almenkvalificering.

I uddannelsesplanlægningen er der en forestilling om at undervisning i den almene fagrække fører til almene kvalifikationer. Det vil sige viden, færdigheder og personlige egenskaber og holdninger der er anvendelige overalt på arbejdsmarkedet. Men almene kvalifikationer skal have nogle særlige kvaliteter. F.eks. er en matematikviden man holder for sig selv, som i en konkurrencepræget prøvesituation i skolen, ikke noget værd på arbejdspladsen, hvor den typisk skal bruges i en samarbejdssituation. I Undervisningsministeriets debatskrift om et parallelt kompetencesystem for voksenuddannelser bruges kvantificeringen som så ofte før til en løsning der udspringer af den teknologiske forenkling: Der foreslås f.eks. at 1/3 af pointene skal hentes på personlighedsudviklende kurser. (Undervisningsministeriet, 1996b)

Andre centrale spørgsmål drejer sig om relationen mellem *personlige og faglige kvalifikationer*. 'At lære at lære' er blevet en grundfigur i idéen om den livslange uddannelse. Voksenuddannelsesforskerne har overvejende interesseret sig for de personlige kvalifikationer, men aktuel forskning i læreprocesser afviser forestillingen om udvikling af personlige kvalifikationer uden om fagligheden. (Se Corte, 1993) Det har da også været en vigtig konklusion i Almenkvalificeringsprojektet, gennemført i Erhvervs- og voksenuddannelsesgruppen på RUC, at den personlige udvikling sker gennem den faglige. (Illeris et al., 1995)

Kvalifikationsbegrebet gør det muligt at stille forskningsspørgsmål om forholdet mellem arbejde og uddannelse. Der kan f.eks. spørges om kortuddannede voksnes mulighed for at kvalificere sig til deres nuværende eller fremtidige jobs gennem matematikundervisning, og der kan spørges om relationen mellem den personlige og faglige side i almenkvalificeringen på matematikområdet. Det er spørgsmål der fører videre til det andet udgangspunkt for mit arbejde, da svaret på spørgsmålet om undervisningens indhold ikke kan afledes direkte af arbejdsmarkedets kvalifikationskrav. Didaktiske beslutninger har ofte politiske implikationer og forudsætninger. For eksempel fik den politiske beslutning i 1992 om at voksenerhvervsuddannelserne skulle give samme merit og samme uddannelsesbevis som ungdomserhvervsuddannelserne konsekvenser for indplacering af matematikundervisning i forløbene: de voksne skulle have det samme grundfag som de unge. Dette i modsætning til matematikfaget i almen voksenuddannelse som i bekendtgørelsen er udformet i forhold til voksnes undervisningsbehov. AVU giver samme merit som folkeskolens afgangsprøve, men indholdet er et andet.

Andet udgangspunkt: demokrati og arbejdsmarked

"Man lærer så længe man lever," siger ordsproget. Det handler om livets skole hvor

erfaringer kan ændre grundlaget for vore tanker, handlinger og for hvordan vi opfatter os selv. Før i tiden var den institutionaliserede dannelsesproces afgrænset til barndommen og ungdommen, men nu er der tendens til dannelse som en livslang proces:

> I alle samfund forud for de moderne har voksendommen været betragtet som den alder, som uddannelserne i barndommen og ungdommen målrettede sig efter, og som udgjorde instansen for deres bestræbelser. At være voksen var at være færdigdannet i alle dette ords betydninger. ... Således forholder det sig ikke længere. At være voksen i dag er at leve under samme forvandlings- og dannelsesmæssige forpligtelser som de unge; det er i en ny forstand at være ung med de unge: som det bestandigt at skulle lære, men modsat dem at skulle gøre det ved at forny sig. (Jensen, 1990:2)

I dag stopper retten og pligten til at uddanne sig ikke med ungdommen, men omfatter også voksenlivet. Idéen om *livslang læring* blev introduceret af UNESCO i slutningen af 1960erne. Begrebet forsvandt fra den politiske debat men viste sig i en anden kontekst og form i slutningen af 1980erne. I mellemtiden har livslang læring som princip for organisering af uddannelse ændret sig fra en utopisk idé til et økonomisk imperativ. Eller fra en idé hvori uddannelse og demokrati var forbundet, til en idé hvori uddannelse og økonomi parret.(Rubenson, 1996) I Danmark har den altafgørende begrundelse for ressourcetilførsel til voksenuddannelsessystemet fra slutningen af 80'erne, først med ordningen om uddannelsestilbud til ledige, været begrundet økonomisk med arbejdsmarkedets kvalifikationskrav. Der er her blevet peget på to forhold som især nødvendiggjorde satsningen: den teknologiske udvikling og den internationale konkurrencesituation. I de engelsktalende lande ser det ud som om 'human kapital paradigmet' med kvalificering af arbejdskraft som grundtanke har erstattet social og personlig udvikling i voksenuddannelser. (FitzSimons, 1998)

Sideløbende med udvikling af idéen om livslang læring som strukturerende for uddannelserne er en anden idé vokset frem om udviklinger på arbejdsmarkedet. Det er idéen om *det udviklende arbejde*. I princippet indeholder arbejdet elementer af både nød og lyst: på den ene side har det karakter af nødvendighed og tvang, på den anden side indeholder det en mulighed for frigørelse. Begrebet 'det gode eller udviklende arbejde' kan bl.a. indeholde en forestilling om medarbejdernes indflydelse på arbejdets tilrettelæggelse og indhold, muligheder for selvstændighed og udvikling samt tryghed i ansættelsen. Idéen om det udviklende arbejde er opstået i fagbevægelsen og industrisociologien. Den er nøje knyttet til teknologisk udvikling, og udgangspunktet er en opfattelse af at der eksisterer et interessesammenfald mellem arbejdsgivere og arbejdere og dermed en konsensus om indhold og organisering af arbejdet. (Bottrup, 1992). Da jeg for nogle år siden var på vej i et fly til London, blev jeg fanget af en overskrift i et magasin: "POWER TO THE PEOPLE". Det fremgik af interviewet med den administrerende direktør for den svenske gren af ABB at han mente nøglen til konkurrencedygtighed var at give medarbejderne større ansvar og flere muligheder. Han fortalte om en drastisk reorganisering af produktionen. Før var der syv til otte lag af mellemledere, nu var der kun fire tilbage. Arbejdet blev udført i grupper på 10 til 12

medarbejdere som blev opfordret til at lære hinandens specialer, til at skifte plads i produktionen og foreslå forbedringer.

Det er fristende og ligefor, som i Arbejdsministeriets satsning på "Et bedre arbejdsliv og øget vækst" at opfatte idéen om det udviklende arbejde, der bliver bakket op både af arbejdsgiver- og arbejdstagerrepræsentanter, som udtryk for en konsensus. Antagelsen har været at arbejdsgivere og -tagere har fælles interesser i de nye muligheder for at organisere arbejde og produktion. Men det er blevet påpeget at der er principielle forskelle mellem de to parter i deres holdning til en række nøglebegreber om fleksibilitet, kvalitet, medarbejderdeltagelse og kundeorientering. (Bottrup & Hvid, 1995) Min grundopfattelse af arbejdsmarkedet er da heller ikke konsensus. Modsætningerne forsvinder ikke med idéen om det udviklende arbejde, men genskabes som konflikt andre steder. (Wedege, 1993 & 1997c)

Hvis demokratiseringen i arbejdslivet, som der ligger ansatser til i idéen om det udviklende arbejde, skal realiseres, så må formålet med omstillingsprocesser beskrives både som udvikling af demokratiet på arbejdspladsen og de menneskelige kvalifikationer. (Wedege, 1993 & 1995a) Målet for de inviduelle og kollektive læreprocesser kan da beskrives som *teknologiske kompetencer* på arbejdspladsen, som jeg foreløbigt vil beskrive som kompetencer der omfatter

* kyndighed i at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering,
* myndighed til at indgå i teknologiske beslutningsprocesser,
* fleksibilitet til kritisk og konstruktivt at vurdere, omstille sig til og klare ny situationer.

Det vil sige en kompetence med både en faglig, en social og en politisk dimension.

Jeg har valgt at tale om 'teknologisk kompetence' i stedet for 'teknologisk dannelse', og det er ikke nogen tilfældighed. Der er to grunde til at jeg har valgt termen 'kompetence' i stedet for 'dannelse'. Den første er pragmatisk. De mennesker som jeg interesserer mig for er ufaglærte arbejdere. Det falder dem let at identificere sig med en 'kompetent arbejder', mens 'dannelse' for dem formentlig har en finkulturel konnotation. Den anden begrundelse ligger i begrebet om dannelse. På tværs af de mange forskellige betydninger af 'dannelse', som bl.a. stammer fra forskellige dannelsesidealer, er det fælles at dannelse dækker hele livssammenhængen. Begrebet 'teknologisk kompetence' handler i første omgang om den kompetente arbejders håndtering af og forhold til ny og gammel teknologi på arbejdspladsen. Netop kompetence på arbejdsmarkedet og ikke bredt i det højteknologiske samfund.

Bag idéen om teknologisk kompetence som mål for uddannelse ligger en forestilling om et opgør med menneskers afmagtsfølelse over for den teknologiske udvikling og deres opfattelse af matematikken og dens rolle heri som noget der ikke vedrører dem. Problemstillingen handler også om tilpasning eller modkvalificering i forhold til økonomi, arbejdsmarked og teknologi (individniveau) samt om erhvervsrettet kvalificering i voksenuddannelser som reaktiv eller aktiv i forhold til udviklinger på arbejdsmarkedet (systemniveau).

Et teknologibegreb der omfatter såvel teknik og maskiner som arbejdsorganisering og menneskelige kompetencer og kvalifikationer, gør det muligt at stille forskningsspørgsmål om forholdet mellem teknologisk udvikling og uddannelse. Der kan f.eks. spørges om konsekvenserne for krav til medarbejdernes kvalifikationer hvis arbejdet med brug af den samme teknik organiseres på forskellige måder. Eller om ændringer i behovet for matematikundervisning som følge af teknologiske udviklinger. Det er spørgsmål der fører videre til mit tredie og sidste udgangspunkt hvorfra min grundopfattelse af teknologi og teknologiudvikling samt matematik og matematiklæring belyses.

Tredie udgangspunkt: Teser om teknologi og matematik

Teser om teknologi og teknologiudvikling

I udgangspunktet forstås *teknologi* både som produkter og processer og den viden, der anvendes, og desuden de organisatoriske sammenhænge, hvori produkter, processer og viden indgår. Teknologi er et led i vores samledes arbejdslivs- og livsproces og har altid været det. Teknologien er det led der gør, at vi på forskellig måde kan beherske vores materielle omverden og strukturere vores fælles samvær igennem frembragte genstande og processer. Teknologien er - i modsætning til naturen og i lighed med kunsten - noget vi skaber. Den er baseret på mere eller mindre systematisk opsamlet erfaring, i nogle tilfælde på teoretisk indsigt, og den bidrager ofte selv til vores erfaring og teoretiske viden. Der er således en stadig vekselvirkning imellem den teknologi vi frembringer, de konsekvenser den har, og de erfaringer og den viden vi derved får. Og det er denne vekselvirkning som sætter os i stand til at frembringe ny teknologi. (Frit efter Nielsen, Nielsen & Jensen, 1990:10)

I teknologidebatten ser man til stadighed at teknologibegrebet forbindes med begreber om frihed og frigørelse på den ene side og begreber om undertrykkelse og disciplinering på den anden side. Der er sket en udvikling fra teknologi-optimisme kulminerende i 60erne til vores dages usikre og skeptiske holdning til teknologi, herunder teknologi-pessimismen. Det teknologioptimistiske synspunkt (teknologi er direkte knyttet til menneskets frigørelse) findes i en deterministisk variant (den teknologiske udvikling besidder i sig selv en indre dynamik, der fører mennesket frem mod en realisering af menneskelivets potentialer) og en ikke-deterministisk variant, hvor det er mennesket der med støtte i teknologien udpeger udviklingsretningen. (Jensen & Skovsmose, 1986) En diskussion og afklaring af teknologibegreber er ikke emnet for denne afhandling. Men jeg finder det nødvendigt at oplyse mit ståsted med hensyn til teknologi og teknologiudvikling samt matematikkens rolle heri.

Mit udgangspunkt er en ikke-deterministisk og relativt optimistisk opfattelse af teknologiudviklingen, som en udvikling der foregår i en dialektik mellem harmoni og konflikt. (Wedege, 1997c) Baggrunden for min relative optimisme er Vico-paradokset:

> Teknologien er menneskeskabt og skulle derfor være forståelig, for det mennesket selv har skabt må det i princippet kunne forstå. Men samtidig viser en lang række erfaringer, at teknologien og dens udvikling optræder helt ubegribeligt for mennesket selv.
> (Jensen & Skovsmose, 1986)

Mit udgangspunkt er følgende teser om teknologi og matematik:

(1) Teknologi konstitueres ved relationer dels mellem mennesker og natur (subjekt-objekt) dels mellem mennesker og mennesker (subjekt-subjekt).
(2) Matematik indgår både eksplicit og implicit i samfundets teknologi og har en formatterende funktion. (Keitel et al., 1993; Skovsmose, 1994)
(3) Der foregår en transfer af teknologi fra videnskaben matematik til samfundet via uddannelse, efteruddannelse, 'black boxes' og via samarbejde med industri m.v. (Maazs & Schulz-Reese,1989; Maazs, 1998)
(4) I industri- og informationssamfund udvikler mennesker teknologisk kompetence gennem såvel formaliseret uddannelse som erfaringer i hverdagslivet.

Teser om matematik og matematiklæring

Min opfattelse af viden er bred og omfatter både kundskaber, forståelser og funktionelle færdigheder. En diskussion og afklaring af begrebet matematikviden er imidlertid heller ikke emnet for denne afhandling. Men jeg finder det nødvendigt at oplyse mit ståsted med hensyn til matematiklæring og -viden.

I udgangspunktet forstås *matematiklæring* som rettet mod: (1) at tilegne sig matematiske ideer og teknikker, herunder regnefærdigheder, (2) at blive i stand til at bruge matematiske ideer og teknikker i andre fagområder og i hverdagen og, (3) at blive i stand til at reflektere over muligheder og begrænsninger ved brug af matematik. Følgende teser, opstillet som et fælles grundlag i 'Center for forskning i matematiklæring', danner udgangspunkt for mit arbejde:

(1) Matematik er ikke kun en samling metoder, begreber og teorier. Det er også aktivitetsformer der udspiller sig i forskellige situationer som en integreret del af vores kultur.
(2) Matematiklæring er i udgangspunktet bundet til den kontekst hvori den foregår.
(3) Sociale og affektive faktorer er af stor betydning for forløbet af matematiklæring.
(4) Viden - også matematisk viden - opbygges i sociale fællesskaber hvor det enkelte individ bidrager til den fælles faglige viden, og netop herigennem udvikler sin egen personlige viden.
(5) Udvikling af kompetencer til refleksion over anvendelsen af matematik følger ikke direkte af tilegnelse af matematiske begreber og perfektionering af regnefærdigheder.
(6) Opbygning af teori om matematiklæring og matematikundervisning må tage udgangspunkt i de problemer der viser sig i undervisningens praksis og ske under passende hensyntagen til kompleksiteten af det system hvori undervisningen realiseres.

(Center for forskning i matematiklæring, 1998)

I kapitel 1 og 5 uddyber jeg hvad der skal forstås ved matematik i sammenhængen 'voksne, matematik, teknologi, uddannelse.'

Problemstillinger og forskningsopgave

Matematikken er ikke demokratisk. Matematikken er ond. Den er skyld i arbejdsløsheden inden for mit fag. (Sagt af en tidligere typograf.)

Matematik er noget ingeniører og arkitekter bruger. I vores job har vi kun brug for almindelig sund fornuft.
(Sagt af en ufaglært kernemedarbejder på en elektronikvirksomhed.)

Nej, det kan jeg altså ikke! Jeg har aldrig været god til tal og matematik.
(Sagt af en arbejdsløs AMU-kursist der skulle dividere 100 cm med 4.)

Matematik kan være svært, når det er skrevet på papir, men hvis jeg stod med et lignende praktisk problem, kunne jeg sagtens regne det ud.
(Sagt af en ufaglært på AMU-kursus.)

Inden for en række branche- og fagområder på det danske arbejdsmarked stilles der nye krav til de ufaglærte arbejderes specifikke matematikviden som følge af ændret teknologi på arbejdspladserne. Samtidig kan talforståelse og generelle, funktionelle matematikfærdigheder (*'numeracy'*) opfattes som en basal arbejdsmarkedskvalifikation på linie med læse- og skrivefærdigheder (*'literacy'*). Dette er min grundantagelse, men det står åbent hvilken matematikviden eller matematikholdig kompetence der er en relevant almen kvalifikation, og hvilke muligheder der er for kvalificeringen i matematikundervisningen i de eksisterende voksenuddannelser. Det skal bemærkes at min interesse som sagt ovenfor har sit udgangspunkt i den matematikholdige undervisning i arbejdsmarkedsuddannelserne, og at mine egne undersøgelser især har omfattet de tre mandsdominerede brancheområder bygge/anlæg, metal og transport. Serviceerhvervene, som er et af de få ufaglærte kvindeområder i AMU, har jeg ikke beskæftiget mig konkret med i min forskning. Det betyder at det billede der tegnes i afhandlingen af kortuddannedes behov for og forhold til matematik, kan være farvet af kønnet, til trods for at jeg ikke eksplicit anlægger et kønsperspektiv.

I almen voksenuddannelse er matematik det trediestørste fag målt i antal holdkursister umiddelbart efter dansk og engelsk. (Undervisningsministeriet, 1995) I arbejdsmarkedsuddannelserne udgør den matematikholdige undervisning skønsmæssigt en fjerdedel af den samlede undervisningstid. (Lindenskov og Wedege, 1998a) Alt i alt er voksenundervisning i matematik en meget stor aktivitet, både målt i antal kursister og antal undervisningstimer. Som uddannelsesplanlægger inden for sådan et område kan man indtage forskellige positioner. 'Varen' er efterspurgt, og man kan nøjes med at måle succesen i antal kursusuger, men man kan også spørge kritisk til kvaliteten målt i brugsværdi for deltagerne på den ene side og samfundsværdien på den anden. Faktisk

ved vi ikke nok om hvilke typer matematikviden, der generelt er relevante på arbejdsmarkedet i dag. Men vi har beretninger om hvor galt det kan gå for den enkelte, hvis de nødvendige basale kvalifikationer mangler. F.eks. fortalte en fabrikschef på en mellemstor virksomhed mig om en arbejdsleder der brød mentalt sammen ved indførelse af kvalitetsstyring. De nye krav til skriftlighed i hans arbejdsfunktion afslørede nemlig at han hverken kunne læse eller regne. Vi har også beretninger om voksnes opfattelse af matematik i forhold til dem selv og deres liv og af matematiks rolle i teknologien og den teknologiske udvikling. I de løsrevne citater ovenfor gemmer sig nogle af mange problemstillinger om voksne, matematik og teknologi.

Teknologisk udvikling på arbejdsmarkedets anskuer jeg som ændringer i teknik, arbejdsorganisering og kvalifikationer samt deres indbyrdes relationer. Det vrimler med tal rundt omkring på arbejdspladserne, men matematikken er skjult i teknologien (både i teknikken, arbejdsorganiseringen og i kvalifikationerne), og det er en udbredt opfattelse blandt voksne mennesker at 'matematik er vigtig, bare ikke for mig'. Alle på arbejdsmarkedet deltager i den teknologiske udvikling. Nogle oplever at de har magt over situationen på deres arbejde. Andre gør ikke. Det spørgsmål der indledte mit forskningsarbejde i 1994 lød sådan: Hvordan kan matematikundervisningen bidrage til arbejderens udvikling af teknologisk kompetence på arbejdspladsen? Mit udgangspunkt var altså at matematikundervisningen ville kunne danne ramme for sådanne læreprocesser, og mine spørgsmål drejede sig om de to klassiske matematikdidaktiske problemstillinger: *hvad* undervisningen skal indeholde, og *hvordan* den skal organiseres. De indledende spørgsmål affødte så andre didaktiske spørgsmål af 1. og 2. orden bl.a. et metodisk-didaktisk spørgsmål om muligheden for at bestemme indholdet af en matematikundervisning med teknologisk kompetence som mål.

"But, are you sure that an answer to your question about technological competence is to be found within mathematics education?" spurgte Peter Alheit efter min fremlæggelse på et ph.d.-seminar i Erhvervs- og Voksenuddannelsesgruppen i foråret 1995. Det var den konkrete anledning til at jeg ændrede mit spørgsmål til et åbent spørgsmål om muligheden af matematikundervisningens bidrag. (Wedege, 1995a) Mine videre studier har ført til overvejelser om det nye forskningsområde 'kortuddannede voksne, matematik og arbejdsliv' der opdyrkes i et grænseland mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse bl.a. ved integration og transformation af begreber og teorier fra disse to områder.

Jeg forudsætter at arbejdernes udvikling af teknologiske kompetencer foregår gennem læreprocesser i arbejdet og via deltagelse i mere eller mindre formaliserede uddannelser. I de erhvervsrettede voksenuddannelser er målet to typer kvalificering: den specifikke kvalificering, som ofte er teknisk-faglig, og den almene kvalificering, som både er personlig og faglig. Forskningsmæssigt har opmærksomheden især været rettet mod den personlige side af kvalificeringen. Det har været kvalifikationer som selvstændighed, fleksibilitet og samarbejdsevne der først og fremmest har været i fokus. Til trods for at det er blevet sandsynliggjort at personlig kvalificering altid foregår gennem en faglig kvalificering. (Illeris et al., 1995)

Når man søger efter krav til medarbejdernes matematikviden i kvalifikationsanalyserne, finder man formuleringer svarende til overskrifter i en lærebog: 'procentregning', 'geometri', 'areal og rumfang', m.v. (f.eks. Clematide & Knoblauch, 1987) For at fange den matematikholdige dimension i de teknologiske kompetencer er det nødvendigt på baggrund af arbejdspladsundersøgelser at konstruere kategorier som er løsrevet fra den aktuelle matematikundervisning.

Voksenuddannelsesforskerne har, borset fra Jean Lave (1984, 1988), ikke interesseret sig specielt for matematik, og matematikdidaktikerne har i deres forskning fortrinsvis fokuseret på undervisning og læring hos børn og unge. Der er brug for begreber og teorier, som knytter de to forskningsområder matematikdidaktik og voksenuddannelse sammen. Da Lena Lindenskov og jeg i 1996 formulerede projektet 'Menneskers matematikviden i teknologier under forandring' opsummerede vi fire særligt påtrængende forskningsopgaver sådan:

(1) *Indholdbestemmelse af relevant alment-faglig kvalificering på matematikområdet.*
(2) *Forklaring af relationen mellem den personlige og faglige side af almenkvalificeringen på matematikområdet.*
(3) *Forklaring af modstand især hos kortuddannede voksne mod at beskæftige sig aktivt med matematik.*
(4) *Belysning af samspillet mellem virksomheder og uddannelsesinstitutioner i kvalificeringsprocessen.*

(Se Lindenskov og Wedege, 1998b)

Den didaktiske forskningsopgave i denne afhandling vedrører især spørgsmål i tilknytning til (1) og (2). Desuden undersøger jeg muligheden for at etablere en teoretisk ramme for en social teori om voksnes matematiklæring. Derudover går jeg i gang med en epistemologisk opgave der vedrører 'voksne og matematik' som forskningsområde.

Det vil sige at min opgave omfatter teoretiske og empiriske undersøgelser af to forskellige typer. *Den ene type er epistemologiske studier inden for tre forskningsområder: matematikkens didaktik, forskning inden for området 'voksne, matematik og arbejdsliv' i regi af det internationale forskerforum 'Adults Learning Mathematics' samt forskning i erhvervsrettet voksenuddannelse i Danmark.* Igennem disse rekognosceringer søges følgende spørgsmål belyst:

* Hvad kendetegner en videnskabelig *problematique* som muliggør undersøgelser af spørgsmålet: Er det muligt at matematikundervisning kan bidrage til voksnes (videre)udvikling af teknologiske kompetencer på arbejdspladsen?

I afhandlingens 1. del konstruerer jeg et analytisk værktøj i form af en epistemologisk terminologi omkring begrebet 'problematique' som skal kunne bruges til undersøgelser af didaktisk forskning hvor der ikke er et dominerende paradigme, f.eks. de yngre forskningsområder matematikkens didaktik og voksenuddannelsesforskning, der desuden er

karakteristiske ved bl.a. at inddrage teorier og metoder fra de ældre videnskaber (matematik, psykologi, pædagogik, sociologi, antropologi m.v.)

Den anden type teoretiske og empiriske undersøgelser er didaktiske studier af voksnes matematikholdige kompetencer og kvalifikationer i arbejdslivet. Ved rekognosceringer på arbejdspladser og teoretiske studier søges følgende spørgsmål belyst:

* Hvilken type matematikviden indgår i ufaglærte arbejderes kvalifikationer, og hvilken viden kunne være relevant, set i forhold til aktuelle teknologiske udviklingstendenser på arbejdsmarkedet?

* Hvordan indgår ufaglærte arbejderes matematikviden i deres kompetencer og kvalifikationer på arbejdspladsen?

I afhandlingens 2.del konstrueres et didaktisk begreb om arbejderens teknologiske kompetence på arbejdspladsen som et begreb der vil kunne indgå i en social teori om voksnes matematiklæring. Endelig undersøger jeg om der kan skabes en ramme for en sådan teori ved en sammensmeltning af Pierre Bourdieus teori om 'habitus' og Jean Laves teori om 'situated learning'.

1. Del

Fra genstandsområde til problematique

Le sens du problème est le nerf du progrès scientifique.
(Gaston Bachelard, 1927)

Kapitel 1

Afhandlingens terminologi og genstandsområder

Som man råber i skoven får man svar.
(Dansk Ordsprog)

Hvilken type matematikviden indgår i ufaglærte arbejderes kvalifikationer set i forhold til aktuelle teknologiske udviklingstendenser på arbejdsmarkedet? - Hvordan indgår ufaglærte arbejderes matematikviden i deres kompetencer og kvalifikationer på arbejdspladsen? De to didaktiske spørgsmål, som jeg har sat mig for at undersøge, vedrører genstandsområdet 'voksne, arbejdsliv og matematik'. Som forskningsområde er det nyt og uopdyrket og befinder sig i et grænseland mellem matematikkens didaktik, som i hovedsagen har beskæftiget sig med børn og unge, og forskning i voksenuddannelse, som kun sporadisk har beskæftiget sig med fagdidaktiske spørgsmål. Som videnskabelige discipliner er de to forskningsområder af nyere dato, og der findes intet paradigme for den didaktiske virksomhed som i begge områder bl.a. kan karakteriseres ved at der importeres begreber, teorier, metoder og forskningsresultater fra psykologi, sociologi, antropologi, filosofi m.v. For at kunne rekognoscere i dette videnskabelige landskab giver jeg i kapitel 1 en definition af en generel terminologi som udgangspunkt for konstruktion af et epistemologisk[1] begreb 'problematique' for didaktisk virksomhed. Begrebskonstruktionen sker gennem brug og videreudvikling af den epistemologiske terminonologi i de følgende kapitler ved en præsentation og diskussion af matematikkens didaktik som et specifikt videnskabeligt problemfelt og forskning inden for området 'voksne, matematik og arbejdsliv' i relation hertil.

På baggrund af en kort diskussion af de hverdagssproglige betydninger af termen 'problematik', brugen af termen 'problématique' i matematikkens didaktik og begrebet 'problématique' hos Althusser præsenterer jeg i kapitel 1 terminologien 'genstandsområde', 'problemstillinger', 'genstandsfelt', 'problemfelt', 'problematique' m.v. Herefter afgrænser jeg afhandlingens to typer genstandsområde. Den ene er genstandsområde for didaktiske studier og har overskriften 'voksne, teknologi, uddannelse og matematik'. Den anden type er genstandsområde for epistemologiske studier og har overskriften 'matematikdidaktik og voksenuddannelse'.

---

[1] Udtrykket 'epistemologisk' anvendes i en bred betydning for såvel 'erkendelsesteorisk' som 'videnskabsteorisk'.

1.1 Problematik og problématique

Det problematikbegreb som jeg vil gøre brug af, er inspireret af en fransk filosofisk tradition[2], men ordet 'problematik' optræder med forskellige betydninger som hverdagsudtryk både i dansk, tysk, engelsk og fransk. Inden for matematikkens didaktik bruges termen 'problématique' i en bestemt fransk betydning. Det vil jeg redegøre for i de følgende to underafsnit.

1.1.1 'Problematik' på dansk, tysk, engelsk og fransk

På dansk har ordet 'problematik' to grundbetydninger: 'problemstilling' og 'problemkompleks'. Den første betydning af ordet indeholder en forestilling om en bestemt måde at anskue problemerne på. Når der formuleres en 'problemstilling' om et emneområde, så er der anlagt en bestemt synsvinkel på emnet. Som eksempel kan vi tage emneområdet "matematikundervisning i folkeskolen". En problemstilling formuleret af en finansministeriel embedsmand kan lyde sådan: De målte resultater svarer ikke til samfundets investering i denne sektor. En virksomhedsleder: Som medarbejdere skal de unge mennesker kunne betjene en lommeregner og lave overslagsregning. Gymnasielærer: Eleverne er ikke tilstrækkeligt stive i algebraen når de starter i 1. g. Folkeskoleelev: Vi skal lave alt for mange kedelige søjlestykker i vores fritid. Forældre: Børnene lærer ikke det vi lærte i skolen, de burde have mere hjemmearbejde.

I den anden betydning 'problemkompleks' dækker det en mængde af sammenhængende problemstillinger om et bestemt emne, eller den helhed som udgøres af flere problemstillinger vedrørende det samme emne. Denne betydning kan det franske ord 'problématique' også have, men derudover har det i visse sammenhænge siden 50'erne haft en mere specifik betydning, idet sammenhængen inden for problemkomplekset er bestemt af en videnskab eller teori:

> Ensemble de problèmes élaborés par une science donnée et considérés comme délimitant le domaine qui lui est propre. (Trésor de la Langue Francaise, 1988)

> Ensembles des problèmes dont les éléments sont liés: champ théorique qui définit les positions relatives de problèmes liés. (Le Grand Robert de la Langue Francaise, 1985)

Som det ses, er der ikke fuld overensstemmelse mellem de to opslagsværker, men det der begge steder tilføjes betydningsmæssigt i forhold til det danske ord 'problemkompleks',

---

[2] Gaston Bachelard er den første der har indført termen 'problématique' i en epistemologisk sammenhæng. Han gør det med følgende udsagn om videnskabelig forskning: "La recherche scientifique réclame, au lieu de la parade du doute universel, la constitution d'une *problématique*. Elle prend son départ réel dans un *problème*, ce problème fût-il mal posé." (Bachelard, 1949:51) Louis Althusser, og kredsen omkring ham, viderudvikler begrebet i 60'erne og 70'erne. Mere herom senere.

er at sammenhængen er teoretisk bestemt, og at synsvinklen er afgrænset teoretisk og/eller videnskabeligt.

I den franske ordbog oplyses at substantivet 'problématique' måske kommer fra det tyske 'Problematik' (1951), som har de samme to grundbetydninger som det danske ord 'problematik': Schwierigkeit (einer Aufgabe, einer Frage); Gesamtheit der Probleme einer bestimmten Angelegenheit; die - der Jugendarbeitslosigkeit. Det franske ord 'problématique' har imidlertid kun den sidste betydning 'problemkompleks' og kan ikke oversættes til 'problemstilling'. Det engelske ord 'problematic' (alt.: -ique) optræder i etbinds-leksika kun som adjektiv ('problematisk'). Men i den store ordbog The Oxford English Dictionary (1989) er 'problematic' desuden anført som substantiv: "Something that constitutes a problem, or an area of difficulty in a particular field of study." Ordbogens første teksteksempel er fra 1957: R.K. Merton "Social Theory": Working out its problematics, i.e. the principal problems (conceptual, substantive and procedural). Det vil sige at 'problematic' anvendt som substantiv på engelsk også kun kan have betydningen 'problemkompleks'.

I tabel 1.1 giver jeg en skematisk oversigt med udtryk og betydning af substantivet 'problematik' i de fire sprog: dansk, tysk, fransk og engelsk.

Udtryk **Betydning**	**Dansk** problematik	**Tysk** Problematik	**Fransk** problématique	**Engelsk** problematic
Problemstilling	+	+	-	-
Problemkompleks	+	+	+	(+)
- teoretisk bestemt	-	-	+	(+)

Tabel 1.1 Substantivet 'problematik' i fire sprog.

På alle fire sprog kan problematik betyde 'sammenhængende problemkompleks', men betydningen hvor sammenhængen er teoretisk bestemt, er kun udbredt på fransk.

1.1.2 Termen 'problématique' i matematikkens didaktik

Den østrigske matematikdidaktiker og tidligere hovedredaktør for 'Educational Studies in Mathematics', Willibald Dörfler, henviser til den franske term 'problématique' i en engelsksproget artikel om kvalitetskriterier for videnskabelige matematikdidaktiske artikler:

> There should be an explicitly formulated and explained rationale for the presented research: What are the goals? What is the motivation? Which are the central research questions? What is the context for the research? In French terms the paper must explain and present its own *problématique*. (Dörfler, 1993:85)

Dette er det første kvalitetkriterium han opstiller. Det andet lyder sådan:

> The research paradigm, the background philosophie should be made explicit and recognizable." (Ibid)

Hos Dörfler bestemmes en matematikdidaktisk 'problématique' altså ved mål, hensigt, de centrale forskningsspørgsmål og forskningens kontekst, mens forskningsparadigme og filosofisk udgangspunkt nævnes eksplicit herudover. Den franske matematikdidaktiker, Nicolas Balacheff, definerer et problematikbegreb indirekte:

> The development of a constructivist theory of learning provided arguments to reinforce this critique of front teaching, while the development of a new epistemology of mathematics (mainly following Lakatos 1976) led to a critique of what is meant by "learning". It is in this *problématique* of learning as sense making that Brousseau (1986) has developed the concept of didactical situations. (Balacheff, 1993:132, min understregning)

Og direkte i en note hertil:

> A *problématique* is a set of research questions related to a specific theoretical framework. It refers to the criteria we use to assert that these research questions are to be considered and to the way we formulate them. It is not sufficient that the subject matter being mathematics for one to assert that such a study is research on mathematics teaching. (Ibid)

Som hos Dörfler omfatter 'problématique' hos Balacheff også centrale forskningsspørgsmål, men de stilles ud fra en bestemt teori. (Konkret en konstruktivistisk teori om matematiklæring.) Samtidig med at Balacheff definerer et problematikbegreb, udgrænser han forskningsspørgsmål som udelukkende vedrører matematik fra det matematikdidaktiske problemfelt.

En antologi om matematikkens didaktik som forskningsområde, indeholder bl.a. de diskussionsdokumenter der fungerede som oplæg til en ICMI-Study konference i 1994: 'What is Research in Mathematics Education, and What Are Its Results?' Titlen på diskussionsdokumentet til en af arbejdsgrupperne er 'What are the Specific Research Questions or *Problématiques* of Research in Mathematics Education.' Betydningen fremgår af teksten:

> Mathematics education lies at the crossroads of many well-established scientific domains such as mathematics, psychology, pedagogy, sociology, epistemology, cognitive science, semiotics, and economics, and it may be concerned with problems imported from these domains. But mathematics education certainly has its own specific *problématiques* that cannot be viewed as particular cases or applications of those from other domains. (...)
>
> There are certainly two distinct types of questions in mathematics education: those that stem directly or almost directly from the practice and teaching and those generated more by research. (Sierpenska & Kilpatrick, 1998:6)

Det skal bemærkes at Balacheff var medforfatter til diskussionsdokumentet. Det er også værd at bemærke at 'problématiques' står i flertal: det opfattes altså som meningsfuldt at

tale om matematikdidaktiske problematikker. Forfatterne fremhæver at matematikkens didaktik beskæftiger sig med problemer hentet fra sociologien, psykologien osv., men samtidig at den har sine egne specifikke problematikker. Det vil sige at en matematikdidaktisk problematik opfattes som forskellig fra og ikke reducerbar til en sociologisk eller psykologisk problematik. Senere i samme dokument hedder det:

> Any result is relative to a problématique, to the theoretical framework on which it is directly or indirectly based, and to the methodology through which it was obtained. (Ibid p.7)

Heraf fremgår det at både forskningsspørgsmål og resultater opfattes som relative til en given problematik. Sammenfattende kan man sige at brugen af termen 'problématique' i matematikkens didaktik nærmest svarer til den specifikke franske betydning: et problemkompleks udspændt af forskningsspørgsmål som er formuleret inden for en bestemt teoretisk ramme.

1.2 Begrebet problématique hos Althusser[3]

Min bestemmelse af begrebet problematique til brug ved rekognoscering i forskningslandskaber skal gå via en præsentation og kritik af begrebet 'problématique' hos den franske filosof Louis Althusser. Grunden til denne omvej er at jeg har hentet inspiration og ballast til den teoretiske konstruktion fra ham. Og desuden gennem hans og egen læsning af den franske epistemolog Gaston Bachelard hvis grundopfattelser (at enhver videnskab konstruerer sit eget objekt, at videnskabelig viden altid er historisk bestemt, og at videnskabelig tænkning foregår inden for relativt autonome discipliner) har åbnet vejen for konstruktion af henholdsvis matematikkens epistemologi (Cavaillès) og medicinens epistemologi (Ganguilhem).

Som vi har set har det franske ord 'problématique' siden begyndelsen af halvtredserne haft betydningen problemfelt eller -kompleks og teoretisk felt. Hos Althusser har 'problématique' fået begrebsstatus. Første gang man støder på det hos ham er i "Pour Marx" hvor det introduceres i forordet, som betegnelse for en teoretisk formations specifikke enhed der adskiller den (formationen) fra enhver anden teoretisk formation. (Althusser, 1965:24) I denne sammenhæng kan en 'teoretisk formation' være enten ideologisk, filosofisk eller videnskabelig. Sammen med det bachelardske begreb 'epistemologisk brud', om det brud der markerer transformationen af en præ-videnskabelig problématique til en videnskabelig, danner det et teoretisk minimumsgrundlag for en

---

[3] Første del af dette afsnit bygger i det væsentlige på analyserne i min specialeopgave *Strukturalisme og/eller marxisme. - En præsentation af den strukturalistiske videnskabstradition i Frankrig med henblik på en diskussion af forholdet mellem stukturalisme og marxisme* (Wedege, 1977).

analyse af Marx' samlede produktion. Althusser indfører en ny læsning af de marxske tekster der fører til en klassifikation af de filosofiske og videnskabelige værker i kategorierne ungdomsskrifter, brudskrifter (1845) og manddomsskrifter. Althussers tese går ud på at Marx først i 1845 med "Teserne om Feuerbach" og "Den tyske Ideologi" bryder endeligt med den hegelske problématique og derved åbner for et helt nyt kontingent: historievidenskaben.

I artiklen "Sur le jeune Marx" indkredses begrebet problématique yderligere gennem en diskussion af ideologibegrebet. Her bruges problématique til at begribe en bestemt ideologisk tankes enhed, det vil sige "den typiske systematiske struktur, der forener alle tankens elementer." (Ibid p.63, min oversættelse) Emnet for artiklen er en kritik af en bestemt læsning af Marx' ungdomsskrifter som er 'uproblematisk', i den forstand at den ud fra "Kapitalen" mener at kunne adskille de elementer der i ungdomsskrifterne allerede var materialistiske, fra de der endnu var idealistiske. Det vil sige en læsning der forudsætter at en ideologi kan reduceres til sine elementer uafhængigt af den bestemte enhed (problématique'n) der giver dem deres betydning. Denne læsning kalder Althusser en læsning i "futur antérieur" (fortids fremtid), fordi den så at sige foregriber begivenhedernes gang: hvis vi har to tekster A og B af den samme forfatter i kronologisk rækkefølge, og et begreb som har fået en bestemt status i B, så vil man være tilbøjelig til at tilskrive begrebet den samme status når det optræder i A. En kritik af denne historielæsning, hvor den senere historie bliver udnævnt til formål hos den tidligere, findes eksplicit hos Marx i "Den Tyske Ideologi". Althusser mener at begrebet problématique er implicit tilstede hos Marx og refererer til hans formuleringer om "den tyske kritik": "Langt fra at granske sine almen-filosofiske forudsætninger, er alle dens spørgsmål groet op af et bestemt filosofisk systems grobund, det hegelske. Ikke kun i dens svar, men allerede i selve spørgsmålene lå der en mystifikation." Althussers kommentar lyder sådan:

> On ne saurait mieux dire que ce n'est pas la réponse qui fait la philosophie, mais la *question* même posée par la philosophie, et que c'est *dans la question* elle-même, c'est à dire *dans la facon de réfléchir un objet* (et non dans cet objet lui-même) qu'il faut chercher la mystification idéologique (ou au contraire le rapport authentique à l'objet).
> (Althusser, 1965:63, note 29)

Her er en problématique altså karakteriseret ved de spørgsmål den stiller til objektet, ved de problemstillinger den formulerer, og de svar den tillader. Men det afgørende for Althusser er ikke dens indre system af spørgsmål og svar, men dens forhold til de virkelige problemer, som problématique'n selv opfattes som et svar på. Den "ideologiske mystifikation" ligger i "måden at tænke objektet på (ikke i objektet selv)", og mystifikationen stilles i modsætning til "det autentiske forhold til objektet", som er et karakteristisk træk ved den videnskabelige problématique.

Hos Althusser er enhver teori en problématique i den forstand at den indeholder en teoretisk-systematisk matrix for formulering af de spørgsmål, som kan stilles til objektet,

der derved gøres til et specifikt erkendelsesobjekt for teorien. Ethvert skift i problématique er nøje forbundet med en ny definition af erkendelsesobjektet:

> Dans l'histoire des révolutions d'une science, tout bouleversement de la problématique théorique est corrélative d'une transformation de la définition de l'objet, donc d'une différence assignable dans *l'objet* même de la théorie. (Althusser, 1968, II:20)

Hos Althusser er en problématique dog ikke alene bestemt gennem de spørgsmål den stiller, men i lige så høj grad ved de spørgsmål den ikke stiller, de tanker der ikke kan tænkes inden for dens rammer. Tilsynekomsten af et såkaldt "monstruøst svar", det vil sige et svar hvortil der ikke kan formuleres noget spørgsmål inden for en given problématique, tages som tegn på et nært forestående skift i problématique. Marx' merværditeori er et af Althussers eksempler en sådan situation. De klassiske økonomer (Schmidt og Ricardo) havde produceret noget som de ikke kunne 'se' inden for rammerne af deres problematique: et nyt svar til hvilket der ikke fandtes noget spørgsmål.

> L'économie politique classique a *"produit"* ... une réponse juste: la valeur du "travail" est égale à la valeur de subsistances nécessaires à la reproduction du "travail". (Althusser, 1968 I:26)

Dette er det rigtige svar på et spørgsmål som aldrig er blevet stillet. Uden det rigtige spørgsmål siger svaret intet, for hvad menes med 'arbejdets reproduktion'? Man kan forsøge at erstatte 'arbejde' på højre side af lighedstegnet med 'arbejderen'. Men det er hans arbejde og ikke arbejderen som arbejdsgiveren køber. Dette svar er altså ikke det rigtige svar på spørgsmålet "Hvad er arbejdets værdi?", men på et helt andet som kun kan stilles gennem et skift i problematique, "un changement de terrain" (Ibid p.24). Det er ved at etablere en sammenhæng i de klassiske økonomers svar, nemlig ved at konstruere begrebet 'arbejdskraft' at Marx producerer det rigtige spørgsmål: Hvad er arbejdskraftens værdi? Og ligningen lyder nu:

> La valeur de la force de travail est égale à la valeur des subsistances nécessaires à l'entretien et à la reproduction de la force de travail. (Ibid pp.22-23)

I præsentationen af denne problemstilling indfører Althusser to metaforer: terræn (terrain) og horisont (horizon):

> Elle /la science/ ne peut poser de problème que sur le terrain et dans l'horizon d'une structure théorique définie, sa problématique, ... (Althusser, 1968, I:25)

Det nye problem er ikke 'synligt' inden for den gamle problématique's horisont, og teoretikeren som til stadighed henfører det nye objekt, der er dukket op som svar på gamle spørgsmål, kan ikke 'se' hvad det er han har producerer.

1.2.1 Althussers teoricisme

De to værker som jeg har refereret til i min præsentation af problématique-begrebet hos Althusser, "Pour Marx" og "Lire le Capital", består i det væsentlige af studier af Marx' teoretiske skrifter hvis formål var i 'praktisk tilstand' at finde den filosofi som Marx aldrig fik udarbejdet. I Althussers fremstilling heri af den sociale formation med en række forskellige hinanden determinerende niveauer (økonomi, politik, ideologi, teori) forklares tesen om 'økonomien som determinerende i sidste instans' således at det økonomiske niveau på ethvert tidspunkt bestemmer hvilket niveau der skal være dominerende. Niveauerne tilkendes en relativ autonomi med hver sin historiske tid, og teorien kan således være forud for økonomien. Filosofien (den dialektiske materialisme) tildeles en rolle som 'teorien om den teoretiske praksis' og bliver en slags videnskab over alle videnskaber. Efter Maj 68 i Frankrig stod det klart for Althusser og kredsen af venstreintellektuelle omkring ham den såkaldte 'Althusserskole' (bl.a. Badiou, Balibar, Establet, Fichant, Macherey, Pêcheux og Poulantzas) at man i bestræbelserne på at påvise den historiske materialismes videnskabelighed havde glemt at dens teoretikere, Marx, Engels, Lenin, Stalin og Mao, alle havde deltaget i konkrete revolutionære kampe, og at deres teoretiske skrifter var blevet udarbejdet i intim forbindelse med en politisk praksis. Man havde glemt at de 'korrekte idéer' ikke falder ned fra himlen, men kommer fra den samfundsmæssige praksis rettet mod en forandring af virkeligheden. Det førte til en rækker af skrifter med kritik og selvkritik. Kritikken kan sammenfattes i termen 'teoricisme' hvor teori sættes på førstepladsen i forhold til praksis. (Wedege, 1975)

I "Pour Marx" har Althusser nogle formuleringer om den ideologiske problématique hvoraf praksis' betydning for dannelse og udvikling af en problématique tydeligt fremgår. Men denne betydning synes han ganske at have glemt hvor der i "Lire le Capital" tales om en videnskabelig problématique. Efter min opfattelse ligger Althussers væsentligste fortjeneste i hans begrebsliggørelse af ideologi som ideologisk problématique:"... ce qui constitue l'unité profonde d'un texte, l'essence intérieure d'une pensée idéologique, c'est à dire sa problématique." (Althusser, 1965:63) Dette citat fra "Pour Marx" skal derfor afslutte min præsentation af hans begreb problématique:

> Ce n'est donc pas *l'intériorité de la problématique* qui en constitue l'essence, mais son rapport aux problèmes réels: on ne peut donc mettre en évidence *la problématique d'une idéologie* sans la *rapporter* et *soumettre* aux problèmes réels auxquels elle donne, par leur énonciation déformée, une fausse réponse. (Althusser, 1965:64, note 30)

1.2.2 Paradigme og problématique

Begrebet problématique hos Althusser, især i udformningen "la matrice théorique-systématique de la position de tout problème concernant l'objet de la théorie", (Althusser, 1968, II:19) leder tanken hen på Thomas S. Kuhns begreb disciplinmatrix, som defineres i hans essay "The structure of scientific revolutions." (Kuhn, 1962) Her ses videnskabernes udvikling som et samspil mellem tradition og revolution inden for hver

videnskabsgren. Traditionen udspændes af en såkaldt *disciplinmatrix*, der dels frembringer og definerer de relevante forskningsobjekter og dels opstiller det sprog, hvori de erfarede fænomener skal fortolkes. Den videnskab der arbejder inden for rammerne af en disciplinmatrix kaldes for *normalvidenskab*. Arbejdet med at udfylde de tomme pladser i grundstoffernes periodiske system er eksempel på en normalvidenskab.

Det vigtigste matrixelement er *paradigmet* som er bestemmende for hvilke spørgsmål man stiller sig, hvilke eksperimenter man gennemfører, og hvilke kriterier på lødig videnskabelig aktivitet man anvender i en periode. Paradigmet præsenteres f.eks. som et kompleks af, oftest uskrevne, alment accepterede meninger, holdninger, teknikker og kriterier der samler forskere omkring en bestemt problemløsende videnskabelig praksis. Althussers grundidé i begrebet problématique ('som man råber i skoven får man svar') findes også hos Kuhn. I hans forord til førsteudgaven af "The structure ..." nævnes Alexandre Koyré (som Bachelard, Cavaillès og Canguilhem en central repræsentant for den historiske epistemologi) først blandt inspiratorerne. (Ibid pp. v- vi) Det er påpeget at idéen om at vi lever i en anderledes verden efter en videnskabelig revolution, er et tema hos Kuhn som er overset blandt amerikanske filosoffer. (Hacking, 1993)

Paradigmebegrebet optræder med forskellige betydninger i "The structure of scientific revolutions". I følge Stig Andur Pedersen understreger Kuhn i efterskriftet til 2. udgaven at han vil anvende paradigmebegrebet i to betydninger: 1) Synonymt med 'disciplinmatrix' som det system af fælles gruppeinteresser og forudsætninger som karakteriserer et videnskabeligt område. Matricen omfatter fire elementer: symbolske generalisationer, metafysiske 'paradigmer' eller forudsætninger, værdier og eksemplarer. 2) Synonymt med 'eksemplarer' der forstås som forbilleder givet i form af konkrete problemløsninger eller mere tekniske løsninger som findes i den videnskabelige litteratur. (Pedersen, 1995:9-11)

Kuhn glemmer i førsteudgaven af sit essay, ligesom Althusser, at praksis også i den videnskabelige proces virker tilbage på teorien og bidrager til ændringer. Når den videnskabelige problématique hos Althusser og disciplinmatricen hos Kuhn fremstilles som en automat der genererer alle spørgsmål og svar, bliver de teoretiske nytænkninger svære at forklare hvis man viger tilbage for teorien om 'det store geni'. Men i følge Pedersen arbejdede Kuhn i begyndelsen af 90'erne på at afklare en række af de opståede filosofiske problemer. I dette arbejde har inkommensurabiliteten, eller usammenligneligheden, mellem to paradigmer som et fundamentalt træk ved videnskabelig udvikling fået en positiv rolle. Det at forskerne ved udvikling af deres specialer inden for videnskabelige fællesskaber trækker det videnskabelige sprog til dets grænser og i det små videreudvikler sproget opfattes nu som grundlaget for udviklingen af nye paradigmer. (Ibid)

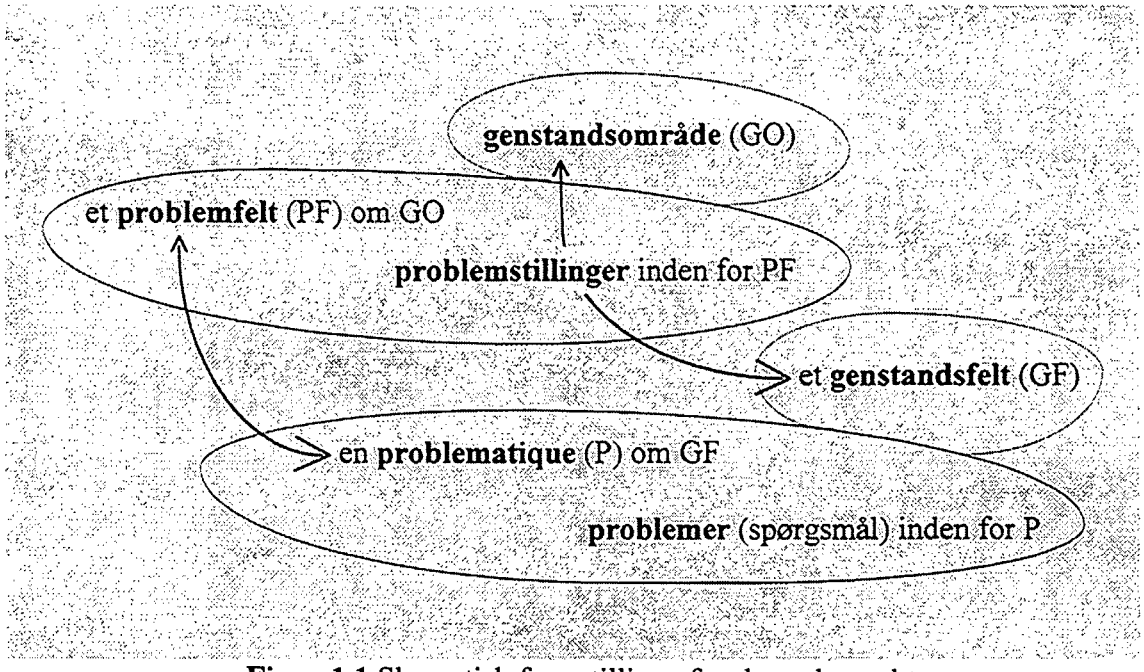
1.3 Genstandsområde, problemfelt, problematique - definition af en terminologi

Epistemologien er ikke en overordnet instans, en slags videnskabernes videnskab. Tværtimod er den i en vis forstand underordnet de enkelte videnskaber. Dens teoretiske begreber og kategorier er altid foreløbige og delvis bestemt af den videnskabelige konjunktur den arbejder i. Kort kan epistemologien karakteriseres som en teoretisk praksis der fremsætter teser om begrebsproduktionen og de teoretiske eller samfundsmæssige betingelser herfor inden for hver videnskab.Epistemologien støtter sig på en videnskab og en filosofi: den historiske materialisme og den dialektiske materialisme hvorfra den 'låner' begreber og kategorier. Det grundlæggende filosofiske spørgsmål vedrører forholdet mellem tanke og væren formuleres i epistemologien som spørgsmålet om forholdet mellem subjekt og objekt i erkendelsesprocessen. Et spørgsmål som enhver empirisk videnskab tager stilling til mere eller mindre eksplicit. Forstået på den måde at der i enhver videnskabelig fremstilling foregår en kamp mellem idealistiske og materialistiske tendenser på den ene side og mellem metafysiske og dialektiske tendenser på den anden side. Epistemologien taler om den videnskabelige praksis og leverer en bestemt fortolkning af forholdet mellem subjekt og objekt. Det er en grundlæggende tese at enhver sådan fortolkning er historisk specifik. Alligevel er det muligt at fremsætte endnu en tese med et generelt indhold. Althusser (og jeg med ham) skelner mellem realobjekt og erkendelsesobjekt ud fra en generel epistemologisk tese der kunne lyde sådan: Erkendelsesprocessen tager aldrig udgangspunkt direkte i det empirisk givne (*realobjektet*), men går altid ud fra et 'altid-allerede' forarbejdet objekt (*erkendelsesobjektet*), som er de begreber og forestillinger vi gør os om realobjektet i vor erkendelse af det. Som konsekvens heraf er erkendelsen ikke en passiv indskrivning, en blot og bar genkendelse, men har karakter af produktion (eller konstruktion om man vil). Enhver erkendelsesproces foregår inden for en bestemt problematique som definerer grænserne for erkendelsen. Det skal ikke forstås sådan at der er øvre grænse for den menneskelige erkendelse. Begrænsningen ligger ikke i virkeligheden, men er en funktion af de redskaber det tænkende hoved har til sin disposition på et givet tidspunkt. (Pedersen & Wedege, 1972)

Videnskaber som matematik, psykologi, sociologi og pædagogik har hvert deres specifikke genstandsområde, formål/forskningsinteresse, sine problemstillinger, resultater og kvalitetskriterier. (Se bl.a. Kuhn, 1962; Broady, 1991; Sierpinska & Kilpatrick, 1998) *Genstandsområdet* for forskningen er et 'altid-allerede' (toujours-déjà) forarbejdet virkelighedsudsnit.Ved afgrænsning af genstandsområdet, som ikke sker en gang for alle, men er en løbende proces, sker der en første strukturering af området. Med baggrund i bestemte formål og interesser indkredses et *problemfelt* ved formulering af *problemstillinger* om genstandsområdet. Herved etableres relationer mellem fænomener i genstandsområdet som således struktureres yderligere til et *genstandsfelt*. (Se figur 1.1.)

Problematique defineres som den specifikke enhed i en teoretisk praksis hvor der formuleres spørgsmål og produceres svar om genstandsfeltet. Der kan være tale om en

ideologisk, videnskabelig eller filosofisk praksis hvori spørgsmål og svar er indbyrdes strukturerede og udgør et *systematisk, sammenhængende hele*. Denne helhed kan på ingen måde reduceres til sine elementer (begreber og kategorier). Et begrebs gyldighed eller betydning er ikke en i termen iboende karakter, men må defineres i forhold til den problematique det optræder i. F.eks. kan 'dannelse' som begreb skifte betydning og status fra den ene pædagogiske eller filosofiske problematique til den anden.[4]



Figur 1.1 Skematisk fremstilling af en begrebsstruktur

En problematique er *uendelig* i den forstand at der til stadighed kan udvikles nye spørgsmål og svar om genstandsfeltet. Den er samtidig *afgrænset*: det er ikke et hvilket som helst spørgsmål eller praksis den tillader. En problematique er i lige så høj grad karakteriseret ved de tanker der ikke kan tænkes i den, som ved dem der kan tænkes. F.eks. vil en behavioristisk psykologi som udelukkende beskæftiger sig med den menneskelige adfærd (reaktion og stimuli), ikke kunne redegøre for de menneskelige bevidsthedsformer.

En problematique er altid et *historisk produkt*. Den formulerer virkelighedens problemer i sit eget sprog hvorved den indfører en bestemt transformation af disse problemer. En problematique baseres på et eller flere *temaer* som er grundlæggende spørgsmål eller problemformuleringer, der i sidste instans bestemmer dens specifikke karakter. Det vil sige hvilke transformationer den foretager. I en videnskabelig problematique defineres de legitime problemstillinger og metoder via temaet.[5] En sociologisk

---

[4] Bl.a. demonstreret af Mette Nordentoft i 'Dannelsesbegrebet i historisk lys.' (1990/91)

[5] En parallel til temabegrebet er det sloganbegreb, som Mogens Nielsen præsenterer i artiklen 'Om pædagogiske teorier som slogansystemer.' (1978). Slogansystemer er ikke præcist

problematique er karakteristisk ved at den tematiserer relationen mellem menneske og samfund, mens forholdet mellem lærer og elev (i bred forstand) er et centralt tema i de pædagogiske problematiquer som desuden er karakteristiske ved også

- at indeholde et (eksplicit eller implicit formuleret) filosofisk-antropologisk menneskesyn,
- at have både et analyserende og foreskrivende forhold til praksis.

En matematikdidaktisk problematique tematiserer relationen lærer-elev-matematik, og problematiquen konstitueres bl.a. ved eksplicitering af hvad der menes med 'matematik' og 'matematiklæring'.

Fra tid til anden forekommer der *brud* i problematiquen. Der formuleres nye spørgsmål som ikke kan besvares inden for problematiquen. Et sådant brud er et punkt hvorfra det er umuligt at vende tilbage til en tidligere problematique.[6] I pædagogiske problematiquer kan brud forårsages af nye pædagogiske spørgsmål, som når den tyske pædagog Wolfgang Klafki konstruerer begrebet om den kategoriale dannelse gennem en kritik af de to imkompatible teorier om material og formal dannelse. (Klafki, 1959) Ingen pædagog med respekt for sig selv kan i dag tænke material og formal dannelse som et 'enten eller', men kun som et 'både og'. Og mere end det, for begrebet om den kategoriale dannelse handler ikke om sammenføjning af komplementære deldannelser, men om den dialektiske helhed mellem momenter der først får deres gyldighed og betydning i og med denne helhed. (Wedege, 1993) Brud kan også forårsages af spørgsmål 'udefra' f.eks. kvalifikationsbegrebet hentet fra uddannelsesøkonomien der ændrer genstandsfelt og problemfelt i de pædagogiske problematiquer. Det bliver umuligt at tænke uddannelse uden samtidig at tænke kvalificering af arbejdskraft:

> En stor del af den uddannelsesøkonomiske teori var orienteret mod analysen og kritikken af den statslige uddannelsespolitik, men den specifikke forståelse af pædagogik og læring er centreret om nøglebegrebet *kvalifikation*. (...)
> Siden er kvalifikationsbegrebets samfundsmæssige bestemmelse af uddannelse blevet noget nær en selvfølgelighed: Det er blevet svært at tænke pædagogik og uddannelsespolitik

---

defineret hos Mogens Nielsen, men begrebet er på visse punkter sammenligneligt med problematikbegrebet. F.eks. når han om en pædagogisk teori/filosofi siger at formålet er "At danne en sprog- eller begrebsramme, inden for hvilken en række pædagogiske spørgsmål kan finde deres svar." (p.12) Og sidst i artiklen: "Men som ved alle filosofiske systemer eller 'livsanskuelser' hefter der sig også ved pædagogiske slogansystemer den fare, at man kan leve så trygt inden for dem, at man forbliver blind for mægtige kræfter, der er bestemmende for et uddannelsessystems udvikling." (p.31) - En forskel mellem 'tema' og metaforen 'slogan' er at slogans giver associationer til enkeltstående slagord.

[6] Tanken ledes hen på Kuhn og hans begreb om videnskabelige revolutioner. Men inspirationen skal som sagt findes i Gaston Bachelards begreb 'rupture épistémologique' (1949). For en præsentation af en videnskabsteori der søger at gøre rede for et begreb om brud, se Bøgeskov, Pedersen, Svindborg, Wedege. (1972)

> uafhængigt af at vi lever i et kapitalistisk samfund og uden tanke for at *menneskers udvikling* samtidig er *kvalificering af arbejdskraft*. I den forstand er der etableret en ny forståelsesramme, omend på et meget generelt plan. (Olesen, 1989:19)

En *videnskabelig problematique* defineres som den specifikke enhed for en teoretisk praksis hvori problemer formuleret som videnskabelige spørgsmål om et givet genstandsfelt udgør et systematisk, sammenhængende hele. Genstandsfeltet er konstrueret ved formulering af problemstillinger der vedrører fænomener i genstandsområdet for den teoretiske praksis. Det vil sige ved dannelse af et problemfelt. I det videnskabelige praksisfællesskab transformeres problemfeltet til en problematique ved teoriers og metodologiers mellemkomst. Det giver mening at tale om 'det matematikdidaktiske problemfelt', men 'den matematikdidaktiske problematique' findes ikke, kun 'matematikdidaktiske problematiquer'. I kapitlerne 2, 3 og 4 bruger jeg den generelle terminologi i fremstilling og analyse af forskningsområder inden for matematikkens didaktik for i kapitel 5 at definere et konkret begreb 'problematique for (matematik)didaktisk virksomhed'.

1.4 Afgrænsning af to typer genstandsområde

Afhandlingens titel er "Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne" med undertitlen "Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse", der siger noget om arbejdets karakter. Formålet med de epistemologiske rekognosceringer[7] er at karakterisere en videnskabelig problematique som muliggør undersøgelser og diskussion af spørgsmålet om matematikundervisningens mulige bidrag til deltagernes (videre)udvikling af teknologiske kompetencer. I første del omfatter genstandsområdet for min forskning international matematikdidaktisk forskning om voksne, matematik og teknologi. I anden del fungerer begreberne 'matematikviden' og 'teknologiske kompetencer' som skelet i mit teoretiske konstruktionsarbejde, hvori der også indgår epistemologiske undersøgelser af dansk uddannelsesforskning inden for erhvervsrettet voksenuddannelse. De mennesker det hele drejer sig om benævner jeg 'kortuddannede voksne'. Der tales direkte om matematikundervisning og kompetence, indirekte om teknologi, kvalifikationer og læreprocesser.

Afsnit 1.4 indeholder en første afgrænsning og naiv strukturering af to typer genstandsområder hvorom der med Mogens Niss' terminologi kan stilles forsknings-

---

7 Jeg har hentet 'rekognoscering', som billede på dele af mit forskningsarbejde, fra geodæsiens verden. I sommeren 1972 var jeg arbejdsmand hos min far der som geodæt var i gang med at samordne det tyske matrikelsystem med de geodætiske punkter i Danmark. Det foregik i det tidligere grænseland i Sønderjylland, og de geodætiske termer fra dengang har inspireret mig i arbejdet inden for mit forskningsmæssige grænseland.

spørgsmål af henholdsvis 1. orden og 2. orden (jf. kapitel 2) . Den ene type (voksne, teknologi, uddannelse og matematik) kan være genstandsområde for didaktiske studier i såvel matematikdidaktisk forskning som forskning i voksenuddannelse. Den anden type ('matematikdidaktik' og 'forskning i voksenuddannelse') er i afhandlingen genstand for epistemologiske studier.

1.4.1 Voksne, teknologi, uddannelse og matematik

Det genstandsområde for matematikdidaktik og forskning i voksenuddannelse som jeg interesserer mig for, udspændes af fænomenerne 'kortuddannede voksne', 'teknologi', 'erhvervsrettede voksenuddannelser' og 'matematik'.

Kortuddannede voksne

Udtrykket 'kortuddannede voksne' bruges i diverse uddannelsesordninger og -programmer om gruppen af voksne over 25 år uden en egentlig erhvervsuddannelse eller med en forældet uddannelse. I loven om voksenuddannelsesstøtte (VUS) blev målgruppen af 25-60 årige kortuddannede afgrænset sådan i §2stk.2:

> uddannelsessøgende, der har indtil
> 1) 7-8 års skolegang suppleret med en erhvervsrettet uddannelse eller uddannelse svarende hertil,
> 2) 9 års skolegang suppleret med 2 års erhvervsuddannelse eller en forældet erhvervsrettet uddannelse,
> 3) 10 års skolegang uden erhvervsrettet uddannelse.
> (Lov om støtte til voksenuddannelse, Nr.514, 1993, Undervisningsministeriet)

Når der siden tales om kortuddannede i love, bekendtgørelser m.v. uden en konkret afgrænsning, er det her definitionen skal findes. Det vil sige at gruppen udelukkende er negativt afgrænset som en restgruppe. De forstås primært som mennesker der mangler noget, og de benævnes ofte 'uddannelsesfremmede'. Hvis man i stedet fokuserer på voksne som livserfarne mennesker der deltager i den samfundsmæssige produktion og reproduktion, så er det ikke alderen som er afgørende set i forhold til unge, men deres erfaringer og virksomhed. Selv med denne positive drejning kan betegnelsen 'kortuddannede voksne' opfattes kun som en tilstand, ikke som bevægelse eller dynamik. Før i tiden ville hovedreglen, i det mindste for kvinder være: én gang kortuddannet altid kortuddannet. Nu er dannelse og uddannelse ikke længere forbeholdt børn og unge. (Jf. Jensen, 1990)

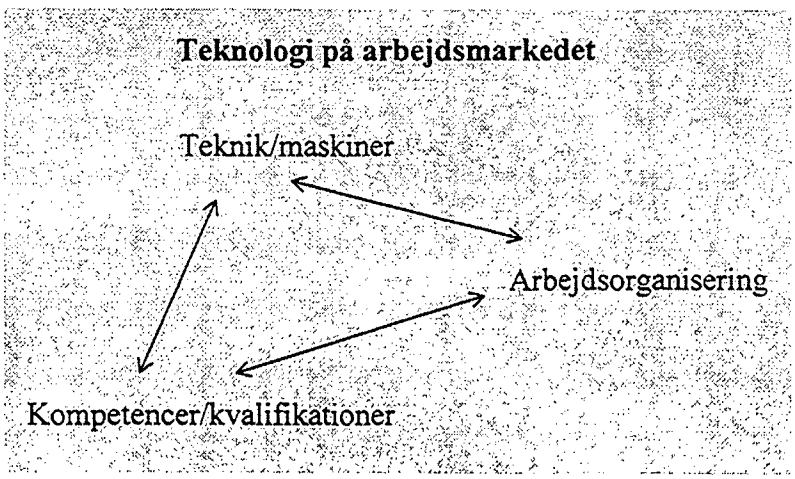
I mit arbejde er *'kortuddannede voksne'* en delmængde af den gruppe voksne der afgrænses i VUS-loven, idet voksne i faglærte jobs med en erhvervsuddannelse svarende hertil ikke omfattes. 'Kortuddannede voksne' skal være fællesbetegnelsen for gruppen af voksne (på 25 år eller derover) der forlod folkeskolen efter 7.-10. klassetrin, og som siden da har haft ufaglærte jobs inden for en eller flere brancher på arbejdsmarkedet. De har deltaget - eller er potentielle deltagere - i kompetencegivende arbejdsmarkedsuddannelser, sammenhængende arbejdsmarkedsuddannelser, eventuelt med sigte mod en

kvalificering til faglært niveau, samt i almen voksenuddannelse eller voksenerhvervsuddannelser. Det vil sige voksne mennesker med flere års arbejdspladserfaring der kan være på vej i et formelt uddannelsesforløb med sigte mod en erhvervsuddannelse (eller et forløb der kan opfattes som sådant).

Teknologi

I daglig sprogbrug er det almindeligt at bruge 'teknologi' som synonym for 'teknik', og teknologisk udvikling bliver da det samme som udvikling af ny teknik og maskiner. Den snævre betydning af teknologi har bidt sig fast, og forståeligt nok for de store milepæle i teknologihistorien opfattes først og fremmest som tekniske landevindinger: ploven, dampmaskinen, dieselmotoren og datamaten. I en reklame for uddannelsen til diplom- og eksportingeniør skriver Københavns Teknikum således: "Ingeniøren skaber teknologien." Men hvis man ser på samlebåndet som eksempel på en teknologisk nyskabelse i den industrielle produktion, så får man ikke sagt alt det afgørende interessante ved udelukkende at fokusere på teknikken. Det der gjorde udslaget dengang i begyndelsen af det 20. århundrede, var den ændrede arbejdsorganisering med opsplitning af arbejdsprocessen i en lang række deloperationer og en samtidig specialisering og dekvalificering af arbejdet.

I mit arbejde har jeg opmærksomheden rettet mod arbejdsmarkedet og fænomenet *'teknologi'* omfatter både teknik, arbejdsorganisering og menneskelige kompetencer/kvalifikationer samt relationerne herimellem.



Figur 1.2 Teknologi - momenter og relationer.

Teknik skal her forstås bredt, så det udover redskaber, maskiner og andet teknisk udstyr, også omfatter kulturteknikker (som f.eks. sprog, matematik og tid) og teknikker til bevidst strukturering af arbejdsprocessen (som f.eks. i Taylors 'scientific management' og kvalitetscertificering ISO 9000). Alt i alt omfatter teknik de tekniske forudsætninger for arbejdsorganisering og -proces. Ved *arbejdsorganisering* forstås den måde opgaver,

funktioner, ansvar og kompetence er struktureret på arbejdspladsen. De arbejdsfunktioner og jobkonstruktioner jeg interesserer mig for er i første omgang de ufaglærtes. - Med *kompetencer og kvalifikationer* mener jeg indtil videre både den menneskelige viden (kundskaber og færdigheder), holdninger og egenskaber der indgår i teknologien ved håndtering af den aktuelle arbejdsorganisering og teknik, og de der skal til for at udvikle teknik og arbejdsorganisering. (Wedege, 1995a&b)

Voksenuddannelser

De tre kompetencegivende uddannelser, almen voksenuddannelse (AVU), arbejdsmarkedsuddannelser for ikke-faglærte arbejdere (AMU) og voksenerhvervsuddannelser (VEUD), fungerer med hvert deres specifikke formål som ramme for en regne- og matematikundervisning tilrettelagt for kortuddannede voksne. I denne sammenhæng betyder 'kompetencegivende uddannelser' at uddannelsen giver en formel kompetence til bestemte job- eller arbejdsfunktioner på arbejdsmarkedet eller i forhold til efter- og videreuddannelse. Undervisningen gennemføres typisk på henholdsvis voksenuddannelsescentre (VUC), AMU-centre og erhvervsskoler. Når jeg senere bruger udtrykket *'et uddannelsessystem'*, dækker det uddannelse, uddannelsesinstitutioner, styrende organer (diverse råd, udvalg og bestyrelser), læreruddannelse og uddannelsesmyndigheder. For arbejdsmarkedsuddannelserne omfatter systemet f.eks. AMU-centrene og deres bestyrelser, Uddannelsesrådet, efteruddannelsesudvalgene, den pædagogiske og faglige læreruddannelse og Arbejdsmarkedsstyrelsen. *'Voksenuddannelsessystemet'* bruges om samtlige uddannelses- og undervisningssystemer og -ordninger for voksne. Det vil sige ud over de allerede nævnte HF-enkeltfag, daghøjskoler og anden folkeoplysning, åben uddannelse m.v.

Siden slutningen af 80erne er der etableret såkaldte *tværsektorielle uddannelser* sammensat af elementer fra forskellige uddannelsessystemer i voksenuddannelsessystemet. De gennemføres i samarbejde mellem uddannelsesinstitutioner i de fire uddannelsessystemer. Med termen 'tværsektoriel' eller 'sektoroverskridende' refereres der til den fysiske opdeling i ministerier (Arbejdsministeriet og Undervisningsministeriet) og til typer af uddannelsesinstitutioner (AMU-centre, VUC, erhvervsskoler, oplysningsforbund og højskoler).

Det er primært voksenundervisningen i arbejdsmarkedsuddannelserne og almen voksenuddannelse som er i fokus for mit arbejde.[8] Ved *matematikundervisning* skal her forstås enkeltfagsundervisning eller matematik indpasset i et uddannelsesforløb som et selvstændigt fag eller modul. Der skal stå "matematik" i skemaet, og målet for undervisningen er primært at deltagerne erhverver sig en matematikfaglig kompetence. Matematikundervisning finder vi f.eks. når AMU-faget 'Matematik trin 1' gennemføres som enkeltfagsundervisning på VUC, eller når AMU-modulet, 'Regning og faglig

[8] I voksenerhvervsuddannelserne (VEUD) er matematik som grundfag kun indpasset i få af uddannelserne. Min tale om voksenundervisning i matematik eller matematikholdig undervisning kunne principielt godt omfatte VEUD, men er det kun når det siges direkte.

matematik', gennemføres isoleret fra den erhvervsfaglige[9] undervisning på AMU-centret. *Matematikholdig undervisning* dækker erhvervsfaglig eller tværfaglig undervisning hvori matematikken indgår som en integreret del, der dog kan identificeres af en trænet person.[10] Der står ikke "matematik" på skemaet, men målet for undervisningen er bl.a. en specifik matematikholdig kompetence. Matematikholdig undervisning finder f.eks. sted når dele af AVU-faget matematik er indpasset som et rent redskabsfag i en tværsektoriel uddannelse (AVU-AMU) eller i det der kaldes 'faglig regning' i arbejdsmarkeds-uddannelserne.

Matematikundervisning i voksen- og efteruddannelser		
mål organisering	(a) generel kompetence	(b) konkret kompetence
(1) matematik som et særskilt emne	AVU VEUD	AMU VEUD
(2) matematik integreret med andre emner	AVU VEUD	AMU VEUD

Tabel 1.2 Organisering af og mål for matematikundervisning i kompetencegivende voksenuddannelser.

[9] Udtrykket 'fag' har forskellig betydning i AMU og AVU. Mens 'fag' refererer til skolefagene (dansk, matematik, engelsk osv.) i AVU, så refererer 'fag' til branche-, fag- eller erhvervsområder i AMU. Lærerne ansat på AMU-centrene hedder 'faglærere', og de er i udgangspunktet tilknyttet en enkelt branche eller et fag, f.eks. bygge-anlæg eller rengøring. På nogle AMU-centre har man ansat socialrådgivere, folkeskolelærere eller andre uden branchetilknytning til at varetage undervisningen i de alment-faglige moduler (arbejdsmarkedskendskab, virksomhedsøkonomi, regning og faglig matematik m.v.), men det er ikke hovedreglen. - I AMU har 'faglig' tidligere stået over for 'almen'. (AMU-direktoratet, 1988) Mens 'faglig' i AVU nærmest står over for 'social'. (Ehlers, 1993, Scavenius & Wahlgren, 1994b)

Jeg vil bruge udtrykket 'faglig' som det anvendes i den konkrete kontekst (AVU eller AMU), når der ikke er mulighed for misforståelser. Ellers vil jeg tydeliggøre forskellen ved at bruge udtrykket *'erhvervsfaglig'* i AMU-betydningen og *'skolefaglig'* i AVU-betydningen. At disse udtryk så nogenlunde svarer til den måde faglighed opfattes på i de to uddannelsessystemer, mener jeg at finde belæg for i en undersøgelse hvor de to skolekulturer kaldes henholdsvis erhvervsorienterede og skoleorienterede. (Andersen, 1996) I relation til skole- eller videnskabsfaget matematik bruger jeg udtrykket *'matematikfaglig'*.

[10] Udtrykket 'matematikholdig undervisning' har jeg fra 'matematikhaltigen Weiterbildung' (Jungwirth, Maasz & Schlöglmann, 1995), men definitionen er min.

Matematikundervisningen i de tre sektorer er beskrevet i bekendtgørelser, uddannelsesplaner og læseplaner m.v., og det er her muligt at lokalisere to forskellige typer målbeskrivelse. Målet med undervisningen kan være beskrevet, så hovedvægten ligger på (a) en generel kompetence i forhold til en bred samfundsmæssig kontekst eller (b) en konkret kompetence i forhold til en erhvervsfaglig kontekst. Tilsvarende kan undervisningen være beskrevet, så matematik undervises som et separat emne (1) eller integreret i andre emner (2). Skemaet (tabel 1.1) kan bruges til en første præsentation af forskelle og ligheder i regne- og matematikundervisningen i henholdsvis AVU, AMU og VEUD. Det giver et overblik over intentionerne med regne- og matematikundervisningen i de tre uddannelsessystemer. I virkelighedens verden vil undervisningspraksis og deltagernes faktiske udbytte af undervisningen ofte se anderledes ud. (Wedege, 1995 a&b; Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b; desuden Blum & Niss, 1991 hvorfra inspiration er hentet til opbygning af skemaet.)

Matematik

Der findes ikke noget enkelt autoritativt svar på spørgsmålet "Hvad er matematik?" Tværtimod vil ethvert af de mange mulige svar på det åbne spørgsmål kunne gøres til genstand for diskussion - både i en hverdagssproglig og en undervisningsmæssig eller matematisk kontekst. Emnet for denne afhandling er ikke matematik som videnskabelig disciplin, men matematik som socialt og kulturelt fænomen. Det drejer sig om matematik, matematikviden, matematiklæring, matematikundervisning osv. i voksenuddannelse og i voksnes arbejdsliv. Når jeg taler om *matematik* uden yderligere præciseringer dækker termen bredt fænomenet matematik opfattet som *aktivitet, system og redskab* i

- matematikundervisningen i folkeskolen og voksenuddannelserne (skolematematik),
- den matematikholdige undervisning i de erhvervsrettede voksenuddannelser (erhvervsfaglig matematik),
- arbejdspladsteknologien, d.v.s. matematik der optræder som redskab eller er indlejret i teknik og arbejdsorganisering (arbejdspladsmatematik).

I teknologiens tre momenter (teknik/maskiner, arbejdsorganisering samt kompetence og kvalifikationer) er der indlejret matematikviden. Om spørgsmålet "Hvad er matematikviden?" gælder de samme bemærkninger som om matematik, men det gælder også at ethvert svar på spørgsmålet om matematik vil have betydning for svaret på spørgsmålet om matematikviden og omvendt. Alan H. Schoenfeld har peget på at skiftende opfattelser og definitioner af matematik har betydning for målformulering i matematikundervisningen. Hvis matematik på den ene side opfattes som et korpus af facts og procedurer vedr. kvantiteter, størrelser og former samt deres indbyrdes relationer, så opfattes matematikviden som det at bemestre disse facts og procedurer. Fokus er her på indholdet (der er et indhold man skal kende). Hvis matematik på den anden side opfattes som "videnskaben om mønstre", en (næsten empirisk) disciplin tæt forbundet med naturvidenskaberne, så er fokus på processen (der er en bestemt type processer man skal bemestre). (Schoenfeld, 1992)

1.4.2 Matematikdidaktik og forskning i voksenuddannelse

Genstandsområdet for mine epistemologiske rekognoceringer er forskning rettet mod matematikundervisning og -læring, voksne og matematik samt erhvervsrettet voksenuddannelse i Danmark.

Forskning i matematikundervisning og -læring

Videnskabelige studier af matematikundervisning og -læring foregår inden for forskningsområdet *matematikkens didaktik*. Med sine forskningsinstitutioner overalt i verden, sine internationale, videnskabelige tidsskrifter og den internationale matematikundervisningskommission (ICMI - the International Commission on Mathematical Instruction) har matematikkens didaktik været etableret som videnskabelig disciplin de sidste 30 år. (Biehler et al., 1994)

Selvom der i Danmark kun findes videnskabelige forskningsmiljøer i matematikkens didaktik ved Danmarks Lærerhøjskole, Roskilde Universitetscenter og Aalborg Universitet, er danske forskere med til at sætte dagsordenen i det internationale forskningsmiljø. Bent Christiansen professor ved Danmarks Lærerhøjskole fra 1960, var vicepræsident i the International Commission on Mathematics Instruction (ICMI) i en periode på 12 år. (Christiansen, 1988) Mogens Niss, som er professor på Roskilde Universitetscenter, har siden 1991 være generalsekretær i ICMI. Det er hans præsentation af forskningsområdets identitet jeg går ud fra i mine studier. (Niss, 1993, 1996, 1997, 1998) Den nuværende professor på Danmarks Lærerhøjskole, Ole Skovsmose, er bl.a. involveret i etnomatematikken som jeg studerer som eksempel på en ny matematikdidaktisk problematique. (Skovsmose, 1989; Vithal & Skovsmose, 1997; Gerdes, 1996)

Forskning i 'voksne og matematik'

Som følge af en generel opprioritering af voksenuddannelse har der fra midten af 80'erne været spredte matematikdidaktiske studier med fokus på voksne. (Strässer et al., 1986, 1988) Med etableringen af det internationale forskerforum 'Adults Learning Mathematics' (ALM) på initiativ af Diana Coben m.fl. i 1994 blev der skabt rammer for den videre udvikling af et internationalt forskningsmiljø og kontakt mellem den spredte forskning inden for området 'Voksne og matematik'. Et område som var (og stadig er) kendetegnet ved et spredt forskningsarbejde.

En væsentlig del af forskningen i ALM, som bliver præsenteret på den årlige konference, er rettet mod voksnes 'numeracy' samt deres hverdagserfaringer med og forhold til matematik. (Coben, 1994, 1995, 1996; Coben & O'Donoghue, 1997; FitzSimons, 1997a; Groenestijn & O'Donoghue, 1998) Enkelte af disse studier har erhvervsuddannelse i fokus, men undersøgelser om matematik i arbejdslivet er især repræsenteret ved undersøgelser af Rudolf Strässer, Richard Noss og Celia Hoyles samt Analusia D. Shliemann (Schliemann, 1989; Strässer, 1996; Noss & Hoyles, 1996, 1998) Endelig skal Jean Laves undersøgelser af voksnes matematikviden og -læring i forskellige hverdagskontekster nævnes på overgangen til voksenuddannelsesforskningen. (Lave & Murtaugh, 1984; Lave, 1988, 1992)

Forskning i erhvervsrettet voksenuddannelse

De danske voksenuddannelser kan både ud fra en samfundsmæssig analyse (Olesen, 1985b) og en didaktisk analyse (Jacobsen, 1991) opdeles i tre sektorer: folkeoplysningen, den almene voksenundervisning og de erhvervsrettede uddannelser. En nyere aktivitet er de tværsektorielle uddannelser hvori folkekoplysende, almene og erhvervsrettede uddannelseselementer kombineres. (Scavenius & Wahlgren,1994a). Arbejdsmarkedsuddannelserne og voksenerhvervsuddannelser (siden 1992) er erhvervsrettede voksenuddannelser, mens almen voksenuddannelse (før 1989 'enkeltfagsundervisning for voksne') karakteriseres som almen voksenundervisning. De tværsektorielle uddannelser er ikke omfattet af de to analyser, men det primære sigte er kvalificering til arbejdsmarkedet, og jeg vil derfor placere forløbene blandt de erhvervsrettede uddannelser.

To forskningsmiljøer har haft stor betydning for udvikling af arbejdsmarkedsuddannelserne siden midten af 80'erne. Erhvervs- og voksenuddannelsesgruppen (EVU-gruppen) på Roskilde Universitetscenter er det ene og Arbejdsliv på Danmarks Teknologiske Institut det andet. (Olesen, 1985a; Clematide og Knoblauch, 1987; Sørensen, 1988; Clematide & Sørensen, 1988; Borgnakke et al., 1990) Indflydelsen fra de to forskningsmiljøer afspejler sig bl.a. i de to centrale rapporter om almene kvalifikationer i arbejdsmarkedsuddannelserne fra henholdsvis 1988 og 1997. (AMU-direktoratet, 1988; Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997b) Omvendt er det tydeligt at det begrebsapparat og den dagsorden for udviklingen af AMU som blev formuleret af Uddannelsesrådet i 1988, har haft en direkte indflydelse på forskningen både i EVU-gruppen og Arbejdsliv. (Se f.eks. Illeris et al., 1995; Clematide & Hansen, 1996)

Det ene forskningsmiljø har overskriften 'uddannelsesforskning/voksenpædagogik' og det andet 'kvalifikationsforskning', men 'almene kvalifikationer' er en central term i begges forsknings- og udviklingsindsats. Et tredie forskningsmiljø blev inddraget i 1988 i forbindelse med etablering af sektoroverskridende uddannelser i ordningen om uddannelsestilbud til langtidsledige, og har siden haft betydning for udvikling af disse uddannelser. Det er Danmarks Lærerhøjskole (senere Forskningscenter for Voksenuddannelse) hvor Bjarne Wahlgren m.fl. i perioden 1989-94 gennemførte et forskningsprojekt kaldet 'KOMPAS' (Kompetencedannelse i Almen og Særligt erhvervsrettet voksenuddannelse). I løbet af 90'erne har også forskningsmiljøer på Aalborg Universitet, Københavns Universitet og Danmarks Erhvervspædagogiske Læreruddannelse været med til at sætte deres præg på forsøgs- og udviklingsarbejdet i AMU.

Kapitel 2

Det matematikdidaktiske problemfelt

> *Undervisningsprocessen i det små og det store er som fremhævet intentionel. Men der kendes ikke midler, der i nogen direkte forstand kan sikre, at hensigter og mål bliver fremmet. (...) Derfor taler man med rette om matematikundervisningens problemfelt. Matematikkens didaktik kan anskues som studiet af dette problemfelt. (Bent Christiansen, 1988)*

Genstandsområder for fagdidaktik er knyttet til de enkelte (undervisnings)fag. Uden matematikundervisning - ingen matematikdidaktik. Fagdidaktiske problemstillinger formuleres om fænomener i genstandsområdet, og om relationerne mellem fag, undervisning og læring. Men matematikundervisningens problemfelt er ikke begrænset til undervisningen. Problemstillingerne kan også vedrøre anvendelse af matematikviden inden for andre fagområder eller i dagliglivet. F.eks. er det et evigt tilbagevendende problem for matematikundervisningen når lederne i industrien udtaler at de unge mangler grundlæggende matematikkundskaber. I 1988 besluttede Statens Humanistiske Forskningsråd at gøre 'matematikundervisning, demokrati og højteknologi' til et særligt initiativområde. Som begrundelse henviste inititativtagerne til den stærke vækst i brugen af matematik i samfundet som helhed, ikke bare i teknik og naturvidenskab, men også på helt ny felter. (SHF, 1988) I relation hertil peger Mogens Niss i citatet på forsiden til indledningen på en specifik problemstilling som han har kaldt 'relevans-paradokset'. Den er en følge af matematikkens usynlighed og handler om matematikkens objektive relevans i samfundet samtidig med dens subjektive irrelevans. (Niss, 1994)

Efter en kort diskussion af matematikkens didaktik som forskningsområde og af 'relevans' i forhold til undervisningens praksis som et særligt kvalitetskriterium for forskningen, undersøger jeg i dette kapitel hvordan matematikdidaktiske genstandsfelter konstrueres gennem formulering af problemstillinger ud fra valg af perspektiv og aspekt(er). Endelig forsøger jeg at udpege en række karakteristiske træk for matematikdidaktiske problematiquer.

2.1 Hvad er matematikkens didaktik?

Det vil være en påstand at sige at matematik og matematikundervisning har eksisteret til alle tider i alle civiliserede samfund, men der er formentlig ikke mange som vil betvivle rigtigheden af udsagnet, når matematik forstås så bredt som her, jf. 1.2.1. Jeg lader

udsagnet indlede dette afsnit fordi det er bemærkelsesværdigt at matematikundervisning har så mange år på bagen og samtidig så stort et omfang, mens konstituering af matematikkens didaktik[1] som et særligt forskningsområde er af nyere dato. I Danmark findes der i dag kun videnskabelige miljøer eller praksisfællesskaber hvor der kan bedrives forskeruddannelse inden for matematikkens didaktik på Aalborg Universitet, Danmarks Lærerhøjskole og Roskilde Universitetscenter. Men der er undervisningsministerielle planer om at få etableret fagdidaktiske forskningsmiljøer i matematik og naturvidenskab på alle universiteter i løbet af en årrække.

2.1.1 Forskningsområdets identitet

Matematikkens didaktik er et ungt forskningsområde og anses først for at være konstitueret som videnskabelig disciplin for omkring 30 år siden. (Biehler et al., 1994) Citatet der indleder dette kapitel, indeholder en kort definition af matematikkens didaktik formuleret af Bent Christiansen, som var den første professor i Danmark der brugte sin forskningstid på matematikdidaktiske spørgsmål: Matematikkens didaktik kan anskues som studiet af matematikundervisningens problemfelt i al sin kompleksitet. (Christiansen, 1988) Nogle år før sin død gav han sin personlige vurdering af ændringerne internationalt i de fremherskende opfattelser af matematikkens didaktik i perioden fra begyndelsen af 60'erne til slutningen af 80'erne: Fra en oprindelig opfattelse (i 60'erne) af disciplinen og dens funktioner, hvor hovedvægten lå på mål/middel overvejelser gennem en opfattelse (i 70'erne) af fagdidaktikken som et (relativt løst struktureret) studium af matematikundervisningens samlede problemfelt frem mod en opfattelse (i 80'erne) der kendetegnes ved systemorientering[2], alsidighed og interdisciplinaritet (80'erne). (Christiansen, 1988:40) Alsidigheden i forskningen skal i følge Christiansen sikre mod uhensigtsmæssig reduktion af det undervisningsmæssige problemfelts kompleksitet og sikre at delområder ikke behandles isoleret fra denne. Han henviser til Hans Freudenthals udsagn i foredraget 'Major Problems of Mathematics Education' på den fjerde internationale kongres om matematikundervisning, ICME 4:

> Mathematical problems are problems within a science arising for a large part from this science itself or from other sciences. Education problems are problems of life arising from

[1] 'Matematikkens didaktik' kan oversættes til 'mathematics education' på engelsk, men i Europa er der ved at udvikle sig en sprogbrug med 'the didactics of mathematics' svarende til 'Mathematik-Didaktik' på tysk og 'didactique des mathématiques' på fransk. (Niss, 1998) Følgende spørgsmål blev stillet i en arbejdsgruppe på ICME-8 om matematikdidaktik som en videnskabelig disciplin: "Is the difference between "Didactics of Mathematics" and "Mathematics Education" only a linguistic problem due to different cultures?" - Denne diskussion kommer jeg ikke nærmere ind på her.

[2] Med 'systemorientering' mener Christiansen en accept af at der er en lang række 'partnere' (matematiklærerne, undervisere i læreruddannelsen, fagkonsulenter m.v.) hvis virksomhed nærmest i embeds medfør sigter på at støtte skolens matematikundervisning. (Christiansen, 1988:41)

> changing needs, moods and whims of a changing society. ... Moreover in mathematics you can choose one major problem ... solve it, and disregard the remainder. In education all major problems (...) are strongly interdependent. As a matter of fact major problems of education are characterised by the fact that none can properly be isolated from the others. The best you can do at a given moment is to focus one them without disregarding the others ... (Freudenthal, 1980, citeret efter Christiansen 1988:76)

I afhandlingen vil jeg bruge termen *klassisk matematikdidaktik* til at betegne den type matematikdidaktisk forskning hvis problemfelt er afgrænset til problemstillinger, der direkte vedrører aktiviteter inden for rammerne af en institutionaliseret undervisning. Først i 90erne formulerede Morten Blomhøj, inspiret af den tyske matematikdidaktiker Michael Otte, en bestemmelse af genstandsområdet hvori aktiviteten i klasserummet er den primære og andre fænomener/relationer udelukkende ses i forhold til den:

> Genstandsfeltet for matematikkens didaktik er matematikundervisningen, som den realiseres i klasseværelset gennem samspil mellem læreren og eleven/eleverne samt mellem eleverne indbyrdes. Og samtlige relationer mellem rækken af samarbejdende partnere/funktioner (læreren... didaktikeren... forældrene... politikerne m.fl.) der sigter på at **forbedre** matematikundervisningen. Matematikkens didaktik har til formål at skabe øget erkendelse om dette genstandsfelt for derigennem at optimere matematikundervisningen. (Blomhøj, 1992:2)

Blomhøj tilføjer i den efterfølgende diskussion at han opfatter denne afgræsning af genstandsområdet som "helt naturlig, eftersom udgangspunktet for matematikkens didaktik også historisk er undervisningens praksis." (Ibid p.3) I midten af 80'erne udpegede Guy Brousseau i en stor artikel om grundlag og metode i matematikkens didaktik også a-didaktiske situationer som hørende til genstandsområdet. Det vil sige situationer uden nogen didaktisk intention hvor eleverne klarer matematiske udfordringer. (Brousseau, 1986) Udover de relationer mellem rækken af aktører (partnere/funktioner) i og omkring matematikundervisingen som Blomhoej nævner, inddrages her situationer hvor det lærte bringes i anvendelse.

Måske på grund af forskningsområdets unge alder, måske på grund af problemfeltets kompleksitet og nødvendigheden af interdisciplinaritet, findes der ikke et dominerende paradigme for den videnskabelige virksomhed inden for matematikkens didaktik. Af Christiansens resumé fremgår det at det matematikdidaktiske genstandsfelt er blevet bredere og samtidig mere fokuseret. I begyndelsen af 90'erne oplevede man inden for matematikkens didaktik at fællesskabet i højere og højere grad blev opdelt i specialiserede grupper og kliker som ikke altid var lige tolerante over for hinanden. I følge Willibald Dörfler, som har været hovedredaktør for Educational Studies in Mathematics, eksisterede der, og eksisterer stadig, forskellige, gensidigt udelukkende problematiquer. F.eks. dem hvor tyngden ligger i det matematiske indhold over for dem der hviler på det socialkonstruktivistiske paradigme. (Dörfler, 1993:80) Samtidig oplevedes et

behov for at forklare domænet over for repræsentanter for andre videnskabelige fællesskaber, hvoraf matematikernes var det vigtigste. I ICMI (International Comission on Mathematical Instruction) blev det besluttet at iværksætte et særligt initiativ (et såkaldt 'ICMI Study') ud fra spørgsmålet: "What is research in mathematics education, and what are its results?" I oplægget til initiativet havde Mogens Niss i 1992, som generalsekretær for ICMI, bl.a. peget på behovet for at gøre status inden for matematikkens didaktik efter foregående 30 års vækst i forskningen og for at begynde en dialog med andre videnskabelige fællesskaber, især matematikforskningens. Et konkret formål med studiet var da også at forberede en præsentation af matematikkens didaktik på verdensmatematikkongressen.

I 1994 blev der gennemført en international konference om emnet. Foreløbigt er ICMI studiet mundet ud i bogen med titlen "Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity". Her kan man bl.a. læse oplægget til konferencen hvori en række centrale personer inden for matematikkens didaktik (Balacheff, Howson, Kilpatrick, Sfard, Sierpinska and Steinbring) havde forberedt og begyndt diskussionen af fem spørgsmål:

(1) What is the specific object in mathematics education?
(2) What are the aims of research in mathematics education?
(3) What are the specific research questions or *problématiques* in mathematics education?[3]
(4) What are the results of research in mathematics education?
(5) What criteria should be used to evaluate the results of research in mathematics education? (in Sierpinska & Kilpatrick, 1998:3-8)

I konferencedokumentet beskrives et behov for både en 'indre' og en 'ydre' identifikation af det matematikdidaktiske forskningsdomæne, og altså primært i forhold til matematikforskningen. Nicolas Balacheff forklarer det ved at de fleste matematikdidaktikere ønsker at udvikle deres forskningsfelt inden for matematikernes videnskabelige fællesskab.(Ibid p.4) Det er primært ønsket om denne identifikation der har ført til formulering af de fem spørgsmål, men det drejer sig også matematikkens didaktik i forhold til psykologi, sociologi og filosofi. Et spørgsmål om forskningens specifikke genstand kan dreje sig om hvorvidt det er den samme genstand i matematikkens didaktik som for psykologien eller sociologien. Man kan f.eks. spørge om 'læreprocesser i skolen' opfatttes på samme måde som genstand for forskningen af matematikdidaktikere og sociologer?

Over for spørgsmålet om forskningens formål er der ingen vaklen i konferencens planlægningsgruppe. Det er lærer-elev relationen i matematikundervisningens praksis som er i fokus, når der konkluderes:

[3] Termen 'problématiques' er hverken defineret eller udfoldet i dokumentet. Den optræder nærmest som synonym med 'forskningsspørgsmål'.

> After all, the ultimate goal of our research may be for a specific teacher in a specific classroom to be better equiped to guide his or her students as they seek to understand the world with the help of mathematics. (Ibid p.6)

Det konstateres i dokumentet at matematikkens didaktik ligger ved en skillevej mellem flere veletablerede videnskabelige domæner (matematik, psykologi, pædagogik, sociologi, epistemologi osv.), og at mange af problemstillingerne kan være importeret herfra. Samtidig konstateres det at matematikkens didaktik bestemt også har sine egne specifikke *problématiques* (eller forskningsspørgsmål) der ikke kan anskues som specialtilfælde eller anvendelser af problemstillinger fra andre domæner. I oplægget skelner forfatterne mellem to forskellige typer spørgsmål i matematikkens didaktik: de der stammer mere eller mindre direkte fra praksis, og de der i højere grad er genereret af forskningen. Det skal bemærkes at praksis her udelukkende opfattes som undervisning. (Ibid:6-7)

I min afhandling er det især spørgsmålene om forskningens genstand (1) og forskningsspørgsmålenes specificitet (3) der er i fokus, men dog også spørgsmålene om forskningens mål (2) og kvalitetskriterier (5) i det omfang de har betydning for diskussionen af de to andre.

Fra sin udsigtspost, dels som professor i faget dels som generalsekretær i ICMI (the International Commission on Mathematical Instruction) formulerede Mogens Niss i 1993 et forslag til en generel definition af matematikkens didaktik i 90'erne.[4] Til den internationale matematikkongres i Berlin 1998, hvor Niss holdt en forelæsning om matematikkens didaktik, giver han ligeledes en definition. I følgende citat har jeg taget Niss' tekst fra 1993 og indsat hans tilføjelser fra 1998 i parenteser (..) og ændringer mellem to skråstreger /../:

> **(Genstand)** Matematikkens didaktik er det videnskabelige (og akademiske) arbejdsfelt der søger at identificere, karakterisere og forstå de fænomener og processer der indgår - eller kunne indgå - i både faktisk og potentiel matematikundervisning og matematik-tilegnelse /matematiklæring/. **(Bestræbelse)** Med hensyn til forståelse af sådanne fænomener og processer står bestræbelser på at afdække mekanismer og årsagssammenhænge i centrum.
>
> **(Tilgange)** I behandlingen af de(n) beskrevne opgaver beskæftiger matematikkens didaktik sig med alle forhold der måtte have betydning for matematikundervisning og -tilegnelse /-læring/, uanset hvilke videnskabelige, psykologiske, (ideologiske), værdimæssige,

[4] Når jeg som repræsentant og ordfører for matematikkens didaktik har valgt en person så tæt på som Mogens Niss, så er der tre væsentlige grunde: Han er en central person internationalt, netop i spørgsmålene om matematikkens didaktik som disciplin; han repræsenterer matematikdidaktik med tætte relationer til matematikforskerne; og den tredie begrundelse er præcis at han er tæt på mig.

> samfundsmæssige eller andre sfærer de stammer fra, ligesom den også betjener sig af betragtninger, metoder og resultater fra andre discipliner og fagområder. (**Virksomheds-former**) Matematikkens didaktik rummer forskellige former for virksomhed, rækkende fra teoretisk og empirisk grundforskning, over anvendt forskning og udviklingsarbejde, til (systematisk) reflekteret praksis. (Niss, 1993:100-101; i parenteser mine oversættelser af Niss, 1998:4-5)

I 1993 skriver Niss "matematiktilegnelse" i 1998 "matematiklæring". I en tekst der tidsmæssigt befinder sig mellem disse to, skriver han "læring/tilegnelse" af matematik. (Niss, 1997:3-4) Til denne neutrale definition af matematikkens didaktik bemærker Niss at forskningsvirksomheden naturligvis ikke (altid) er neutral og værdifri. Han formulerer det almene endemål for matematikkens didaktik som det "at skabe forudsætninger for fremskridt vedrørende befolkningens erhvervelse af matematisk kompetence." (Niss, 1993:101) Ændret fem år senere til: "(...) to promote/improve students' learning of mathematics and acquisition of mathematical competencies." (Niss, 1998:5) Som Niss selv gøre opmærksom på siger det sig selv at så snart dette mål skal konkretiseres, er der et hav af holdnings- og interessekonflikter. Alene besvarelsen af de to spørgsmål: Hvad er fremskridt? og Hvad er matematisk kompetence? kan give anledning til debatter og konflikter.

Genstandsområder for fagdidaktiske studier adskiller sig fra almen-didaktiske ved at faget hører med, og ikke kun undervisningen i faget. Når faget som her er matematik giver det en særlig konflikt for underviseren/forskeren som hænger sammen med at matematiske og humanistiske problemstillinger formuleres inden for hvert sit paradigme. Konflikten formuleres sådan af Anna Sfard:

> Our ultimate objective is the enhancement of the learning of mathematics. However, as researchers, we are producing knowledge (about how people create mathematics for themselves), and as educationists, we are inducing certain knowledge in others. Therefore, we are faced with the crucial question: What is knowledge, and, in particular, what is mathematical knowledge for us? Here we find ourselves caught between two incompatible paradigms: the paradigm of human sciences (to which we belong as mathematics education researchers) and the paradigm of mathematics. These two are completely different: Whereas mathematics is a bastion of objectivity, of clear distinction between TRUE and FALSE (for practicing mathematicians at least), there is nothing like that for us. For us, mathematics is social, intersubjectively constructed knowledge ... But we feel somewhat schizophrenic between these two paradigms because our commitment to teach MATHEMATICS makes us, to some extent, dependent on the philosophies of mathematics held by mathematicians. Therefore, we must make the problem explicit and cure the illness by making clear where we stand with respect to the issue of mathematical knowledge. (Sfard, 1994, in Sierpenska og Kilpatrick, 1998:14)

2.1.2 Relevans som kvalitetskriterium

Kvalitetskriterier inden for et forskningsområde betyder noget for de anvendte metoder, men kan også have indflydelse på hvilke problemstillinger der opfattes som legitime. Et

krav til forskningen om relevans kan generelt betyde at problemstillingerne skal formuleres ud fra virkelige problemer, såvel praktiske som teoretiske, eller at resultaterne skal angå virkelige problemer. I matematikkens didaktik vil et relevanskriterium være tegn på vægtning af samspil mellem forskningen og undervisningens praksis, som hos Blomhøj har fået den særlige udformning at "samarbejde mellem fagdidaktikere og praktiserende lærere er bydende nødvendigt.", og 'hans anbefalinger til samspil mellem teori og praksis' bliver til noget man kunne kalde 'den gode forskningspraksis'. (Blomhøj, 1992)

Anna Sierpinska, som p.t. er vicepræsident i ICMI, har beskæftiget sig med relevanskriterier for matematikkens didaktik som videnskabelig disciplin. På et kursus for ph.d.-studerende begynder hun med at konstatere at 'relevans' er en meget bred term. Man må spørge: relevant for hvem og ud fra hvilket synspunkt? Sierpinska foreslår at skelne mellem *pragmatisk relevans* og *teoretisk/kognitiv relevans*:

> Something is *pragmatically relevant* in the domain of mathematics education if it has some positive impact on the practice of teaching; it is *cognitively relevant* if it broadens and deepens our understanding of the teaching and learning phenomena. (Sierpinska, 1993:38)

Hun anskuer den samlede matematikdidaktiske forskning som en mængde i matematisk forstand og udtrykker indledningsvis det fromme håb at mængden af forskning der både er pragmatisk og teoretisk relevant, ikke er tom. Senere argumenterer hun for at forskning der fører til nye spørgsmål om matematiklæring eller -undervisning tilhører denne delmængde, da de på én gang kan føre til ny (relevant) forskning og til didaktisk refleksion hos lærerne. Som eksempel på et videnskabeligt arbejde der ved første øjekast kun syntes at være relevant for den teoretiske praksis, udpeger hun en større artikel om grundlag og metoder for matematikkens didaktik af Guy Brousseau. (Brousseau, 1986). Sierpenska mener at hans teori om didaktiske situationer siden har vist sig også at have pragmatisk relevans, da analysen har haft betydning for lærernes refleksion om undervisningens praksis.

Sierpenska konstaterer desuden at mængden af pragmatisk relevant forskning som ikke er teoretisk relevant, heller ikke er tom, da der naturligvis er udviklet undervisningsmateriale som ikke bringer ny erkendelse om undervisning eller læring. Det fremgår således indirekte at hun, ligesom Niss, har en bred opfattelse af matematikkens didaktik som en praksis der mindst rækker fra grundforskning til ræsonneret pædagogisk udviklingsarbejde.

Sierpinska spørger videre om der kan findes teoretisk relevant forskning, som ikke er pragmatisk relevant, og peger på en besvarelse af spørgsmål om forskellen mellem kundskab og viden. Som eksempel på forskning der ligger uden for mængden af relevant forskning, nævner hun statistiske undersøgelser brugt til at vise indlysende facts. Dette eksempel viser at det er videnskabelig relevans Sierpinska taler om: ny viden til teoretikere og praktikere inden for det matematikdidaktiske problemfelt, ikke store kvantitative data som f.eks. fra TIMSS, der kan bruges til at åbne øjnene hos

politikere og bevilligende myndigheder for nødvendigheden af at poste flere penge i matematikundervisningen.

Men spørgsmålet om relevans kan ikke afgøres én gang for alle. I en diskussion af relevans som et kriterium for videnskabelig kvalitet i matematikkens didaktik argumenterer Jeremy Kilpatrick for at distinktionen mellem grundforskning og anvendt forskning først viser sig ved den videre brug af forskningen. Det afgørende for relevansen er ikke noget iboende, men de briller (eller den linse) hvorigennem man læser forskningsrapporterne. (Kilpatrick, 1993)

I en diskussion af 'relevans' som kvalitetskriterium må man nødvendigvis komme ind på spørgsmål om mål for forskningsvirksomheden. (En aktivitet der forfejler sine mål, kan næppe siges at være af god kvalitet.) Her er det på sin plads kort at inddrage to opfattelser af matematikkens diaktik som betoner at forskningen finder sin relevans i undervisningen. Michèle Artigue's begreb 'konstruktionsvidenskab' (science d'ingéniérie) bruges for at benævne den didaktiske aktivitet der ligesom ingeniørens må baseres på videnskabelig viden og teori, men som samtidig på grund af genstandsområdets kompleksitet er nødt til at håndtere undervisningsproblemer som ikke er afklaret videnskabeligt. (Artique, 1989) Eric Wittmanns ønsker med termen 'designvidenskab' (design science) at påpege kernen i matematikkens didaktik som konstruktion af 'kunstige objekter', som f.eks. undervisningsenheder og curricula, og undersøge deres mulige effekter i forskellige uddannelsesmæssige 'økologier'. (Wittmann, 1995)

2.2 Det matematikdidaktiske genstands- og problemfelt

Genstandsområdet for matematikkens didaktik omfatter alle objekter og fænomener der har (eller kunne have) med matematikundervisning og -læring at gøre. Ved formulering af didaktiske problemstillinger om genstandsområdet struktureres og afgrænses det matematikdidaktiske genstandsfelt. Strukturering af genstandsområdet til et genstandsfelt ved formulering af problemstillinger om genstanden ligger eksplicit eller implicit til grund for ethvert forskningsarbejde. Som nævnt ovenfor anskuer Bent Christiansen matematikkens didaktik som studiet af matematikundervisningens problemfelt i sin fulde kompleksitet. I min terminologi kan man sige at matematikundervisningens problemfelt udgør det matematikdidaktiske genstandsfelt.

2.2.1 Matematikundervisningens problemfelt

Med henvisning til den anerkendte forskningsvirksomhed inden for matematikkens didaktik (d.v.s. den der præsenteres på ICME og i de internationale matematikdidaktiske tidsskrifter) foreslår Mogens Niss at aktiviteterne anskues i tre hovedspor bestående af teoretiske og empiriske undersøgelser om henholdsvis matematikundervisning, matematiklæring og resultater af undervisning/læring og i to afledte spor. Det ene med hjælpespørgsmål om matematik og dens funktion i verden samt almendidaktiske og -pædagogiske problemstillinger. Det andet med metaspørgsmål der vedrører matematik-

kens didaktik, dens karakteristika, forskningsmetodologier, historie, sociologi m.v. (Niss, 1993, 1997, 1998) I de nævnte skrifter fremhæver Niss som et karakteristisk træk matematikkens didaktiks dobbeltnatur. Alle forskningsspørgsmål kan formuleres såvel ud fra et deskriptivt perspektiv (hvad findes/foregår/gælder der faktisk og af hvilke årsager) som et normativt perspektiv (hvad bør findes, foregå/gælde og med hvilke begrundelser). (Mere herom senere.) Niss illustrerer sin gennemgang af den matematikdidaktiske virksomhed med et oversigtskort:

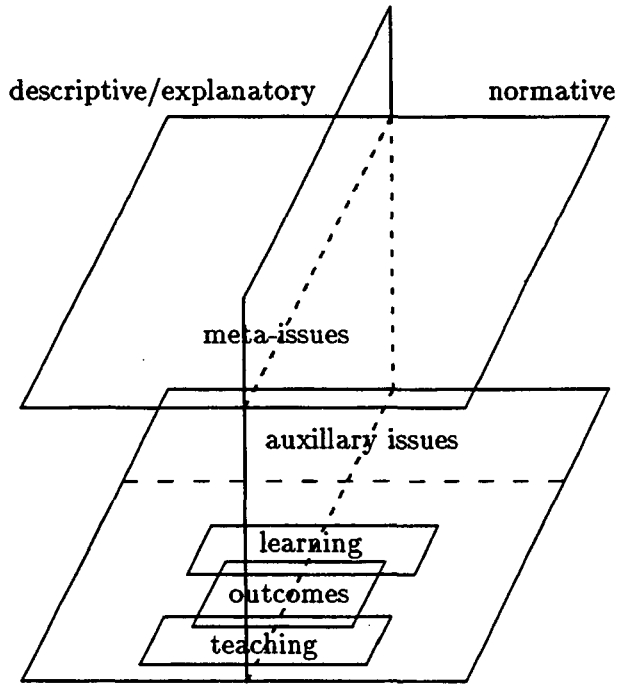


Figure 1: Survey map

Figur 2.1 Survey map (Niss, 1998:7)

De to primære områder er matematikundervisning og matematiklæring:

1) *Undervisning* forstås som organiserede forsøg/bestræbelser[5] på formidling af matematik til velafgrænsede grupper af modtagere.

Didaktiske spørgsmål og undersøgelser inden for denne kategori har hovedsageligt vedrørt tre områder:

[5] 'Forsøg/bestræbelser' (attempts) er først med i 1998-teksten, mens de tidligere tekster har 'organiseret formidling af matematik(faget)'.

A. Læseplaner (eller 'curriculum') hvor spørgsmålene begynder med hvorfor, for hvem, hvornår, hvad, med hvilke mål og hvordan?
B. Læreruddannelse og lærerroller
C. 'Matematikklassen'

2) *Læring* forstås som det der sker i og med den enkelte elev (eller studerende) i hans/hendes bestræbelser på at tilegne sig /lære matematik.

Didaktiske spørgsmål inden for denne kategori er af typen: hvori består læring af faget, hvordan finder læring af faget faktisk sted, gennem hvilke midler kan læringen af faget støttes eller fremmes.

Et tredie område er nøje knyttet til de to primære:

3) *Udbytte af undervisning og læring*. Hovedspørgsmålet vedrører her undersøgelse og bedømmelse af resultaterne/konsekvenserne af den undervisning og læring som er foregået.
(Niss, 1997:18-21)

I min terminologi kan man sige at de tre hovedkategorier er defineret som bestemte genstandsområder med tilknyttede problemstillinger/spørgsmål hvorved de struktureres til genstandsfelter, mens Niss' to afledte kategorier nedenfor er defineret som spørgsmål eller problemstillinger hvis behandling henholdsvis understøttes og stimuleres af hovedsporene (hjælpespørgsmål) eller vedrører matematikkens didaktik (metaspørgsmål).

4) *Hjælpespørgsmål* er spørgsmål som kan være betydningsfulde, måske afgørende for grundproblemstillinger, men som ikke i sig selv vedrører matematikundervisning og -læring eller resultaterne heraf. Problemstillingerne kan f.eks. dreje sig om matematikfagets rolle, funktion og betydning i natur, samfund og kultur uden for undervisningssammenhængen eller om karakteristiske træk ved viden og læring eller kognition, affektion, motivation m.v. generelt. Fælles for disse spørgsmål er at de ses i forhold til de didaktiske grundproblemstillinger, og at deres formulering og besvarelse kræver at andre discipliner inddrages.

5) *Metaspørgsmål* er spørgsmål der gør matematikkens didaktik til genstand for undersøgelser, overvejelser og selvrefleksion. Matematikkens didaktik kan f.eks.anskues som disciplin og problemstillingerne vedrører konstitueringen af denne disciplin, dens forhold til andre discipliner. Man kan også spørge om hvad der skal forstås som kvalitet og relevans i den didaktiske forskning, om hvilke forskningsmetodologier der er til rådighed. Efterhånden som forskningsområdet bliver ældre er der baggrund for at stille historiske og sociologiske spørgsmål om det.

Ud fra en opfattelse af at spørgsmålene der kan stilles om genstandsområderne 1)-3), (undervisning, læring og udbytte) og de der stilles som hjælpespørgsmål, er umiddelbare, 'i gulvniveau', og derfor af *1. orden*, placerer Niss metaspørgsmålene 'i etagen ovenover' og benævner dem af *2. orden*, jf. hans 'glashus' i figur 2.1. I min terminologi er kategorierne 4)-5) problemfelter. Det ene problemfelt (hjælpespørgsmålene) vedrører hovedkategorierne 1)-3) opfattet som genstandsområder for henholdsvis psykologi, sociologi og antropologi m.v. og kan karakteriseres ved at indeholde psykologiske m.v. problemstillinger som er fremkaldt af eller understøtter behandlingen af hovedkategorierne. Det andet problemfelt har matematikkens didaktik som genstandsområde og indeholder epistemologiske (erkendelsesteoretiske og videnskabsteoretiske) og videnskabshistoriske problemstillinger. Som nævnt ovenfor kan man sige at Niss først udskiller 1)-3) som genstandsområder (fænomener) for derefter at definere 4)-5) alene ved typen af forskningsspørgsmål (henholdsvis sociologiske, antropologiske, psykologiske m.v. og videnskabshistoriske, epistemologiske m.v.)

2.2.2 Dualiteten mellem en deskriptiv og en normativ dimension

I virksomheden med at formulere matematikdidaktiske problemstillinger inden for - og på tværs af - hvert af genstandsområderne kan der principielt anlægges to forskellige typer perspektiv. Ud fra et *deskriptivt/forklarende perspektiv* formuleres problemstillinger om hvad der faktisk findes, foregår, gælder o.s.v. og af hvilke årsager. Ud fra et *normativt perspektiv* interesserer man sig for hvad der bør findes, foregå, gælde osv. og med hvilke begrundelser. (Niss, 1993, 1996, 1997, 1998) De to typer problemstillinger konstituerer hver især vigtige og legitime videnskabelige problemfelter, men ved formuleringen af den enkelte problemstilling skal de holdes adskilt. I følge Niss kan der i næsten enhver matematikdidaktisk problemstilling formuleres både et deskriptivt spørgsmål og et normativt spørgsmål? F.eks. kan jeg formulere en problemstilling om samfundets tilbud af matematikundervisning til voksne både som det deskriptive spørgsmål 'Hvilken matematikundervisning tilbyder samfundet til kortuddannede voksne og hvorfor?' og som det normative spørgsmål 'Hvilken matematikundervisning mener jeg/vi at samfundet skal tilbyde til kortuddannede voksne og hvorfor?' Hvis det sidste spørgsmål skal gøres forskningsbart, er det nødvendigt at eksplicitere hvilke værdier og normer undersøgelserne skal baseres på. Da jeg anser dualiteten og distinktionen mellem den normative og deskriptive dimension for et karakteristisk træk ved fagdidaktisk forskning, og den konkret har betydning i mit eget arbejde hvor 'teknologisk kompetence' konstrueres som et begreb med normativt indhold, vil jeg kigge nærmere på Niss' forklaring i sidste skrift om den matematikdidaktiske virksomheds 'dobbeltnatur':

> As is the case with any academic field, the didactics of Mathematics adresses not suprisingly, what we may call *descriptive/explanatory* issues, in which the generic questions are 'what is (the case)?' (aiming at description) and 'why is this so?' (aiming at explanation).

> Objective, neutral answers are sought to such questions (...). This does not imply that values are not present in the choice and fomulation of the problems to be studied, or - in some cases - the methods to be adopted. However, by their nature numerous issues related to education, including mathematics education, imply the fundamental, explicit or implicit, presence of values and norms. In other words, in addition to its descriptive/explanatory dimension, the didactics of mathematics also has to contain a *normative* dimension, in which the generic questions are 'what ought to be the case?' and 'why should this be so?'. (...) For normative issues to be subject of research it is necessary to reveal and explain the values implicated as honestly and clearly as possible, and to make them subject to scrutiny; and to undertake an objective and neutral analysis of the logical, philosophical, and material relations between the elements involved.
> (Niss, 1998:5-6, min understregning.)

I denne tekst fremhæver Niss (men ikke i 93 og 96) direkte i definitionen af de to dimensioner at den deskriptive dimension ikke er værdifri, det vil sige at valg og formulering af problemstillinger er værdibaseret. Herefter tilføjer han for at introducere den normative dimension at mange uddannelsesspørgsmål imidlertid eksplicit eller implicit rummer værdier og normer. Derved bliver det efter min opfattelse uklart i denne tekst hvad forskellen er mellem den deskriptive og den normative dimension, da 'normativ' i følge Niss[6] ikke er lig 'foreskrivende' som almindeligt i uddannelsesterminologi,[7] men omfatter mere. Han har supplerende oplyst at værdierne i tilknytning til de deskriptive spørgsmål angår valget af hvad man skal beskæftige sig med og opstillingen af spørgsmål, ikke behandlingen eller besvarelsen heraf. For de normative spørgsmål gælder at værdierne også ligger i behandlingen og besvarelsen. Det er Niss' opfattelse at alle matematikdidaktiske problemstillinger, bortset fra mulighedsproblemet (se 2.2.3) hvor alle forudsætninger er givet udefra ved formulering af problemet, har såvel en deskriptiv som en normativ variant. (Niss, 1993)

I den didaktiske praksis må forskeren hele tiden være bevidst om sine valg af perspektiv, da en nødvendig betingelse for videnskabeligeheden af en normativ forskningspraksis er at der omhyggeligt redegøres for præmisserne. Det forekommer dog ofte en sammenblanding af den deskriptive og normative dimension som i følgende eksempel.

I den indledende fase af Lena Lindenskovs kursistundersøgelse på AMU-centre i 1995 formulerede hun en række arbejdssætninger om undervisning, læring og viden i en AMU-kontekst. Arbejdssætning 6 lyder sådan:

---

[6] Denne og de efterfølgende præciseringer af Niss' begreber deskriptiv og normativ stammer fra personlige diskussioner og korrespondance.

[7] Se f.eks. om normative og deskriptive didaktiske teorier i almen didaktisk teori hos Nordenbo, 1989.

> Kursisternes grundlæggende færdigheder er et væsentligt problemfelt, både når det drejer sig om manglende færdigheder, og om hvordan man i undervisningen i større grad kunne få øje på og nyttiggøre kursisternes faktiske regnefærdigheder. (Lindenskov i Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996:80)

I denne sætning er den deskriptive og normative dimension filtret sammen. Genstandsområdet 'kursisternes grundlæggende færdigheder' bliver udpeget og gjort til genstandsfelt med to problemformuleringer en om 'manglende færdigheder' (1) og 'i større grad få øje på og nyttiggøre kursisternes faktiske regnefærdigheder' i undervisningen (2). Problemstillingen (1) kan undersøges deskriptivt ud fra en definition af hvad der skal menes med 'færdigheder' i denne sammenhæng. (2) er en normativ problemstilling der formuleres med udgangspunkt i en opfattelse af 'den gode undervisning' som en undervisning hvor kursisternes medbragte færdigheder nyttiggøres.

2.2.3 Aspekterne hvorfor, hvad, hvem og hvordan

Det matematikdidaktiske problemfelt er ovenfor beskrevet ved hjælp af tre genstandsområder (undervisning, læring, udbytte af læring og undervisning) som struktureres til genstandsfelter ved spørgsmålene (hvorfor, hvordan, hvad o.s.v.), der formuleres i de to dimensioner (deskriptiv/normativ). Det skal tilføjes som et vigtigt karkateristikon at de matematikdidaktiske problemstillinger ofte går på tværs af de beskrevne genstandsfelter, og hvis man gransker de matematikdidaktiske problemstillinger og forskningsspørgsmål på tværs af de tre hovedområder (som de afgrænses i 2.2.1) kan de i det store og hele typeinddeles efter spørgeordet:

(a) hvorfor (begrundelse for undervisning)
(b) hvad (mål for undervisning og læring samt indhold i undervisning/læring)
(c) hvem (agenter i undervisning og læring)
(d) hvor (kontekst for undervisning og for læring)
(e) hvordan (implementering af undervisning)

Ved at kombinere de fem problemstillinger (a-e) fås det som Niss kalder *mulighedsproblemet,* og som han udpeger som et af matematikdidaktikkens tre grundproblemer. De to andre benævner han *begrundelsesproblemet* (a) og *implementeringsproblemet* (e). Mulighedsproblemet, som logisk følger efter besvarelse af begrundelsesproblemet, formulerer Niss sådan i spørgsmålsform: "Hvem kan tilegne sig hvilken slags matematik, på hvilke betingelser og under hvilke omstændigheder, og med hvilke omkostninger?" (Niss, 1993:104)

De fem typer problemstillinger og kombinationer herimellem vil jeg kalde didaktiske *aspekter*. Det første aspekt (begrundelse for undervisning og læring) peger ud over undervisningen. Begrundelsesproblemerne kan vedrøre samfundsmæssige, kulturelle, historiske, almendidaktiske eller pædagogiske forhold. Problemstillingen kan anskues ud fra en global-objektiv dimension (om de objektive grunde til eksistensen af matematikundervisning overhovedet), en global-subjektiv dimension (om subjektive

grunde til at engagere sig i matematikundervisning/læring), en lokal-objektiv dimension (om objektive grunde til design, organisering og implementering af en specifik matematikundervisning) og en lokal-subjektiv dimension (om subjektive grunde til at engagere sig i bestemte aspekter og aktiviteter i matematikundervisningen). (Jensen, Niss, Wedege, 1998) Begrundelsesspørgsmål og svar kan f.eks. dreje sig om undervisningens formål og funktion.(Se Niss, 1996) Det femte aspekt (implementeringen) vedrører realisering af undervisningen. Det er her hovedparten af matematikdidaktiske udviklingsarbejde befinder sig. Christiansen beskriver implementeringsproblemet i et samfundsmæssigt perspektiv som de alvorlige mangler på overensstemmelse mellem de tre niveauer 1) de officielle undervisningsplaner som er udtryk for det politisk tilsigtede, 2) skolens praksis generelt og 3) resultaterne i form af elevernes faglig viden og kunnen som helhed. Med henvisning til Heinrich Bauersfeld reformulerer han de tre niveauer og spændingstilstanden imellem dem i et konkret undervisningsmæssigt perspektiv som 1) det af læreren tilsigtede ('the matter meant'), 2) det ved lærerens handlinger præsenterede og repræsenterede ('the matter taught') og 3) det af den lærende lærte ('the matter learned'). (Christiansen, 1989:38-39) Det sjette aspekt (muligheden) er tværgående i forhold til de fem første og drejer sig om muligheden for at realisere en matematikundervisning der "på basis af konklusionerne på begrundelsesproblemet - kan tilfredsstille de overordnede hensigter og formål med undervisning for de involverede modtagergrupper." (Niss, 1993:104) Mulighedsproblemet drejer sig som sagt om hvem der kan tilegne sig hvilken matematik, på hvilke betingelser, under hvilke omstændigheder og med hvilke omkostninger. Som nævnt ovenfor har problemet en deskriptiv natur, men Niss påpeger at der godt kan ligge normative problemstillinger i dets kølvand som f.eks. vedrører implementeringen.

Den specifikke kombination aspekt - genstandsområde har betydning for valg af teori og metode (metodologi), som kan være almen didaktisk, pædagogisk, psykologisk, lingvistisk, antropologisk, sociologisk, historisk, videnskabsteoretisk, erkendelsesteoretisk eller filosofisk. På den anden side har valget af teori/metode betydning for afgrænsning og strukturering af genstandsfelt og for hvilke aspekter, eller problemstillinger, der kan undersøges.

2.2.4 Utilitaristisk, humanistisk og kritisk tendens

Begrundelsesproblemet for anvendelsesorienteret matematikundervisning kan besvares lokalt f.eks. med formål og funktion set i forhold til den enkelte og samfundet, for en specifik undervisning, men det kan også besvares globalt.Gabriele Kaiser-Messmer har i den internationale diskussion om en anvendelsesorienteret matematikundervisning set to hovedretninger : a) en pragmatisk retning som sætter fokus på elevernes evne til at bruge matematik til løsning af praktiske problemer, og b) en humanistisk retning som sigter mod et humanistisk dannelsesideal der opfatter matematik som hørende med i udviklingen af 'det hele menneske'. (Kaiser-Messmer, 1989) I en fagdidaktisk gennemgang af matematiske modeller har Jeppe Skott påpeget nogle uhensigtsmæssigheder ved betegnelsen 'pragmatisk', bl.a. en uheldig association til pædagogisk pragmatisme. Han

anvender i stedet udtrykket 'utilitaristisk' for den første retning. Samtidig anbefaler han en tvedeling af den humanistiske retning i en humanistisk og en kritisk tendens. (Skott, 1992) Denne tredeling af målbeskrivelserne for et anvendelsesorienteret matematikfag, i en utilitaristisk, en kritisk og en humanistisk tendens, svarer efter min opfattelse til Ole Skovsmoses tre videnstyper, matematisk, teknologisk (eller praktisk) og refleksiv viden, jf. kapitel 8.

Den *utilitaristiske* tendens er kendetegnet ved at tillægge matematikkens anvendelighed i og uden for erhvervsmæssige sammenhænge den største vægt, og først derefter prioriteres de videnskabsfaglige aspekter. Udvikling af en praktisk, funktionel viden hos deltagerne bliver derfor hovedmålet med faget. Den *kritiske* tendens er kendetegnet ved at formålet med undervisningen er at eleverne bliver i stand til at forstå og forholde sig til matematikkens betydning som et, til tider illegitimt, beslutningsgrundlag ved vigtige samfundsspørgsmål. Anvendelser og fagligt indhold inddrages i det omfang det kan bidrage hertil. Udvikling af en refleksiv viden hos deltagerne bliver derved hovedsigtet i undervisningen. I den *humanistiske* tendens er formålet "at udvikle elevernes matematik forstået som deres forholden sig, deres måde at stille og besvare spørgsmål på, deres måde at angribe såvel faglige som ikke-faglige problemer på." (Ibid p.102) Her er matematik som selvstændig aktivitet i undervisningen legitim, og udvikling af deltagernes 'rene' matematiske viden er et selvstændigt og væsentligt sigte i undervisningen.

2.3 Hvad kendetegner en matematikdidaktisk problematique

Kompleksiteten i matematikundervisningens problemfelt kræver at der arbejdes med begreber, teorier og metoder fra forskellige videnskaber. Hvilke afhænger bl.a. af genstandsområde og aspekt F.eks. kan begrundelsesproblemet formuleres som en sociologisk problemstilling om matematikundervisningens socialiserende funktion eller om matematikundervisningens bidrag til arbejdskraftens kvalificering. Det kan også formuleres som en pædagogisk problemstilling om undervisningens dannelsesfunktion. Når jeg vil undersøge problemstillingen om matematikundervisningens mulige bidrag til (videre)udvikling af teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne, så kræver det inddragelse af både sociologiske og voksenpædagogiske begreber/teorier.

Interdisciplinaritet er generelt karakteristisk for fagdidaktiske studier. Det blev nævnt i afsnit 2.2 at det matematikdidaktiske forskningsområde ligger mellem en række andre videnskaber (matematik, psykologi, pædagogik, sociologi, epistemologi osv.) , og at en række forskningsgenstande, problemstillinger, teorier og metodologier importeres herfra for at blive transformeret og integreret. Det blev også nævnt at en klassisk matematikdidaktik primært ønsker at kunne identificere og legitimere sig i forhold til matematikken som videnskab. En anden grænseflade kan trækkes i forhold til den almene didaktik, et forskningsområde hvor der på tilsvarende måde arbejdes på tværs af en række forskellige videnskaber, men hvor der ikke er nogen tæt relation til et specifikt

skole- eller videnskabsfag svarende til fagdidaktikkens. Men hvad kendetegner en matematikdidaktisk problemstilling i forhold til problemstillinger i andre videnskaber? Følgende to citater indeholder udsagn om den matematikdidaktiske tilgang og genstandsfeltet i relation til henholdsvis matematik og almen-didaktik:

> Mathematics, among other roles, provides means for making sense of the experential phenomena. That is, one can look at the world through the lenses of mathematical concepts. In mathematics education the direction has to be reversed: One has to look at mathematics through an empathy with the learners and teachers. Thereby a multitude of views on mathematics will result, even a multitude of 'personal mathematics'.
> (W. Dörfler, 1994)

> "La didactique de mathématiques" étudie les activités didactiques, c'est-à-dire les activités qui ont pour objet l'enseignement, évidemment dans ce qu'elles ont de spécifique aux mathématiques. (Guy Brousseau, 1986)

Formuleret i min terminologi skabes der et matematikdidaktisk problemfelt når genstandsområdet for matematikkens didaktik (undervisning, læring, udbytte af undervisning/læring) afgrænses og struktureres til genstandsfelter gennem valg af dimension (deskriptiv/normativ) og aspekt (hvorfor, hvad, hvordan o.s.v.) ved formulering af problemstillinger. Når forskeren med et filosofisk/erkendelsesteoretisk udgangspunkt vælger teoretisk tilgang og metode transformeres problemfeltet yderligere, og der dannes en matematikdidaktisk problematique som åbner op for visse spørgsmål/svar og udelukker andre. Som tidligere er processen fra genstandsområde til konstruktionen af en problematique fremstillet kronologisk, men det gælder stadig at forskningsprocessen ikke forløber kronologisk. Snarere kan den beskrives som en dialektisk bevægelse.

Med en notation hentet som Blomhøj har hentet hos Bent Christiansen, kan temaet i en klassisk matematikdidaktisk problematique beskrives relationelt som: lærer <--> (elev <--> matematik). (Blomhøj, 1992) De nødvendige valg for matematikdidaktikeren er afgrænsning/definition af hvad der skal forstås ved matematik, matematikviden og matematiklæring. Før en matematikdidaktisk problemstilling f.eks. om betingelserne for voksnes matematiklæring er transformeret til et forskningsbart spørgsmål, skal der både vælges eller konstrueres et begreb om læring (eller en teori) og et begreb om matematik som viden/aktivitet.

I og med matematikundervisningens helt centrale placering i genstandsområdet for matematikkkens didaktik (jævnfør min bemærkning i 2.2 om at genstandsfeltet kan siges at være 'matematikundervisningens problemfelt') og forbedring af matematikundervisningen som det ultimative mål for virksomheden, så kan et karakteristisk træk indtil videre være at forskningsspørgsmålene er afledt/affødt af problemer i undervisningens praksis. Når jeg siger 'indtil videre' er det fordi der i de følgende kapitler præsenteres eksempler på matematikdidaktiske problematiquer som på flere måder bryder med den klassiske model.

Det spørgsmål der indledte min forskning i 1994, var formuleret som et klassisk

matematikdidaktisk spørgsmål om hvordan matematikundervisningen kunne bidrage til (videre)udvikling af teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne. Eller med andre ord, efter en besvarelse af begrundelsesproblemet med 'udvikling af teknologisk kompetence' gik jeg direkte til implementeringsproblemet: hvordan realisere en matematikundervisning med dette mål? Men min problemstilling var formuleret med udgangspunkt i den teknologiske udvikling på arbejdsmarkedet og voksnes forhold til den, og ikke ud fra problemer opstået i matematikundervisningen. Desuden forudsatte jeg implicit at mulighedsproblemet var besvaret bekræftende. Det vil sige at faktisk eller potentiel matematikundervisning ville kunne bidrage til deltagernes udvikling af teknologiske kompetencer.

Kapitel 3

Etnomatematik - en ny matematikdidaktisk problematique

We should not forget that colonialism grew together in a symbiotic relationship with moderne science, in particular with mathematics, and technology.
(D'Ambrosio, 1985:47)

I enhver kultur, eller subkultur, inkorporerer medlemmerne en bestemt synsvinkel som de anlægger på den virkelighed, de selv er en del af. Mennesker bearbejder og forstår omgivelserne i overensstemmelse med deres kulturelle forestillinger.[1] Antropologen Fredrik Barth illustrerer denne tese med en historie om tre nordmænd (en geolog, en civilingeniør og en botaniker) som står og kigger ud over det samme landskab. I kraft af hver deres specialiserede uddannelse opfatter de noget forskelligt i landskabet til trods for at de er vokset op i den samme kultur og kun adskiller sig ved uddannelse og interesse. (Barth, 1980) Dette billede giver en forestilling om hvad der er på færde, når mennesker fra forskellige kulturer oplever og agerer i virkeligheden, men billedet har den begrænsning at de tre videnskabsmænd er, eller burde være, bevidste om den specifikke synsvinkel de anlægger, mens et af de vigtigste kendetegn ved den hverdagskulturelt bestemte opfattelse af omverdenen er "det implicitte" - det man ikke siger. (Zarate, 1986)

På baggrund af en introduktion til 'værdier i vestlig matematik' giver jeg en kort præsentation af etnomatematik, både som genstands- og forskningsfelt, og slutter med en epistemologisk tese om hverdagsviden og matematisk viden. Der er to formål med kapitlet om etnomatematik. For det første skal kapitlet demonstrere hvordan det foreløbigt definerede problematiquebegreb kan bruges til at sige noget interessant om et matematikdidaktisk praksisfelt. For det andet skal kapitlet fortælle tilstrækkeligt om

---

[1] I Dansk Flygtningehjælps forsknings- og udviklingsprojekt "Kultur, sprog, uddannelse og arbejde" definerede vi et begreb om *kulturel synsvinkel* (Boesen, Larsen & Wedege, 1987:7-10) til brug ved undersøgelser af undervisning i dansk som fremmedsprog. I definitionen havde vi implicit taget et strukturalistisk udgangspunkt og fremstillede kulturen som konstituerende for synsvinklen og medlemmerne som 'bærere'. I afhandlingen formulerer jeg tesen med medlemmerne som *agenter*: de inkorporerer synsvinklen gennem deres praksis og ikke kun ved internalisering af eksterne strukturer. Dette bl.a. under indtryk af Pierre Bourdieus habitusteori og Jean Laves teori om 'situated learning', som jeg vender tilbage til i kapitel 10.

etnomatematikken til at læseren forstår hvad der menes, når jeg senere taler om en 'etnomatematisk tilgang'.

3.1 Værdier i vestlig matematik

I alle kulturer udvikles der matematik, men ikke nødvendigvis den samme matematik. Denne tese kan opfattes som en forudsætning for Alan J. Bishops forsøg på at "afdække" en række værdier og kvaliteter som har formet det, han kalder 'vestlig matematikviden'. (Bishop, 1991) Han har ordnet dem i seks forskellige værdisæt og placeret dem over for hinanden i "komplementære par". Det første par, som er overordnet i forhold til de andre to, er *rationalisme og objektisme*. Det er i rationalismen med dens krav om abstraktioner, logiske forklaringer og teorier Bishop finder selve årsagen til matematikkens centrale placering i den vestlige kultur. Mens rationalismen handler om logikken i relationer mellem idéer, så drejer objektismen sig om disse idéers oprindelse og fænomenologi, hvor egenskaber og relationer gives navne som fysiske objekter. Med sine symboler (bogstaver, tal, figurer) har matematikken givet mennesker redskaber til at behandle abstrakte enheder som om de var ting. Det andet par er *kontrol og fremskridt*. Når fænomenerne beskrives matematisk gennem videnskaben og teknologien, får den vestlige kultur en stærk følelse af sikker viden og kontrol. Den komplementære værdi til kontrol (sikkerhed, stabilitet og forudsigelighed) er fremskridtet som handler om forandring og alternativer. I følge Bishop synes vores tilfredstillelse ved 'kontrol' at føre til ønsket om mere kontrol. Det tredie sæt værdier, *åbenhed og mysterium*, drejer sig mere specifikt om forhold mellem mennesker og ideer om vestlig matematikviden. På den ene side opfattes matematiske sandheder som åbne for alle mennesker verden over. Det vil sige at de kan undersøges og verificeres af alle med den nødvendige viden. Men åbenheden er dehumaniseret på grund af de matematiske bevisers objektive eksistens, og deraf følger den sidste værdi: de matematiske idéers mystik.[2] I følge Bishop stammer oplevelsen af mystik fra abstraktionerne som dekontekstualiseret viden. Selvfølgelig giver matematiske idéer mening inden for deres egen matematiske kontekst, men hvor begreber og idéer kommer fra, opfattes som et mysterium. Han hævder ikke at disse værdier kun associeres med vestlig matematik. Heller ikke at de er overordenede i forhold til andre værdier.

Det er Bishops hovedærinde med artiklen at påpege at disse værdier er til stede i matematikundervisningen til trods for at mange lærere og uddannelsesfolk opfatter matematik som værdifri viden. Han argumenterer for at man kunne undgå de under-

---

[2] Som et helt aktuelt eksempel på denne værdis position blandt forestillinger om vestlig matematik er der netop udsendt en bog med titlen "Tallenes magi". (Tiedemann, 1998) I følge en anmelder viser bogen "mange eksempler på de sære og smukke sammentræf, der kan være i talverdenen. For eksempel er 13 gange med sig selv 169. Og pudsigt nok er 31 gange med sig selv 961."

visningsmæssige problemer der følger heraf, ved at gøre værdierne mere eksplicitte. Han foreslår med andre ord at man ekspliciterer den særlige kulturelle synsvinkel, der bliver anlagt på matematikken i undervisningen.

Bishops analyse forudsætter en bestemt kulturel tilgang til matematik. Hans forskningsspørgsmål kan ikke stilles, og svarene ikke fremkomme, hvis han i udgangspunktet opfatter matematikken som værdifri og universel. Bishops artikel fra 1990 med titlen "Western Mathematics: The Secret Weapon of Cultural Imperialism" optræder blandt referencerne i hans artikel om matematiske værdier i undervisningen. Kulturimperialismen fører mig til selve udgangspunktet for det etnomatematiske projekt.

3.2 Det etnomatematiske projekt

Traditionelt opfattes matematik som et kulturuafhængigt og universelt fænomen. I slutningen af 1970'erne og begyndelsen af 1980'erne var der imidlertid blandt matematikdidaktikerne en voksende opmærksomhed om matematikkens og matematikundervisningens samfundsmæssige og kulturelle aspekter.[3] Der kan gives forskellige årsagsforklaringer til denne ændring. I oversigtsartiklen "Ethnomathematics and Mathematics Education" i den internationale håndbog om matematikdidaktik (Bishop et al., 1996) peger Paulus Gerdes på tre fænomener: fiaskoen med den forhastede indførelse af den 'nye matematik' i læseplanerne i løbet af 1960'erne; den vægt som de nye politisk uafhængige stater i 'Den tredie Verden' lægger på princippet om 'uddannelse for alle', herunder matematisk uddannelse, og sidst den almindelige uro omkring matematikeres og matematikforsknings involvering i Vietnamkrigen.

Den brasilianske matematiker og matematikdidaktiker Ubiratan D'Ambrosio lancerede sit 'etnomatematiske program' og præsenterede det på den fjerde internationale kongres om matematikundervisning i 1984 (ICME4). Han satte *teoretisk matematik* (academic mathematics), det vil sige den matematik der undervises i og læres i skoler, over for *etnomatematik* der beskrives som den matematik der praktiseres i identificerbare kulturelle grupper som nationale eller stammesamfund, grupper af arbejdere, børn i en bestemt alderskategori, professionsgrupper og så videre. Kultur viser sig i jargoner, koder, myter, symboler, utopier samt måder at tænke og ræsonnere på. I sammenhæng hermed findes etnomatematisk praksis som at tælle, regne, måle, klassificere, ordne, drage slutninger, modellere o.s.v. (D'Ambrosio, 1985:45-46) I følge D'Ambrosio erstattes elevernes 'matheracy' (deres kapacitet til at kunne bruge tal og mål samt håndtere geometriske former og begreber) gennem skolingen af andre praksisformer som har fået matematikstatus:

[3] Mine referencer til etnomatematikkens historie bygger på Gerdes oversigtsartikel "Ethnomathematics and Mathematics Education". (Gerdes, 1996)

> the mathematical competencies, which are lost in the first years of schooling, are essential at this stage for everyday life and labour opportunities. But they have indeed been lost. The former, let us say spontaneous, abilities have been downgraded, repressed and forgotten while the learned ones have not been assimilated either as a consequence of a learning blockage, or of an early drop-out, or even as a consequence of failure or many other reasons. (D'Ambrosio (1985) Sociocultural Bases for Mathematics Education, UNICAMP, Campinas, citeret efter Gerdes, 1996:912-913)

Undersøgelser f.eks. i forbindelse med "The African Mathematic Program" viser at undervisning der struktureres på tværs af deltagernes skjulte matematiske kompetence, kan medføre alvorlige blokeringer for indlæringen. (Se Skovsmose, 1989:154-55) Den skjulte kompetence kaldes også 'tavs viden', fordi den ikke er begrebsliggjort, men alene indbygget i en håndværkstradition. F.eks. udviser den afrikanske bådebygger en geometrisk kompetence, når han sammentømrer en båd. Det er en kompetence som er udviklet gennem generationer og indlejret i byggetraditionen og arbejdsmetoderne. Konsekvensen af en matematikundervisning der ikke tager udgangspunkt i deltagernes skjulte matematiske kompetence, kan være deres uberettigede oplevelse af uformåen. D'Ambrosio resumerer forskningsresultaterne således:

> The 'learned' matheracy eliminates the so-called 'spontaneous' matheracy. An individual who manages perfectly well numbers, operations, geometric forms and notions, when facing a completely new and formal approach to the same facts and needs creates a psychological blockade which grows as a barrier between the different modes and numerical and geometrical thought. (D'Ambrosio citeret efter Skovsmose, 1990:117)

På den ene side kan matematikundervisningen ødelægge elevernes medbragte matematiske kompetencer til at klare dagligdags opgaver. På den anden side kan der opstå psykologiske blokeringer hos eleverne når de præsenteres for den formelle tilgang til løsning af samme type opgaver. Provokeret af denne urovækkende viden, har D'Ambrosio formuleret det etnomatematiske projekt der bl.a. hviler på følgende grundlæggende antagelser:

* Det er muligt at identificere en fundamental, men skjult, matematisk kompetence (etnomatematik) i alle kulturelle grupper. Den kan vise sig i praktiske håndværksmæssige færdigheder, men er sjældent tilgængelig i en eksplicit begrebsmæssig form.
* Det er muligt at udvikle en matematikundervisning som er baseret på preetableret etnomatematisk kompetence.
  (Sammenfattet af Skovsmose, 1989)

Projektet skal først og fremmest ses som en kritik af den vestlige kulturimperialisme, som den fungerer i de stort anlagte undervisningsprogrammer i udviklingslandene. En forudsætning for det etnomatematiske projekt er at matematik ikke opfattes som værdifri. Udover den særlige kulturelle tilgang til matematik, matematiklæring og -

undervisning, forudsætter det etnomatematiske projekt et bredt matematikbegreb som omfatter forskellige praksisformer. Genstandsområdet for matematikkens didaktik udvides fra teoretisk eller boglig matematik til etnomatematik, og der dannes et didaktisk praksisfelt som også betegnes 'etnomatematik'.

3.2.1 Det etnomatematiske 'paradigme'

De fleste forskere som er engageret i etnomatematisk forskning, har forpligtet sig i forhold til de basale begreber og er bevidste om betydningen af deres forskningsområde. Gerdes taler om 'en etnomatematisk bevægelse' og om de involverede forskere som 'etnomatematikere'. I 1989 har han beskrevet bevægelsen ved otte karakteristiske træk:

i Etnomatikere har et bredt matematikbegreb der især omfatter aktiviteter som at tælle, lokalisere, måle, designe, spille og forklare.

ii Etnomatematikere fremhæver og analyserer socio-kulturelle faktorers indflydelse på undervisning, læring og udvikling af matematik.

iii Etnomatematikere argumenterer for at matematiske teknikker og sandheder er et kulturelt produkt og fremhæver at alle folk - hver kultur og subkultur - udvikler deres egen særlige form for matematik.

iv Etnomatematikere fremhæver at skolematematik i de transplanterede og importerede læseplaner øjensynligt er fremmed (alien) for de kulturelle traditioner i Afrika, Asien og Sydamerika. (Især den såkaldte nye matematik som via læseplanerne blev "transplanteret" fra de højt industrialiserede lande til 'Den tredie Verdens' lande i 1960erne.)

v Etnomatematikere forsøger at bekræfte og bidrage til rekonstruktionen af de tidligere koloniserede folks originale matematiske tænkemåder, begreber og principper.

vi Etnomatematikere forsøger at udvikle måder at indarbejde matematiske traditioner og aktiviterer fra dagligdagen i læseplanerne.

vii Etnomatematikere kigger også efter andre kulturelle elementer og aktiviteter der kan tjene som udgangspunkt for arbejdet med matematik i klasseværelset.

viii Etnomatematikere har generelt et socio-kritisk syn på matematikundervisningen som skal give de studerende mulighed for at reflektere over den virkelighed de lever i og myndiggøre dem (empower) til at udvikle og bruge matematik på en frigørende måde.
Gerdes bemærker her at indflydelsen fra Paulo Fréires radikale 'Tredie Verdens' pædagogik er umiskendelig. (Gerdes, 1996:917-19)

I følge Gerdes har andre etnomatematikere anerkendt at disse otte punkter udspænder det etnomatematiske paradigme. Udsagnene vedrører både etnomatematik som genstandsområde og som didaktisk praksisfelt. For at demonstrere hvordan etnomatematikken kan anskues som en matematikdidaktisk problematique, har jeg ordnet de otte udsagn under tre overskrifter: Genstandsområde (i, v); Problemstillinger og

genstandsfelt (ii); Problematique med teser, spørgsmål og svar (iii, iv), herunder principper for undervisning (vi, vii) og syn på undervisning (viii).

3.2.2 Det etnomatematiske genstands- og problemfelt

Når matematikdidaktikere interesserer sig for matematik i verden, drejer det sig, som vi har set, primært om undervisning, læreprocesser og viden. Men hvad genkendes som matematikundervisning, matematiklæring og matematikviden? Det er opfattelsen af hvad der er matematik, som er afgørende for en første afgrænsning og strukturering af genstandsområdet. For etnomatematikerne omfatter matematik aktiviteter som at tælle, lokalisere, måle, designe, spille og forklare (i). De opfatter det bl.a. som deres opgave at bekræfte og bidrage til rekonstruktionen af de tidligere koloniserede folks originale matematiske tænkemåder, begreber og principper (v). Det må betyde at etnomatematik som genstandsområde omfatter matematik skjult i

- produkter fra og i disse kulturer f.eks. brugskunst, myter, redskaber og arkitektur,
- aktiviteter fra og i disse kulturer f.eks. dyrkningsmetoder og riter.
- menneskelige potentialer/kompetencer og viden som forudsættes for eller indgår i produktion og aktiviteter i disse kulturer

og deres indbyrdes relationer.

Gerdes har brugt termen 'frozen' (indefrossen) om matematik skjult i kulturgenstande og 'defrostning' (optøning) som metafor for forskningsprocessen der fører til afdækning af denne matematik. Mary Harris har imidlertid kritiseret metaforen på følgende måde:

> ... but there is the danger that a pre-perception of what is there to be frozen could limit what is defrosted. We need a term that implies hatching or germination of undefined potential, as well as defrosting, because much of the mathematical thinking that has become frozen in an artifact has been put there by someone who has *not* been reared on North American textbooks or a standard Western mathematics education with all its attitudes and prejudices." (Harris, 1987:27; min oversættelse i parenteser)

Harris har brugt mere end 10 år på en forskning hvor hun især har fokuseret på matematik i kvindelige aktiviteter som vævning og strikning. Hendes arbejde er et fint eksempel på at opfattelsen af hvad der er matematik og matematikviden, er afgørende for forskningsspørgsmål og resultater i matematikkens didaktik. Samtidig illustrerer hendes arbejde hvordan man med formulering af kulturantropologiske problemstillinger om ukendte former for matematikviden eller potentialer bevæger sig fra genstandsområde til problemfelt og dermed til genstandsfelt. For at få etnomatematik konstitueret som genstandsfelt ved formulering af problemstillinger skal man både have matematikbegrebet bredt ud og en kulturel tilgang til genstandsområdet.

3.2.3 En problematique konstitueres

Med den etnomatematiske tese om at matematiske teknikker og sandheder er et kulturelt produkt, og at alle folk - hver kultur og subkultur - udvikler deres egen særlige form for matematik (iii), fastlægges en specifik tilgang til genstandsområdet, og etnomatematik

konstitueres som genstandsfelt. Men Gerdes peger på at hvis etnomatematik alene defineres som specifikke (sub)kulturers matematik, så er 'teoretisk matematik' også et konkret eksempel på etnomatematik, og når al matematik således er etnomatematik, er det nærliggende blot at referere til den eller den subkulturs matematik. Eller med mine ord: hvis 'etnomatematik' kun betegner et genstandsfelt, så udgør den kulturelle tilgang til matematik den eneste demarkering i forhold til traditionel matematikdidaktik, og etnomatematik kan ikke anskues som en særlig matematikdidaktisk problematique hvori visse problemer kan formuleres som legitime forskningsspørgsmål og andre ikke. Gerdes' svar på den problemstilling han peger på, er at definere 'etnomatematik' som et forskningsfelt der afspejler anerkendelse og erkendelse af eksistensen af mange former for matematik som hver især er specifikke på deres egen måde for en bestemt (sub-) kultur. Han definerer *etnomatematik* som et kulturantropologisk forskningsfelt med matematik og matematikundervisning og -læring (mathematical education) som genstandsområde. (Gerdes, 1996:909 & 915)[4] Det betyder at matematik undersøges som en del af menneskers kultur, at der åbnes nye områder af det der er blevet kaldt 'den fulde kompleksitet af matematikundervisningens problemfelt' (Christiansen, 1989) for matematikkens didaktik. Etnomatematikerne anlægger en kulturantropologisk synsvinkel, og de fremhæver og analyserer socio-kulturelle faktorers indflydelse på undervisning, læring og udvikling af matematik (ii). Men det der konstituerer den etnomatematiske problematique, er efter min opfattelse på den ene side etnomatematikernes opfattelse af skolematematik i de transplanterede og importerede læseplaner som noget fremmed (alien) for de kulturelle traditioner i Afrika, Asien og Sydamerika (iv) og på den anden side deres socio-kritiske syn på matematikundervisningen som skal give de studerende mulighed for at reflektere over den virkelighed de lever i og myndiggøre dem (empower) til at udvikle og bruge matematik på en frigørende måde (viii).

At der kan være en modsætning mellem disse to synspunkter ses f.eks. i Gelsa Knijniks arbejde med uddannelse af landarbejdere i Brasilien inden for Movimento do Trabalhadores Rurais SEM-Terra - MST (Jordløse landarbejderes bevægelse). Hun erkender at der i de brasilianske landområder er et større antal matematiske praksisser der er forskellige fra de akademiske. Derfor kalder hun dem 'folkelig matematik'. For bønderne er det f.eks. en relevant praksis at vurdere landarealer, men deres teknikker er ikke officielt anerkendte selvom de giver brugbare resultater. Hun løser modsætningen gennem det hun kalder en etnomatematisk tilgang:

> the investigation of the traditions, practices and mathematical concepts of a subordinated social group and the pedagogical work which was developed in order for the group to be able to interpret and decode its knowledege; to acquire the knowledge produced by academic Mathematics; and to establish comparisons between its knowledge and academic knowledge, thus being able to analyse the power relations involved in the use of both these kinds of knowledge. (Knijnik, 1997:89)

---

[4] I artiklen argumenterer Gerdes for at etnomatematik kan opfattes som en 'etnovidenskab' (ethnoscience). Denne diskussion kommer jeg ikke ind på her, da det alene er mit ærinde at behandle etnomatematik i forhold til matematikkens didaktik.

Knijnik anlægger en etnomatematisk tilgang til genstandsområdet, men hun inddrager den teoretiske viden fordi magtrelationerne står i centrum for hendes arbejde. Hun kritiserer visse etnomatematikeres studier i deres glorificering af den folkelige matematik, men er samtidig opmærksom på ikke at få placeret den teoretiske matematik som det eneste mulige matematiske metasprog. Det betyder at etnomatematik både kan optræde som udgangspunkt for en kritik og som genstand for en kritik. Renuka Vithal og Ole Skovsmose formulerer således en kritik og peger på etnomatematikkens 'tabte uskyld'. Deres fokus er problemer ved implementeringen af det etnomatematiske projekt i undervisningens praksis. (Vithal og Skovsmose, 1997)

Hvordan skal matematikundervisningen indrettes? Dette spørgsmål er centralt i matematikkens didaktik, og etnomatematikerne har to principper som leder deres svar. De forsøger at udvikle måder at indarbejde matematiske traditioner og aktiviteter fra dagligdagen i læseplanerne (vi), og de kigger også efter andre kulturelle elementer og aktiviteter der kan tjene som udgangspunkt for arbejdet med matematik i klasseværelset (vii). Hos Knijnik er arbejdet med at sammenligne den folkelige matematik og den dominerende kulturs teoretiske matematik desuden en vigtig aktivitet i undervisningen. Men på grund af hendes udgangspunkt er dette princip ikke i modstrid med (eller bryder med) det Gerdes kalder det etnomatematiske 'paradigme'.

Stieg Mellin-Olsen tager udgangspunkt i en teori om én ideologis hegemoni over andre og undersøger etnomatematik, eller 'folkematematik' som han kalder det, i dette lys. Om folkematematik anerkendes som matematik eller ej bliver da et spørgsmål om magt. (Mellin-Olsen, 1987)

3.2.4 Andre termer og forskellige tilgange i etnomatematisk forskning

Tesen om at der før og under den importerede, teoretiske matematik eksisterede andre former for matematik har efterhånden vundet indpas, og i løbet af 80erne inspirerede den etnomatematiske forskning også til kritiske reflektioner i industrialiserede lande om matematikundervisning og frigørelse af især kvinder, arbejderklassen og forskellige minoritetsgrupper. Det gælder f.eks. Marilyn Frankensteins arbejde. (Frankenstein, 1989) Det er konstruktionen af etnomatematik som forskningsobjekt der åbner op for nye spørgsmål og svar inden for, eller på grænsen af, matematikkens didaktik. Der bruges en række forskellige termer til at begribe forskellen mellem etnomatematik og den matematik der undervises i skoler. F.eks.:

- *informel matematik*, som udvikles, overgives og læres uden for skolen, vs *formel matematik* (se Nunes et al., 1993)
- *gadematematik*, svarer til informel matematik vs *skolematematik* (Nunes et al., 1993)
- *folkematematik* er den matematik som er inkorporeret i dagligdags arbejds- og fritidsaktiviteter vs skolens matematik (Mellin-Olsen, 1987)

Bishop (1994) har udpeget følgende tre tilgange med hvert sit fokus som centrale i den etnomatematiske forskning:

a) Matematisk viden i traditionelle kulturer. Tilgangen er antropologisk, og vægten lægges på det unikke og forskelle i praksis mellem forskellige kulturer. Eks.: Harris (1987), Mellin-Olsen (1987), Knijnik (1997)
b) Matematisk viden i ikke-vestlige samfund. Tilgangen er nærmest historisk, og det primære datamateriale er historiske dokumenter, ikke den aktuelle praksis.
c) Matematisk viden hos forskellige grupper i samfundet. Tilgangen er primært socio-psykologisk med fokus på den aktuelle praksis. Eks.: Lave et al. (1984), Schliemann & Acioly (1989); Harris (1991b); Nunes, Schliemann & Carraher (1993)

Under a) og c) har jeg placeret eksempler på forskning som er kompatibel med den etnomatematiske problematique og samtidig relevante for mit videre arbejde. *Det er min påstand at udvidelsen af genstandsområdet for matematikkens didaktik til at omfatte etnomatematik sammen med de antropologiske og socio-psykologiske tilgange har givet grundlag for konstituering af en forskningspraksis om 'voksne og matematik' inden for matematikkens didaktik.*

3.3 En epistemologisk tese om forholdet mellem hverdagsviden og matematisk viden

I genstandsområdet for den klassiske matematikdidaktik er det primært matematikundervisningen i formaliseret uddannelse der fokuseres på. De 'store' matematikdidaktikere har været 'rigtige' matematikere, det vil sige anerkendte medlemmer af det internationale matematikersamfund. Deres synsvinkel var primært matematikerens og deres ultimative mål med forskningen var/er at forbedre matematikundervisningen. I Mogens Niss' præsentation af matematikkens didaktik som videnskabelig disciplin er det den viden som resulterer af matematikundervisning og -læring, der figurerer som forskningsobjekt. (Niss, 1993, 1997 & 1998) Umiddelbart ser det ud som om den etnomatematiske problematique bryder med den klassiske matematikdidaktik. Erkendelse og anerkendelse af etnomatematik (sprogliggjort eller ej) som matematikviden skiller, men en grundlæggende epistemologisk tese om slægtsskab mellem hverdagsviden og teoretisk matematisk viden kan bygge bro. Den medfører nemlig at den etnomatematiske forskning kan have implikationer for matematikundervisningen, jf. principperne om at inddrage etnomatematik og andre kulturelle elementer.

Hvordan er forholdet mellem etnomatematik og teoretisk matematisk viden? Er der et slægtsskab mellem hverdagsviden og skoleviden, eller er forholdet mellem de to typer viden dikotomisk? Besvarelsen af det epistemologiske spørgsmål fører til to ikke kompatible matematikdidaktiske problematiquer. I sin ph.d. afhandling fremstiller Lena Lindenskov *slægtskabs-tesen* (som hun kalder 'enshedstesen') ved at den betoner, at hverdagsviden og matematisk viden har fælles egenskaber og fælles oprindelse. Begge videnstyper er skabt under de samme samfundsmæssige og kulturelle betingelser. De skabes på samme måde i det enkelte menneske og omhandler den omgivende verden.

De hjælper mennesker med at handle og forstå. *Dikotomi-tesen* (som Lindenskov kalder 'modstridstesen') betoner derimod forskellene mellem hverdagsviden og matematisk viden. I følge Lindenskov omhandler matematisk viden heri generelle og reducerende strukturer, mens hverdagsviden vedrører konkrete og hele situationer. De to videnstyper er skabt ved teoretisk henholdsvis empirisk abstraktion. Matematisk argumentation styres af formel logik, mens hverdagsargumentation styres af den enkeltes personlige opfattelser, meninger og tro. Lindenskov argumenterer for at de to teser fører til helt forskellige undervisningsstrategier. Med udgangspunkt i dikotomien må man tilrettelægge matematikundervisningen så man enten undgår at få hverdagsviden frem i teksten eller ekspliciterer forskellighederne. Med slægtsskabet som udgangspunkt må man tilstræbe at eleven husker sin hverdagsviden og knytter det matematiske stof til den. (Lindenskov, 1993:122-123)

I følge Lindenskov viser hendes empiriske undersøgelser at der ikke kan opstilles en enkelt tese om relationen mellem hverdagsviden og matematisk begrebsdannelse som dækker alle former for matematik og hverdagsviden. Men jeg opfatter nu udsagnet som en grundlæggende erkendelsesteoretisk tese svarende til en filosofisk tese om forholdet mellem teori og praksis. Det betyder at matematikdidaktikeren ved at tage udgangspunkt i slætskabs-tesen har foretaget et epistemologisk valg med afgørende konsekvenser for hendes/hans arbejde.

Efter min opfattelse placerer Alan Bishop sig på slægtskabs-tesens grund når han argumenterer for, at der findes seks grundlæggende menneskelige aktiviteter som på den ene side er universelle og på den anden side nødvendige for udvikling af matematisk viden: tælle, sammenligne og ordne, lokalisere geografisk og rumligt, måle, formgive/ designe, spille spil og redegøre for eksistensen af forskellige fænomener. Han mener at disse aktiviteter har bidraget til udvikling af betydningsfulde matematiske idéer hvorfra resten af den 'vestlige' matematik kan udledes. (Bishop, 1988)

Kapitel 4

'Voksne og matematik' - et forskningsområde mellem matematikkens didaktik og voksenuddannelse

Mathematics education for adults is a new field of research within the didactics of mathematics. (Helga Jungwirth, Jürgen Maasz & Wolfgang Schlöglmann, 1994)

I see 'adults and mathematics' as a field where we can meet as researchers and practitioners with different backgrounds from different fields, i.e. adult education in general and mathematics education.
(Diana Coben, 1997)

Forskning i voksenuddannelse er et område i vækst, og det samme gælder matematikkens didaktik. 'Voksne og matematik' er imidlertid et relativt uopdyrket forskningsområde, både inden for voksenuddannelse og matematikkens didaktik, når 'voksne' betyder mennesker der vender tilbage til voksnuddannelsessystemet efter en årrække på arbejdsmarkedet. At betræde dette grænseland imellem de to forskningsområder giver stadig nybyggerens oplevelser.

Inden for matematikkens didaktik annoncerede østrigerne Helga Jungwirth, Jürgen Maasz og Wolfgang Schlöglmann i 1994 efter andre forskere på området i ICMI Bulletin. (Jungwirth et al., 1994) Samme år blev det internationale forskerforum, 'Adults Learning Mathematics (ALM)' dannet af britiske Diana Coben m.fl. som et intiativ inden for voksenuddannelsesforskningen. (Coben & O'Hagan, 1994) I 1995 efterlyste jeg andre forskere i tidsskriftet 'Nordisk Matematikdidakktikk' og fik kun et enkelt svar - fra en praktiker. (Wedege, 1995a) På den 8. internationale matematikundervisningskongres i Sevilla (ICME 8) i 1996, blev der for første gang organiseret en arbejdsgruppe om voksne (WG18).[1] Titlen var 'Adults returning to mathematics

[1] Tidligere havde der på ICME 5 (1984) og ICME 6 (1988) været aktivitetsgrupper med titlen "Adult, Technical and Vocational Education" organiseret af tyske Rudolf Strässer m.fl. Både i 1984 og 1988 blev det væsentligste forskningsmæssige grundlag for diskussionerne fundet i Cockcroftrapporten og dens omfattende undersøgelser om behov for matematik i voksenlivet. (Cockcroft, 1982) I 1984 pegede man i gruppen på de igangværende ændringer i

education' og arbejdet blev organiseret af australske Gail FitzSimons i samarbejde med Diana Coben og irske John O'Donoghue (tidligere og nuværende formand for ALM). (FitzSimons, 1997a; FitzSimons et al., 1996b). I den internationale håndbog om matematikkens didaktik er der, ligeledes for første gang i et oversigtsværk om matematikundervisning, en indgang med 'adults'. Og ikke nok med det, der er et helt kapitel helliget temaet 'voksne og matematik'. (FitzSimons et al., 1996) I samme håndbog er der desuden et kapitel om matematikundervisning i efteruddannelser. (Strässer & Zevenberger, 1996) Sidst i denne oprems-ning af begivenheder som synliggør den spredte didaktiske forskning om voksne og matematik som en del af matematikkens didaktik, vil jeg nævne at Wolfgang Schlöglmann og jeg i sommeren 1998 præsenterede problemstillinger inden for forskningsområdet på den anden nordiske konference om matematikdidaktik. (Schöglmann & Wedege, 1998)

I matematikkens didaktik er det først og fremmest børn og unge som er i fokus, men 'voksne og matematik' hilses velkommen som et nyt forskningsområde. Hør blot fra Alan Bishops introduktion til proceedings fra ICME arbejdsgruppen WG18 (Adults returning to mathematics education):

> This collection of writings is certainly exciting. We get glimpses of other worlds waiting to be explored. We sense the challenge of a new group of researchers not wanting to assimilate the ideas from the already ploughed fields. We can also see the pleasure of colleagues from different parts of the world discovering that they are not just a lone voice in the wilderness. (Bishop in FitzSimons, 1997:3)

I den internationale voksenuddannelsesforskning findes der eksempler på studier hvor matematiklæring og -viden er i fokus, først og fremmest hos Jean Lave (Lave et al.,

---

teknik (lommeregner, computer, CAD-teknik (Computer Aided Design), numerisk styrede maskiner (CNC)) og arbejdsorganisering (voksende polarisering) som en fælles problemstilling for erhvervs- og voksenuddannelserne. Der blev desuden udpeget tre problemstillinger som man opfattede som specifikke for voksenuddannelse. Den første med betydning for indholdsbestemmelse (curriculum) af matematikundervisningen, den anden og tredie for måderne at undervise og lære på: 1) Mange deltagere i voksenuddannelse er især interesseret i den matematik som kan bruges i hverdagen. 2) Deltagerne har ofte tidligere oplevet fiasko i matematikundervisningen. 3) Voksne lærer på en anden måde end børn. Og der blev efterlyst forskning om disse genstandsfelter. (Strässer et al., 1986) I 1988 blev arbejdet organiseret i tre undergrupper: tekniske og erhvervsrettede uddannelser, voksenuddannelse og fjernundervisning. Præsentationerne handlede primært om undervisningsforsøg. (Strässer et al., 1988) Spørgsmålet om denne type uddannelser i udviklingslande blev også rejst, og der blev peget på 'etnomatematik' som en metode der kunne benyttes generelt til at undersøge samfundsbehov for matematikuddannelse bl.a. med det formål at forandre den udbredte adskillelse mellem intellektuelt og manuelt arbejde. (Ibid p.196) Undergruppen om matematik i voksenuddannelse rapporterede deres arbejde i Zentralblatt für Didaktik der Mathematik. (Strässer, Dreyfus et al., 1989) Blandt bidragsyderne til dette tidlige arbejde har Jeff Evans (England) og Wolfgang Schlöglmann (Østrig) siden placeret sig som centrale personer ved opdyrkning af forskningsområdet.

1984; Lave, 1988, 1992, 1993), men interessen er generel læringsteoretisk ikke konkret matematiklæring.[2] I den nordiske forskning i folkeoplysning og voksenuddannelse findes der fagdidaktiske studier inden for informatik og området dansk (svensk, norsk ..) som andetsprog. I 1995 præsenterede jeg det matematikdidaktiske udgangspunkt for mine studier på konferencen 'Forskning i Norden', og i 1998 bliver forskningsområdet 'Adults knowing and learning mathematics' præsenteret for første gang i årbøgerne 'Social Change and Adult Education Research. Adult Education in Nordic Countries.' (Wedege, 1998a) I dansk voksenuddannelsesforskning har fagdidaktiske studier ikke haft noget opslag på 'fag' eller 'matematik' i håndbogen "Voksenundervisning. Voksenpædagogik" (Breinholdt et al., 1987) eller i Voksenpædagogisk opslagsbog. (Cornelius & Schnack, 1993) Heller ikke i antologien, "Voksenliv og læreprocesser i det moderne samfund", skrevet til brug i den nye voksenunderviseruddannelse, findes en fagdidaktisk artikel. (Hansen et al., 1997) I Almenkvalificeringsprojektet fører Knud Illeris' betragtninger om matematik og matematiklæring (se kapitel 7) til forståelsen af matematikviden som noget der ikke involverer menneskers identitet, og dermed til en manglende interesse i projektet. (Illeris, 1995) I regi af forskningsprojektet KOMPAS om tværsektorielle uddannelser (AMU-AVU) fokuseres der på det faglige, men kun til illustration af forskelle og sammenstød mellem de to undervisningskulturer. (Gabrielsen, 1993; Scavenius & Wahlgren, 1994a) Den første empiriske undersøgelse om voksnes forhold til matematik er i Danmark gennemført af Lena Lindenskov i 1995 som svar på problemstillinger formuleret i regi af 'Faglig Profil i Matematik'. Et udviklingsprojekt der blev gennemført i et samarbejde mellem Arbejdsmarkedsstyrelsen og Undervisningsministeriet. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b; Lindenskov, 1996)

Forfatterne til kapitlet "Adults and Mathematics" i "International Handbook of Mathematics Education" beskriver forskningsområdet ved udtrykket "heterogenitet" i de introducerende sætninger:

> The attempt to describe basic features of the field 'adults and mathematics' leads primarily to realising the great heterogeneity of this field: Heterogeneity is the very term for its description. Scolarship shows, of course, diversity within the field 'children/young people and mathematics' - especially when international comparisons are made. There is, however, a unique term used to specify the subject: It is always mathematics, or the childrens relationship to mathematics. This is not the case with adults, where two main terms are used to describe the subject: mathematics and numeracy. (Fitz Simons et al., 1996:1-2)

'Heterogenitet' bruges her alene til at udtrykke forfatternes opfattelse af genstands-

---

[2] Blandt matematikdidaktikere er Laves 'Cognition in practice' (1988) kendt stof, men hun refererer i sine studier kun til de matematikdidaktikere der i kapitel 3 er karakteriseret som etnomatematikere (Carraher, Nunes, Schliemann og Scribner). Hendes øvrige litterære referencer er primært til psykologer, pædagoger og erkendelsesteoretikere.

området som mindre homogent end 'børn/unge og matematik'. Jeg er enig i at området opleves som heterogent, og i at det har at gøre med genstandsområdets kompleksitet, men efter min opfattelse er forskningsområdets alder den primære årsag til genstandsfeltets heterogenitet (i den betydning at problemstillingerne er spredte og uensartede). Der findes ikke nogen 'stor fortælling' om voksne og matematik, og måderne at konstruere genstandsfeltet på er utallige. Det skal dog bemærkes at termen 'heterogenitet' netop bruges af matematiklærerne for at kendetegne de såkaldte 'elevforudsætninger' i voksenundervisningen i forhold til en matematikklasse i folkeskolen hvor eleverne typisk har den samme undervisningsmæssige baggrund. (Se note 4 i kapitel 10.) Det betyder at matematikundervisningens problemfelt i voksenuddannelserne alene af denne grund er mere komplekst end i børne- og ungdomsuddannelserne.

FitzSimons m.fl. lader også 'heterogenitet' fungere som ledetråd eller organiserende prinicip i artiklen hvor der markeres skillelinier på kryds og tværs af forskningsområdet. I min regoknoceringsmetaforik kan det udtrykkes sådan at forfatterne - i deres undersøgelse af landskabet - foretager en central projektion med 'heterogenitet' som linse.

I kapitel 4 giver jeg en bred introduktion til forskningsområdet 'voksne og matematik', med særligt fokus på arbejdslivet, ved at følge det samme princip og markere forskelligheder og skillelinier ved gennemgang af genstandsfelter, aspekter, dimensioner og angrebsvinkler. Herefter præsenterer jeg matematikundervisning i arbejdsmarkedsuddannelserne og almen voksenuddannelse som genstandsområde og problemfelt, for i sidste afsnit ved hjælp af min epistemologiske terminologi at betragte forskningsaktiviteten i ALM med 'homogenitet' som linse. Først har jeg dog brug for at præcisere hvad termen 'kontekst' skal betyde i min tekst.

4.1 Opgave-kontekst og situations-kontekst

'Kontekst' er en term man ofte støder på i matematikkens didaktik. For at lette referencerne til andres brug af termen vil jeg skelne mellem to betydninger og benævne dem henholdsvis 'opgave-kontekst' og 'situations-kontekst'. I følge ordbøgerne har det danske (engelske, tyske og franske) ord 'kontekst' to grundlæggende betydninger. Den ene er lingvistisk og betegner den sproglige sammenhæng som et ord, en sætning, et udsagn o.s.v. optræder i, og som hjælper med at vise hvad udtrykkets betydning er. Den anden har at gøre med historiske, sociale, psykologiske eller andre omstændigheder under hvilke a) noget sker, eller b) noget skal betragtes, overvejes. Matematikdidaktikere bruger termen 'kontekst' i begge betydninger. Kontekst som repræsenterer virkelighed, der meget vel kan være en matematisk virkelighed, i opgaver, problemregning, eksempler, tekstbøger og andre undervisningsmaterialer, er nærmest til den lingvistiske grundbetydning. (F.eks. Lave 1992; Forman & Steen, 1995; Helme, 1995; Unenge, 1995). Denne type vil jeg kalde *opgave-kontekst*. I denne betydning bruges ordet ofte normativt f.eks. i læseplaner som et krav til at undervisning og materialer skal

indeholde 'virkelighedskontekst' eller 'meningsfulde og autentiske kontekster'. Det gælder læseplaner både i AMU og AVU hvor den skriftlige prøve i matematik2 er et forsøg på at iklæde opgaverne en virkelighed.

I den anden grundbetydning som har med historiske, sociale, psykologiske m.v. forhold eller relationer at gøre, taler matematikdidaktikere om kontekst for matematiklæring, brug af matematik, matematikviden (skole, hverdag, arbejdsplads o.s.v.) eller kontekst for matematikundervisning (uddannelsessystem, uddannelsespolitisk o.s.v.) (F.eks. Christiansen & Walter, 1986; Mellin-Olsen, 1987; Lave, 1988 & 1992; Harris, 1991; Strässer et al., 1991; Niss, 1994; Strässer & Zevenbergen, 1996; Wedege, 1998b; Evans, 1998). Denne type kalder jeg *situations-kontekst*. Når jeg herefter skriver 'kontekst' uden yderligere præcisering er betydningen 'situations-kontekst'.

Freudenthal har gjort opmærksom på at man i matematikundervisningen må skelne mellem to forskellige betydninger af det jeg kalder 'opgave-kontekst'. Han bruger termen 'tekst' for 'sprogligt middel', især i problemregning og tekststykker og termen 'kontekst' for "that domain of reality, which in some particular learning process *is disclosed to the learner* in order to be mathematised." (Freudenthal, 1991:73, my italics). Han illustrerer forskellen med en opgave om en slagter, Smith, som har 26 kg. skinke i sin forretning og bestiller 10 kg. mere. Spørgsmålet er nu hvor meget han så har. Men i den virkelige verden bliver skinken bestilt pr. telefon, og skinken kommer ikke flyvende øjeblikkeligt ind i butikken. Når den nye skinke ankommer, vil nogle af de 26 kg. være solgt. 'Konteksten' for denne opgave er ikke slagterens virkelighed, men 'teksten'. I tekstbogens kontekst har hver opgave én og kun en løsning. (Ibid p.70)

Umiddelbart skulle man måske mene at Freudenthals to termer 'tekst' og 'kontekst' svarer til henholdsvis 'opgave-kontekst' og 'situations-kontekst', men situationen er her åbenbaret for den lærende af læreren. Virkelighedsudsnittet er ordnet, struktureret og forklaret til brug i en didaktisk sammenhæng i og med opgaveformuleringen. Første skridt af matematiseringsprocessen er foretaget. Situations-konteksten for elevernes opgaveløsning er her en matematiktime.

En illustration af de to begreber, opgave- og situations-kontekst, kan findes i en svensk undersøgelse af skolen som kontekst for kognitive handlinger. 214 elever arbejdede i to forskellige rammer på en hverdagsopgave der gik ud på at afgøre hvor meget det ville koste at sende et brev der vejede 120 gr inden for Sverige: i en matematiktime og en samfundsfagstime. De havde en oversigt med posttaksterne til rådighed og løste opgave ved aflæsning eller beregning af taksten. (Säljö & Wyndhamn, 1993) Her er opgave-konteksten den samme, men opgaven bliver løst i to forskellige situationskontekster. I samfundsfagstimen løste 71% af eleverne opgaverne ved at gøre det de plejer, når et brev skal frankeres, mens 57% af dem i matematiktimen beregnede den nøjagtige pris ved hjælp af forholdstal.

4.2 Genstandsområder og problemfelter

Inden for matematikkens didaktik konstrueres genstandsfeltet med udgangspunkt i matematikundervisningens problemfelt. Baggrunden for at der i disse år internationalt bliver afsat (omend begrænsede) ressourcer til og etableret forskning i voksenundervisning i matematik, mener jeg skal findes i de sidste 10-15 års økonomisk og arbejdsmarkedspolitisk betingede opprioritering af voksenuddannelse. Idéen og kravet om livslang læring for alle har også sat en ny dagsorden i voksenuddannelsesforskningen.(Nordisk Ministerråd, 1995; Rubenson,1996; FitzSimons, 1998) Undervisningens problemfelt bliver udvidet til at omfatte arbejdslivet og hverdagslivet, ja hele 'det levede liv'. Problemerne viser sig ikke nødvendigvis i undervisningen. De kan opstå på en arbejdsplads der står over for omorganisering (gruppeorienteret produktion eller kvalitetsstyring). Medarbejderne viger tilbage. De vil ikke eller tør ikke p.g.a. matematik i uddannelsen. Det kan også være den enkelte der ikke kan komme videre i jobudviklingen, fordi han har hørt at AMU-kurset 'Betjening af måleinstrumenter' indeholder en betydelig del matematik. Problemet kan også opstå når en produktionsvirksomhed sender alle sine ufaglærte medarbejdere til et matematikkursus fordi en stor kunde kræver at de har papir på deres matematikkundskaber.

Når man vil forsøge at skabe et overblik over den forskning der bedrives inden for området 'voksne - matematik - arbejdsliv', kan det ske ud fra de arbejder med tilhørende referencer som er præsenteret på de fem ALM- konferencer fra 1994 til 1998 (Coben, 1994, 1995, 1996; Coben & O'Donoghue, 1997; ALM, 1998) samt i arbejdsgruppen 'Adults returning to mathematics education' (FitzSimons, 1997) og emnegruppen 'Mathematics for the working place' (Bessot et al., 1996) på ICME8 i 1996, men ikke glemme at Jean Lave med sine generelle læringsteoretiske studier leverer et vægtigt bidrag.

Genstandsområdet 'voksne og matematik' er komplekst. Hvis man bruger Niss' optik med de tre genstandsområder for matematikkens didaktik (undervisning, læring, resultater af undervisning/læring) viser det sig for det første at konstruktionen af genstandsfelter går på tværs, hvilket ikke er overraskende, og for det andet at 'resultater af undervisning/læring' ikke er en passende overskrift når det gælder forskning i voksnes praktiske matematikviden der her både anskues som et potentiale og en forhindring i læreprocessen. Det at elevernes eller de studerendes matematikviden i folkeskolen og ungdomsuddannelserne primært opfattes som resultat af tidligere matematikundervisning, hænger bl.a. sammen med at det 'ordinære' uddannelsessystem er opbygget som et sammenhængende system. Man taler således om 'overgangsproblemer' - der kort kan forstås som det problem at eleverne/de studerende ikke har lært nok, eller den relevante matematik, på det foregående uddannelsestrin. Situationen i voksenundervisningen er en helt anden. På den ene side har deltagerne på et hold aldrig en fælles baggrund f.eks. fra matematikundervisningen i 9. klasse i 1976, og på den anden side har mange af dem i løbet af deres liv brugt og udviklet matematiske teknikker til løsning af den type opgaver de nu præsenteres for i undervisningen. For det tredie må

man konstatere at matematikundervisningens funktion, både på det individuelle og de samfundsmæssige niveau, ikke kun optræder som et sidespor inden for dette forskningsområde.

Genstandsområdet *voksnes matematikviden* undersøges i to forskellige typer kontekst: 1) didaktiske situationer og 2) a-didaktiske situationer[3]:

1) I den didaktiske situation anskues voksnes matematikviden som deres evne til at løse matematikopgaver eller andre opgaver, formuleret af en lærer, der kræver en eller anden form for matematisering. Det er oftest skolematematik, selvom opgave-konteksten tit indeholder anvendelsesproblemer. De didaktiske problemstillinger kan f.eks. dreje sig om årsager til mangler og misforståelser eller de voksnes subjektive forståelse og løsning af opgaven. (Lave, 1988; Schlöglmann, 1995; Jungwirth, 1995; Wedege in Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996; Gindborg & Gal, 1997; Lindenskov in Lindenskov & Wedege, 1998)

2) I den a-didaktiske situation anskues voksnes matematikviden som deres evne til at klare opgaver i hverdagskontekster uden for undervisningen hvori de matematiske aktiviteter er integreret, f.eks. i arbejdslivet. Studierne kan være etnografisk orienterede eller interviews, og de didaktiske problemstillinger kan f.eks. dreje sig om forskelle mellem skolematematik og arbejdspladsmatematik eller om (oplevet) brug af/behov for matematik i arbejdet. (Cockcroft, 1982; Lave et al., 1984; Harris, 1987; Lave, 1988; Schliemann & Acioly, 1989; Strässer et al., 1991; Harris, 1991; Nunes et al., 1993;Noss & Hoyles, 1996 &1998 ; Hahn, 1996; Masingila et al., 1996; Hogan, 1997; Smidt & Douglas, 1997; Colwell, 1997; Wedege, 1998d & e; Lindenskov & Wedege, 1998) En særlig problemstilling handler om 'numeracy' forstået som funktionelle matematikfærdigheder og -forståelser der er nødvendige i samfundslivet, se afsnit 4.1.1

På samme måde undersøges *voksnes opfattelser af, holdninger til og følelser over for matematik* også i forskellige typer kontekst. Der er tale om en lang række spredte studier med fokus på bl.a. voksnes idéer om matematik, deres opfattelser af matematik i samfundet og deres personlige forhold til matematik. (Buxton, 1981; Burton, 1987; Frankenstein, 1989; Evans, 1991; Tobias, 1993; Jungwirth, 1994; FitzSimons, 1994; Coben & Thumpston, 1995; Lindenskov, 1996; Benn, 1997a; Coben, 1997; Wedege, 1998b)

Voksenundervisning i matematik

Voksenundervisning i matematik er ikke-obligatorisk (i det mindste ikke i samme forstand som i folkeskole og ungdomsuddannelser), og den dækker mange forskellige typer uddannelsesaktiviteter. Der findes et stort antal voksen- og efteruddannelser hvor der undervises i matematik som et fag eller integreret i andre emner (matematikholdig undervisning), og hvor målet med undervisningen enten er en matematikfaglig kompe-

[3] De to begreber er konstrueret af Guy Brousseau (1986), og jeg vender tilbage til dem i kapitel 10 i forbindelse med min introduktion af Jean Laves læringsteori. På dette sted bruges de blot som termer hvis betydning gives med eksemplerne.

tence eller en erhvervskompetence. Udover de institutionaliserede uddannelser foregår der også voksenundervisning på arbejdspladserne som sidemandsoplæring eller i regi af en lærlingekontrakt.

De politiske og strukturelle rammer for matematikundervisningen er et princip om livslang uddannelse for alle hvori arbejdsmarkedets krav siden slutningen af 1980'erne har været dominerende. (FitzSimons, 1998) Også dette felt er præget af heterogenitet både som genstandsområde og problemfelt. (Burton, 1987; FitzSimons, 1994; Benn, 1995; Noss & Hoyles, 1996; Lindenskov, 1996; Benn, 1997b; Gustafsson, 1997; FitzSimons, 1998; Lindenskov & Wedege, 1996 & 1998; Wedege, 1998)

Forskningsområdet 'voksne og matematik' er nyt og genstandsområdet komplekst. Det betyder at afgrænsning af undersøgelsesområdet (genstandsområde og problemfelt) er en væsentlig del af enhver forskningsopgave. Alene det at få afgrænset og karakteriseret gruppen af voksne i relation til matematikundervisning og -læring er en selvstændig opgave. (FitzSimons, 1997b & 1998;Safford, 1998; Leder & Forgasz, 1998)

4.2.1 Numeracy - numeralitet

'Adult numeracy' udgør i engelsktalende lande (Australien, Storbritanien, USA) en central konstruktion i det genstandsfelt der struktureres inden for området 'voksnes matematikviden'. Det hænger bl.a. sammen med at numeracy-kurser er en vigtig og omfangsrig aktivitet i voksenundervisningen. 'Numeracy' er et analytisk begreb for visse basale matematikfærdigheder og -forståelser som mennesker har brug for i forskellige situationer i deres hverdagsliv. Inden for forskningsområdet 'voksne og matematik' er konstruktionen og viderudviklingen af begrebet 'numeracy' en opgave som mange forskere er i gang med. Termen 'numeracy' blev introduceret for første gang af Growther komitéen i England i slutningen af 50'erne som en parallel til begrebet 'literacy'. Man oplevede behovet for et begreb der skulle omfatte færdigheder i basale aritmetiske operationer svarende til begrebet for læse- og skrivefærdigheder. (ALBSU, 1994) I Cockcroft-rapporten blev numeracy defineret med to kendetegn:

> The first of these is an 'at-homeness' with numbers and an ability to make use of mathematical skills which enables an individual to cope with the practical mathematical demands of his everyday life. The second is an ability to have some appreciation and understanding of information which is presented in mathematical terms, for instance graphs, charts or tables or by reference to percentage increase or decrease. (Cockcroft, 1982:11)

Det vil sige at numeracy her omfatter mere end de basale regnefærdigheder. Siden da har der været en livlig debat mellem uddannelsesplanlæggere og forskere i engelsktalende lande om indhold og betydning af numeracy-begrebet. Det der adskiller synspunkterne er hvorvidt begrebet alene dækker noget rent funktionelt (at kunne klare de krav, der stilles i hverdagen), eller om det også omfatter en forståelse af samfundsmæssige strukturer kombineret med en kritisk instans, som sætter de voksne i stand til at

deltage aktivt i det politiske liv. (Evans, 1989; Paulos, 1990; Evans & Thorstad, 1994; Groenstejn, 1996; Benn, 1997; Gal, 1997) Inden for forskningsområdet er der dog internationalt en fælles forståelse af at numeracy - ligesom literacy - dækker en *funktionel* matematikviden i voksnes hverdagsliv.

> There is, in some countries, debate about the distinction between the terms mathematics and numeric. The pragmatic solution adopted by the Working Group /WG18 at ICME8/ was to incorporate all possible terms which address the learning of mathematics including for example, statistical literacy, without debate. (FitzSimons, 1997a:8, min tilføjelse)

Den fælles forståelse af numeracy er baseret på den tese at man ikke automatisk lærer at bruge matematik i kontekster uden for skolen ved at lære matematik i skolen. Men ud fra dette fælles grundlag findes der mange forskellige tilgange i forskningen. Jeg opfatter den videnskabelige diskussion af numeracy-begrebet som en eksemplarisk illustration af den deskriptive-normative dobbeltkarakter af de matematikdidaktiske problemstillinger. Fortolkningen af begrebet numeracy vil altid være normativ som ved andre konkrete kompetencebegreber (kulturel kompetence, kommunikativ kompetence, samarbejdskompetence, handlekompetence osv.)

I Danmark har der i regi af Undervisningsministeriet siden 1996 været udbudt læsekurser til voksne med læsevanskeligheder, men noget svarende til numeracy kurser findes ikke. Sprogbrugen i Danmark er da heller ikke fastlagt. På dansk har vi ikke et enkelt begreb svarende til 'numeracy', og heller ikke til 'literacy'. I det efterfølgende vil jeg konsekvent bruge ordet *numeralitet*[3], hvor der i en engelsksproget tekst ville stå numeracy.

4.3 Forskellige udgangspunkter og angrebsvinkler

I følge FitzSimons et al. (1996) er det muligt at udskille to forskellige udgangspunkter for videnskabelige undersøgelser om voksne og matematik. På den ene side en kulturelt orienteret tilgang der interesserer sig for forholdet voksne/matematik, i det omfang studierne kan skabe indsigt i kulturelle forhold. På den anden side en tilgang som er motiveret af uddannelses- og undervisningsmæssige forhold. Den varierer igen fra en generel interesse for voksenuddannelse - over en fokus på matematikkens rolle i

[3] Begrebsparret 'literacy' og 'numeracy' oversætter jeg til 'litteralitet' og 'numeralitet', og de tilsvarende adjektiver 'literate' (modsat analfabet) og 'numerate' til 'litterel' og 'numerel'. I foråret 1997 skrev jeg til Dansk Sprognævn for at høre deres opfattelse af ordparrene dannet i analogi til f.eks. fleksibilitet/fleksibel. Deres svar var at der ikke var noget formelt til hinder for, at ordene ville kunne optages i det danske sprog. I august 1997 introducerede Lena Lindenskov og jeg udtrykkene på to seminarer med titlen "Numeralitet - en kompetence i hverdag og undervisning" for matematiklærere fra VUC. (Lindenskov og Wedege, 1997)

samfundet og adækvat uddannelse for alle - til en mere pragmatisk tilgang som er rettet mod udvikling og organisering af konkrete efteruddannelseskurser i matematik.

Ud fra hvert af de to udgangspunkter findes der flere forskellige tilgange til studiet af voksnes matematikviden og spørgsmål som skiller, f.eks. om konstruktion af genstandsfeltet, og om hvad der opfattes som legitime forskningsspørgsmål: kan voksnes matematikviden undersøges som uafhængig af opgave-kontekst og situations-kontekst eller uden at inddrage de voksnes følelser og holdninger.

Udover dualiteten mellem den deskriptive og normative dimension der karakteriserer enhver matematikdidaktisk problematique, og som vedrører forskningsspørgsmålenes karakter, lokaliserer jeg inden for forskningsområdet 'voksne og matematik' en anden dualitet mellem på den ene side en *objektiv angrebsvinkel* (samfundets og/eller matematikundervisningens objektive krav til voksnes matematikviden) og på den anden side en *subjektiv angrebsvinkel* (voksnes subjektive behov for matematikviden (-undervisning og -læring) i hverdagen). Den viser sig ved forskellige orienteringer både inden for den deskriptive og den normative dimension. Det deskriptive spørgsmål: Hvilken matematikundervisning tilbyder samfundet til kortuddannede voksne? kan således undersøges ud fra samfundets behov og krav eller ud fra den enkelte voksnes behov og ønsker. Det samme gælder det normative spørgsmål: Hvilken matematikundervisning mener vi at samfundet bør tilbyde kortuddannede voksne? Dualiteten mellem det objektive og subjektive perspektiv er tydeliggjort i voksenuddannelsesforskningen fordi de voksnes deltagelse i undervisningen ikke er obligatorisk, og fordi voksnes numeralitet og erhvervskvalifikationer er centrale konstruktioner i genstandsfeltet. Erkendelse af kvalifikationsbegrebets dobbeltkarakter er da også en væsentlig konklusion (eller var måske snarere selve udgangspunktet) for Almenkvalificeringsprojektet, jf. kapitel 7. (Andersen et al., 1993; Olesen, 1994 & 1995; Illeris et al., 1995)

Den objektive angrebsvinkel i forskningen inden for området 'voksne og matematik' er bl.a. repræsenteret af den omfattende britiske undersøgelse om behov for matematik i voksenlivet, som blev iværksat i slutningen af 70'erne med det formål at give anbefalinger til læseplanerne for faget i folkeskolen og gymnasium.Her relateres numeralitet til den socio-økonomiske og teknologiske udvikling i samfundet. (Cockcroft, 1981) Fra en af delundersøgelserne konstaterer forskningslederen: "During this investigation the firm impression has built - in the investigator's mind, at least - that functional innumeracy is far more widespread than anyone has cared to believe." (Ibid p.5) Denne rapport, kaldet 'Cockcroft-rapporten', figurerer på referencelisten i næsten alle forskningspapirer om voksne og matematik. I øvrigt er de fleste undersøgelser om numeralitet kvantitative, og angrebsvinklen objektiv; jævnfør bibliografien ABSLU om forskning i litteralitet og numeralitet (1994) hvoraf det også fremgår at numeralitet især er blevet set som en side af litteraliteten. I OECD-undersøgelsen, som er omtalt i indledningen, ses numeralitet som kvantitativ litteralitet i betydningen: "knowledge and skills required to apply arithmetic operations, either alone or sequentially, to numbers embedded in printed materials, such as balancing a chequebook, figuring out a tip, completing an order form or determining the amount of interest on a loan from an

advertisement." (OECD, 1995:14) Som uddannelsesplanlægger og forsker i voksen-uddannelse læser jeg disse rapporter med blandede følelser fordi de på den ene side giver et ensidigt eller forvrænget billede af menneskers kompetencer, og på den anden side kan bruges som argument for flere ressourcer til forskning og undervisning. Resultater fra store kvantitative undersøgelser som denne fører let til overskrifter som "En fjerdedel af den voksne befolkning i Sverige kan ikke aflæse en simpel graf." I Danmark har vi oplevet betydningen af den store læseundersøgelse først i 90'erne. Følgende udsagn stammer fra ovennævnte bibliografi om 'literacy' og 'numeracy':

> Numeracy has generally been neglected by both researchers and practitioners of adult basic skills education, but is now becoming of increasing importance in policy-making and practice. The policy emphasis is partly a response to improved statistical information, which underlines how many adults have numeracy problems, and partly to interest in arguments that numeracy and mathematics skills are key to the improvement of workforce skill levels, and future economic prosperity. (Albsu, 1994:173)

Et andet eksempel på en undersøgelse med en objektiv angrebsvinkel (matematik-undervisning) også baseret på et omfattende datamateriale, er foretaget i Østrig af Wolfgang Schlöglmann (1995). Omkring 3000 personer mellem 16 og 57 år har udfyldt testark med en række opgaver i de fire regningsarter, brøker, måleforhold, problem-regning (korte tekstopgaver af grøftegravertypen), regning med variable og potenser. Allesammen opgaver som kunne være hentet fra den traditionelle matematikunder-visning. Resultaterne viste at de fleste deltagere (omkring 85%) klarede opgaverne i de fire regningsarter med naturlige tal, mens de fik en lavere score i brøkopgaverne. F.eks. løste 38,8% af deltagerne opgaven 5/3:10/2 rigtigt. - 15,4% opgaver med variable: (A-2B)x(A+2B) 28,7% og 3AB+(A-B)x(A-B).

'Matematik tæller' var titlen på Cockcroft-rapporten. 15 år senere bliver der i 1997 publiceret en bog med titlen "Voksne tæller også." Forfatteren, Roseanne Benn, argumenterer for at matematik ikke er en værdifri konstruktion, men er gennemsyret af elitære forestillinger/begreber som udelukker og mystificerer. Hun anerkender, men afviser samtidig matematikkens diskurs der fører til social kontrol, idet matematisk litteralitet ses som et middel til at opretholde status quo ved at producere konforme og økonomisk produktive borgere. Tilsvarende afviser hun den tilgang hvor alle problemer med matematik lokaliseres i den lærende og ikke i systemet. (Benn, 1997b) Hendes angrebsvinkel er den subjektive.

Den subjektive angrebsvinkel er repræsenteret ved et stort antal studier af 'voksne og matematik'. Forskningsspørgsmålene drejer sig f.eks. om voksnes forestilling om og holdninger til matematik, om matematikangst og blokering, og om voksnes kompetencer som potentialer i læreprocessen. (Buxton, 1981; Burton, 1987; Coben & Tumpston, 1995; Frankenstein, 1989; Harris, 1994; Lindenskov, 1996; Benn, 1997; Gindburg & Gal, 1997; Wedege, 1998b) Undersøgelser viser at voksnes forhold til matematik er mere komplekst end blot 'positivt' eller 'negativt'. 'Ambivalens' er ofte karakteristisk

for forholdet. Det vil sige at matematik opfattes som en autoritet og afvises samtidig. (Jungwirth, 1994)

Jeg opfatter det som en væsentlig opgave inden for forskningsområdet at kombinere de to angrebsvinkler, den subjektive og den objektive, på samme måde og af de samme grunde som Gelsa Knijnik gør inden for etnomatematikken.

4.4 Matematikundervisning i danske voksenuddannelser som genstandsområde og problemfelt

I Danmark bliver kortuddannede voksne tilbudt matematikundervisning på folkeskoleniveau inden for forskellige uddannelsessystemer. I dette afsnit giver jeg en kort præsentation af de institutionaliserede rammer for undervisningen i arbejdsmarkedsuddannelserne (den del af de kompetencegivende uddannelser for ikke-faglærte arbejdere som før reformen i 1994 hed specialarbejderuddannelsen) og i almen voksenuddannelse. Som matematikdidaktisk genstands- og praksisfelt er der mindst tre forhold som er specifikke for den danske voksenundervisning i matematik set i forhold til undervisning af børn og unge i folkeskole, gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelser:

a) Undervisningen er ikke obligatorisk.
b) Deltagerne har erfaringer både fra grundskolens regne- og/eller matematikundervisning og fra arbejdslivets brug af matematik.
c) Deltagerne har ofte befundet sig i eller befinder sig aktuelt i den a-didaktiske situation (i arbejdsliv, samfundsliv eller hverdagsliv) som undervisningen sigter mod.

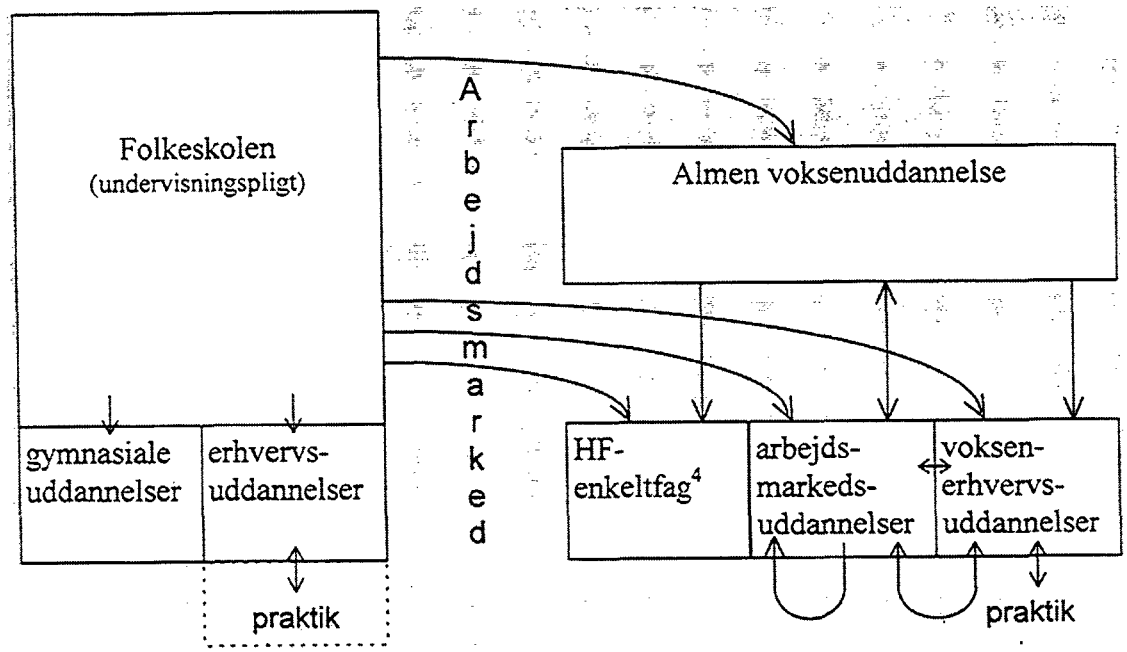
Desuden gælder følgende for den matematikholdige erhvervsrettede voksenundervisning:

d) Sigtet med undervisningen er at deltagerne erhverver sig matematikholdige kvalifikationer, ikke at de lærer skolematematik.

Den kompetencegivende del af det danske voksenuddannelsessystem (AVU, HF-enkeltfag, AMU, VEUD, åbne uddannelser på erhvervsskoler, universiteter m.v.) er opbygget parallelt til det 'ordinære' uddannelsessystem (folkeskole, gymnasiale uddannelser, erhvervsuddannelser, kortere og længere videregående uddannelser), og de formelle kompetencer deltagerne kan opnå ækvivalerer (giver samme merit) som de tilsvarende 'ordinære' uddannelser. AMU, og visse af de åbne uddannelser, indtager en særstilling da der ikke findes tilsvarende uddannelser i det 'ordinære' system, men Arbejdsmarkedsstyrelsen og Undervisningesministeriet arbejder løbende på at sikre de voksne en meritoverførsel til dele af de 'ordinære' uddannelser. (Finansministeriet, 1994; Undervisningsministeriet, 1996b)

Den uddannelsesmæssige baggrund for de tre forhold som er karakteristiske for voksenundervisningen (ikke-obligatorisk undervisning, deltagernes erfaringsbaggrund

og aktuelle situation), er anskueliggjort i figur 4.1 der viser de hovedveje som de voksne gennemløber ved deltagelse i uddannelse.



Figur 4.1 Hovedveje i det parallelle voksenuddannelsessystem

Arbejdsmarkedsuddannelserne er opbygget som vekseluddannelser idet kursusstrukturen kræver, at deltagerne imellem hvert kursus inden for en branche får joberfaring på arbejdsmarkedet. Som i erhvervsuddannelserne er det intentionen i VEUDs praktikophold at skabe vekselvirkning med sammenhæng og mulighed for videreudvikling af det lærte i skoleperioderne. Praktikken baseret på en lærlingekontrakt kan på én gang anskues som en didaktisk og a-didaktisk situation. Men det er også muligt at skabe en sammenhæng mellem den virksomhedsinterne uddannelse (arbejdet) og den institutionaliserede uddannelse (AMU-uddannelsen) i vekseluddannelsesforløbet, så der skabes basis for 'kontinuerlige læreprocesser'. (Bottrup et al., 1994) Christian Kjærsgaard har i en undersøgelse på to metalvirksomheder vist at der eksisterer en sammenhæng mellem arbejdets organisering og arbejdernes holdningsmæssige

[4] HF-enkeltfag (og studenterkursus) adskiller sig fra de øvrige voksenuddannelser, tilrettelagt som voksenundervisning, derved at prøven er den samme som i de ordinære uddannelser (HF og gymnasium), ikke som f.eks. i AVU en særlig voksenprøve.

beredskab til at deltage i virksomhedsrelateret uddannelse. (Kjærsgaard, 1996)
Som illustreret i tabel 1.2 (si.43) organiseres matematikundervisningen i kompetencegivende uddannelser for kortuddannede voksne i princippet på to måder: matematik som et særskilt emne **(1)** eller matematik integreret i andre emner **(2)**, og de har to forskellige mål: udvikling af en generel kompetence **(a)** eller en konkret kompetence **(b)**. Organisationsformen er ikke et distinktivt træk for de enkelte uddannelser, da begge organisationsformer findes både i AVU, AMU og VEUD, men det er målbeskrivelsen til gengæld som vist i tabel 4.1.

Matematikundervisning i voksen- og efteruddannelser				
organisering/mål uddannelse	(1)	(2)	(a)	(b)
AVU	+	+	+	-
AMU	+	+	-	+
VEUD	+	+	+	+

Tabel 4.1 Organisering af og mål for matematikundervisning i kompetencegivende voksenuddannelser.

4.4.1 Matematik i AMU og AVU

Faglig regning og matematik i.AMU

Formålet med uddannelserne er at give ikke-faglærte arbejdere en uddannelse som vedligeholder, udbygger og forbedrer deres erhvervskvalifikationer i overensstemmelse med den teknologiske udvikling samt arbejdsmarkedets og den enkeltes behov. Uddannelsen er i udgangspunktet planlagt for arbejdere i beskæftigelse. Det årlige antal kursister skønnes af være omkring 150.000, heraf ca. 30 % kvinder. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997c) AMU udbydes på AMU-centre og erhvervsskoler.

Uddannelsen består af en kombination af alment-faglig og specifikt-faglig teoretisk undervisning og praktiske øvelser - med hovedvægten lagt på værkstedsundervisning. Den sigter mod job- og arbejdsfunktioner i en given branche, f.eks. beklædning, bygge-/anlæg, metal eller transport. Uddannelsen er opdelt i enkeltkurser af 1-4 ugers varighed. De er organiseret med grundlæggende og videregående kurser opdelt i kursuslinier, der fører frem til stigende kompetenceniveau - i flere brancher op til faglært niveau. Der er tale om en vekseluddannelse, hvor kursisterne mellem de enkelte kurser får den nødvendige arbejdspladserfaring for at komme videre i forløbet. Et stort antal kursister

deltager i enkeltstående kurser, som kvalificerer dem direkte til en eller flere arbejdsfunktioner i branchen f.eks. et kursus, hvor de kan erhverve sig et truckcertifikat.

Undervisningen tilrettelægges som heltidsundervisning med indtil 8 timers undervisning dagligt - fordelt i dagtimerne på ugens fem første hverdage. Den ugentlige undervisningstid svarer som hovedregel til den overenskomstmæssige arbejdstid - p.t. 37 timer. I AMU er det den praktiske undervisning, og ikke en lærebog, der danner udgangspunkt for den almene og teoretiske undervisning. Samtidig fastholdes for de enkelte kurser princippet om, at der er tale om egentlig uddannelse - ikke jobtræning. (Deneyer et al., 1993)

I AMU er 'Almenkvalificering' overskrift for et bredt felt for udvikling af almene kvalifikationer - forstået både som generelle faglige kvalifikationer og personlige kvalifikationer som samarbejdsevne, fleksibilitet og ansvarlighed. 'Alment-faglige uddannelser' omfatter en række moduler som gennemføres forud for eller indpasset i den faglige uddannelse. Den aktuelle række af alment-faglige moduler omfatter bl.a. Arbejdsmarkedsforhold, Samarbejde, Teknologisk forandring, Arbejdsmiljø, Virksomhedsøkonomi samt Regning og faglig matematik.

Matematikundervisning (i bred forstand) i AMU kan være *almen* i den forstand at undervisningen enten kan optræde som et alment-fagligt modul, der er 'for alle på arbejdsmarkedet' (f.eks. de fire regningsarter og lommeregneren) eller er del af 'et fælles grundlag' for branchen, eller som faglig regning (f.eks.i tegningsforståelse).

Desuden findes der matematikundervisning i AMU som må betegnes *specifikt-faglig*. Det kan være den faglige regning, der udelukkende sigter mod at løse en konkret faglig opgave eller bestride en bestemt arbejdsfunktion, eller den undervisning som ikke 'står på skemaet', men optræder som et naturligt led i den teknisk-faglige undervisning og foregår 'på et hjørne af arbejdsbordet'. Efter den sidste AMU-reform som trådte i kraft januar 1997 kan der desuden tilbydes *individuel supplerende* regne- og matematikundervisning for at give den enkelte kursist mulighed for at styrke sine forudsætninger i forhold til kravene i den faglige undervisning.

Intentionen med det almene modul, *Regning og faglig matematik*, er at kursisterne - gennem den praktiske tilgang - får mulighed for at opleve matematik som et redskab, der kan bruges ved problemløsning i deres daglige arbejde. I uddannelsesplanen fra 1992 er formålet beskrevet sådan:

> Regne- og matematikundervisningen skal genopfriske og videreudvikle basale regnefærdigheder, så deltagerne kan anvende de fire regningsarter og lommeregneren ved løsning af regneproblemer i den faglige undervisning og arbejdslivet.
>
> Desuden skal undervisningen på nogle udvalgte områder inden for regning/matematik styrke deltagernes forudsætninger for at løse opgaverne i den faglige regning i det pågældende kursus/uddannelsesforløb.
>
> Niveauet afpasses individuelt under hensyn til deltagernes forudsætninger og den afsatte tid til regning og matematik. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1992)

Det betyder, at kursister med kvalificeringsbehov i regning og matematik, som rækker

ud over de beskrevne, f.eks. en mere grundlæggende eller en bredere kompetence, henvises til undervisningstilbud i regi af oplysningsforbundene, VUC eller erhvervsskolerne. Modulet er *fleksibelt* både med hensyn til indhold og varighed. Det vil sige at det kan anvendes fleksibelt både i forhold til branchebehov og deltagerforudsætninger. Når efteruddannelsesudvalgene (bygge/anlæg, handel/kontor, metal, serviceerhvervene, transport/logistik m.v.) indpasser modulet i et kursus kan de således udvælge de relevante delmoduler, ligesom læreren ved tilrettelæggelse af undervisningen kan tage hensyn til deltagernes forudsætninger og behov. (Wedege in Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b)

Matematikfaget i almen voksenuddannelse (AVU)

Almen Voksenuddannelse er et tilbud om kompetencegivende enkeltfagsundervisning til alle der er fyldt 18 år. Formålet er at sikre voksne mulighed for at forbedre eller supplere deres almene kundskaber og færdigheder. Uddannelsen skal styrke deltagernes forudsætninger for aktiv medvirken i samfundslivet og for at forstå og påvirke egen livssituation. Desuden skal uddannelsen give voksne mulighed for at opnå almene forudsætninger for fortsat uddannelse samt almene kundskaber og færdigheder som er relevante i arbejdslivet.

Undervisningen udbydes af de Amtskommunale Voksenuddannelsescentre (VUC'er) og består af kernefag (dansk, matematik, engelsk m.v.), tilbudsfag (informatik, psykologi, filosofi m.v.) og en række andre undervisningstilbud. Desuden skal alle VUC'er tilbyde værkstedsundervisning, det vil sige at der skal være lokaler, undervisningsmaterialer, opslags- og håndbøger, lærerbemanding mv., som gør det muligt for den enkelte kursist at supplere og understøtte holdundervisningen. I 1994/95 fulgte i alt ca. 137.500 holdkursister AVU-undervisning. Ved en holdkursist forstås en kursist der følger et modul. Dansk, engelsk og matematik er i den nævnte rækkefølge de fag der har flest holdkursister. (Undervisningsministeriet, 1995) Statistikken indeholder ikke oplysninger om fordelingen på køn, men det skønnes at 70 % af kursisterne er kvinder.

Fagene er opdelt i trin og moduler. Nogle fag består af et enkelt modul, mens andre f.eks. matematik tilrettelægges i flere trin hvert med indtil to moduler. Fag der gennemføres på trin 1, kan afsluttes med en intern prøve der giver en formel kompetence svarende til folkeskolens afgangsprøve. Fag der gennemføres på trin 2 kan afsluttes med en voksenprøve der svarer til folkeskolens udvidede afgangsprøve.

Matematik indgår i rækken af kernefag og tilbydes på to trin som hvert består af to moduler, A og B. Herudover kan der tilrettelægges et modul i basismatematik. Til hvert modul er der knyttet et vejledende timetal. For matematik trin 1 er det 2x80 timer, og 2x120 for trin 2. Der har desuden været gennemført forsøg med matematik på trin 3.

Formålet med matematikundervisningen (basis, trin 1 og 2) inden for almen voksenuddannelse er,

> at kursisterne får øget deres faglige og arbejdsmetodiske forudsætninger for aktivt at beskæftige sig med matematik. Desuden skal kursisterne opnå sikkerhed i at overskue, beskrive og bearbejde varierede problemstillinger af matematisk art.

Undervisningen skal

- føre frem til, at kursisterne kan anvende matematiske begreber, kundskaber, færdigheder, arbejdsmetoder og udtryksformer,
- gøre kursisterne fortrolige med matematiske metoder og tankegange,
- tilstræbe at der skabes sammenhæng mellem matematikken og kursisternes hverdagserfaringer,
- give kursisterne indblik i den rolle, matematikken spiller i private, arbejdsmæssige og samfundsmæssige sammenhænge,
- give kursisterne indblik i matematikkens rolle som kulturbærende faktor.

(Bekendtgørelse om undervisning og prøver inden for almen voksenuddannelse. Kulturministeriets bekendtgørelse nr. 314 af 30. april 1992.)[5]

Undervisningen omfatter emner inden for fagets tre hovedområder: 1) tal og algebra, 2) geometri og 3) statistik og sandsynlighedsregning. Opstilling af matematiske modeller skal fremstå som noget centralt i undervisningen. I alle forløb skal tilegnelsen af fagstoffet hovedsageligt ske gennem arbejde med emner fra familie-, samfunds- og arbejdsliv m.v.. Undervisningen skal omfatte bearbejdning, fortolkning og vurdering af autentisk informationsmateriale.

I følge bekendtgørelsen skal undervisningen i *basis-matematik* give kursisterne mulighed for at tilegne sig eller genopfriske begreber, færdigheder, metoder og udtryksformer. Det skal tilstræbes at kursisterne får øget deres interesse for at arbejde med matematik og opmuntres til en eksperimenterende holdning til faget. Undervisningen i *matematik 1* skal give kursisterne grundlæggende kundskaber, færdigheder, metoder og udtryksformer så de kan anvende matematikken som redskab til beskrivelse og bearbejdning af enkle praktiske problemer fra deres hverdag. I modul A arbejdes fortrinsvis med emner der vedrører familiens og fritidens matematik. I modul B arbejdes fortrinsvis med emner der vedrører samfundets og arbejdspladsens matematik. Undervisningen i *matematik 2* skal give kursisterne fortsatte kundskaber, færdigheder, metoder og udtryksformer, så de kan anvende matematikken som redskab til beskrivelse og løsning af mere komplicerede problemstillinger i hverdagen. Gennem arbejdet skal kursisterne have mulighed for at få indblik i den rolle matematikken spiller i mere generelle samfundsmæssige spørgsmål. Det skal tilstræbes at kursisterne opnår sikkerhed i rutinemæssige operationer og forståelse af den matematik de betjener sig af. Der lægges vægt på korrekt matematisk sprogbrug og logiske og præcise fremgangsmåder. I hvert af modulerne afsættes en del af undervisningstiden til kursisternes arbejde med et selvvalgt emne af matematisk karakter. I modul A arbejdes fortrinsvis med emner der vedrører samfundets matematik. I modul B arbejdes fortrinsvis med emner der vedrører arbejdspladsens og arbejdsmarkedets matematik. (Hendrichsen in Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b)

---

[5] Den 30. juni 1999 har Undervisningsministeriet udsendt en ny bekendtgørelse (nr. 554) om undervisning m.v. i almen voksenuddannelse, men indtil da har matematikundervisningen været tilrettelagt ud fra rammerne beskrevet i dette afsnit.

AVU-matematik i tværsektorielle uddannelser

Matematik er det mest benyttede fag i de *tværsektorielle uddannelser* som etableres i et samarbejde mellem AMU og AVU. Det vil sige forløb hvor henholdsvis branchespecifikke og almene uddannelseselementer fra de to voksenuddannelser sammensættes til én uddannelse med fælles formål. Sigtet kan være alene det at deltagerne opnår en erhvervsmæssig kompetence, men kan også være at de opnår en formel kompetence i AVU f.eks. ved at tage voksenprøven i matematik. AVU-matematikken er principielt indpasset efter tre forskellige modeller. I *modulmodellen* foregår undervisningen i den branchespecifikke og den almene undervisning i moduler der er tidsmæssigt adskilte og ligger i forlængelse af hinanden. I nogle forløb gennemføres AMU-modulerne på AMU-centret og AVU-modulerne, f.eks. matematik trin 1 modul B, på voksenuddannelsescentret (VUC). Grundidéen kan være at matematikundervisningen giver deltagerne mulighed for at forberede sig til at kunne klare de matematiske udfordringer i den teknisk-faglige undervisning. I *parallel-modellen* gennemføres den branchespecifikke og den almene undervisning tidsmæssigt parallelt, f.eks. med matematik om formiddagen og AMU-undervisning om eftermiddagen. Vekselvirkningen i denne model giver mulighed for et løbende samarbejde mellem AMU- og AVU-læreren, og grundidéen kan være den samme som i parallel-modellen, men også at den teknisk-faglige undervisning omvendt giver stof til en relevant opgavekontekst. I *integrationsmodellen* foregår den branchespecifikke og den almene undervisning sideløbende. I praksis er de tværsektorielle uddannelser en kombination af flere modeller.[6]

Matematik i AVU versus matematik i AMU

I tabel 4.2 nedenfor har jeg sammenfattet en række karakteristiske træk ved rammerne for matematikundervisningen inden for almen voksenuddannelse sat over for arbejdsmarkedsuddannelserne.

Læseplanerne for AMU-matematik og AVU-matematik er opstillet med hvert sit udgangspunkt, henholdsvis arbejdsmarkedet og matematikfaget, men det er et fælles træk ved undervisningen at den er tilrettelagt for voksne og orienteret mod anvendelser uden for matematikken. Men også på dette punkt repræsenterer de to forskellige tendenser, henholdsvis den utilitaristiske og den humanistiske (jf. side 60). Denne påstand kan der bl.a. findes belæg for i formålsformuleringerne: "... deltagerne kan anvende de fire regningsarter og lommeregneren ved løsning af regneproblemer i den faglige undervisning og i arbejdslivet." (AMU) og "... kursisterne får øget deres faglige og arbejdsmetodiske forudsætninger for aktivt at beskæftige sig med matematik." (AVU)

---

[6] Modellerne er første gang beskrevet i "Hovedprincipper for AMU-centrenes uddannelsestilbud til ledige" (AMU-direktoratet, 1989) og siden i forbindelse med undersøgelse af den faktiske tværsektorielle aktivitet (bl.a. Scavenius og Wahlgren, 1994a og Aarkrogh et al. 1995).

Matematikundervisning i AVU	Matematikundervisning i AMU
* Læseplanen er opstillet med udgangspunkt i matematikfaget - ikke i matematikkens anvendelser.	* Læseplanen er opstillet med udgangspunkt i matematikkens anvendelser - ikke i matematikfaget.
* Undervisningen gennemføres oftest som enkeltfagsundervisning og findes på et basisniveau og to efterfølgende trin som hver er inddelt i to moduler.	* Undervisningen gennemføres sideløbende med - og med sigte mod - den teknisk-faglige undervisning.
* Kursisterne deltager i undervisningen for at lære matematik - med henblik på brug i arbejdet, familien eller for at opnå adgang til videre uddannelse.	* Kursisterne deltager i undervisningen for at opnå en erhvervsfaglig kvalificering - ikke for at lære matematik.
* Undervisningen varetages typisk af en seminarie- uddannet lærer med matematik som liniefag.	* Undervisningen varetages af en lærer med en faglig eller mellemteknisk uddannelse og efterfølgende mindst fem års erhvervserfaring.

Tabel 4.2 Fire karakteristiske træk ved matematikundervisningen i AVU og AMU.

Hverken i AMU eller AVU findes der formuleringer i de officielle formål som kan tolkes i retning af udvikling af deltagernes kritiske bevidsthed i forhold til anvendelse af matematik som grundlag for beslutninger eller handlinger i samfundet eller på arbejdspladsen. Kort sagt intet om en refleksiv viden som mål for matematikundervisningen. Ved gennemgang af uddannelsesplaner og undervisningsmaterialer i AMU har Lindenskov og jeg kun i handel/kontor som det eneste sted fundet et eksempel hvor læreren opfordres til at diskutere en formels begrænsninger med kursisterne. (Wedege, 1998c:46)

4.4.2 AMU-matematikundervisningens problemfelt

På baggrund af samtaler med otte AMU-lærere fra forskellige brancher, formulerede jeg i regi af projektet 'Faglig Profil i Matematik' tre typer problemstillinger om AMU-kursister og regning/matematik. 45 faglærere fordelt på seks AMU-centre bekræftede gennem en spørgeskemaundersøgelse i foråret 1995 at de genkendte de tre problemtyper fra deres undervisning i faglig regning og matematik. Hovedparten af de 45 lærere kom

fra brancherne bygge/anlæg, transport, metal og service (rengøring). Siden har deltagerne på en lærerkonference og to lærerkurser i metal (i alt yderligere 39 lærere) angivet at de oplevede disse typer af problemer i deres undervisning på kurset 'Plade og rør'.

De tre typer problemstillinger blev formuleret sådan:

1. Kursisternes manglende selvtillid og deres blokeringer i forhold til tal og matematik.
2. En ting er teori - noget andet praksis.
3. Manglende grundlæggende færdigheder i regning/matematik.

Når der her tales om 'kursisternes regne- og matematikfærdigheder', så dækker udtrykket kundskaber og færdigheder set i relation til deres deltagelse på et AMU-kursus. I spørgeskemaundersøgelsen er der både blevet spurgt om kursisternes færdigheder i at løse konkrete regne- og matematikopgaver (skoleopgaver) og deres færdigheder ved løsning af teknisk-faglige opgaver (teoretiske eller praktiske opgaver). Samlet spørges der i AMU-undersøgelsen om kursisternes regne- og matematikfærdigheder inden for de områder der ligger som delmoduler af uddannelsesplanen til 'Regning og faglig matematik'. Det vil sige de fire regningsarter og lommeregneren, forholdsregning og procenter, brøker, potenser og præfikser, geometriske figurer og trigonometri, areal og rumfang, koordinatsystem og grafer samt formler og ligninger. Det er Kim Foss Hansen som har udformet den matematikfaglig del af spørgeskemaerne. (Wedege in Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996b:36-46)

I spørgeskemaundersøgelsen har AMU-lærerne kun haft mulighed for at pege på problemer i undervisningen som stammer fra deltagerne. Det er deltagerne som mangler grundlæggende færdigheder. Deltagerne der har problemer med at håndtere teori-praksis forholdet. Deltagerne som mangler selvtillid og blokerer i forhold til tal og matematik. I Lena Lindenskovs kursistundersøgelse om AMU-deltagernes oplevelser og potentialer i faglig regning og matematik, der omfatter undervisningsobservationer og kvalitative interviews med 45 kursister, peges der også på årsager der ligger i aktuel eller tidligere undervisning:

Ad 1 'Selvtillid og blokeringer'

- Kursisternes selvtillid er afgørende, og den påvirkes i undervisningsforløbet.
- Hos nogle kursister er der blokeringer, som især er forårsaget af kursisternes tidligere undervisningserfaringer. - Hos nogle kursister er der modstand, som især er forårsaget af den aktuelle situation i undervisningen og af deres fremtidsperspektiver.

Ad 2 'Teori - praksis'

- Kursisternes opfattelse af hvilke konsekvenser teorien har for praksis er afgørende for læreprocessen.
- Kursisterne opfattelse af autenticiteten af materialer og aktiviteter er vigtig for motivationen. Er både mediet, metoden og den personlige hensigt autentisk?
- Kursisternes videre perspektiver er afgørende for deres motivation. Vil der være mulighed for at de individuelt eller kollektivt får glæde af deres nye matematikviden i det fremtidige arbejde?

Ad 3 'Grundlæggende færdigheder'.
- Nogle kursister har grundlæggende færdigheder og potentialer udviklet i hverdags- eller arbejdsliv som ikke udnyttes i undervisningen.
- Nogle kursister har behov for rumlige forestillinger og billeder. Tegn og bogstaver på papir og data-skærme er utilstrækkelige, og der må inddrages andre medier i undervisningen.
- Der er behov for differentiering af undervisningen og bedre udnyttelse af mulighed for individuel supplerende undervisning i fællesværkstederne.

(Lindenskov, 1996; Wedege, 1998c :49)

De nævnte problemstillinger, formuleret i regi af projekterne 'Faglig Profil' og 'Fagmat', hænger på forskellig vis sammen med de fire specifikke forhold i genstands- og praksisfeltet voksne/matematik som blev nævnt i indledningen til 4.4. Disse forhold giver desuden anledning til formulering af følgende problemstillinger.

a) Undervisningen er ikke-obligatorisk. Det betyder at mange kortuddannede voksne fravælger matematikundervisning og dermed i visse tilfælde muligheden for at kvalificere sig til nuværende eller fremtidige jobs.
b) Deltagerne har erfaringer både fra grundskolens regne- og/eller matematikundervisning og fra arbejdslivets brug af matematik. Det betyder at de på den ene side kan have en opfattelse af hvad matematik (=skolematematik) er, og på den anden side har erfaringer med arbejdspladsmatematik.
c) Deltagerne har ofte befundet sig, eller befinder sig, i den praktiske situation i arbejdslivet som undervisningen sigter mod. Det betyder at de principielt har mulighed for at anvende og videreudvikle det lærte uden for undervisningen, men det kan også betyde at de oplever at matematikken ikke kan bruges til opgaveløsning på deres arbejdsplads, eller at de tidligere har løst de pågældende opgaver uden (bevidst) brug af matematik.

Det sidste punkt fører mig tilbage til uddannelsesplanlæggerens to spørgsmål fra afhandlingens indledning:
- Hvad er en relevant almenkvalifikation for ufaglærte arbejdere på matematikområdet? Et spørgsmål der kun kan besvares gennem undersøgelser med både en subjektiv og en objektiv angrebsvinkel.
- Hvordan skal matematikundervisningen indrettes for at give optimale betingelser for kursisterens kvalificering? Som er et spørgsmål der hænger nøje sammen med det fjerde specifikke punkt:

d) Sigtet med AMU-undervisningen er at deltagerne erhverver sig matematikholdige kvalifikationer, ikke at de lærer skolematematik. Det betyder at de kan blive overraskede og mistroiske når de møder den erhvervsfaglige matematik (i skikkelse af skolematematik) i undervisningen.

Udover de nævnte problemstillinger vedr. AMU-undervisningen er der et særligt problemfelt i tilknytning til den *erhvervsrettede tværsektorielle matematikundervisning*,

det vil sige AVU-matematik indpasset i en tværsektoriel uddannelse (AMU-AVU) hvor det overordnede mål er deltagernes erhvervskvalificering. Undervisningens problemfelt er belyst generelt i KOMPAS-projektet og opdelt i tre typer problemer: praktiske, holdningsmæssige og strukturelle. (Gabrielsen, 1993) I matematikundervisningen opstår problemerne bl.a. som følge af forskellige opfattelser af hvad matematikundervisning og -læring er for noget, hvilket illustreres på eksemplarisk vis i følgende eksempel som ligeledes er hentet fra KOMPAS.

På et tværsektorielt uddannelsesforløb underviser en VUC-matematiklærer og en AMU-faglærer på det samme hold. Målet er at kursisterne i samme forløb opnår en formel kompetence i matematik og en træindustriel erhvervserhvervskvalificering:

> Kursisterne har i ugen forud arbejdet i træværkstedet. De har optegnet og udsavet en bordplade af form som en "ligesidet" ottekant. I matematikundervisningen arbejdes derfor med "ottekanter", herunder de ligebenede trekanter som den er sammensat af. Vi kommer ind i forløbet, hvor læreren efter at være blevet enig med kursisterne om "diameteren" nu vil beregne de enkelte kanters størrelse - altså de ligebenede trekanters grundlinje.
>
> En af kursisterne forlader spontant lokalet med en bemærkning om, at hun lige går ned og måler, hvor lange de er.
>
> Læreren fortsætter med at forklare, hvorfor man kan beregne grundlinjen. Midt i det hele kommer kursisten tilbage. Læreren afbryder og spørger: *Nå hvor lang var siden så? Ja, den var 43,3, den ene altså ... Den anden var 44,2!*
>
> Læreren siger så: *Jamen det kan jo ikke passe. De skulle jo også være lige store.*
>
> Kursisten svarer hurtigt: *Jamen det er de altså.*
>
> *Nå ja, hvis du har målt det, så skriver vi det,* svarer læreren imødekommende.
>
> Hvorefter kursisten spontant siger: *Der har vi det igen. Du har dine teorier, noget andet er praksis.* Hvortil der lyder spredte bifaldsytringer blandt de øvrige kursister. (Scavenius & Wahlgren, 1994a:132-133)

Her foregår sammenstødet mellem matematiklærerens opfattelse af undervisning i matematik og deltagernes opfattelser. Det har været formuleret som et generelt problem af AVU-lærerne at de stod i fare for at miste deres faglige identitet når de underviste på de tværsektorielle uddannelser, men problemet kan også ligge i AMU-lærerens opfattelse af matematikfaget. Der var således en AVU-lærer som fortalte mig at hun skulle undervise på et tværsektorielt metalforløb. Forinden kontaktede hun AMU-læreren for at spørge ham hvilke emner der skulle tages op i undervisningen, og hans svar lød sådan: - *Det ved du nok bedst selv, som matematiklærer.*

Vi kan kun gisne om hvad der ligger bag dette svar. En af de mulige fortolkninger er at metallæreren opfatter matematik som et parallelt spor, der ikke har noget at gøre med det der foregår i værkstedsundervisningen. En anden fortolkning er at læreren opfatter matematikundervisning som et alment fag i betydningen 'for alle' - også for metalarbejdere.

4.5 'Adults Learning Mathematics' - et praksis- og forskningsfællesskab

Det internationale forskerforum 'Adults learning mathematics' blev som nævnt etableret i England 1994. Med et første udgangspunkt i problemstillinger om numeralitet er mange af de forskningsspørgsmål der stilles sociologiske eller psykologiske, andre er voksen-pædagogiske eller didaktiske. Men de begivenheder i det matematikdidaktiske samfund som er beskrevet først i kapitel 4 (artikel i den internationale håndbog om matematikkens didaktik og etablering af en arbejdsgruppe om voksne og matematik som led i den videnskabelig del af programmet på ICME8), fører mig til en første konklusion om ALM's foreløbige placering i det videnskabelige landskab: *ALM er akcepteret som et praksis- og forskningsfællesskab inden for matematikkens didaktik.* Ved begyndelsen af mit ph.d.studium i 1994 og sidenhen har jeg fra tid til anden spurgt mig selv om matematikkens didaktik var det rigtige valg af videnskabelig disciplin, og om forskning i voksenuddannelse var et muligt alternativ. Som jeg fortalte i indledningen, spurgte Peter Alheit mig på et seminar først i 1995 om jeg var sikker på at 'matematikundervisning' var svaret på mit indledende forskningsspørgsmål. Nu, fire år senere opfatter jeg 'ALM' som et område der bliver opdyrket i grænselandet mellem de to forskningsområder, matematikkens didaktik og voksenuddannelse.

På den fjerde konference, ALM-4, i Limerick 1997, lagde jeg op til en meta-diskussion om karakteren af det nye forskningsområde. Mit spørgsmål lød: Could there be a specific problematique for research in adults' education?, og jeg forsøgte at lokalisere et ledemotiv (eller et tema) der skulle være specifikt for denne problematique. (Wedege, 1997) Som det fremgår af nedenstående stikord viste debatten på konferencen at det er en kompleks problemstilling, som kan anskues ud fra forskellige vinkler:

Dhamma Colwell.

> When you talk about 'mathematics education'. I think - Oh, that is not what I'm doing.

Sylvia Johnson.

> I see a big difference between learning mathematics 1) as advanced math at a university level and 2) at a vocational level (or numeric). The meaning of mathematics is different.

John O'Donoghue.

> We have a complex of problems. What constitutes our area? Is it a legitimate scientific activity? When we went to ICME last year, we made a choice. It was a hard decision: Is research in Adults Learning Mathematics a subfield of the field of Mathematics Education, or is it not?

Diana Coben.

> I see 'adults and mathematics' as a field where we can meet as researchers and practitioners with different backgrounds from different fields, i.e. adult education in general and mathematics education.

Jürgen Maasz.

> When we talk about putting limits in the field of research, it should not mean 'putting

> someone outside'. We should talk about theories, not about membership of the ALM community.
> (Wedege, 1997b:215-216)

Bemærk f.eks. at John O'Donoghue, formand for ALM siden 1997, rejste to spørgsmål. Det første drejede sig om om forskningsaktiviteternes legitimitet som videnskabelig praksis. Det andet om 'ALM' som et forskningsområde inden for matematikkens didaktik. Roseanne Benn blev inspireret af min epistemologiske tilgang og samtidig provokeret af min snak om grænsedragning. Hun foreslog at vi fortsatte diskussionen på næste års konference, ALM-5 1998, i Utrecht. (Wedege, Benn, Maasz, 1998) Her problematiserer Benn talen om grænser og afgrænsning i vores fælles workshop. Hun foreslår udtrykket 'hedeland' som analogi - med dets konnotationer til ujævne, uindhegnede sider, fælles ejerskab, og åben tilgang, idet hun referer til Foucault:

> Foucault's construction of academic disciplines as notions which control and bound our world are very apposite to our discussions. Does the investigation of adults learning mathematics need to sit inside established boundaries in order to gain status and power? Is it more advantageous to be on the periphery of a powerful centre (such as mainstream mathematics education) or risk being at the centre of a new but (or therefore) powerless centre? (Benn in Wedege et al., 1998)

4.5.1 Hvad er genstandsområdet for ALM?

Genstandsområdet for forskningen i ALM afgrænses og struktureres gennem medlemmernes virksomhed. I programmet for den sidste konference finder vi studier af f.eks. 'basismatematik i den brasilianske voksenuddannelse', 'voksnes forhold til matematik', 'numeralitet i voksenerhvervsuddannelse' og 'at lære matematik som led i livslang læring'. (ALM5, 1998) Vi kan finde den første 'indre' identifikation af genstandsområdet i ALM's konstitution. I følge den er det internationale forskerforum åbent for enhver der er interesseret i foreningens mål (objects):

> The object of the Association is to promote the learning of mathematics by adults through an international forum which brings together those engaged and interested in research and developments in the field of adult mathematics teaching and learning.
> * Within ALM we understand the term 'mathematics' to include 'numeracy'.

Genstandsområdet er formuleret i brede termer som 'adult mathematics teaching and learning', og det åbnes med noten om at 'matematik' omfatter 'numeralitet'. I 1992, før grundlæggelsen af ALM, peger Diana Coben på behovet for numeralitetsforskning og for et uafhængigt forum som kan sammenføre "information and ideas of interest to numeracy practitioners and researchers, no matter which academic discipline or area of practice they emanate from." (Coben, 1992:16)

Navnet er 'Adults Learning Mathematics' og ikke 'Adults Mathematics Teaching and Learning'. Det signalerer at fokus i forskning og praksis er den lærende, ikke undervisningen, uddannelsessystemet eller samfundets behov. I det arbejde der er blevet præ-

senteret på de første fem ALM-konferencer, er de lærende fortrinsvis kortuddannede voksne med det perspektiv at uddanne sig til deres nuværende job, et andet job eller til at klare udfordringer i hverdagen. Rammerne for undervisning og læring er numeralitetshold, almen uddannelse på folkeskole- eller gymnasieniveau, erhvervsrettede uddannelser samt hverdagsliv og arbejde. I arbejdsgruppe 18 var der dog så mange deltagere som præsenterede arbejde vedrørende voksenundervisning på universitetsniveau at der blev etableret en undergruppe med titlen "Adults returning to university." Hvis man sammenholder med de tre klassiske matematikdidaktiske genstandsområder som beskrevet af Niss, må man konstatere at undervisning i ALM også omfatter matematikholdig undervisning, at læring også omfatter læring i hverdagslivet, og at den tredie kategori (resultater af matematikundervisning og -læring) også omfatter voksnes matematiske hverdagskompetencer samt deres holdninger til og følelser for matematik.

Som bemærket ovenfor er konstruktion og videre udvikling af et numeralitetsbegreb en opgave som de fleste forskere i ALM forholder sig til på en eller anden måde. Det gælder bl.a. diskussionen om matematik over for numeralitet. Jeg opfatter den frugtbare dialog i arbejdsgruppe 18 på ICME 8 og på ALM-konferencerne som udtryk for at der er en slags fælles forståelse for det basale spørgsmål: Hvad er matematik? Den anden konklusion vedrører genstandsområdet for ALM og lyder sådan: *Den lærende er i centrum for undersøgelserne, og hans/hendes numeralitet opfattes som matematikviden.*

4.5.2 Problemfeltet

Undervisningen er kernen i genstandsområdet for matematikkens didaktik, og matematikundervisningens problemfelt udgør det matematikdidaktiske genstandsfelt. Som det fremgår af navnet 'Adults Learning Mathematics', så er den lærende sat i centrum. Alene ved en definition af matematik der også omfatter numeralitet, har forskerne be-væget sig uden for den institutionaliserede matematikundervisning i skoler og uddan-nelsesinstitutioner, men også det at sætte fokus på den lærende, som et voksent menneske med kapaciteter udviklet gennem et levet liv, betyder at kompleksiteten i det matematikdidaktiske problemfelt ændres.

Problemstillinger formuleret på ALM5 er f.eks. 'Forsømmelse af at udvikle voksnes statistiske læsefærdigheder (literacy) som et af de centrale mål i voksenuddannelsen', 'Hvordan kan voksnes hverdagserfaringer udgøre basis for matematiklæring?', 'Voksnes matematiske forståelser identificeres med common sense','Hvad er relationen mellem kognitive og affektive komponenter i matematiklæring? Min tredie konklusion om ALM lyder sådan: *I ALMs problemfelt integreres matematikdidaktiske og generelle spørgsmål om voksenuddannelse.* Vi må arbejde interdisciplinært og importere teorier og metoder fra andre videnskabelige discipliner end matematikkens didaktik fordi problemstillingerne bl.a. integrerer sociologiske, generelle læringsteoretiske og uddannelsesmæssige spørgsmål. I sit oplæg til diskussionen om specificitet og grænser på vores fælles workshop på ALM5 argumenterede Roseanne Benn for at 'Voksne lærer matematik' er et interdisciplinært problemfelt og ikke et multi-disciplinært. Hun havde i

sin gennemgang af de præsenterede arbejder på konferencen foretaget en kvantitativ opgørelse af typen af problemstillinger og fandt at forholdsvis få var matematikdidaktiske i klassisk forstand. (Benn in Wedege et al., 1998) Matematikundervisningen har ikke den samme centrale placering som i matematikdidaktiske studier i almindelighed (se min opgørelse fra den internationale kongres ICME8 i 5.1.1). Hvis man optæller antallet af studier der direkte vedrører matematikundervisningens praksis i proceedings fra de fire første ALM-konferencer i forhold til det samlede antal studier, fås: 2/14 studier (ALM-1), 5/20 (ALM-2), 8/21 (ALM-3), 10/23 (ALM-4). Det kunne tyde på en udvikling i retning af 'normalisering', men kan også skyldes at der på de senere konferencer har været flere praktikere som præsenterede forsøgs- og udviklingsarbejder. Mens ALM er åben for praktikere der ikke forsker, gælder det ikke præsentationerne på den videnskabelige del af ICMEs program.

Noget af det særlige ved voksenundervisning i matematik er at deltagerne i hverdagen, uden for den didaktiske situation, samtidig kan befinde sig i en situation hvor der er mulighed for eller behov for at bruge den lærte matematik; eller i en situation hvor man både skal bruge og lære matematik, f.eks. på en arbejdsplads. Det gælder i almen voksenuddannelse hvor deltagerne befinder sig i hverdagssituationer hvor der naturligt er brug for matematikviden, og det gælder i arbejdsmarkedsuddannelserne hvor man på AMU-centrene bestræber sig på at skabe en didaktisk situation i værkstederne som ligner den tilsvarende situation på arbejdspladsen..

For de voksne hører det også med til problemfeltet at mange ikke tager imod tilbud om matematikundervisning. Derfor hører voksnes forhold til matematik uden for en didaktisk situation også med til genstandsområdet, og problemstillingen om matematikkens objektive relevans over for dens subjektive irrelevans er påtrængende. (Strässer & Zevenberger, 1996) Det vil sige det fænomen som Niss benævner 'relevansparadokset'. (Niss, 1994) Som en fjerde konklusion: *Dualiteten mellem det objektive og subjektive perspektiv findes implicit, eller eksplicit, i enhver ALM problematique.*

Med FitzSimons vil jeg afslutningsvis påstå at fællesskabet i ALM er kendetegnet ved et socio-politisk engagement.

> As I read through the range of papers several things impressed me. There is an outstanding level of commitment by the authors to the adults with whom they have been working: They show caring and compassion for their students' best interests. (...) In many countries, such as my own, adults returning to study in general, and to mathematics in particular, are expected to pursue purely instrumental, vocational directions, such as those espoused by economic rationalists whose current influence on educational policy is greater than is warranted.(...) However, I see that these papers highlight the need to focus on the discourse of adult education in mathematics, in order to see mathematics education as a positive way of enabling all people to direct their own lives as critical citizens in the world they inhabit. (FitzSimons, 1997a:8)

Hvis man gennemgår proceedings fra de fire første konferencer ALM 1-4 og programmet for ALM 5 (Coben, 1994, 1995 & 1996; Coben & O'Donoghue, 1997; ALM, 1998)

kan man som en femte konklusion sige: *Det overordnede formål for ALM praksis og forskning er 'empowerment'[7] af de voksne som lærer matematik.* På den afsluttende dag i WG18 foreslog og drøftede gruppens deltagere en række anbefalinger om voksenundervisning og læring, og vi nåede til enighed om følgende:

1. Individuals should be empowered through learning mathematics.
2. The diverse needs of adults learning mathematics need to be taken into account
3. Individual priorities of adults should be taken into account.
4. The curriculum should be built on the experiences of individuals in their social and working lives.
5. A critical mathematics agenda should be developed, in order to enable learners to participate in critical citizenship.
6. Mathematics curricula should enable reflective and reflexive thinking through mathematics.
7. Learning and doing mathematics should be developed through a co-operative approach.
8. Mathematics curricula should reflect the way mathematics is actually performed by people in everyday life.

(FitzSimons, Coben & O'Donoghue, 1996b:186)

Det fælles formål kan resumeres sådan: Det handler ikke kun om at styrke voksnes matematiklæring, men også om at styrke og myndiggøre voksne gennem matematiklæring.

[7] Det engelske substantiv 'empowerment' og verbet 'empower' betyder at et eller andet/en eller anden indgyder en fornemmelse af magt og myndighed, og det kan gengives på dansk som 'bemyndigelse' eller 'bemyndige' der dog ikke er tilstrækkelige til at oversætte de engelske udtryk. 'Empowerment' er det modsatte af afmagt, og at udtrykket bruges på engelsk for at signalere en indre personlig fornemmelse af magt, eller måske snarere det at have evner og muligheder for at tænke og handle. (Karen Maclean 'Medicinsk selvforståelse', Kronikken i Politiken10. marts 1999)

Kapitel 5

En problematique for (matematik)didaktisk virksomhed

Hvorfor tales der altid om de voksnes problemer med matematik og aldrig om matematikkens problemer med de voksne?
(Poul Hansen, SID, 1995)

Genstandsområdet for matematikkens didaktik er 'altid-allerede' struktureret og afgrænset ved de konkrete praksis- og vidensformer der aktuelt betragtes som matematikundervisning, matematiklæring og matematikviden. Når det ikke kun er teoretisk matematik, skolematematik og boglig matematik der opfattes som matematik, men også etnomatematik og numeralitet, så omfatter matematikundervisning og -læring mange andre aktiviteter end dem der foregår i skoler og uddannelsesinstitutioner, og matematikviden kan f.eks. være en 'tavs' viden der kun viser sig gennem håndværksmæssige færdigheder. Det vil sige at genstandsområdet udvides, men ikke blot som en kvantitativ udvidelse. Ikke kun horisonten, men også landskabet bliver ændret når der etableres relationer mellem fænomener som før var isolerede begivenheder. F.eks. når der åbnes for en socio-kulturel angrebsvinkel med opmærksomhed på matematikundervisningens værdigrundlag. Når betragtninger om kontekst skifter fra primært at handle om opgave-kontekst (hvad og hvorfor) til også at dreje sig om situationskontekst (hvor). Eller når menneskers matematikviden ikke kun anskues som resultater af undervisning og læring, men også som udgangspunkt for undervisning og læring.

I kapitel 1 har jeg defineret et generelt epistemologisk begreb 'problematique' som bruges og konkretiseres i forhold til didaktisk forskningsvirksomhed i kapitlerne 2-4. På denne baggrund definerer jeg i kapitel 5 et specifikt epistemologisk begreb 'problematique for (matematik)didaktisk virksomhed' som vil blive brugt i afhandlingens 2. del ved metateoretiske overvejelser om kvalifikationer og kompetencer. Først vil jeg med udgangspunkt i en epistemologisk tese inspireret af Bachelard om at *enhver videnskab konstruerer og rekonstruerer sit specifikke objekt* revurdere genstandsområdet for matematikkens didaktik i lyset af den teoretiske praksis i de nye forskningsområder etnomatematik og voksne/matematik. Derefter argumenterer jeg med kvalifikationsbegrebet som eksempel for at sociologiske og pædagogiske begreber ikke blot kan importeres, men må rekonstrueres inden for en matematikdidaktisk problematique der

bl.a. konstitueres ved definition af begreber om matematik og menneskers matematikviden.

5.1 Matematikdidaktiske genstandsfelter, aspekter og dimensioner

Genstandsområdet for matematikkens didaktik og de matematikdidaktiske aspekter og dimensioner som beskrevet af Mogens Niss, bliver fremstillet og kommenteret i kapitel 2. I denne fremstilling udgør matematikundervisningen kernen i genstandsområdet. Det overordnede formål med matematikdidaktisk forskning beskrives som styrkelse af matematikundervisning og matematiklæring. I kapitel 3 giver jeg en introduktion til etnomatematikken og fremstiller den som eksempel på en ny matematikdidaktisk problematique hvori matematikbegrebet bliver udvidet til at omfatte videns- og praksisformer, der er udviklet uden for institutionaliseret matematikundervisning, og hvor der anlægges en kulturkritisk synsvinkel på matematikundervisning. I kapitel 4 giver jeg et overblik over forskningsområdet 'voksne og matematik' hvor et begreb om numeracy for en tid kan flytte fokus fra undervisningens praksis til hverdagslivet, ligesom matematiklæring heller ikke her knyttes udelukkende til situationer med formaliseret undervisning. Genstandsområdet omfatter udover voksnes viden og kompetencer bl.a. deres følelser i forhold til matematik og deres modstand mod at lære matematik. Med dette i baghovedet, og under den forudsætning at matematikkens didaktik kan favne forskningen i regi af det internationale forskerforum 'Adults Learning Mathematics'[1], ændrer jeg på visse punkter Niss' beskrivelse af genstandsområderne 1-4. Det medfører en tydeliggørelse af matematikholdig undervisning og læring uden for institutionaliseret matematikundervisning i genstandsområdet. Og af matematikholdig viden, følelser og holdninger ikke kun som resultat af læring og undervisning, men også som forudsætning eller betingelse for læring. Desuden er undervisningens kulturelle, økonomiske og samfundsmæssige funktion genstand for selvstændige studier i voksenuddannelsesforskningen og ses ikke kun i relation til begrundelsesproblemet.

Efter rekonstruktionen af genstandsområdet for matematikkens didaktik fås tre hovedområder der med Niss' formulering giver anledning til spørgsmål af 1. orden og et fjerde område der giver anledning til 2. ordens spørgsmål eller meta-spørgsmål:

(1) Matematikundervisning og matematikholdig undervisning:
1. Undervisningen (mål, indhold, rammer).
Problemstillingerne, som også kan være tværfaglige, indledes med: hvorfor, hvad, hvordan, hvem, hvor og hvornår?
2. Læreruddannelse og -kvalifikationer

[1] En konsekvens heraf kan være at svaret ikke er matematikundervisning, men noget helt andet.

3. Klassen (rummet, eleverne, læreren, midlerne og samspillet herimellem)
4. Undervisningens kulturelle, økonomiske og samfundsmæssige funktion.

Problemstillinger vedrørende 2-4 ses oftest i relation til en bestemt undervisning i en bestemt kontekst.
Fokus er på formidling af matematikken.

Ved *matematikundervisning* skal forstås organiserede forsøg på formidling af et matematikfagligt emneområde, enten som enkeltfagsundervisning (i en formel eller uformel sammenhæng, herunder selvstudium) eller indpasset i en uddannelse som et selvstændigt fag eller modul. Målet for undervisningen er primært at deltagerne erhverver sig en matematikfaglig kompetence. Ved *matematikholdig undervisning* vil jeg forstå organiserede forsøg på formidling af et (erhvervs)fagligt eller tværfagligt emne- eller praksisområde hvori matematikken indgår som en integreret del, som dog er identificerbar for den matematikkyndige. Undervisningen kan være uformel (f.eks. som sidemandsoplæring på en arbejdsplads) eller formel og indgå i et kursus eller en uddannelse. Målet for undervisningen er en specifik matematikholdig kompetence.

Delområdet 1.1, undervisning, er naturligvis det af de fire delfelter hvortil der er formuleret flest matematikdidaktiske problemstillinger. Naturligvis, fordi de klassisk didaktiske spørgsmål vedrører undervisningens mål, indhold og organisering. Jævnfør Bent Christiansens beskrivelse af genstandsområdet for matematikkens didaktik som matematikundervisningens problemfelt. (Christiansen, 1988) Se også oversigten i 5.1.1.

(2) Matematiklæring.

Problemstillingerne indledes med: hvem, hvad, hvordan, hvor, hvorfor og hvornår? De handler om det specifikke ved matematiklæring, både om de kognitive processer og om betingelser for læreprocesserne, om midlerne, om situationerne/kontekserne og om barriererne.

Fokus er på den lærende.

Ved *matematiklæring* skal indtil videre forstås menneskers erhvervelse/tilegnelse af matematikviden i bred forstand. Det vil sige både matematikfaglig viden i 'ren' form og matematikholdig viden som indgår i andre generelle eller specifikke kompetencer. Konteksten for læreprocesserne kan være såvel undervisnings- som hverdagssituationer. Læring i forbindelse med undervisning er det største genstandsområde.

(3) Matematikviden, matematikholdig viden samt følelser og holdninger til matematik.

1. Viden og holdninger
- som baggrund/forudsætning for deltagelse i undervisning/uddannelse, og
- som mål eller resultat af deltagelse i undervisning og/eller læring i anden sammenhæng

2. Viden og holdninger i kultur, samfundsliv, arbejdsliv m.v.

Problemstillingerne indledes med: hvad, hvor og hvem?

Fokus er snart på den menneskelige viden snart på matematikken, konteksten eller situationen (undervisningen, arbejdslivet, samfundslivet, kulturen m.v.)

Matematikviden (og matematikholdig viden) skal forstås meget bredt som 1) menneskers matematikfaglige viden[2] (kundskaber, færdigheder og forståelser) i 'ren' form og 2) menneskers matematikholdige viden indlejret i generelle eller specifikke kompetencer f.eks. som en praktisk og refleksiv viden.

'Assessment', i betydningen vurdering/bedømmelse/evaluering af elevers, kursisters og studerendes viden, er en overskrift for de problemstillinger som genstandsområdet 3.1 (matematikviden som resultat af deltagelse i undervisning) kan give anledning til, mens evaluering af matematikundervisning i uddannelsessystemer eller -programmer vedrører genstandsfelterne i (1) (matematikundervisningens rammer og funktion). (Jf. de terminologiske præciseringer hos Niss, 1994a:3-4)

Genstandsfelterne struktureret ud fra de to områder (2) matematiklæring og (3) matematikviden kan kun adskilles analytisk ved at sætte læring = proces og viden = produkt. Bent Christiansen har gjort opmærksom på at der er komplementaritet mellem en lang række begreber, som spiller en væsentlig rolle i enhver drøftelse af undervisningens problemfelt. F.eks. ren matematik vs. anvendt matematik, struktur vs. proces, produkt vs. proces, indhold vs. form. (Christiansen, 1988) Forholdet mellem læring og viden kan på samme måde kendetegnes ved komplementaritet.

(4) Matematikkens didaktik

er genstand for epistemologiske, sociologiske, videnskabshistoriske og videnskabsteoretiske studier. Problemstillinger handler f.eks. om matematikkens didaktik som disciplin eller om forskningsområdets identitet. (Sierpinska og Kilpatrick, 1998)

De tre hovedområder struktureres til matematikdidaktiske genstandsfelter ved de didaktiske aspekters mellemkomst:
(a) hvorfor (begrundelse for undervisning og læring)
(b) hvad (mål for undervisning og læring samt indhold i undervisning/læring/viden)
(c) hvem (aktører i undervisning og læring)
(d) hvor (kontekst for undervisning, læring og viden)
(e) hvordan (implementering af undervisning og betingelser for læring)
(a-e) mulighedsproblemet

Som udgangspunkt for formulering af problemstillinger og konstruktion af genstandsfelterne ligger valg, beslutninger og forestillinger, der ofte er værdibaserede, om verdens indretning, f.eks. om hvad matematik, viden og læring er for nogle størrelser. Jeg vil som Mogens Niss skelne mellem forskningens deskriptive og normative dimension, jævnfør 2.2.2. Dog vil jeg tilføje at det er min opfattelse at dobbelkarakteren af de matematik-

[2] Som genstandsområde for matematikkens didaktik er det netop *menneskers* matematikviden der er i fokus, og ikke matematik alene som noget objektivt givet i teknologi, videnskab, osv., der som genstandsområde hører ind under andre videnskabelige discipliner: matematik og anvendt matematik, fysik m.v.

didaktiske spørgsmål er grundet i forskningens relevans for undervisningens praksis: selvom forskningen ikke har matematikundervisningen på dagsordenen og ikke er 'foreskrivende' for undervisningen, så er undervisningen alligevel tilstede. Ved at kombinere de ovenfor afgrænsede matematikdidaktiske genstandsområder og aspekter har jeg i tabel 5.1 givet en skematisk oversigt med mit bud på nogle af de mulige problemstillinger i den normative og deskriptive dimension.

<table>
<tr><td>dimension

genstandsfelt</td><td>normativ</td><td colspan="2">deskriptiv</td></tr>
<tr><td rowspan="5">(1) Undervisning</td><td colspan="2">(a) Begrundelse</td><td rowspan="10">(a-e)

M
U
L
I
G
H
E
D</td></tr>
<tr><td colspan="2">(b) Mål og indhold</td></tr>
<tr><td colspan="2">(c) Aktører</td></tr>
<tr><td colspan="2">(d) Kontekst</td></tr>
<tr><td colspan="2">(e) Implementering</td></tr>
<tr><td rowspan="5">(2) Læring</td><td colspan="2">(a) Begrundelse</td></tr>
<tr><td colspan="2">(b) Mål</td></tr>
<tr><td></td><td>(c) Aktører</td></tr>
<tr><td></td><td>(d) Kontekst</td></tr>
<tr><td></td><td>(e) Implementering</td></tr>
<tr><td rowspan="3">(3) Viden, følelser og holdninger</td><td colspan="2">(b) Indhold</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td>(c) Aktører</td></tr>
<tr><td></td><td>(d) Kontekst</td></tr>
</table>

Tabel 5.1 Matematikdidaktiske genstandsfelter, aspekter og dimensioner.

Skemaet skal læses således at f.eks. problemstillinger ud fra askpektet (a) om begrundelser for matematikundervisning og læring både kan formuleres deskriptivt (Hvorfor undervises ufaglærte arbejdere i matematik på AMU-kurser?) og normativt (Hvorfor mener jeg/vi at ufaglærte arbejdere (ikke) bør undervises i matematik på AMU-kurser?) Mens problemstillinger om læring ud fra aspektet (e) om implementering kun har en deskriptiv variant (Hvordan lærer ufaglærte arbejdere matematik?). En normativ variant (Hvordan bør læring finde sted?) handler om undervisning, ikke om læring, men linien mellem de to dimensioner er stiplet fordi interessen for undervisningen altid er implicit eller eksplicit til stede, jf. relevanskriteriet.

I kapitel 4 har jeg gjort opmærksom på to positioner for læreprocesteorier repræsen-

teret ved henholdsvis Piaget og Lave. Nu kan de også karakteriseres ved deres valg af aspekt: i de kognitive-psykologiske ligger hovedvægten på (b), og i de sociale-psykologiske ligger hovedvægten på (d). Positionen har også betydning for aspektet (c) der opfattes enten som psykisk struktur eller som aktør.

5.1.1 Genstandsområder og genstandsfelter på ICME8

For at illustrere kompleksiteten inden for matematikkens didaktik henviste Niss i et foredrag på IMFUFA i 1995 til overskrifterne for de i alt 52 arbejds- og emnegrupper (den videnskabelige del af programmet, hvor temaer, emner og spørgsmål er formuleret af centrale personer i det internationale forskersamfund) på ICME8, som skulle afholdes i 1996. Jeg har gennemgået det endelige program (ICME, 1996) for at sandsynliggøre at ovenstående beskrivelse i fire primære genstandsområder for matematikkens didaktik og et antal genstandsfelter inden for eller på tværs af dem ikke kun er en tankekonstruktion, - at der faktisk foregår forskning i disse felter i et omfang, så man kan tale om et internationalt forskningsmiljø, og at den aktuelle forsknings genstandsfelter kan opfattes som struktureret af de nævnte problemstillinger. Udover gruppernes titler, nævnt nedenfor, indeholder programmet spørgsmålene til arbejdet i de enkelte grupper. For hver arbejdsgruppe (WG) og hver emnegruppe (TG) har jeg markeret hvilke af genstandsområder/ genstandsfelter der blev behandlet.[3]

Arbejdsgrupper:

WG1. Communication in the classroom. (1.1)
WG2. Forms of mathematical knowledge. (3.2)
WG3. Students attitudes and motivation. (2)
WG4. Students difficulties in learning. (2)
WG5. Teaching mixed-ability classes. (1.1 & 1.3)
WG6. Gender and mathematics. (1), (2), (3) & (4)
WG7. Mathematics for gifted students. (1.1) & (2)
WG8. Mathematics for students with special needs. (1.1) & (2)
WG9. Innovation in assessment. (3.1)
WG10. Languages and mathematics. (1.1), (2) og (3.2)
WG11. A curriculum from scratch (zero-based). (1.1) og (3.2)
WG12. Curriculum changes in the primary school. (1.1)
WG13. Curriculum changes in the secondary school. (1.1)
WG14. Linking mathematics with other school subjects. (1.1)

---

[3] Markeringen af genstandsfelter ved de i alt 52 grupper er ikke alene sket ud fra titlerne, men ud fra de problemstillinger og spørgsmål der er formuleret som oplæg til arbejdet i hver af grupperne. F.eks. i TG5: "Education for mathematics in the working place." hvor arbejdet blev organiseret ud fra følgende spørgsmål: "What is the vocational use of mathematics? How does mathematical knowledge integrate into vocational situations? What is the appropriate research methods for the exploration of the vocational us of mathematics? What changes in the teaching of mathematics will be brought about by technological progress (including the growing use of computers) in vocational education?" (Ibid, p.23)

WG15. The impact of technology[4] on the mathematics Curriculum. (1.1)
WG16. The role of technology in the mathematics classroom. (1.3)
WG18. Adults returning to mathematics education. (1), (2) & (3)
WG19. Preparation and enhancement of teachers. (1.2)
WG20. Evaluation of teaching, centers and systems. (1.4)
WG21. The teaching of mathematics in different cultures. (1.4) & (3.2)
WG22. Mathematics, education, society and culture. (1.4)
WG23. Cooperation among countries and regions in mathematics education. (1.1 & 1.4)
WG24. Criteria for quality in mathematics education research. (4)
WG25. Didactics of mathematics as a scientific discipline. (4)
WG26. Connections between research and practice in mathematics education. (4)
(ICMI8, 1996:15-21)

Problemstillingerne i hver af de to arbejdsgrupper "Gender and Mathematics" og "Adults returning to Mathematics Education" dækker alle tre genstandsområder (1) undervisning, (2) læring og (3) viden. Når der ikke er stillet skarpt på et felt eller delfelt, kan det hænge sammen med at hverken køn eller voksne indgår eksplicit i problemstillingerne for nogen af de andre grupper.

Emnegrupper

TG1. Primary school mathematics. (1.1)
TG2. Secondary school mathematics. (1.1)
TG3. University mathematics. (1.1)
TG4. Distance learning of mathematics. (1.3) & (2)
TG5. Education for mathematics in the working place. (1.1) & (3.2)
TG6. Mathematics teaching from a constructivist point of view.(1.1 & 1.3) & (3.1 & 3.2)
TG7. The fostering of mathematical creativity. (2)
TG8. Proofs and proving: Why, when and how. (1.1) & (3.2)
TG9. Statistics and probability at the secondary level. (1.1)
TG10. Problem solving throughout the curriculum. (1.1) & (2)
TG11. The future of calculus. (1.1)
TG12. The future of geometry. (1.1)
TG13. The future of algebra and arithmetic. (1.1)
TG14. Infinite processes throughout the curriculum. (1.1)
TG15. Art and mathematics. (3.2)
TG16. History of mathematics and the teaching of mathematics. (1.1)
TG17. Mathematical modelling and applications. (1) & (3)

---

[4] "Technology" står her og i de fleste matematikdidaktiske tekster for redskaber/ hjælpemidler i undervisningen, primært lommeregner og computer. I den nævnte håndbog om forskning i matematikundervisning og -læring henviser opslaget "technology" kun til undervisningsteknologi. (Grouws, 1992) Det samme gælder Biehler et al. (1994) og Bishop et al. (1996) hvor det eneste opslag der handler om teknologi i samfundet er D'Ambrosios' "paradox of technology". (p.1259)

TG18. Roles of calculators in the classroom. (1.3), (2) & (3)
TG19. Computer-based interactive learning. (1.3), (2) & (3)
TG20. Technology for visual representation. (1.3) & (3)
TG21. Mathematics instruction based on manipulative materials.(1.1) & (1.3)
TG22. Mathematical games and puzzles. (1.1)
TG23. Futur ways of publishing in mathematics education. (4)
TG24. Mathematics competitions. (1.1)
TG25. Mathematics clubs. (1.1) & (1.3) og (2)
TG26. International comparative investigations. (1.1) & (3.1)
(ICME8, 1996:22-27)

Når man kigger på antallet af arbejds- og temagrupper med problemstillinger vedr. de enkelte genstandsområder, ses at hovedvægten ligger inden for området 1.1. Ikke færre end 29 grupper har arbejdet med spørgsmål om matematikundervisningens mål, indhold og rammer.

5.2 Import og rekonstruktion af sociologiske og pædagogiske begreber

Det er karakteristisk for matematikkens didaktik at studierne er interdisciplinære, og at der importeres begreber, teorier, metoder og resultater fra andre videnskaber. I følge Guy Brousseau (1986) bestod den oprindelige tilgang i didaktikken i at uddrage konsekvenserne for undervisningen direkte af forskningsresultater fra matematik, psykologi, erkendelsesteori og sociologi, hvor viden, læring og erkendelse undersøges som relativt autonome fænomener. Han sætter spørgsmålstegn ved om de importerede resultater og begreber fra grundvidenskaberne uden modifikation og uafhængige af hinanden kan forklare matematikdidaktiske fænomener, og spørger: "Faut-il, au contraire, créer de concepts nouveaux, un champ de connaissances et de méthodes proches pour étudier les situations didactique?" (Brousseau, 1986:39) En af hans didaktiske hypoteser går ud på at studier af 'didaktiske situationer' kan føre til afledning eller modifikation af de nødvendige begreber som importeres fra andre videnskaber. Derved konstrueres didaktiske varianter af lingvistiske, psykologiske og matematiske begreber som 'betydning', 'hukommelse', 'struktur', 'decimal' o.s.v.

Vi har set at forskningsområdet 'voksne, matematik og arbejdsliv' er placeret mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse. Åbent og uopdyrket som et 'hedeland' med Roseanne Benns ord. Som videnskabelig disciplin er forskning i voksenuddannelse ung, og her arbejdes også interdisciplinært. Det er i første række psykologiske, pædagogiske og sociologiske begreber, teorier og metoder som rekonstrueres. For at blive i billedsproget vil jeg karakterisere forskningsområdet voksenuddannelse som en 'ager' mellem sociologi og pædagogik. Groft sagt kan man sige at der i voksenuddannelsesforskningen primært hentes teori og metoder til en subjektiv angrebsvinkel fra pædagogikken og til en objektiv angrebsvinkel fra sociologien. Denne påstand kan

illustreres ved kvalifikationsbegrebets dobbeltkarakter, som allerede blev påpeget af Lukart Lutz. (Lutz, 1969) På den ene side henviser begrebet til arbejdsopgaven og -funktionen og på den anden side til mennesket der skal udføre arbejdet. Begrebet, som er centralt i dansk voksenuddannelsesforskning, anvendes bl.a. i didaktiske studier af forholdet mellem arbejde og uddannelse og er udviklet inden for to forskellige typer problematique: en (industri)sociologisk og en pædagogisk. Begge steder anskues mennesket som arbejdskraft. Hvis man vil undersøge matematikviden i en arbejdsmarkedskontekst kan den anskues som kvalifikation ud fra en sociologisk tilgang eller en pædagogisk tilgang. Jeg har forsøgsvis sammenstillet genstandsområder/felter for de tre videnskaber sociologi, matematikkens didaktik og pædagogik ved at 'oversætte' de tre centrale matematikdidaktiske områder (undervisning, læring og viden) til sociologiske og pædagogiske genstandsfelter i tabel 5.2.

Sociologi		**Pædagogik**
Socialisation Kompetence Kvalifikation	Matematikviden	Dannelse Kompetence Kvalifikation
Socialisering Disciplinering Kvalificering (af arbejdskraft)	Matematiklæring	Dannelse Læring Kvalificering
Undervisningens samfundsmæssige funktion	Matematikundervisning og dens funktion **Matematikkens didaktik**	Undervisning

Tabel 5.2 Sammenstilling af matikdidaktiske genstandsfelter med sociologiske og pædagogiske.

Ved 'oversættelse' af matematikviden til de analytiske begreber socialisation og dannelse sker der en samtidig reduktion og udvidelse af det matematikdidaktiske genstandsfelt. Reduktion, fordi sociologi og pædagogik ikke beskæftiger sig med det specifikke ved matematik. Hvis de overhovedet beskæftiger sig med matematik, er det kun for at illustrere generelle begreber eller teorier. (F.eks. Piaget, 1969, og Lave, 1988) Skovsmose har f.eks. påpeget at hverken Dewey eller Giddens beskæftiger sig med matematikundervisning til trods for dens store udbredelse og centrale betydning i problemfeltet uddannelse - demokrati. (Skovsmose, 1998) Udvidelse, fordi matematikviden f.eks. i socialisationsbegrebet er sammenfiltret med vaner, normer og tilbøjeligheder der rækker ud over matematikundervisningens problemfelt.

I matematikkens didaktik er det den grundlæggende opfattelse af matematik og menneskers matematikviden som er afgørende ved formulering af problemstillinger og dermed for konstruktionen af genstandsfeltet. I sociologien er det den grundlæggende opfattelse af socialisation, og i pædagogikken dannelse. I afhandlingens 2. del vil jeg undersøge muligheden af at rekonstruere de sociologisk-pædagogiske begreber kvalifikation og kompetence som matematikdidaktiske begreber.

5.3 Problematique som epistemologisk begreb for matematikdidaktisk virksomhed

Videnskabelige discipliner som matematikdidaktik, pædagogik og medicin har det fælles træk at deres virksomhed kan foregå såvel i en dekriptiv dimension som i en normativ dimension, hvori spørgsmålene også beskæftiger sig med hvordan mennesker bør handle. Roland Fischer beskriver matematikkens didaktik som en akademisk disciplin der har det mål at studere og forme forholdet mellem mennesker og matematik. Hvor mennesker her både betyder enkeltindivider og sociale systemer, ja endog hele samfund. Den overordnede intention er at indvirke på relationen matematik <--> samfund gennem matematikundervisning.

Fischer argumenterer for at matematik på den ene side udgør et *middel* for individer til at forklare og kontrollere komplekse situationer og til at kommunikere om dem. Et middel vi kan bruge som redskab. På den anden side er matematik et *system* af begreber, algoritmer og regler som er inkorporeret i os, i vore tanker og handlinger, og som bestemmer dele af vores identitet. Systemet strækker sig fra kvanitificeringer i hverdagen over opstillede mønstre for naturfænomener til komplekse mekanismer i moderne økonomi. Systemet er tæt forbundet med vores samfundsmæssige organisation, og vi skal adlyde det. Fischer antager at der er en dualitet mellem matematik som middel og system:

> This does not mean that this system has always existed: by creating the means we developed the system and in the process of developing the system - in which organized education played an important role - new means became necessary. In other words, the aspect of means and the aspect of system are inseparable. Therefore I speak of a *duality of mathematics as a means and as a system*. It expresses also the fact that humans are subjects and objects of mathematics. We create means, which build up into a system and react back on us. (Fischer, 1993:114)

Som bemærket i kapitel 1 anskuer jeg i afhandlingen matematik både som aktivitet, redskab og system i matematikundervisning (skolematematik), erhvervsrettet matematikholdig undervisning (erhvervsfaglig matematik) og i arbejdspladsteknologien (arbejdspladsmatematik). Et matematikbegreb som skal kunne bruges i generelle epistemologiske overvejelser om en matematikdidaktisk virksomhed, der også omfatter

etnomatematik og voksne/matematik, må nødvendigvis være rummeligt. Det skal bl.a. kunne favne det brede spektrum af aktiviteter i matematikundervisning og matematikholdig undervisning i voksenuddannelser samt i voksnes matematikholdige virksomhed i hverdags-, samfunds- og arbejdsliv. Med udgangspunkt i Fischers tese om dualiteten mellem matematik som middel og matematik som system, vil jeg med reference til Jürgen Maasz og Wolfgang Schlöglmann (1988) og Niss (1994) opfatte matematik på denne måde:

Matematik er både en videnskabelig disciplin, et socialt fænomen indlejret i sociale kontekster og et undervisningsfag. Som videnskab findes der både anvendt og ren matematik. Som socialt fænomen udgør matematikken på den ene side et middel for mennesker til at forklare og kontrollere komplekse situationer samt kommunikere om dem, og på den anden side et system af begreber, algoritmer og regler som er inkorporeret i vore tanker og handlinger. Som undervisningsfag findes det i uddannelsessystemer overalt i verden.

'At studere og forme forholdet mellem mennesker og matematik.' Lad os holde fast i denne helt overordnede formulering af målet med matematikdidaktisk virksomhed og huske de tre principielle tendenser i didaktikernes besvarelse af begrundelsesproblemet for en anvendelsesorienteret matematikundervisning formuleret globalt. *Den utilitaristiske tendens* som er kendetegnet ved at tillægge matematikkens anvendelighed i og uden for erhvervsmæssige sammenhænge den største vægt. *Den kritiske tendens* kendetegnet ved et sigte mod at deltagerne bliver i stand til at forstå og forholde sig til matematikkens betydning som et, til tider illegitimt, beslutningsgrundlag ved vigtige samfundsspørgsmål. Og *den humanistiske tendens* kendetegnet ved at formålet er at udvikle elevernes matematik, det vil sige deres forholden sig til omverdenen samt deres måde at stille og besvare spørgsmål på.

'Videnskabelig problematique' er defineret generelt i kapitel 1 som den specifikke enhed for en teoretisk praksis hvori problemer, formuleret som videnskabelige spørgsmål om et givet genstandsfelt, udgør et systematisk, sammenhængende hele. Genstandsfeltet er konstrueret ved formulering af problemstillinger der vedrører fænomener i genstandsområdet for den teoretiske praksis. Det vil sige ved dannelse af et problemfelt, som i det videnskabelige praksisfællesskab transformeres til en problematique ved teoriers og metodologiers mellemkomst. En videnskabelig problematique er altid svar på virkelige problemer, - det være sig teoretiske eller praktiske.

Med brug af denne terminologi har jeg i afhandlingens 1. del gennemført epistemologiske rekognosceringer inden for matematikkens didaktik, etnomatematik, som et nyt område heri, og forskning i 'voksne, matematik og arbejdsliv'. På baggrund heraf er det nu muligt at præcisere et begreb om problematique for matematikdidaktisk virksomhed. Fænomenerne i *genstandsområdet* kan analytisk opdeles i tre hovedområder matematikundervisning, matematiklæring og matematikviden plus et område for metastudier: matematikkens didaktik. Inden for og på tværs heraf konstrueres *genstandsfeltet* ved formulering af problemstillinger ved valg af aspekt (hvorfor, hvad, hvordan

osv.), dimension (deskriptivt/normativt) og angrebsvinkel (subjektivt/objektivt) ud fra matematikundervisningens problemfelt i hele dets kompleksitet. Herved dannes *problemfeltet*. Virksomheden foregår ofte gennem interdisciplinære studier (matematik, psykologi, pædagogik, sociologi, filosofi o.s.v hvorfra begreber og teorier importeres og rekonstrueres/transformeres). En *matematikdidaktisk problematique*[5] konstitueres gennem fagdidaktisk virksomhed, herunder teoretisk praksis, der foregår i et forsknings- *og* praksisfællesskab inden for hvilket der eksplicit eller implicit er foretaget en række valg, som har betydning for konstruktion af genstands- og problemfelt:

1) Begrundelsesproblemet besvares globalt ud fra en af de tre hovedtendenser: den utilitaristiske, den kritiske og den humanistiske.
2) Problemstillinger og forskningsspørgsmål formuleres med baggrund i en opfattelse af hvad matematik, matematiklæring og -viden er. Skillelinierne kan her f.eks. gå mellem konstruktivisme, virksomhedsteori og interaktionisme.
3) I det omfang matematiklæring anskues f.eks. som socialisering, dannelse og kvalificering foregår der også nødvendige valg af socialisations-, dannelses- og kvalifikationsteoretisk grundlag.

Det gælder at *en matematikdidaktisk problematique er et historisk produkt der kan optræde som svar på vanskeligheder både i den teoriske praksis og undervisningens praksis*. En etnomatematisk problematique kan være et svar på de vanskeligheder som blev affødt af den vestlige kulturimperialismes implementering af matematikundervisning i udviklingslande. En problematique i 'ALM' kan være et svar på de vanskeligheder der opstår, når voksne fravælger erhvervsrettet efteruddannelse på grund af matematikken.

I de foregående kapitler har jeg vist at *det er meningsfuldt at tale om forskellige matematikdidaktiske problematiquer*. En klassisk matematikdidaktisk problematique reducerer problemfeltets kompleksitet når den, med afsæt i en humanistisk tendens, alene fokuserer på institutionaliseret matematikundervisning og dens rammer. En etnomatematisk problematique kan bl.a. karakteriseres ved at den anlægger en sociokulturel synsvinkel på matematikviden og -læring. En problematique i 'ALM' kan karakteriseres ved at matematikbegrebet omfatter numeralitet, og at begrundelsespro-

---

[5] I kapiteloverskriften står der (matematik)didaktisk problematique. Det kan overvejes om 'matematik' vil kunne udskiftes med 'fysik', 'biologi', 'datalogi', 'psykologi' eller andre fag karakteriseret ved at de både findes som skolefag og videnskabsfag. Om man med andre ord kan generalisere det der er sagt her om en matematikdidaktisk problematique til udsagn om 'en fagdidaktisk problematique'. I det ene af de skrifter som jeg henviser til i kapitel 2, har Niss ekstrapoleret sine overvejelser fra matematikdidaktik til fagdidaktik generelt og giver sin generalisering disse ord med på vejen:

> Det skaber en lidt paradoksal situation, derved at mine erfaringer ikke har givet mig megen tiltro til holdbarheden af eller udsagnskraften i en almen fagdidaktik, forstået som et selvstændigt arbejdsfelt løsrevet fra konkrete fags faglighed. (...) Prøvestenen på om der er hoved og hale på det følgende - ud over i forhold til matematik, hvor jeg ikke er så bekymret - er da om overvejelserne giver mening for udøverne af (nogle af) disse andre fag og deres didaktik. (Niss, 1997:11)

blemet besvares med 'empowerment'. Desuden har jeg anskueliggjort at *hver problematique på én gang åbner og afgrænser det matematikdidaktiske genstandsfelt (matematikundervisningens problemfelt) ved de spørgsmål den tillader, og de spørgsmål den udelader*. F.eks. vil en problematique der lader matematik omfatte numeracy eller etnomatematik, åbne op for at deltagernes matematikviden i undervisningen opfattes som andet end resultater af tidligere matematikundervisning eller -læring. Den samme problematique vil på den anden side lukke for spørgsmålet om hvorvidt matematikundervisning kan bidrage til udvikling af etnomatematik, eller ej.

'Som man råber i skoven får man svar.' Denne sentens der indleder kapitel 1 giver essensen i problematique og betoner spørgsmålets betydning i forskningsvirksomheden. Matematikdidaktiske forskningsspørgmål og svar bestemmes for det første ved aspekt, dimension og angrebsvinkel og for det andet ved det sprog/begrebsapparat man benytter. Når jeg fra tid til anden har benyttet mig af syns-metaforen (briller, linser, optik) og talt om den synsvinkel der anlægges på genstandsområdet, så er det alene som et supplement til forståelsen. Det er nemlig formuleringen af skarpe spørgsmål og ikke kun det skarpe syn som bringer forskningen videre.

5.3.1 Belysning af forskningsspørgsmålene

Igennem 1. dels rekognosceringer og præcisering af et begreb om matematikdidaktisk problematique har jeg etableret et grundlag for en foreløbig belysning af metaspørgsmålet:

* Hvad kendetegner en videnskabelig *problematique* som muliggør undersøgelser af spørgsmålet: Er det muligt at matematikundervisning kan bidrage til kortuddannede voksnes (videre)udvikling af teknologiske kompetencer på arbejdspladsen?

De didaktiske spørgsmål der skal formuleres for at undersøge aktuel eller potentiel matematikundervisning som ramme for deltagernes udvikling af teknologiske kompetencer kræver naturligvis, ligesom deres besvarelse, at der tages udgangspunkt i en eksplicit matematikopfattelse som dog skal suppleres med en generel læringsteori, da det indledende spørgsmål drejer sig om udvikling af teknologiske kompetencer og ikke i første omgang om matematikviden. Formulering af spørgsmål og svar kræver desuden at problematiquen er baseret på en eksplicit teknologiopfattelse.

Den matematikundervisning det handler om, må nødvendigvis være anvendelsesorienteret. Det følger direkte af tesen om at man ved at lære matematik ikke automatisk lærer at bruge matematik. Udgangspunktet for min forskning er en normativ formulering af begrundelsesproblemet: Hvorfor mener jeg at kortuddannede voksne skal tilbydes erhvervsorienteret matematikundervisning? Som jeg har besvaret med '(videre)udvikling af deres teknologiske kompetencer', der i indledningen er karakteriseret som en kyndighed i at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering kombineret med en myndighed til at indgå i teknologiske beslutningsprocesser samt fleksibilitet til kritisk og konstruktivt at vurdere, omstille sig til og klare nye situationer.

Dermed er min tilgang til anvendelsesorienteret matematikundervisning placeret i den kritiske tendens.

Jeg har formuleret det didaktiske spørgsmål om matematikundervisningens bidrag som et mulighedsproblem med med omvendt fortegn, for det handler ikke om hvem der kan tilegne sig hvilken slags matematik under hvilke omstændigheder, men om hvilken undervisning der giver kortuddannede mulighed for at udvikle bestemte matematikholdige kompetencer og kvalifikationer. Med henvisning til rekonstruktionen af genstandsområdet for matematikkens didaktik til også at omfatte matematikholdig viden, er det foreløbig min påstand at det er muligt at foranstalte undersøgelser af dette spørgsmål inden for en matematikdidaktisk problematique. Forudsætningen er blot at der importeres og rekonstrueres matematikdidaktiske begreber om kvalifikation og kompetence fra forskning i voksenuddannelse. Det sker i 2. del ved at anlægge såvel en subjektiv som en objektiv angrebsvinkel i undersøgelserne af de to spørgsmål:

* Hvilken type matematikviden indgår i ufaglærte arbejderes kvalifikationer, og hvilken viden kunne være relevant, set i forhold til aktuelle teknologiske udviklingstendenser på arbejdsmarkedet?
* Hvordan indgår ufaglærte arbejderes matematikviden i deres kompetencer og kvalifikationer på arbejdspladsen?

Endnu har jeg ikke taget eksplicit stilling til det lærings- og socialisationsteoretiske grundlag, men har dog gjort det indirekte i og med det sidste af mine forskningsspørgsmål der handler om muligheden for en sammensmeltning af Pierre Bourdieus teori om 'habitus' og Jean Laves teori om 'situated learning'. En nødvendig, men ikke tilstrækkelig, forudsætning herfor er at hans sociologiske problematique er *kompatibel* (forenelig) med hendes social-psykologiske problematique. Det vil igen afhænge af om lærings- og socialiseringsbegreber fra de to problematiquer er kompatible, hvilket også vil blive undersøgt i 2. del.

2. Del

Matematikholdige kvalifikationer

og kompetencer

In the supermarket one is doing grocery shopping
(which might involve the occasional calculation)
- not 'doing mathematics in a supermarket setting'.
(Jean Lave, 1992)

Kapitel 6

Numeralitet i ufaglærte jobs - en undersøgelse

De basale kvalifikationer i regning/matematik er en nødvendighed for at komme ind i arbejdet. Det er 100% sikkert. Automatiseringen er nemlig ikke kommet på regneniveauet. Medarbejderen skal forholde sig til de tal der kommer ud af maskinen.
(Kurt Mikkelsen, Grundfoss, 1998)

FAGMAT er et udviklings- og analyseprojekt om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne hvor analysedelen er gennemført i perioden 1995-1998[1]. (Wedege, 1998c) I projektet er det en grundantagelse at der på det danske arbejdsmarked er brug for funktionel talforståelse og matematikfærdigheder, på samme måde som der er brug for færdigheder i læsning, skrivning og brug af informationsteknologi. Behovene findes både hos arbejdere og i virksomheder hvor ny teknologi med ændret teknik og arbejdsorganisering stiller nye krav til kompetencerne. Undervisningen i de fleste AMU-uddannelser indeholder da også regning og faglig matematik under en eller anden form. Det vil sige enten som almen regning i særlige moduler eller indpasset i den faglige undervisning, eller som faglig regning der er integreret i den teknisk-faglige undervisning. Igennem de senere år har der inden for en række områder været stillet nye/større krav til deltagernes matematikholdige kompetencer i AMU-uddannelserne. Det gælder f.eks. på kurserne i kloakering, CNC-drejning, måleteknik samt logistik og samarbejde. Det kan give nogle faglige og pædagogiske problemer i undervisningen. Men også andre steder hvor der ikke er tale om nye krav, kan der opstå problemer i undervisningssituationen.

Problemstillingerne har vi konkretiseret i tre spørgsmål:

* Hvilke færdigheder og forståelser i regning og matematik er der brug for i ufaglærte jobs sammenlignet med de krav der stilles i AMU-undervisningen?
* Hvilke vanskeligheder har AMU-kursister med tal og matematik, hvorfor opstår problemerne, og hvad betyder det for udbyttet af den faglige undervisning?
* Hvordan kan den matematikholdige AMU-undervisning indrettes, så den støtter kursisterne, og giver dem mulighed for at udnytte deres potentialer? (Wedege, 1998c:6)

---

[1] I efteråret 1994 havde jeg uddannelsesorlov fra Arbejdsmarkedsstyrelsen for at begynde ph.d.uddannelsen på RUC. Da jeg vendte tilbage først i 1995, medbragte jeg en projektbeskrivelse for FAGMAT formuleret som et parallelprojekt til projekt FAGLÆS om læsesvage kursister i AMU, gennemført i perioden 1992-94 (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1994)

For at få belyst disse spørgsmål har Lena Lindenskov og jeg gennemført tre undersøgelser med matematikholdig AMU-undervisning, AMU-kursisters matematikviden og forhold til matematik samt ufaglærte arbejderes brug af matematiske idéer og teknikker som genstandsområder:

(1) **Undervisningsundersøgelsen** om tal og faglig matematik i AMU-undervisningen på udvalgte uddannelser for ikke-faglærte arbejdere. Undersøgelsen har omfattet observationer i undervisningen på AMU-centre samt gennemgang af uddannelsesplaner og elevkompendier. (Lindenskov & Wedege, 1998) Det er aspekterne 'mål og indhold' (1b), herunder opgavekontekster, og 'situationskontekst' der undersøges såvel deskriptivt som normativt (jf. tabel 5.1, side 105).

(2) **Kursistundersøgelsen** om AMU-kursisters generelle talforståelse, regne- og matematikfærdigheder, deres oplevede behov for at bruge færdighederne på arbejdspladsen samt deres forhold til tal og matematik. Undersøgelsen har omfattet kvalitative interviews med 45 kursister på AMU-centre (Lindenskov, 1996) samt stramt strukturerede interviews med 160 kursister på en handelsskole og fire AMU-centre. (Lindenskov in Lindenskov & Wedege, 1998) I den kvalitative undersøgelse er der fokus på læring og viden - aspekterne (2 og 3b, c & d) med deskriptivt perspektiv- og undervisning både deskriptivt og normativt. Mens den kvantitative undersøgelse er deskriptiv med fokus på 3b, herunder opgavekontekst.

(3) **Virksomhedsundersøgelsen** om brug af matematiske idéer og teknikker i ufaglærte jobfunktioner på et antal udvalgte virksomheder. Undersøgelsen har omfattet observationer og korte interviews med ni kernemedarbejdere samt gennemgang af syv eksisterende kvalifikationsanalyser. (Wedege in Lindenskov og Wedege, 1998)[2] Her er fokus viden - aspekt (3b og d), - og undersøgelsen er deskriptiv.

Virksomhedsundersøgelsen opfatter jeg som en rekognoscering efter brug af matematiske idéer og teknikker i ufaglærte jobfunktioner, og de tætte beskrivelser herfra har givet brandstof til fremstilling og diskussion i de efterfølgende kapitler om matematikholdige kvalifikationer og kompetencer.

Som sagt er det en grundantagelse i projekt FAGMAT at ufaglærte arbejdere på det danske arbejdsmarked nu og i fremtiden har brug for funktionelle tal- og matematikfærdigheder/forståelser. Vi antager altså at det er muligt at beskrive 'numeralitet', som vi har kaldt denne kompetence, på et arbejdsmarked med en given teknologi (teknik, arbejdsorganisering, kvalifikationer og relationer herimellem). Eller sagt med andre ord at det er muligt at lokalisere et sæt funktionelle matematikfærdigheder og -forståelser (matematiske teknikker og idéer) som alle mennesker i arbejdsstyrken principielt har brug for at have på et givet arbejdsmarked.

Udtrykket 'har brug for' skal ikke læses som udtryk for nødvendighed, snarere som relevans. Der er altså ikke kun tale om givne krav på arbejdsmarkedet til den enkeltes

[2] Kapitel 6 er en til denne sammenhæng revideret udgave af den AMU-interne rapport fra virksomhedsundersøgelsen som er udgivet sammen med de to andre i en IMFUFA-publikation. (Wedege in Lindenskov & Wedege, 1998)

færdigheder og forståelser, også om behov som kan være relevante i forhold til ny teknologi (teknik og/eller arbejdsorganisering) eller til den enkeltes arbejdsliv eller faglige efteruddannelse. Idéen om et fleksibelt arbejdsmarked, både på job-, virksomheds- og brancheniveau, kan kun realiseres hvis arbejderne har brede kvalifikationer som ikke kun er bundet til specifikke jobfunktioner. Det samme gælder idéen om det udviklende arbejde. At det er muligt for voksne mennesker at kvalificere sig bredt (alment) gennem uddannelse er selve udgangspunktet for det udviklingsarbejde AMU-systemet har været præget af de sidste 20 år.

I projekt FAGMAT har det været vores udgangspunkt at funktionel talforståelse og matematikfærdigheder opfattet som erhvervskvalifikation, er en tværgående kompetence. De optræder ikke som isolerede forståelser og færdigheder, men indgår i 'matematikholdige kvalifikationer'. Vi har opfattet den generelle talforståelse og matematiske færdigheder som en integreret bestanddel af de fire almene kvalifikationsområder som beskrevet i Almenkvalificeringsprojektets afsluttende rapport (Illeris et al., 1995 - se kapitel 7.3):

* færdigheder i almen kommunikation, abstraktion og symbolbehandling,
* aktiv strukturel forståelse af samfundsmæssige og arbejdsmæssige forhold,
* personligt engagement og identitetsmæssig overensstemmelse i forhold til relevante aktiviteter, og
* et aktivt individuelt og kollektivt modstands- og udviklingspotentiale.

Desuden har det i FAGMAT været forudsat at talforståelse og matematiske færdigheder er en integreret bestanddel af en uendelig række af specifikke teknisk-faglige kvalifikationer. Da projektet er blevet gennemført i regi af Arbejdsmarkedsuddannelserne har vi benyttet de tre kvalifikationskategorier som er udbredt i uddannelsessystemet, og som kan genfindes i Almenkvalificeringsprojektet omend med andre navne: specifikke teknisk-faglige kvalifikationer, alment-faglige kvalifikationer samt personlige egenskaber og holdninger. (AMU-direktoratet, 1988; Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997b)

Herudover har vi opereret med et sæt arbejdshypoteser og et analyseværktøj (arbejdsmodel for numeralitet) som bl.a. er brugt til rekognoscering efter matematikagtige kompetencer i arbejdsfunktioner, se 6.1 og 6.2

Formålet med virksomhedsundersøgelsen var at belyse og eventuelt danne grundlag for at korrigere arbejdshypoteserne. Undersøgelsen skal ses i sammenhæng med de to andre delundersøgelser (primært (1) om AMU-undervisningen). Det vil sige at krav/behov for matematiske idéer og teknikker i jobbene skal kunne ses i forhold til undervisningens krav. Hvordan er problemløsningssituationerne i job og undervisning? Hvad er jobautentisk materiale, og hvilket materiale bruges i undervisningen? Det var desuden et selvstændigt formål at udvikle og afprøve et begrebsapparat og analyseværktøj, som vil kunne bruges i fremtidige undersøgelser/kvalifikationsanalyser og i forbindelse med udvikling af uddannelsesplaner og elevmateriale.

Det overordnede formål var at dokumentere og beskrive numeralitet som en tværgående kompetence i de almene kvalifikationsområder for at kunne sammenholde med de krav der stilles til deltagernes numeralitet i AMU-undervisningen. Det vil sige udvide vores viden om hvilke matematiske idéer og teknikker der bruges (eller er brug

for) i ufaglærte jobs, og hvordan disse kompetencer indgår i alment-faglige og teknisk-faglige kvalifikationer.

Målet var at udvikle et sæt veldokumenterede eksempler på brug af matematiske idéer og teknikker i ufaglærte jobs inden for de udvalgte brancher som samtidig illustrerer, hvordan numeraliteten spiller ind og sammen med specifikke og almene kvalifikationer. Eksemplerne kan bruges ved udarbejdelse af uddannelsesplaner, herunder pædagogiske vejledninger, og elevmateriale, desuden kan de bruges i læreruddannelse, både for AMU-lærere og for AVU-lærere som skal arbejde tværsektorielt. Det har derfor været opgaven

- at indsamle jobautentisk materiale som eksplicit eller implicit stiller krav til matematikfærdigheder og -forståelser,
- at give deltaljerede beskrivelser af udførte arbejdsopgaver og -funktioner som involverer manipulation med tal/figurer, kvantificering og vurdering af kvantitative størrelser eller rumlige forhold,
- at analysere materialet og sammenholde resultaterne med AMU-undervisning og undervisningsmaterialer.

6.1 Arbejdshypoteser

Der lå syv arbejdshypoteser til grund for virksomhedsundersøgelsen. De to første hænger snævert sammen med grundantagelsen om numeralitet på arbejdsmarkedet og analyseværktøjets anvendelighed:

(1) I ethvert ufaglært job optræder der problemer som kun kan løses ved en kvantificering og/eller brug og vurdering af kvantitative størrelser.
(2) De tal som de ufaglærte skal bruge og/eller bearbejde, kommer fra forskellige medier. De gives gennem (1) skriftlig information og kommunikation og (2) mundtlig information og kommunikation, eller de skal konstrueres ud fra (3) konkrete materialer eller arbejdsprocesser.

De næste fem arbejdshypoteser er formuleret ud fra en række empiriske undersøgelser om voksnes brug af matematiske teknikker og idéer i arbejds- og hverdagslivet.

(3) Ufaglærtes arbejdsopgaver og -funktioner stiller krav om relativt simple formelle færdigheder og forståelser i regning/matematik, men de skal kunne anvendes i komplekse arbejdssituationer. (Steen & Forman, 1995)
(4) På virksomhederne er man først opmærksom på behovet for regning og matematik, når der stilles krav om skriftlighed. (Harris, 1991b; Lindenskov, 1996)
(5) Der er systematiske forskelle på regning/matematik på arbejdspladsen og regning/matematik i traditionel undervisning, både i form, indhold og kompetencer. (Lave, 1984 & 1988; Hahn, 1996; Noss & Hoyles, 1996)
(6) Ufaglærte arbejdere mener at matematik er af stor betydning på arbejdsmarkedet, men de opfatter samtidig matematik som noget der ikke er relevant for dem personligt. (Strässer, 1996; Niss, 1994; Lindenskov, 1996)

(7) Ufaglærte er ikke bevidste om deres brug af regning og matematik i det daglige arbejde og dermed om deres kompetencer. (Harris, 1991b; Lindenskov, 1996) Bevidstheden optræder først i den situation hvor der er en opgave, de ikke kan klare på grund af manglende matematikfærdigheder. (Coben & Thumpson, 1995)

Vi forestillede os at følgende to arbejdshypoteser måske også kunne belyses i undersøgelsen:

* Voksne har deres egne, individuelle måder at løse opgaver på, ofte forskellige fra dem de lærte i skolen. (Cockcroft, 1982; Evans, 1989)
* Voksne med et dårligt forhold til tal og matematik har strategier så de undgår tallene i hverdagen. (Cockcroft, 1982)

6.2 Et analyseværktøj til rekognoscering i fire dimensioner

Rammen for det numeralitetsbegreb som vi har defineret og brugt i projekt FAGMAT kan kort karakteriseres på denne måde:

* *Numeralitet* er funktionelle matematikfærdigheder og -forståelser som alle mennesker i samfundet principielt har brug for at have.

* Samfundets behov for numeralitet ændrer sig med tid og sted: samfundsudviklingen og den teknologiske udvikling.

Menneskers numeralitet kan ikke alene bestemmes som en samling færdigheder og forståelser. Numeralitet er ikke bare det at kunne håndtere de fire regningsarter og andre matematikfaglige emner. Den kan heller indfanges med en overskrift som 'dosering'. I virkelighedens verden er dosering altid påvirket af hvad doseringen skal bruges til, og af hvor nøjagtig doseringen skal udføres. For at kunne analysere hvori numeraliteten så yderligere består, har vi konstrueret et operationelt værktøj og kaldt det 'arbejdsmodel for numeralitet'. Den indeholder fire dimensioner. En af dimensionerne er 'mediet': numeraliteten afhænger af om den skal anvendes på mundtlig information, på en manual eller på en bunke jord, selv hvis tallene og regningsarterne er de samme. En anden dimension er 'kontekst' (i betydningen 'situationskontekst'): hvad man kan, og hvad man skal kunne er afhængig af om det foregår i Netto, på arbejdet eller i en testsituation. En tredie dimension er 'personlig hensigt': det er afgørende om intentionen er at indhente information, at udfylde en blanket, at planlægge en produktion, at kontrollere produktets kvalitet, at få tiden til at gå osv. Som den fjerde dimension arbejder vi med 'færdigheder og forståelser', som f.eks. geometrisk sans, grov estimering, matematisk modelleringskompetence og sans for størrelsesforhold. (Lindenskov & Wedege, 1997) Idéen til de fire dimensioner i et numeralitetsbegreb har vi (Lena Lindenskov, Kim Foss Hansen og Tine Wedege) udviklet i regi af udviklingsprojektet Faglig Profil i Matematik, hvor målet er at udvikle et vejledende testmateriale i matematik til brug i voksenuddannelser. Analyseværktøjet som bruges i virksomhedsundersøgelsen, hvor det alene handler om

numeralitet på arbejdsmarkedet, omfatter de fire dimensioner: 'kontekst', 'medie', 'personlig hensigt' og 'færdigheder og forståelser'[3]:

Kontekst er den aktuelle eller potentielle 'arbejdsplads'. Beskrivelse af konteksten skal omfatte job- eller arbejdsfunktionen i den givne branche/virksomhed med oplysninger om arbejdsorganisering og teknik/maskiner.

Medie, hvor tal, størrelsesforhold og dimensioner kommer fra (eller hvor de skal bruges), inddeles i tre kategorier: (1) skriftlig information og kommunikation, (2) mundtlig information og kommunikation og (3) konkrete materialer, processer og tid.

(1) *Skriftlig information og kommunikation* opdeles i tre teksttyper som både findes på papir og skærmbilleder[4]:

a. Informerende eller instruerende tekster
   Det er prosatekster. De findes i manualer, sikkerhedsregler og -forskrifter, maskinkataloger, brugsvejledninger, pjecer, brochurer, kvalitetssikringsmateriale, arbejdsinstruktioner, håndbøger, fagbøger og -tidsskrifter.
b. Opslagstekster
   Det er diagrammer, grafer, tabeller, kort, tegninger, skalaer m.v. De findes, som 1a, i manualer, sikkerhedsregler m.v. og desuden på emballage, etiketter, skilte, følgesedler, fakturaer, i vagtplaner, produktions- og arbejdsplaner, køreplaner, måleredskaber, display, prislister, kataloger m.v.
c. Udfyldningstekster
   Det er blanketter, etiketter, tabeller o.lign. f.eks. dag- og ugesedler, produktionsplaner, følgesedler, fakturarer, kontrolskemaer, arbejdsrapporter, uheldsrapporter.

Forskellen mellem typerne 1a og 1b ligger for det første i om der skal læses eller aflæses for at finde frem til eller konstruere de kvantitative størrelser: 1a er prosatekster, mens 1b er diagrammer, tabeller, kort, skalaer, tegninger, skilte m.v. For det andet kan der ligge en forskel i at 1b kræver et specielt kendskab til afkodning, mens læsningen af 1a kræver almindelige læsefærdigheder. Forskellen mellem 1a & b og 1 c afhænger alene af om der skal læses eller skrives.

Kategorien 1a omfatter både informerende og instruerende tekster. Ved analyse af elevmaterialer i AMU er der skelnet mellem de to teksttyper, det har jeg ikke gjort i virksomhedsundersøgelsen. Den enkelte medarbejder observeres nemlig kun en halv

---

[3] Beskrivelserne af de fire dimensioner på dette sted svarer indholdsmæssigt til analyseværktøjet som det udviklede sig under dataindsamling og efterbearbejdning.

[4] I læseundersøgelser optræder i følge sagens natur kun skriftligt materiale. Vores opdeling i tre teksttyper var i udgangspunktet inspireret af læseundersøgelsernes 'genre'. Se f.eks. de tre teksttyper undersøgelsen af danskernes læsefærdigheder (fortællende tekster, informerende tekster, opslagstekster og udfyldningstekster) (Elbro, Møller, Nielsen, 1991), som i projekt FAGLÆS blev udvidet med yderliger to typer: instruerende tekster samt tegn og symboler (Arbejsmarkedsstyrelsen, 1994)

dag, og i dette begrænsede udsnit har de fleste anvendte type 1a-tekster haft instruerende karakter.[5]

(2) *Mundtlig information og kommunikation*, herunder kvantitative rådata. Opdeles i tre typer:

a. Kort, ren kvantitativ oplysning
   (24 m. - Fjorten femoghalvfjerds. - Tre dage.)
b. Længere eller kortere udredning hvori der indgår kvantitative oplysninger
   (Hent 12 lister på lagret! - Jan er syg i dag, så I tre må klare ordren uden ham.)
c. Dialog hvori der indgår kvantitative oplysninger

(3) *a. Konkrete materialer, b. tid eller c. processer* (f.eks. en bunke jord, et gulv, en halv arbejdsdag, en container som skal lastes med 120 sække cement)

I den skriftlige og mundtlige information er der givet kvantitative oplysninger som skal lokaliseres, forstås, bearbejdes og bruges. I de konkrete materialer findes de kvantitative data ikke. Arbejderen skal både kvantificere (f.eks. ved at tælle, måle eller veje), opstille regnestykker/finde velegnede formler og udføre beregninger.

Personlig hensigt. Med hvilke personlige hensigter skal data fra (1)-(3) bruges eller bearbejdes i jobbet:

- at få oplysning om kvantitative eller rumlige forhold
- at give oplysning om kvantitative eller rumlige forhold
- at indsamle kvantitative data
- at kontrollere
- at rapportere
- at undersøge/ vurdere
- at konstruere
- at koordinere eller styre

Færdigheder og forståelser afhænger af hvad der skal gøres med de kvantitative størrelser, og hvad de skal bruges til. De kan inddeles i følgende typer:

- grov estimering
- geometrisk sans
- talfornemmelse
- sans for tyngde
- talmanipulation
- opstilling eller valg af regnestykker/formler

Færdigheder og forståelser beskrives med eksempler på hvordan de fire regningsarter, forholdstal, arealberegning osv. indgår funktionelt ved løsning af arbejdsopgaver og varetagelse af arbejdsfunktioner.

---

[5] F.eks. har jeg ikke fulgt medarbejderrepræsentanter i organisationsudviklingsprojekter, lønforhandlinger; større produktionsplanlægning; produktionsomlægning; tillidsrepræsentanter i samarbejdsudvalg m.v.

Der er konstrueret tre skemaer som skal bruges under observationen og til støtte i beskrivelser og analyser, se nedenfor. Disse skemaer kan eventuelt senere bruges til en samlet kvantificering som den der er foretaget i projekt Faglæs.

6.3 Design og gennemførelse af undersøgelsen

6.3.1 Dataindsamling

Inden for hver af de fire brancher (handel/kontor, metal, transport/logistik, bygge/anlæg) blev der udvalgt et mindre antal virksomheder i samarbejde med en repræsentant for de respektive efteruddannelsesudvalg. Job- og arbejdsfunktioner blev ligeledes valgt i samråd med udvalgsrepræsentanten, og der blev tilstræbt en sammenhæng med undersøgelsen om AMU-undervisning. Herefter er forløbet sådan: Virksomhederne informeres skriftligt om FAGMAT og undersøgelsen (bilag 1). Der indgås en skriftlig aftale mellem de virksomheder der ønsker at deltage, medarbejdere og forsker, hvoraf det bl.a. fremgår at alle oplysninger bliver anonymiseret ved rapporteringen (bilag 2). Forskeren udfylder skema 1 med oplysninger om virksomhed og jobfunktion (bilag 3). Forløbet af observationen ser sådan ud:

A. Arbejderen 'skygges' en halv dag af forskeren som tager noter og samtidig udfylder observationsskema 2 (bilag 3).
B. Forskeren finder et roligt sted og bruger et par timer til at udfylde skema 3 (bilag 3), supplere sine noter nedskrive og gennemtænke forløbet.
C. Arbejderen interviewes ca. 1/2 time før arbejdsdagens afslutning for at udforske visse problemstillinger nærmere. F.eks. spørges der om brug af matematiske teknikker og idéer. Der spørges også om det har været en almindelige arbejdsdag, og evt. om hvad der opfattes som rutineproblemer/opgaver og som nye problemer.
D. Forskeren kan evt. aftale med arbejderen og arbejdsgiveren at komme tilbage for at få opklaret uklarheder.[6]

6.3.2 Bearbejdning og analyse

Der udarbejdes for hver observation og interview en fortælling hvori der indgår vignetter med særligt interessante episoder. Følgende episode stammer fra min pilotafprøvning af observationsskemaerne i en HT-bus:

[6] Denne systematik (forløbet, ikke værktøjerne) til indsamling af data om brug af matematiske teknikker og idéer i jobfunktioner med begrænsede tidsmæssige ressourcer til rådighed er inspireret af et omfattende projekt gennemført af den australske matematiklærerforening. (Hogan, 1997)

Episode
Ved stationen stiger en ældre dame ind i bussen. Hun har et gult kort i den ene hånd og et blåt i den anden hånd. Viser det gule til chaufføren. "Jeg skal videre ind til Rådhuspladsen. Er det nødvendigt med et blåt klip oveni?" Chaufføren tager det gule kort, sidder et øjeblik og studerer det og svarer så: "Ja, et blåt klip." samtidig med at han giver damen det gule kort tilbage. I situationen maser 10 - 15 andre passagerer forbi. Alle viser røde månedskort til chaufføren.

Fortællingen ledsages af forskerens og den observeredes analyser/bemærkninger bl.a. om de matematiske ideer og teknikker der bruges, om metakognitive overvejelser og involverede følelser. Eventuelle uoverensstemmelser mellem forskerens analyser og den observeredes opfattelser noteres ned. Fortællingen bliver anonymiseret - både virksomhed og personer. Det er kun den skyggede person der får mine noter til kommentering, men på baggrund af beskrivelsen interviewes evt. en nøgleperson som er ansvarlig for produktionen og/eller medarbejderuddannelse/oplæring.

6.3.3 Nogle overvejelser om design og resultaternes karakter

Ved udvælgelse af virksomheder og job- eller arbejdsfunktioner er det tilstræbt at finde funktioner som svarer til kompetencegivende AMU-uddannelser. Det tages samtidig som udtryk for at arbejdsfunktionen findes på mange andre danske virksomheder.

Systematikken ved observationer og interviews har den fordel at enkeltmedarbejdere, med et begrænset ressourceforbrug, kan følges tæt, og der kan indsamles materialer fra forskellige virksomheder. Ulempen er at beskrivelsen bliver et øjebliksbillede. Et af spørgsmålene til medarbejderen efter observationen er derfor: "Har det været en typisk (eller normal) arbejdsdag for dig?" - Et andet spørgsmål: "Mangler en eller flere af dine sædvanlige opgaver/funktioner?" Medarbejderens svar kvalificerer observationen yderligere.

På baggrund af mine erfaringer kan jeg konkludere at en model med to (eller flere) observationer pr. virksomhed giver det bedste resultat. På denne måde får man også belyst hvad der er specifikt i den enkelte jobfunktion, og hvad der er generelt for virksomhedens medarbejdere.

Undersøgelsen giver ikke et repræsentativt billede af brugen af matematiske idéer og teknikker i ufaglærte jobs inden for de fire brancher på det danske arbejdsmarked, men metoden er velegnet til på den ene side at afprøve/videreudvikle analyseværktøjet og belyse arbejdshypoteserne og på den anden side at indsamle, beskrive og analysere jobautentiske materialer og situationer.

6.4 Resultater fra virksomhedsundersøgelsen

Virksomhedsundersøgelsen blev gennemført i perioden november 1997 til januar 1998. Efter en pilotafprøvning i en HT-bus med efterfølgende tilretning af observationsskemaerne fandt jeg, med hjælp fra efteruddannelsesudvalgs-repræsentanterne i

referencegruppen til projektet, frem til og kontaktede i løbet af november 1997 i alt 13 virksomheder (to bygge/anlæg; tre HK; tre metal; fem transport). Jeg udførte ni observationer på syv virksomheder der meldte positivt tilbage (to bygge/anlæg; en HK; fem metal; en transport) Det var planlagt at få repræsenteret 2-4 jobfunktioner inden for hver branche, men det var ikke muligt p.g.a. de tids- og ressourcemæssige rammer for projektet. Det er oplagt en mangel for undersøgelsen at den kun omfatter en enkelt jobfunktion inden for Handel og kontor. Det samme gælder Transport, hvor "truck" og "anhugning" skulle have været repræsenteret. Det skal dog bemærkes at den ene jobfunktion i metal omfatter lagerstyring.

Undersøgelsen har foreløbigt givet resultater på forskellige niveaer. For det første har systematikken samt analyseværktøjet vist sig at være operationel i forhold til undersøgelsens genstandsområde og problemfelt. For det andet har vi fået et datamateriale til belysning af numeralitet i ufaglærte jobfunktioner. For det tredie har observationer, interviews og bearbejdninger heraf belyst vores arbejdshypoteser og givet anledning til mindre korrektioner.

6.4.1 Numeralitet i ufaglærte jobfunktioner

Undersøgelsen har vist at metode, analyseværktøj og -skemaer er velegnede til registrering og analyser af brug af matematiske idéer og teknikker i ufaglærte jobfunktioner og til at skabe grundlag for fyldige beskrivelser af matematikholdige kompetencer (numeralitet) i alment-faglige og teknisk-faglige kvalifikationer. Her følger et sammendrag fra hver af observationerne i de ni jobfunktioner hvori både personer og virksomheder er anonymiserede. Sammendraget omfatter:

* En kort beskrivelse af *kontekst* (arbejds-/jobfunktion; teknik, arbejdsorganisering, produkt) og *personlig hensigt* med brug, manipulation eller konstruktion af tal, diagrammer, formler m.v.
* Fortegnelse over de *medier* som tallene kommer eller konstrueres udfra:
  (1) Skriftlig information:
  a. Informerende eller instruerende tekster
  b. Opslagstekster
  c. Udfyldningstekster
  (2) Mundtlig information:
  a. Kort, ren kvantitativ oplysning
  b. Længere eller kortere udredning hvori der indgår kvantitative oplysninger
  c. Dialog hvori der indgår kvantitative oplysninger
  (3) Medier hvori der ikke optræder tal
  a. Konkrete materialer, b. tid eller c. processer
* De *færdigheder og forståelser* (og evt. matematiske teknikker og idéer) som indgår ved løsning af arbejdsopgaven eller varetagelse af arbejdsfunktionen.

Desuden i bilag 4 'Jobfunktion - teknisk isolering' som eksempel på en gennemført bearbejdning af data.

Observation 1 - kasse, varemodtagelse og bestilling

Kontekst
Signe (ca. 25 år, oplært i jobbet) er medarbejder i kantinen på en stor arbejdsplads. Udover mad og drikkevarer sælger kantinen visse kioskvarer. Hun sidder ved kassen, står for varemodtagelse, -opfyldning og bestilling. Normalt arbejder hun sammen med en jævnaldrende kollega, men på observationsdagen var hun alene p.g.a. sygdom. Kantinen drives af en stor servicevirksomhed. En data-medarbejder herfra indstiller kasseapparater ved ændring af priser og varesortiment. Den daglige ledelse af køkken og kantine varetages af kantinelederen.

Personlig hensigt
få og give oplysninger om priser, kontrollere datoer og leverancer, vurdere lagerbeholdning, indsamle data (optælling af lager)



Medier
1b) prisskilte, stregkoder, datomærkning på madvarer, display på kasseapparat, bon'er, følgeseddel fra leverandør, faktura
1c) tastatur på kasseapparat, bestillingsliste, vareliste (lager)

2a) "8 kroner." "fjorten femoghalvfjerds" - "50 over" (der betales med dankort)
2b) Kantinelederen: "Observer lige dem med øko. Der er ingen grund til at de står og bli'r for gamle."
2c) "Hvor meget?" - "Giv mig 100." - "120?" - "Ja!" (der betales med dankort)

3a) varer, penge
3b) Kantinelederen: "Mælken kommer om et kvarter."
3c) Varerne leveres; kunder kommer i 'klumper'.

Færdigheder og forståelser
grov estimering, talfornemmelse, talmanipulation, geometrisk (rumlig) sans

Udbuddet af varer i kantinen er begrænset og priserne er faste (dagens ret, en stor kaffe, en lille kaffe, vand, en cacaomælk m.v.) De enkelte ekspeditioner omfatter typisk 1-3 forskellige varer. Signe kan de fleste af priserne i hovedet: 1 stor kaffe og en tebirkes: 13 kr. - En dagens ret og 1 cola: 36 kr. Hver enkelt vare bliver slået ind på kasseapparatet (printes ud en gang om dagen), men nogle gange (når køen er lang) siger hun prisen før den står i displayet. Kassebonen er slået fra for det går for langsomt med den. Signe tilrettelægger sit arbejde og rutiner så køen bliver afviklet hurtigst muligt, så kan hun nemlig komme videre med sit øvrige arbejde, og folk bliver ikke sure af at vente.

Kantinelederens besked: "Mælken kommer om et kvarter" er et signal om at Signe skal i gang med at rydde op i køledisken. Her følger hun en bestemt systematik. Datoerne på de mælkevarer der står i forvejen, skal kontrolleres, men det undlader hun i dag (undtagen 'økoen') da salget de sidste dage har været stort. Varemodtagelse og kontrol ordnes ind imellem ekspeditionerne (folk kommer i stor rykind). Signe kontrollerer at det leverede svarer både til det bestilte og fakturaen samtidig med at hun fylder køledisken op.

Observation 2 - teknisk isolering

Kontekst
Jørgen (ca. 50 år, mange års erfaring, oplært i branchen, gik ud på arbejdsmarkedet direkte efter 7. klasse og har ikke siden 'været på skolebænken') er ansat i en mindre isoleringsvirksomhed der leverer til byggebranchen, industrien og boligsektoren (25 medarbejdere i alt). Jørgen udfører tyndpladeisolering manuelt på mindre opgaver. Han arbejder selvstændigt og er alene på værkstedet, men ved større ordrer går han (som 'sjakbajs') sammen med en anden ufaglært. Ved store ordrer til fast tid bestilles bøjningerne hos underleverandør.

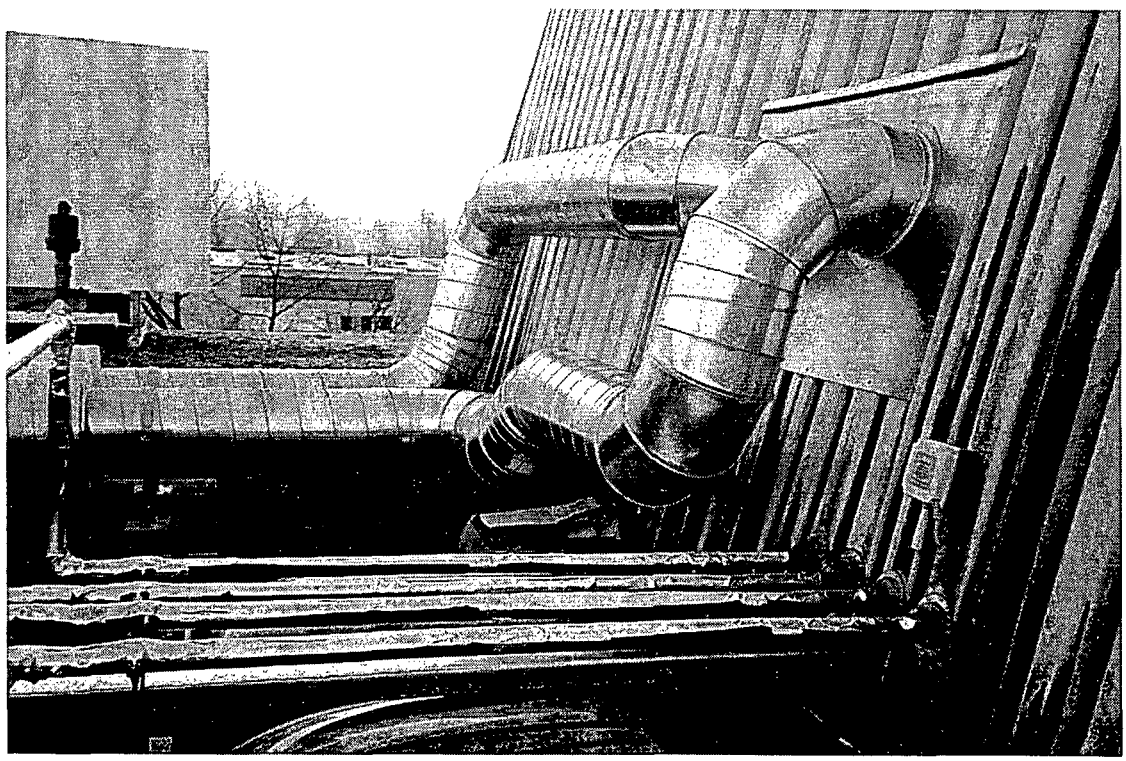
Personlig hensigt
få og give oplysninger (tider, materialer, ..); indsamle data (opmåle og tælle rør og bøjninger); vurdere; konstruere

Medier
1b) ordreseddel; diverse måleredskaber (metalmålebånd, -målestok, gradmåler); skabeloner med mål (f.eks. 100 ø 2 hel - 2 hal R. 100-; 142 ø 3 He - 2 Ha R.130); mærkater med oplysninger om grader og diametre på bøjninger i udsugningskanalen; arbejdsinstruktioner og tegninger; maskiner (m grader og tal); noter fra opmåling på byggepladsen; konstruktionstegning på aluminium
1c) elektronisk regnemaskine; priskurant; noter fra opmåling på byggepladsen; konstruktionstegning på aluminium

+) Noter og konstruktionstegning kan opfattes som udfyldningstekster (systematikken, algoritmen, metoden for notater og konstruktion er givet). Herefter fungerer de som opslagstekst ved udførelse af arbejdsopgaven

2a) "24 m." (besked til værkfører om den samlede længde af rørene)
2b) oplysninger om isoleringstykkelse m.v. fra værkfører ved opmåling;

3a) rør; bøjninger; aluminiumsplader
3b) "Arbejdet (dvs 16 bøjninger, ...) skal være færdigt på fredag."



Færdigheder og forståelser
talfornemmelse; geometrisk sans (Rumlig fornemmelse: "Jeg kan se det for mig.") - Vurdere og måle størrelser på vinkler. - Udføre komplicerede geometriske konstruk-

tioner.); talmanipulation (beregning af rørenes diametre, omkreds, materialeforbrug, priser mm); opstille og bruge formel (beregning af aluminiumspladens længde = diameter + 2 x isolering + 5 + 20)

Se i øvrigt 'Jobfunktion - teknisk isolering' i bilag 4.

Observation 3 - kloakering

Kontekst
Jørgen (ca. 50 år, oplært i jobbet) er jord- og betonarbejder. Ansat i en stor bygge-anlægsvirksomhed og medlem af et sjak på 8-10 mand (hvoraf mindst en har struktøruddannelse). På observationsdagen skal der graves ud til søjlefundament. Jørgen samarbejder tæt (og instruerende) med kranføreren. Det er sjakbajsen der foretager beregninger af materialeforbrug ("Han har ikke andet at lave.").

Personlig hensigt
få og give oplysninger, indsamle data (måle), kontrollere, konstruere, vurdere



Medier
1b) stadier, nivellerinstrument, tommestok, (vaterpas), arbejdstegninger

2a) Til kranføreren: viser retning og størrelsesorden med håndsignaler.
2b) "Vi skal 20 cm længere ned." - "Søjlefundamentet skulle ligge i 1065, og vi er nede i 1035. ... Det er 30 cm."
2c) Snak om betonleverancer: "De snyder os sgu'." - "Jeg bestiller altid mere end jeg skal bruge, men selvom der er armering i hullet, så er der alligevel for lidt. Der mangler 8-10% hver gang."

3a) Fixpunktet, jord, beton, hul, rende, flugtlinie, fundament

Færdigheder og forståelser
grov estimering (hvornår er der fjernet 20 cm jord), talfornemmelse (aflæsning af instrumenter og tommestok), manipulation med tal (beregninger), geometrisk (rumlig) sans (tegningsforståelse og konstruktion, afsætning), opstille og bruge formel, kommunikere retninger og kvantitative størrelser ved hjælp af håndsignaler.

Observation 4 - varemodtagelse og kvalitetskontrol

Kontekst Annette (ca. 40 år, deltaget på mange AMU-kurser bl.a. svagstrøm og måleteknik, har også taget matematik med VUS, skal nu på Desk Top Publishing "for sin egen skyld") er industrioperatør i en stor elektronikvirksomhed, som bl.a. fabrikerer udstyr til flyvemaskiner og ubåde. Hun arbejder i afdelingen med varemodtagelse og kvalitetskontrol (pt 6 kvinder og en mandlig arbejdsleder), som er i forbindelse med andre afdelinger via et internt netværk. Arbejdet er selvstændigt og tilrettelægges ud fra regler om prioritering af de enkelte opgaver. 'Arbejdslederens' (tekniker) funktion i forhold til Annette og de andre er væsentligst at afklare særlige tekniske spørgsmål. Før skulle han inddrages i alle fejlmeldinger. - For hvert emne der skal kontrolleres findes en bestemt procedure med en specifik og en generel instruktion/specifikation. Modtagelse, kontrol og leverance dokumenteres både på papir og skærm.

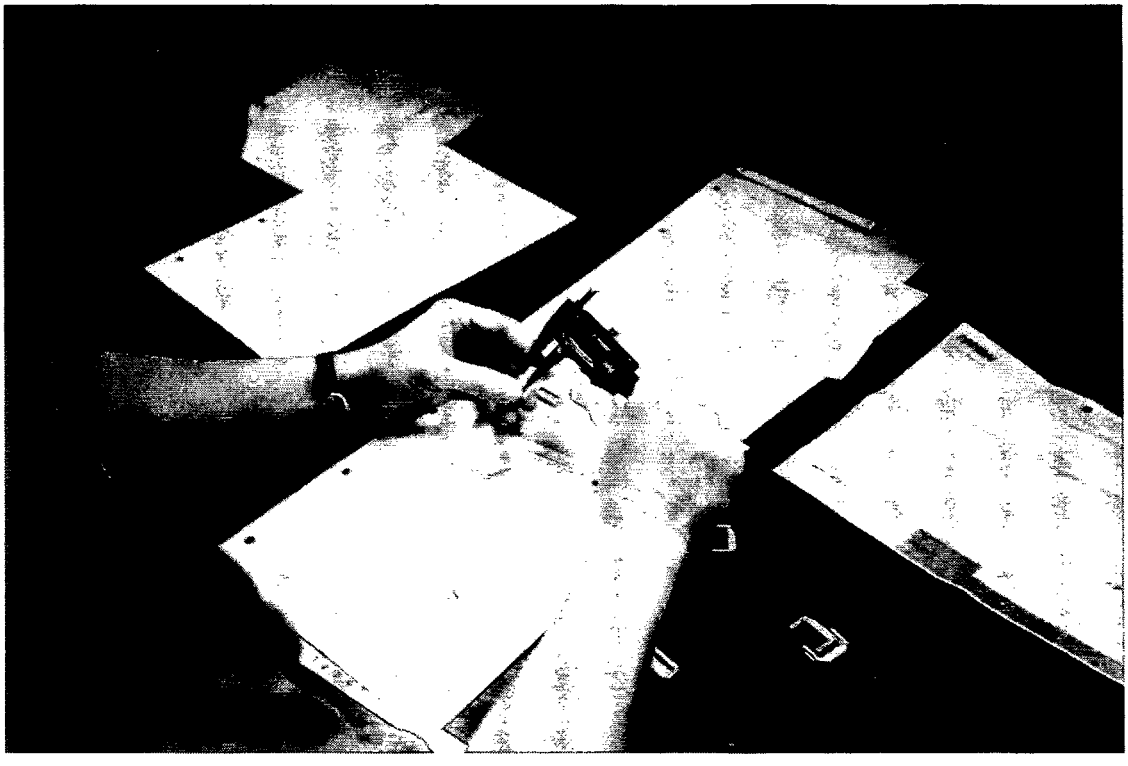
Personlig hensigt
få oplysninger, give oplysninger, indsamle data, kontrollere emne og leverance, undersøge/vurdere, udfylde/rapportere

Medier
1a) generel instruktion om kontrol, herunder stikprøver; specifik kontrol specifikation (for hvert emne);
1b) sygestatistik, planlægningskalender, tabeller og arbejdstegninger (i instruktioner og specifikationer), arkiv, følgeseddel, modtagelsesrapport (blanket der findes både på papir og skærm), etiketter, specifikationer på emner (f.eks. dato), skydelære (digital), vægt.
1c) Modtagelsesrapport (papir og skærm), etiketter (udskrives på særlig maskine)

2b) "Hvem har 243 343?"
2c) "Er det 83-23 du kører med nu?" - "Jeg kører ikke med noget nu, men har lagt noget op."

3a) emnerne (connectorer, pins, jumbere)
3b) normtid, tidsforbrug, produktionsplan (hvornår har de brug for dette emne i produktionen)

Færdigheder og forståelser
talfornemmelse (alle emner har en ni-cifret kode, det gælder også opgave, kunde, fabrikat, specifikation (andre koder); måle; tælle (manuelt og ved vejning) - geometrisk sans (symmetri på emnet, bruge arbejdstegning) - talmanipulation (bruge eller opstille formler). - Annette skal følge en algoritme, men også kunne tilpasse den til det givne emne/situation. Hun er meget opmærksom på hvad det er hun har med at gøre: "Der er forskel på en fejl i en flyvemaskine og en radio, ikke?"

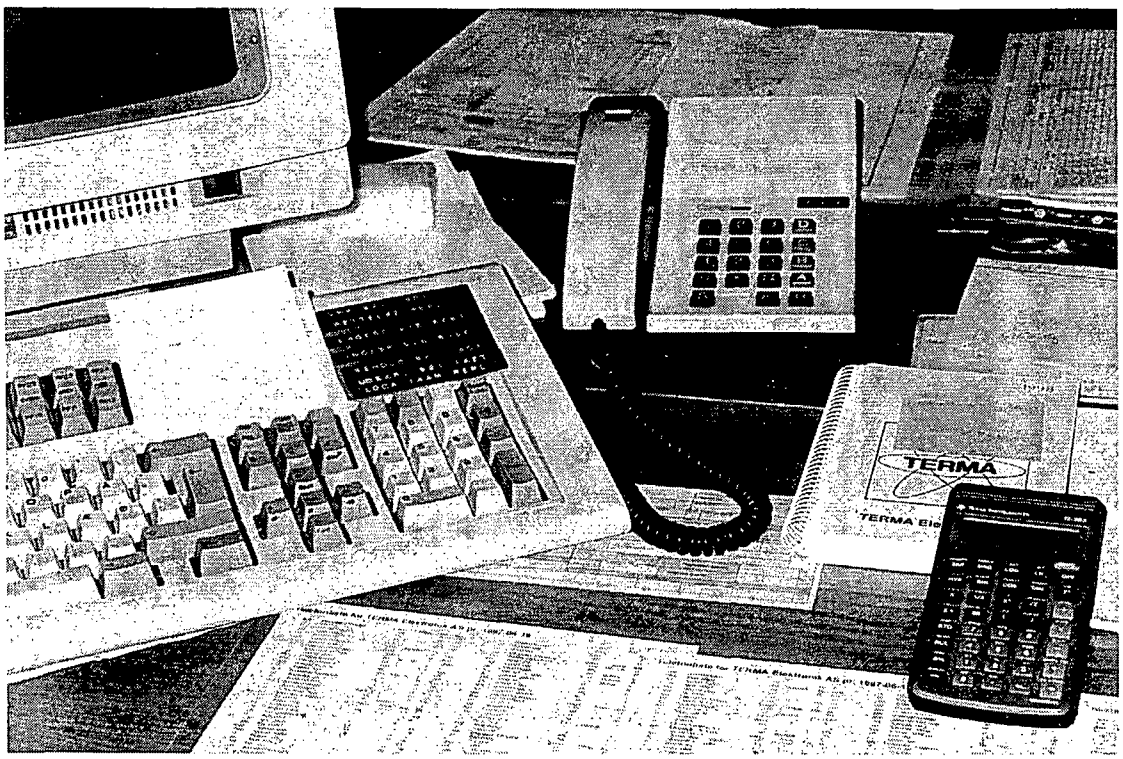


Episode: Annette tager en pose med 9 små connectorer til flade kabler, som skal kontrolleres i henhold til forskellige standarder. Det viser sig at være et nyt fabrikat, og et af målene, som tages med en digital skydelære, passer ikke helt til tegningen. Målet er 15.58 mm og skulle i følge tegningen være 16.00 mm. Tolerancen er 0.01, men hendes erfaring fra produktionsafdelingen kommer hende - og virksomheden - til gode. Hun ved at denne forskel på dette mål og denne connector ikke har nogen praktisk betydning. Hvis målet i stedet havde være større end 16.01, så havde hun kasseret emnerne.

Observation 5 - lagerstyring og spåntagende bearbejdning

Kontekst Svend (30-35 år) arbejder i maskinværkstedet på den samme elektronik-virksomhed som Annette. Han har lagerstyring, modtagelse (optælling og opmåling, ikke kvalitetskontrol af overflade og materiale) og bearbejdning af plader til brug i værkstedet og hos værktøjsmager i elektronikafdelingen. Arbejder selvstændigt.

Personlig hensigt
- Få og give oplysninger; indsamle data (ved leverancer og lagerforbrug); kontrollere (leverancer og egen produktion); vurdere (f.eks. pladestørrelser); konstruere; rapportere



Medier
1b) kalender; tabeller, arbejdstegninger; håndskrevne bestillinger fra andre afdelinger; håndskreven liste med kollegaers materialeforbrug; produktionsplan; statistikker (syge- og produktions); materialelister (tabeller) med emnenr.-fortegnelse; følgesedler; tommestok; nummerering på lager; display på CNC-maskine; etiketter/mærkesedler
1c) modtagelsesrapport (papir og skærm); lagerbeholdning (skærm); tastatur på CNC-maskine, elektronisk regnemaskine og telefon

2b) og 2c) - især telefonisk

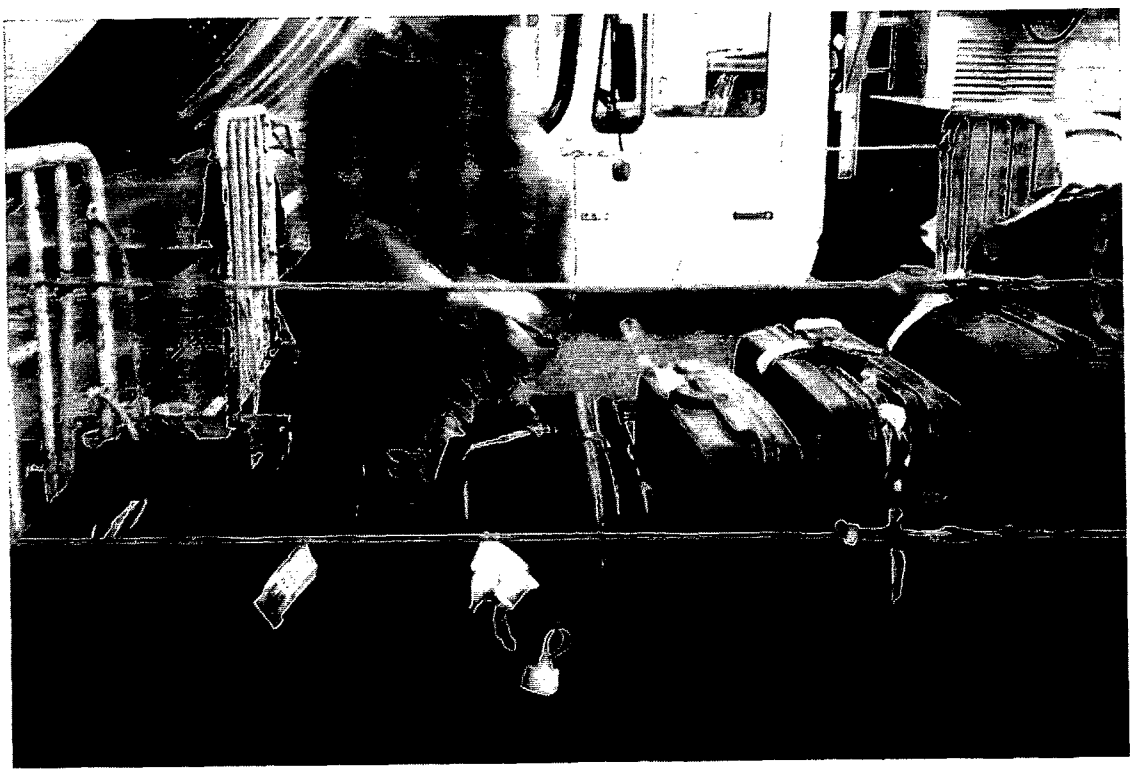
3a) metalplader (jern, aluminium m.v.); tid ved interne leverancer
3b) normtid, tidsforbrug, produktionsplan

Færdigheder og forståelser
grov estimering; talfornemmelse; manipulere med tal (f.eks. beregne arealer i dm2 af leverede plader); geometrisk sans; opstille og bruge formler (både kunder og leverandører er udenlandske, derfor skal der ofte ændres enheder samtidig med beregningerne).

Bemærkning til observation 4 og 5: Virksomheden har semiflekstid. Det vil sige at man skal møde mellem 6.30 og 9.00. Alle har en personlig stregkode, og de 'stempler ind' i en terminal. I den enkelte medarbejders timeregnskab skal der hele tiden være en saldo på +/- 6 timer i forhold til en normal arbejdstid på 37 timer.

Observation 6 - bagagehåndtering (formand)

Kontekst Christian (ca. 40 år) er formand for en gruppe i bagagehåndteringen i en lufthavn. Udadtil samarbejder han med fragtfordeleren (pr. telefon og computer), med en arbejdsleder (som beslutter arbejdsplan og gruppesammensætning) og med 'rød-hætten' på flyet som bl.a. registrerer passagerne. Arbejdet er styret af regler (for kompetence- og ansvarsfordeling; sikkerhed og prioritering af forsendelser) og tid (flyankomster og -afgange). Flere af arbejdsfunktionerne kræver certificering.



Personlig hensigt
få og give oplysninger; indsamle data (f.eks. i fragtsedler); kontrollere; vurdere; koordinere og styre; rapportere

Medier
1b) produktionsplan; gruppeopsætning; loading instructions (på skærm og papir); fragtsedler; kuffertmærker; diagrammer mm på udstyr og materiel;
1c) loading instructions (på skærm og papir); releasing report

2a) "39" (antal stk. ekstra bagage)
2b) Arbejdslederen: "Ka' du undvære en mand med push back?"
2c) samtalerne handler om tid, vægt, stk. - også pr. telefon.

3a) bagage; fragt; post
3b) tidsfaktoren er afgørende
3c) pludselig viser det sig at der skal bruges push back til maskinen alligevel, og en mand må kaldes hjem - de afledte overvejelser handler om tid og afstand.

Færdigheder og forståelser
grov estimering af vægt f.eks.; talfornemmelse (både instruktioner, fragtsedler og kuffertmærker er fyldt med tal som skal stemme); geometrisk/rumlig sans; bruge formler.

Episode: I lufthavnen foregår samarbejdet mellem forskellige funktionsgrupper via computer og telefon. Ved lastning og tømning af flyene er der en stadig computer-kontakt mellem formanden og fragtfordeleren. I 'loading instructions' er bagage, fragt og post fordelt i de fire lastrum foran og bag vingerne. I denne konkrete instruktion kan man også aflæse den ideelle balancefaktor (38.0) og ydergrænserne (5.9/51.6). Under lastningen kan man på skærmen aflæse flyets aktuelle balancefaktor. I 'loading report' for det konkrete fly: 28.2. Mandskabet skal ikke indsætte tallene på vægtfordelingen mellem de fire lastrum i formlen for balancefaktoren. Ved indtastning af fragten og vægten beregnes tallet automatisk.

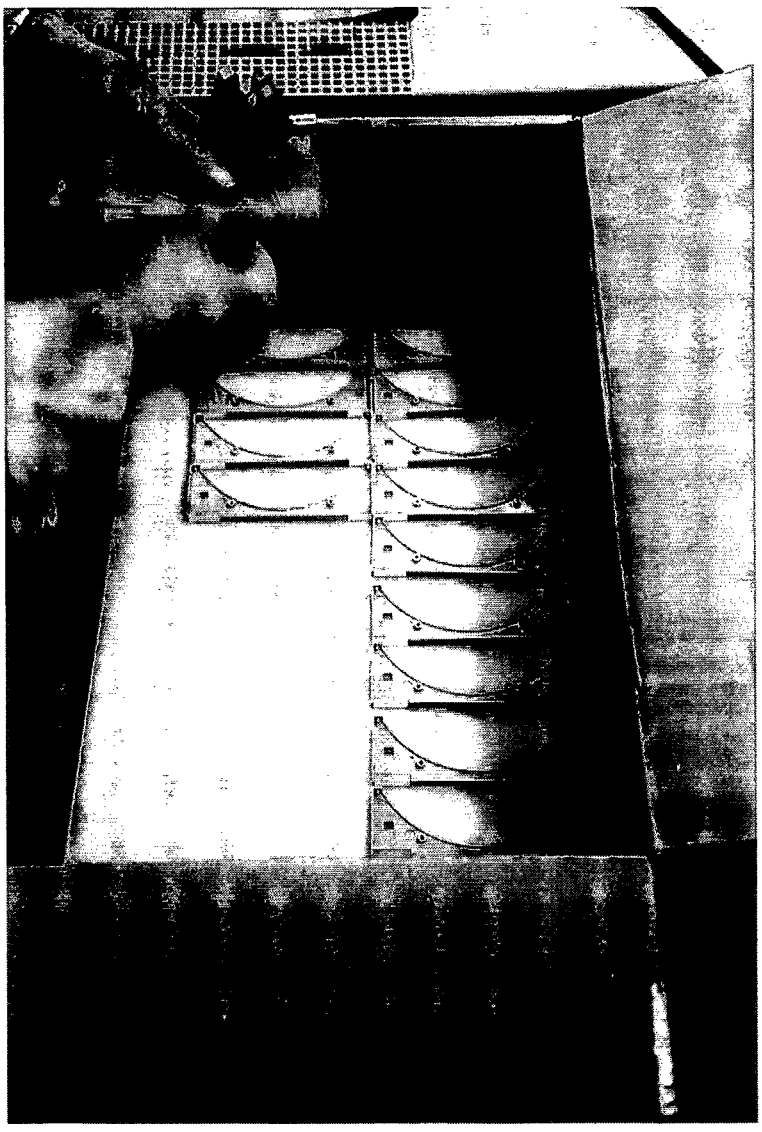
Når der skal træffes beslutninger i lufthavnen om lastning af et fly, så prioriteres 1) sikkerhed, 2) fly til tiden, 3) service. Der er ofte korte tidsfrister ved tømning og lastning af et fly, og 'fly til tiden' kan betyde at forsendelse af noget cargo udsættes til et senere fly. Førsteprioriteringen af sikkerheden kan imidlertid betyde en forsinkelse af flyet og et højt serviceniveau, hvis balancefaktoren ikke befinder sig inden for de tilladte grænser. Det er gruppeformandens kompetence at 'release' flyet, men beslutningen om ikke at følge 'loading instructions' kan kun træffes i samråd med fragtfordeleren.

Observation 7 - kvalitetskontrol og pakning (koordinator)

Kontekst Lene (ca. 45 år, har deltaget på alle relevante AMU-kurser) arbejder i produktionsfabrikken på en stor elektronikvirksomhed, hvor man gennem de sidste år har arbejdet med at indføre selvstyrende grupper. Hun er i en afdeling med to

produktionsgrupper. På observationsdagen fungerer hun som koordinator i den ene gruppe (en funktion der går på omgang hver 14. dag). Afdelinger og fabrikker er koblet op på det samme datasystem, og kommunikation/ koordinering foregår via computer. Virksomheden er ordreproducerende med en leveringstid på fem hverdage.

Personlig hensigt
få og give oplysninger; rapportere; kontrollere; vurdere; koordinere



Medier
1b) arbejds/produktionsplaner; diagrammer (servicegrad og antal fejl); tabeller (leveringsafvigelser m.v.); planlægningskalender; arbejdsinstruktioner; arbejdstegninger; rutekort;

1c) lille blok til beskeder og beregninger;

2a) "Fire niogtreds." (normtiden)
2b) "Vi er tre timer bagud." - "Så får vi ikke leveret dem alle i dag."
2c) Telefonsamtale med anden fabrik om fejl ved levering (der manglede 160 stk). - Morgenmøde med snak om servicegrader, antal fejl, produktionsplan m.v.

3a) råemner (dækplader, dæksel, ..); kasser; øvrige emballering; plader og net
3b) bonustid; leveringstid; servicegrad måles også i timer
3c) gruppen arbejder som en team, og man er opmærksom på hvor i processen man befinder sig - hvad der mangler nu, og hvad der vil mangle om en timestid; koordinatoren følger også med i processen i montageafdelingen og 'modtagelsen' - via computer og morgenmøder.

Færdigheder og forståelser
grov estimering; talfornemmelse; talmanipulation (hovedregning og beregning på papir af antal leverede emner); geometrisk sans (pakning og aflæsning af diagrammer);

Observation 8 - CNC-drejning og kvalitetskontrol

Kontekst
Lone (ca. 30 år, har relevante AMU-kurser) er industrioperatør i en stor metalvirksomhed i en produktionsafdeling. Hun arbejder i en af de 8 produktionsgrupper med hver 7-10 personer. Gruppen er i princippet selvstyrende, og der er jobrotation blot ikke ved den CNC-drejemaskine som Lone betjener. Hun arbejder selvstændigt ved maskinen (med klargøring af bearbejdsningsværktøj, op- og nedspænding af emner, maskinbetjening og -overvågning, kontrol af færdige emner, vurdering af programmer), men opstillinger foretages af 'opstilleren'. En gang om ugen holder gruppen møde med produktionslederen. Produktionen planlægges for en uge ad gangen.

Personlig hensigt
få og give oplysninger; kontrollere; vurdere; indsamle data (ved kvalitetskontrol); konstruere; rapportere

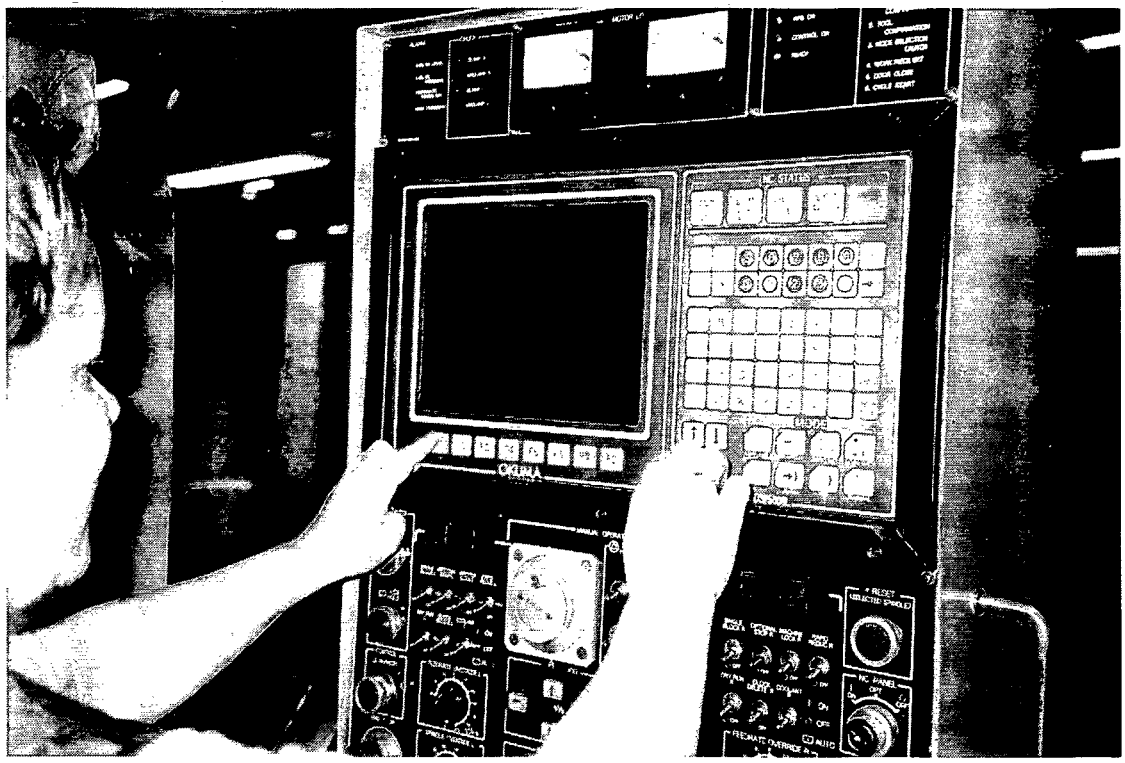
Medier
1b) produktionsplan; følgeseddel; mærkeseddel; operationskort; arbejdstegning; opstillingskort; jobtidsregistrering (tabel); tabeller og diagrammer (skærm); skydelære; item-nr på emnerne; nummerering af værktøj i maskinen; sygestatistik; tabeller med bonusudvikling
1c) følgeseddel; mærkeseddel; selvkontrol; arbejdsseddel; operationskort; skærm; tastatur

2b og 2c (dialog med opstiller, kollega om indsamling til gaver)

3a) råemner (nr 114); emner (nr 117)

3b) bonustid

Færdigheder og forståelser
talfornemmelse; manipulation med tal; geometrisk sans (emnet og diagrammer)

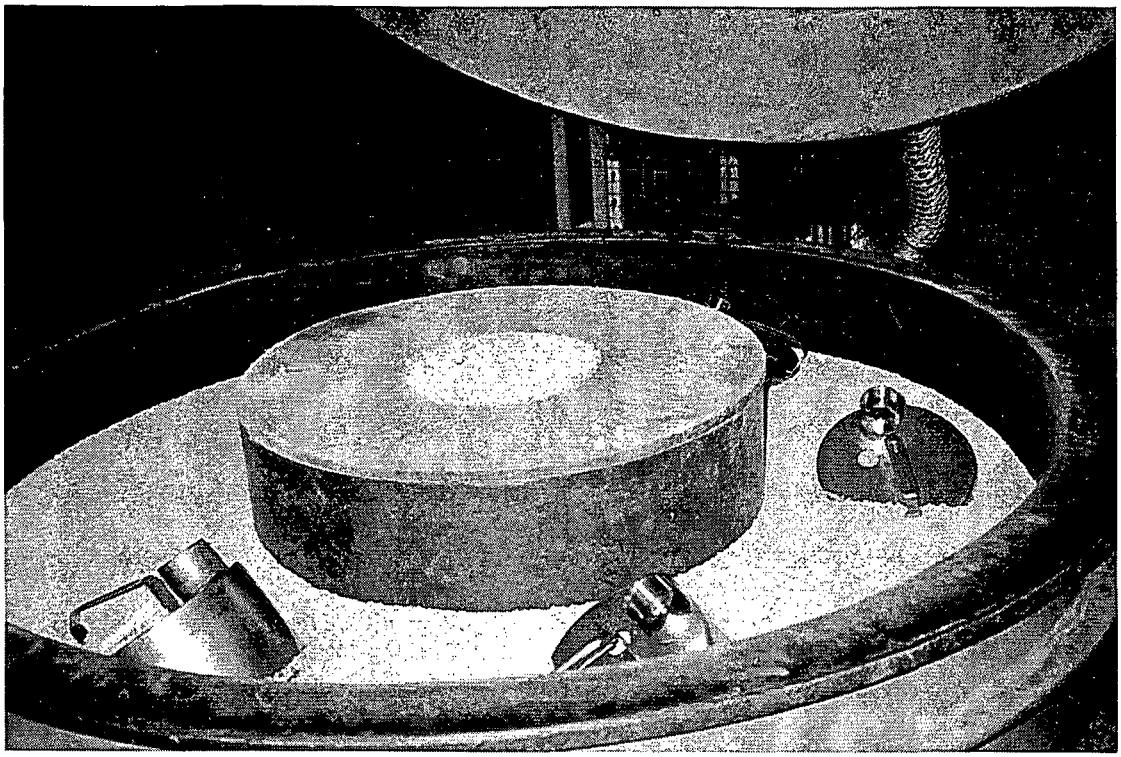


En episode: Lone er i gang med at dreje skjold ved en CNC-maskine. Hun kontrollerer hvert enkelt emne. Målene falder inden for tolerancegrænserne, men hun er ikke personligt tilfreds med kvaliteten: en mørk krans står tilbage i bunden af det drejede emne. Hun justerer maskinen (værktøjet skal flyttes længere ind for at rette denne fejl) ved at prøve sig frem; først med 5/10 og så med 2/10. Det gør hun ved at subtrahere med 0.5 og 0.2 på skærmen, og hun fortæller at det altid er nødvendigt at overveje om der skal trækkes fra eller lægges til.

Observation 9 - kuglepolering, punktsvejsning og kvalitetskontrol

Kontekst Erik (60 år, går snart på efterløn; var møbelhandler indtil for 10 år siden; har været på AMU-kurserne måleteknik 1 & 2 og produktionsspil) arbejder i den samme produktionsgruppe som Lone. Hans job med kuglepolering og punktsvejsning bliver der heller ikke rokeret i.

Personlig hensigt
få og give oplysninger; kontrollere; vurdere; indsamle data (ved kvalitetskontrol); konstruere; rapportere



Medier
1b) produktionsplan; følgeseddel; mærkeseddel; operationskort; arbejdstegning; opstillingskort; jobtidsregistrering (tabel); sygestatistik, tabeller med bonusudvikling; sikkerheds- og betjeningsvejledning; display; måleinstrumenter
1c) følgeseddel; mærkeseddel; selvkontrol; arbejdsseddel; operationskort; tastatur

2c) dialog med kollega om punktsvejsning af ny model

3a) råemner; emner; cirkulær polerings- og tørremaskine
3b) bonustid

Færdigheder og forståelser
talfornemmelse; manipulation med tal; geometrisk sans

6.4.2 Belysning og korrektion af arbejdshypoteser og metode

Observationer, interviews og bearbejdninger heraf har bidraget til belysning af arbejdshypoteserne og givet anledning til mindre korrektioner:

Arbejdshypotese (1)

> I ethvert ufaglært job optræder der problemer som kun kan løses ved en kvantificering og brug/vurdering af kvantitative størrelser.

Dette udsagn gælder for alle ni observerede jobfunktioner. På baggrund af observationerne har jeg skærpet arbejdshypotesen til: "... kvantificering og brug/vurdering ...", da alle medarbejdere foretog kvantificeringer ved optælling, opmåling m.v.

Arbejdshypotese (2)

> De tal som de ufaglærte skal bruge og/eller bearbejde, kommer fra forskellige medier. De gives gennem (1) skriftlig information og kommunikation og (2) mundtlig information og kommunikation, eller de skal konstrueres ud fra (3) konkrete materialer eller arbejdsprocesser.

Bearbejdning af data (tal og kvantitative størrelser) observeret eller indsamlet i og omkring de ufaglærte jobfunktioner har været baseret på dette udsagn om en første analytisk kategorisering af mediet. Tidligt i observationsarbejdet blev jeg opmærksom på at der både skulle stå information og kommunikation, men bortset herfra har der ikke været anledning til at korrigere hypotesen.

Arbejdshypotese (3)

> Ufaglærtes arbejdsopgaver og -funktioner stiller krav om relativt simple formelle færdigheder og forståelser i regning/matematik, men de skal kunne anvendes i komplekse arbejdssituationer.

De matematiske teknikker som de observerede medarbejdere benyttede var relativt elementære. (Mange af 'regnestykkerne' er 'huskestykker' (en slags tabeller) i den forstand at det er de samme tal der skal ganges eller lægges sammen hver dag i den givne arbejdsfunktion.) De brugte ikke avanceret matematisk viden for at klare opgaver og funktioner, men til gengæld var deres brug af matematiske teknikker avanceret i den forstand at det foregik i en kompleks sammenhæng, hvor også specifikke faglige kvalifikationer blev bragt i spil.

Arbejdshypotese (4)

> På virksomhederne er man først opmærksom på behovet for regning og matematik, når der stilles krav om skriftlighed.

Denne arbejdshypotese har ikke optrådt som en specifik synsvinkel i undersøgelsen, men mine samtaler med produktionsledere og medarbejdere har bekræftet at opmærksomheden (eller det modsatte) hænger sammen med skriftlighed og dokumentation. Supplerende kan fortælles at de tre metalvirksomheder, som meldte positivt tilbage uden 'rykker', var begyndt at interessere sig for (og opleve problemer med) regning/matematik

i forbindelse med 1) krav til kompetencerne på AMU-kurser og 2) krav om dokumentation af arbejdsproces og kvalitetskontrol.

Arbejdshypotese (5)

> Der er systematiske forskelle på regning/matematik på arbejdspladsen og regning/matematik i traditionel undervisning, både i form, indhold og kompetencer.

Undersøgelsen har underbygget denne arbejdshypotese. Her skal vi se på 'opgaveløsning' som et eksempel:

I den traditionelle regne- og matematikundervisning er 'opgaven' et centralt element og styrende/strukturerende for forløbet. Den bruges til træning af færdigheder (brug af algoritmer og begreber) samt til testning af færdigheder og forståelser. Derfor løses opgaven ofte af den enkelte elev, og det kan opfattes som snyd at aflevere en fælles løsnig. Opgaven er formuleret af læreren, lærebogen, programmet. Opgaven har én rigtig løsning og mange mulige forkerte. Løsning af opgaven har ingen praktisk betydning: resultaterne skal ikke bruges til noget, udover måske til løsning af flere opgaver. Når der løses såkaldte 'problemregningsopgaver' er opgavekonteksten løsning af praktiske problemer, men det handler stadig om resultatet og brug af den rigtige algoritme, ikke om løsning af det praktiske problem.

På arbejdspladsen er der også opgaver (eller problemer), men de opstår ved løsning af arbejdsopgaver hvor tallene skal findes/konstrueres med de relevante måleenheder (stk.; timer; kg; kr; m. osv). Det er arbejdsopgaver og -funktioner i en bestemt teknologisk sammenhæng der styrer og strukturerer processen, ikke 'opgaven'. Nogle af disse opgaver ligner ganske vist en skoleopgave (en bestemt algoritme (fremgangsmåde) er givet i arbejdsinstruktionen), men den erfarne arbejder har sine egne rutiner, opmålings- og beregningsmetoder, og forhold i produktionen kan gøre at der dispenseres i forhold til instruktionen, eller at antallet af stikprøver i kvalitetskontrollen øges eller sænkes. Det er karakteristik at mange opgaver/problemer kan løses på forskellige måder, og at forskellige resultater (løsninger på det praktiske problem) kan være OK. På arbejdspladsen er opgaveløsningen en fælles sag: der skal samarbejdes, ikke konkurreres. Løsning af opgaven har altid praktiske konsekvenser i form af en produkt, en arbejdsplan, distribution af varer, en pris osv.

Arbejdshypotese (6)

> De ufaglærte arbejdere mener at matematik er af stor betydning på arbejdsmarkedet, men de opfatter samtidig matematik som noget der ikke er relevant for dem personligt.

Min tilstedeværelse på virksomhederne og den forhåndsinformation der er givet om min interesse og arbejde, har betydet at matematik er blevet sat på dagsordenen, så det har været vanskeligt at få belyst arbejdshypotesen. Flere af de observerede medarbejdere har dog undret sig over at jeg kunne interessere mig for deres job, som jo ikke indeholdt noget matematik! Eller de har sagt: Synd at du kommer nu, for der sker intet interessant. Produktionslederen på en metalfabrik havde på forhånd foreslået at jeg fulgte to medarbejdere på skift, fordi deres arbejde var ensidigt og rutinemæssigt. I pauserne faldt snakken i grupperne uvilkårligt på projektet og brug af matematiske idéer og teknikker i

arbejdet. Der syntes at være almindelig enighed om at AMU-kurserne havde for meget matematik, som kun er 'for de andre' (ingeniører, arkitekter m.v.), jf. Lindenskov, 1996.

Arbejdshypotese (7)

> Ufaglærte er ikke bevidste om deres brug af regning og matematik i det daglige arbejde og dermed om deres kompetencer. Bevidstheden optræder først i den situation hvor der er en opgave, de ikke kan klare på grund af manglende matematikfærdigheder.

Arbejdshypotese (7) hænger sammen med (6), og tilsvarende bemærkninger kan knyttes til den. Supplerende kan fortælles at jeg ofte fik svar af typen: "Det er bare almindelig sund fornuft, - logisk sans eller - logik for burhøns." når jeg stillede konkrete spørgsmål til medarbejdernes matematikkompetencer ved løsning af opgaver. Et andet svar kunne være: "Det har jeg aldrig spurgt mig selv om, eller - det har jeg ikke tænkt over før." - I kvalitetskontrollen blev mellemteknikeren (teknisk support) opfattet af de øvrige medarbejdere som den der kunne matematik: han opstillede formler til brug ved målingerne, når de ikke selv kunne gennemskue problemet.

Følgende to arbejdshypoteser har ikke strukturet mine observationer og interviews, men er alligevel blevet belyst i undersøgelsen omend svagt:

* Voksne foretager beregninger på deres egne, individuelle måder, ofte forskellige fra dem de lærte i skolen.

Formuleringen er blevet ændret fra 'at løse opgaver' til 'at foretage beregninger'. Regne- eller matematikopgaverne ligger der jo netop ikke. De skal ofte konstrueres. I interviewene har jeg ikke spurgt om de anvendte metoder i forhold til 'skolelærdom', men har set flere eksempler på metoder som ikke var 'autoriserede', dengang medarbejderne gik i skole, men som alligevel fører til rigtige resultater.

* Voksne med et dårligt forhold til tal og matematik har strategier så de undgår tallene i hverdagen.

Jeg har observeret en sammenhæng mellem denne arbejdshypotese og den forrige, idet nogle medarbejdere bruger egne beregningsmetoder (algoritmer) og derved undgår f.eks. at gange to flercifrede tal med hinanden. Således ved en fejlmelding hvor leverancen med 22 kasser med 42 emner i hver skulle beregnes. I stedet for at gange med 22 (42x22) gangede operatøren på en lap papir med 10 og med 2 og lagde resultaterne sammen (42x10 + 42x10 + 42x2). Desuden har jeg set jobfunktioner i produktionsgrupper som ikke var med i jobrotationen, fordi de stillede særlige krav bl.a. til brug af matematiske idéer og teknikker.

Kapitel 7

Kvalifikation - et didaktisk begreb i voksenuddannelser

> *On the one side the concept of qualification provided a framework for a didactice reflection on the relation between education and* ***work*** *(...) On the other side the traditional dualism between "individual" and "society" was reformulated into a* ***subordination of individual under (capitalist) society by education.***
>
> *(Henning Salling Olesen, 1994)*

I arbejdet bruges, udfordres og udvikles de menneskelige kvalifikationer i et sam- og modspil med teknik og arbejdsorganisering. Arbejdsmarkedets behov for kvalifikationer ændrer sig med ny teknik og arbejdsorganisering som også betyder noget for menneskers brug af matematikviden. I 1980'erne og 90'erne har vi oplevet to modsat rettede tendenser: På den ene side betyder lommeregner og informationsteknologi at behovet for manuelle beregninger, hovedregning, konstruktionsarbejde m.v. har ændret sig. Det stiller anderledes krav til de ufaglærtes matikviden. Nogle mener mindre krav. På den anden side giver den samme teknik mulighed for at organisere arbejdet anderledes. Overblikket, kommunikationen og behovet for koordinering bliver større. Det stiller nye krav til de ufaglærtes matematikviden. Nogle mener større krav.

I kapitel 1 har jeg foreløbigt afgrænset og defineret teknologi på arbejdsmarkedet som en konstruktion der udover de to momenter teknik/maskiner og arbejdsorganisering omfatter et tredie: de menneskelige kvalifikationer/kompetencer, samt relationerne herimellem. Her er kvalifikationer og kompetencer blot afgrænset som den menneskelige viden (kundskaber og færdigheder), holdninger og egenskaber der indgår ved håndtering af den aktuelle teknik og arbejdsorganisering, og som skal til for at udvikle teknologien. Det overordnede formål med erhvervsrettet voksenuddannelse er at kvalificere til arbejdsmarkedet i overensstemmelse med den teknologiske udvikling. Det er derfor vigtigt at få belyst sammenhængene teknologi/kvalifikationer og kvalifikationer/kvalificering, og her er definitionen af et kvalifikationsbegreb en central opgave. I dette kapitel vil jeg undersøge kvalifikationsbegreber i forskellige didaktiske problematiquer som er dominerende inden for dansk erhvervsrettet voksenuddannelse og forskning heri. Jeg interesserer mig blandt andet for den opfattelse af matematikviden som ligger i de respektive kvalifikationsbegreber. Men først har jeg brug for at afklare

en række termer i forlængelse af den foreløbige definition af teknologi og kvalifikationer. Det drejer sig konkret om teknologisk forandring, kvalifikationskrav og behov.

7.1 Teknologi og kvalifikation

Jeg ser teknologiske forandringer som drivkraften i den teknologiske udvikling på arbejdsmarkedet. De *teknologiske forandringer* jeg interesserer mig for, er de ændringer i et af teknologiens tre momenter eller relationerne herimellem som medfører ændringer i en eller to af de andre momenter eller de indbyrdes relationer. Årsager til teknologisk forandring kan ligge uden for relationen (politik, konkurrencevne m.v.), men dem beskæftiger jeg mig ikke med. Indførelse af ny teknik opfattes altså kun som interessant hvis det har konsekvenser for arbejdsorganisering og kvalifikationer. Ikke hvis de forbliver de samme som før f.eks. på de virksomheder hvor PCeren blot har erstattet den elektroniske skrivemaskine. Til gengæld opfattes en ny arbejdsorganisering (f.eks. ændret ansvarsfordeling eller en ny jobkonstruktion) som en interessant teknologisk forandring selvom teknik/maskine er bevaret, hvis blot den stiller nye krav til arbejdernes kvalifikationer.

Jeg har i anden sammenhæng brugt dansk beklædningsindustri som eksempel på et samspil mellem de tre momenter der har ført til teknologisk forandring inden for en branche. (Wedege, 1995a) I denne industri har organiseringen af arbejdet typisk været indrettet til masseproduktion med en arbejsproces opdelt i mange, korte operationer for den enkelte syerske: en syr knaphuller, en syr ærmer i og en syr kraver. Som konsekvens heraf, har hun meget specialiserede kvalifikationer. Arbejdscyklus er blevet kortere og kortere. Den tid der går fra en operation påbegyndes, til der startes om igen på den samme, kan være nede på få sekunder og overstiger sjældent et minut. Det traditionelle, ensidigt gentagne arbejde er både nedslidende og demotiverende for syersken, og branchen har oplevet en stor gennemtræk af arbejdskraft. Noget andet er at de danske virksomheder i længden ikke kan konkurrere i pris på store ensartede ordremængder. Kravet til syvirksomhederne er derfor fleksibilitet i produktionen med mange mindre ordrer, hurtig levering og høj kvalitet. En rundspørge i 1985 på syvirksomhederne om kvalifikationsbehovet viste en forventning om, at den nye teknik baseret på mikroprocessorer og computerstyring ville afføde et behov for en yderligere specialisering i uddannelsestilbuddene. Det Industrielle Uddannelsesråd for Textil- og Beklædningsindustrien iværksatte imidlertid et kvalifikationsprojekt, hvis hovedformål det var "at udvikle en model for integrering af uddannelse med fornyelse i arbejdsorganiseringen på branchens virksomheder." (Banke, 1991).

Den nye computerstyrede teknik er mere fleksibel end den gamle. Den giver mulighed for en hurtig tilpasning af produktionen ved hyppige modeskift og små serier. Men syerskernes kvalifikationer og organiseringen af arbejdet er helt afgørende for om virksomheden får udnyttet disse muligheder. En gruppeorienteret organisering af produktionen, med større ansvar til den enkelte syerske, giver mulighed for større

fleksibilitet, men den stiller krav om bredere kvalifikationer hos syerskerne, både faglige og almene. Og blandt de almene nogle matematikfærdigheder. På den "nye syvirksomhed" har syoperatørerne overtaget direktricens opgaver. Det er gruppens medlemmer, der beregner produktionstiden, foretager kalkulationer, planlægger og styrer produktionen.

Eksemplet med syoperatørerne viser at kvalifikationskravene ikke udspringer som entydige størrelser af teknikken. Som led i debatten om grænserne mellem faglærte og ufaglærte udsendte Specialarbejderforbundet og Kvindeligt Arbejderforbund i 1990 et oplæg om erhvervsuddannelse for voksne "År 2014 - farvel til begrebet ufaglærte". Heri huskes vi på, at arbejdsmarkedets kvalifikationsbehov ikke er entydige størrelser:

> Fremtidens kvalifikationsbehov er ikke en bestemt størrelse, der lader sig aflede af udviklingen i arbejdsmarkedets kvalifikationsefterspørgsel. Den eksisterende fordeling af udvikling og kompetence i arbejdsstyrken må ses som en væsentlig præmis for hvilke udviklingsmuligheder, der tegner sig såvel for den enkelte virksomhed som for brancher og erhvervslivet som helhed. En ændret uddannelses- og kompetencefordeling ville åbne for andre udviklingsperspektiver - og dermed ændre kvalifikationsefterspørgslen. (Lassen, Olesen & Sørensen, 1990:6)

Industrisociologerne ser to hovedmodeller for anvendelse af ny teknik i produktionen. Den ene er karakteriseret ved den kraftige arbejdsdeling - både horisontalt og vertikalt, som kendetegner den tayloristiske måde at organisere produktionen på. Den anden model - kaldet "det nye produktionskoncept" - er karakteriseret ved en flad ledelsesstruktur og et bredere jobindhold for den enkelte. Det nye produktionskoncept indebærer en opkvalificering af arbejdet, og det er her fagbevægelsen ser mulighed for realisering af "det udviklende arbejde" som også kan indeholde ansatser til en demokratisering af arbejdslivet. (Bottrup, 1992) Om det bliver den ene eller den anden af de to hovedmodeller, der kommer til at dominere i Danmark er ikke til at sige. Som påpeget i citatet ovenfor vil det bl.a. afhænge af den private og offentlige uddannelsesindsats.

De kvalifikationer jeg taler om, er knyttet til arbejdsmarkedet og bliver ofte kaldt 'erhvervskvalifikationer'. Burkart Lutz gjorde i 1969 opmærksom på at begrebet erhvervskvalifikation anvendes i en dobbelt betydning: På den ene side betegner det summen af psyko-fysiske, intellektuelle og sociale "færdigheder og evner" der kræves for at udøve et givet arbejde. Kvalifikation er altså et kendetegn ved arbejdsopgaven, og jeg kunne tilføje: som den udføres ved brug af en given teknik inden for rammerne af en given arbejdsorganisering. På den anden side, fortsætter Lutz, bruges begrebet om summen af de "færdigheder og evner" som en person faktisk besidder eller har erhvervet gennem opdragelse, uddannelse og erfaring. Kvalifikation er altså et kendetegn ved den potentielt eller aktuelt erhvervsaktive person. (Lutz, 1969:78)

Ved *kvalifikationskrav* vil jeg forstå de krav der eksplicit eller implicit stilles til arbejdskraftens kvalifikationer på arbejdsmarkedet i forhold til en aktuel teknologi (kombination af teknik, arbejdsorganisering og kvalifikationer) eller forventede/ønskede

teknologiske forandringer. Ved *kvalifikationsbehov* forstås både de objektive behov for kvalifikationer arbejdsmarkedet har på langt eller kort sigt (afhænger af økonomi, teknologi, politik), og de subjektive behov mennesker har i forhold til et arbejdsmarked og deres personlige perspektiver.

Tayloriseringen med dens opsplitning af arbejdsprocessen i en lang række deloperationer medførte en markant dekvalificering af arbejdet på gulvniveau i de store industrier. To teser har været på dagsordenen i de sidste 30 års debat og forskning om udviklingen i kvalifikationskravene som følge af den teknologiske udvikling på arbejdsmarkedet. Jeg tænker på dekvalificeringstesen over for rekvalificeringstesen, der giver hvert sit svar på spørgsmålet om i hvilken retning og i hvilket omfang tekniske og arbejdsorganisatoriske ændringer påvirker kravene til arbejdskraftens kvalifikationer. Som det blev antydet ovenfor er der også på matematikområdet forskellige opfattelser af de krav til matematikviden som følger med de teknologiske forandringer. I kapitel 8 vender jeg tilbage til denne problemstilling og nøjes her med at sige at spørgsmålet på matematikområdet ikke kan stilles på denne måde: som et spørgsmål om mere eller mindre.

7.2 Kvalifikationsbegreber i erhvervsrettet voksenuddannelse

Kvalifikationsbegrebets dobbeltbetydning gør det muligt at arbejde professionelt med forholdet mellem arbejde (erhvervsarbejde) og uddannelse. Begrebet er konstrueret og brugt i forskellige typer problematique: en sociologisk og en pædagogisk. Perspektivet og interessen er forskellig i de to problematiquer: henholdsvis analyse af kvalifikationskrav og tilrettelæggelse af kvalificering. Med Lutz kunne man sige at sociologien interesserer sig for kvalifikation som kendetegn ved arbejdsopgaven, mens pædagogikken interesserer sig for kvalifikation som kendetegn ved personen. I uddannelsesplanlægningen er det et tilbagevendende problem at få de to problematiquer til 'at tale sammen'. Til daglig kaldes det i nogle sammenhænge 'oversættelsesproblemet' og handler om, hvordan kvalifikationsanalysernes krav kan 'oversættes' til kvalificerende uddannelser.

De traditionelle analyser produceres inden for en industrisociologisk problematique, hvor det handler om arbejdsmarkedets krav til arbejdskraftens kvalifikationer. Når man skal oversætte/transponere kvalifikationskravene til kvalificeringsbehov, sker det som oftest ud fra et simpelt regnestykke:

kvalifikationskrav - kvalifikationer =
kvalificeringsbehov

(se f.eks. CO-metal, 1985)

I 1987 blev der nedsat en arbejdsgruppe i AMU-systemet med den opgave at vurdere

behovet for videreudvikling af almenundervisningen i emner som samarbejde, arbejdsmarkedsforhold, virksomhedsøkonomi, sikkerhed, regning m.v., der var indplaceret i grunduddannelsen for specialarbejdere. Baggrunden for arbejdet var ændringer i den kvalifikationsprofil for specialarbejdere der blev tegnet i en række kvalifikationsanalyser inden for arbejdsmarkedsuddannelserne. Ændringer som var begrundet i teknologiske forandringer i produktionen. Gruppen kiggede på en række analyser fra forskellige brancheområder, og deres arbejde resulterede i den såkaldte 'Almenrapport'. (AMU-direktoratet, 1988). Heri sammenfattede arbejdsgruppen kravene til specialarbejdernes kvalifikationer og de uddannelsesmæssige konsekvenser heraf for almenundervisningen. I analysearbejdet udelod man spørgsmålet om arbejdskraftens eller de uddannelsessøgendes kvalifikationer, så de foreløbige konklusioner blev her et lighedstegn mellem kvalifikationskrav og kvalificeringsbehov.

For at kategorisere kvalifikationerne tog arbejdsgruppen afsæt i de to hovedkategorier *procesafhængige* og *procesuafhængige kvalifikationer* som blev benyttet i en række analyser i 1980'erne bl.a. fra Teknologisk Institut, hvor de blev defineret sådan:

> De procesafhængige kvalifikationer (...) er direkte knyttet til og nødvendige for udførelsen af en bestemt arbejdsfunktion. (...)
> De procesuafhængige kvalifikationer kan ikke direkte henføres til en bestemt arbejdsfunktion, har ingen binding til en konkret arbejdsproces ved en bestemt produktionsteknik. (...) Eksempler på procesuafhængige kvalifikationer er flexibilitet, ansvarsbevidsthed og motivation. (Clematide & Knoblauch, 1987:11-12)

I Almenrapporten bliver de to kategorier til tre: de specifikke kvalifikationer, de generelle kvalifikationer og de personlige egenskaber/holdninger:

> Ved *specifikke kvalifikationer* forstås her kvalifikationer, som er snævert knyttet til den fysisk/tekniske udførelse af arbejdet. Disse kvalifikationer kan erhverves ved uddannelsens indhold.
>
> Ved *generelle kvalifikationer* forstås her kvalifikationer, der giver den enkelte en bredere forståelse for de sammenhænge, han/hun arbejder i, og som derfor giver mulighed for at overføre kendte begreber til nye områder. Disse kvalifikationer kan ligeledes erhverves ved uddannelsens indhold.
>
> Ved *personlige egenskaber/holdninger* forstås i denne sammenhæng kvalifikationer, der er nødvendige for udførelsen af arbejdet, men som er knyttet til den enkeltes personlighed. Disse kvalifikationer er et resultat af den pågældendes socialisering og vil først og fremmest styrkes (eller hæmmes) gennem uddannelsens tilrettelæggelse (f.eks. de anvendte undervisningsformer). (AMU-direktoratet, 1988:24)

Kvalifikation defineres her som et didaktisk begreb i og med det forbinder de to sider (arbejdsopgave og person) og desuden indeholder hypoteser om kvalificeringen: specifikke og generelle kvalifikationer erhverves gennem uddannelsens indhold, mens

de personlige egenskaber og holdninger primært styrkes (eller hæmmes) gennem uddannelsens tilrettelæggelse.[1] Men som i de traditionelle kvalifikationsanalyser fokuseres på krav til kvalifikationerne som formuleres ud fra den eksisterende - eller forventede - kombination af produktionsteknik og arbejdsdeling.

Undervisningen i almenmodulet "Regning", som omfattede de fire regningsarter, herunder lommeregner, procent, brøker og geometri blev i hovedsagen gennemført på AMU-centrene ved at kursisterne regnede sig igennem tre hefter med traditionelle matematikopgaver. Det vil sige opgaver uden teknisk-faglige referencer eller branchetoning. I handlingsplanen for udviklingsarbejdet anbefales det at udarbejde et fleksibelt almenmodul i regning/matematik. Herom står der i rapporten:

> Regning og matematik vil uden store vanskeligheder kunne indlægges i specialarbejderkurser, hvor der er behov herfor. Metalindustriens Brancheudvalg arbejder i samarbejde med direktoratet på udviklingen af et 40 timers regnemodul opbygget i korte forløb, som efter behov kan integreres i den faglige undervisning (...) (AMU-direktoratet, 1988:32)

Dette princip om integration af den almene undervisning i den faglige var gennemgående i de udviklingsarbejder der blev sat i gang som opfølgning på rapporten. Det nye almenmodul, som lå færdigt i 1992, fik titlen "Regning og faglig matematik". (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1992).

Selvom 'Almenrapporten' havde titlen "Almene kvalifikationer og uddannelsesmæsssige konsekvenser inden for specialarbejderuddannelsen", så indeholdt den ikke nogen præcisering af begrebet 'almene kvalifikationer'. Rapporten kan opfattes som igangsætter af en generel udvikling i AMU mod bredere uddannelser som bl.a. indebar at Arbejdsministeriet og Arbejdsmarkedsstyrelsen besluttede at støtte et flerårigt forskningsprojekt om almenkvalificering som blev gennemført i perioden 1992-96 af Erhvervs- og voksenuddannelsesgruppen på Roskilde Universitetscenter. (Illeris et al., 1995) Et af projektets tre formål var at udvikle adækvate og teoretisk velbegrundede definitioner og begreber omkring almene kvalifikationer i almindelighed, og specielt når det drejer sig om ufaglært arbejdskraft. I pjecen med præsentation af projektet kan man læse at der "skal udvikles et begrebsapparat for de almene kvalifikationer, som skal råde bod på den forvirring, der i øjeblikket hersker inden for begrebs- og sprogbrugen på området."

I 90'erne har AMU-systemet og AMU-centrene oplevet et dilemma. De har haft en stigende efterspørgsel efter personlige kvalifikationer. Virksomhederne ville gerne have

---

[1] Folkeoplysningsafdelingen i Undervisningsministeriet har siden adopteret dette kvalifikationsbegreb. (Undervisningsministeriet, 1994). Med det såkaldte debatoplæg "Udvikling af personlige kvalifikationer i uddannelsessystemet" (Undervisningsministeriet, 1996a), som udelukkende handler om undervisningsformer og pædagogiske principper, har ministeriet tilsluttet sig og skærpet tesen om de personlige egenskaber/holdninger så den fremstår som et udsagn om at personlig udvikling alene sker gennem undervisningens tilrettelæggelse. (Jf. Olsen og Wedege, 1996)

medarbejderne på kurser om "Kvalitetsbevidsthed" og "Personlig udvikling til uddannelse", og allerhelst ville de gerne have tilbudt kurser der fører til samarbejdsevne, fleksibilitet, kreativitet osv. Uddannelsesplanlæggere og -steder ved godt at korte rent personlighedsudviklende kurser er mere fup end fakta, men de står samtidig i fare for at miste gode kunder til private management-virksomheder der ikke har tilsvarende skrupler. I 1996 fik AMU et nyt lovgrundlag hvorefter aktivitet og økonomi skal styres af efterspørgslen, og der åbnes desuden mulighed for et bredere udbud af alment-faglige uddannnelser end før. Det vil sige uddannelser der normalt dækker flere branche- eller fagområder f.eks. emner om arbejdsmarkedet og grundlæggende fag som dansk, regning og informationsteknologi. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996a) Men 'nissen' er flyttet med da uddannelseslov og bekendtgørelse ikke tager eksplicit stilling til muligheder og begrænsninger for AMUs udbud af personlighedsudviklende kurser. I efteråret 1996 nedsatte Uddannelsesrådet for AMU derfor et udvalg ('Almenudvalget') med dette kommissorium:

> (...) at vurdere behovet for udvikling af almene og personlige kvalifikationer i arbejdsmarkedsuddannelserne og definere principper, der bør gælde udvikling og indpasning af uddannelse på dette område. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997b:3)

Rapporten fra dette udvalg indledes med en kort konstatering af at udvikling af de personlige og almene kvalifikationer hos medarbejderne og ændringer i virksomhedernes organisering er helt centrale for et velfungerende dansk arbejdsmarked. Der peges på udviklingstendenser på arbejdsmarkedet som resumeres med et udsagn om at gamle dyder hos medarbejderne skal suppleres eller erstattes med nye dyder:

Gamle "dyder"	**Nye "dyder"**
* evne til at arbejde i et struktureret og stabilt miljø	* evne til at arbejde i en ustruktureret og skiftende verden
* håndtering af repetitive konkrete arbejdsprocesser	* håndtering af ikke-rutinemæssige og abstrakte arbejdsprocesser
* arbejde i kontrolleret og overvåget arbejdsmiljø	* evne til at træffe beslutninger og tage ansvar
* arbejde med afgrænsede og isolerede processer	* arbejde i tværfaglige teams og selvstyrende grupper

(Ibid p.2)

Udvalgets svar på spørgsmålet om udvikling af almene og personlige kvalifikationer i arbejdsmarkedsuddannelserne er at alle AMU-uddannelser pr. definition er faglige uddannelser, og de foreslår derfor "at lovens kategori "faglig arbejdsmarkedsuddannelse" omfatter uddannelse, der kvalificerer teknisk-fagligt, alment-fagligt og personligt i overensstemmelse med de behov, der tegner sig på arbejdsmarkedet." (Ibid p.48) Samtidig anbefaler udvalget at lovens begreb 'alment-faglig uddannelse' udskiftes med en anden, mere dækkende betegnelse f.eks. 'tværfaglig arbejdsmarkedsuddannelse' for at

signalere at der her skal dækkes uddannelsesbehov som går på tværs af brancher. Det drejer sig f.eks. om regning, læsning og grundlæggende arbejdsmiljø. (Ibid) Samlet betyder det at udvalget foreslår én terminologi for at karakterisere uddannelsestyper og en anden til kvalifikationstyper. Men det sker implicit, og uden at udvalget gør en dyd ud af det.

Ligesom Almenrapporten fra 1988 undlader denne rapport at præcisere hvad der i AMU skal forstås ved 'almene kvalifikationer', men der refereres til to undersøgelser som begge indeholder teoretiske overvejelser om begrebet. Den ene er Almenkvalificeringsprojektet, og den anden er rapporten "Et fælles begreb om kvalifikationer? SUM beskrivelsesmetodik projektet - den teoretiske udredning" fra Danmarks Teknologiske Institut, Arbejdsliv, hvis sprogbrug adopteres af Almenudvalget. I DTI-rapporten beskriver Bruno Clematide og Claus Agø Hansen tre kvalifikationskategorier som i det store og hele svarer indholdsmæssigt til Almenrapportens og på udtrykssiden til sprogbrugen i AMU-systemet (Clematide & Hansen, 1996):

* personlige kvalifikationer der knytter sig til den enkeltes personlighed
* alment-faglige kvalifikationer der går på tværs af brancher og fag
* teknisk-faglige kvalifikationer som er det særlige særkende ved arbejdet i en branche eller et fag.

De udpeger 'talforståelse og matematiske færdigheder' som en særlig kategori blandt en række af alment-faglige kvalifikationer (metodiske kvalifikationer, organisationskvalifikationer, kommunikative kvalifikationer, talforståelse og matematiske færdigheder, EDB/IT kvalifikationer). Jeg opfatter Almenudvalgets placering af uddannelser i 'faglig regning og matematik' som mindre afhængige af den konkrete sammenhæng end f.eks. 'arbejdsmiljø' som en konsekvens af denne udskilning. Som det fremgår af arbejdshypoteserne for virksomhedsundersøgelsen projekt FAGMAT og det udviklede analyseværktøj (se kapitel 6), er jeg ikke enig i denne påstand om en relativ kontekstuafhængighed som kan være baseret på denne forestilling: Har man en gang lært matematik, så kan man umiddelbart anvende den i alle andre sammenhænge. Tværtimod viser eksempler fra vores undersøgelser i FAGMAT samstemmende med den internationale matematikdidaktiske forskning at kompetencen til at anvende matematik idéer og teknikker i høj grad er kontekstafhængig.[2] Det vil sige at de funktionelle færdigheder og forståelser i regning/matematik som er relevante i en kvalificeringssammenhæng i AMU, skal udvikles med henblik på den sammenhæng hvor de skal bruges.

[2] Resultater fra matematikdidaktisk forskning benævnt "The key role of domain specificity" handler om at de matematiske begreber som eleverne udvikler i læreprocessen, i vidt omfang er bestemt af det specifikke domæne inden for hvilket begrebet er blevet eksemplificeret og indpasset i undervisningen. (Niss, 1998)

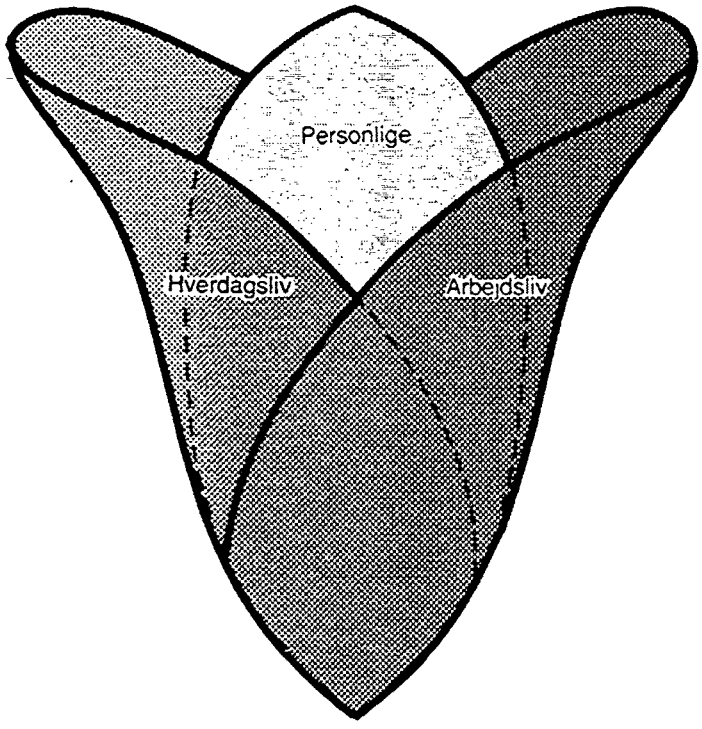
7.3 Almenkvalificeringsprojektets forståelse af almene kvalifikationer og almenkvalificering

Hvad er almene kvalifikationer i det hele taget, hvordan er forholdet mellem almene kvalifikationer og andre kvalifikationer, og hvordan sker almenkvalificeringen? Disse problemstillinger var udgangspunktet for Almenkvalificeringsprojektet (herefter kaldet 'projektet') som dette afsnit er helliget. Som nævnt ovenfor er det et fireårigt forskningsprojekt (1992-96) om udvikling af almene kvalifikationer i voksenuddannelserne, særligt i arbejdsmarkedsuddannelserne. Det er gennemført af Erhvervs- og Voksenuddannelsesgruppen (EVU-gruppen) på Roskilde Universitetscenter med Knud Illeris som projektleder. Grunden til at projeket får så fremtrædende en plads i afhandlingen er dets centrale placering i de sidste fem års debat om og udvikling af alment-faglige uddannelser i Arbejdsmarkedsuddannelserne samt EVU-gruppens involvering og ansvar for den såkaldte 'almenlæreruddannelse' i AMU.[3] Projektet er forløbet i tre faser. **Første fase** drejede sig om en teoretisk analyse og udvikling af et begrebsapparat til brug i uddannelsesarbejde med kvalificering og kvalifikationer. De hidtidige kvalifikationsanalyser har især beskæftiget sig med arbejdsmarkedets behov for kvalifikationer ud fra spørgsmålet: Hvordan skal arbejdskraften se ud for at matche markedets behov? Uddannelsessystemet forsøger så at 'oversætte' analyserne til uddannelser og undervisning, ud fra spørgsmålet: Hvordan skal uddannelserne skrues sammen for at opfylde disse krav fra arbejdsmarkedet? I projektet blev spørgsmålene vendt på hovedet, og der blev spurgt om det altid drejer sig om at arbejdsstyrken "mangler" de rette kvalifikationer. Om det ikke i lige så høj grad er arbejdspladserne og deres ledelse, som ikke kan udnytte de eksisterende ressourcer? I delrapport 1 "Perspektiver på almenkvalificering" blev forskningsprojektets genstandsområde tegnet op med AMU-undervisningen i centrum omgivet af tre områder med betydning for undervisningen: Deltagerne subjektive forudsætninger (køn, klasse, socialisering m.v.); Arbejsmarkedet (virksomheder, organisationer og kvalfikationskrav); AMU-systemet (Arbejdsmarkedsstyrelsen, AMU-centre, faglærere og uddannelsesplanlæggere).

I analysearbejdet blev hovedvægten lagt på kvalifikationsbegrebets dobbelthed som er omtalt ovenfor. Det vil sige på den ene side de objektive kvalifikationskrav med forankring i det samfundsmæssige arbejde og på den anden side de mennesker som subjektivt udvikler og er 'bærere' af kvalifikationerne. Resultatet blev den såkaldte søgemodel og tulipanen. (Andersen et al., 1993, Illeris et al., 1995)

---

[3] Grunden til min interesse for Almenkvalificeringsprojektet skal ikke findes i dets behandling af AMU-deltagernes kvalificering i 'Regning og faglig matematik'. Denne del af almenundervisningen og den almene kvalificering har ikke været undersøgt i projektet. Lærerkvalificeringen til regne- og matematikundervisningen har heller ikke været indlagt i den obligatoriske del af almenlæreruddannelsen, som EVU-gruppen har været ansvarlig for.



Figur 7.1 "Tulipanen" - søgemodellens tre områder

I **anden fase** har projektet været opdelt i en række delprojekter om almenkvalificeringens problemkompleks i teori og især i praksis. De første delrapporter udkom i slutningen af 1994 og de sidste i løbet af 1997. Den **tredie fase** har været koncentreret om at sammenfatte hovedresultater fra delprojekterne og det teoretiske arbejde i den opsamlende rapport 8, som er opdelt i tre dele: (1) resultater fra delprojekterne, (2) det teoretiske grundlag og (3) de praktiske og politiske konsekvenser af projekter.

I projektet er AMU-undervisningens problemfelt udspændt af Subjektive deltagerforudsætninger - Arbejdsmarkedet - AMU-systemet. Af hensyn til de læsere som ikke kender projektet, vil jeg i 7.2.2 kort referere hvilke svar på spørgsmål i dette problemfelt der blev givet i delprojekterne. Men først vil jeg i 7.2.1 præsentere og kommentere det teoretiske begrebsapparat der er blevet konstrueret i Almenkvalificeringsprojektet.

7.3.1 Projektets teoretiske grundlag

Projektets teoretiske grundlag sammenfattes i den samlende rapport ud fra delrapport 2 (Andersen et al., 1993) og Knud Illeris' delprojekt om læreprocesser og almenkvalificering (Illeris, 1995) sammen med kommentarer/diskussioner om delprojekterne. De grundlæggende begreber og teorielementer er stort set ikke brugt i undersøgelserne, og det er kun få ændringer de empiriske undersøgelser har affødt i teorien.

Almene kvalifikationer

Termen 'almene kvalifikationer' bruges og forstås forskelligt i de forskellige dele af ud-

dannelsessektoren. I projektet konkluderes at begrebet *almene kvalifikationer* set ud fra de objektive samfundsmæssige kvalifikationskrav, er de kvalifikationer som er anvendelige i mange forskellige sammenhænge, f.eks. 'læsefærdigheder' eller 'ansvarlighed'. Det vil sige at almene kvalifikationer skal ses over for specifikke kvalifikationer, men samtidig antydes det at der i de psykiske strukturer der bærer kvalifikationerne hos det enkelte menneske, er et alment element i enhver kvalifikation, nemlig det element der giver kvalifikationen subjektiv mening og sammenhæng ved at knytte det til den enkeltes personlighed og identitet. I delrapport 2 gives en definition af kalifikationsbegrebet ud fra et begreb om et menneskets kapacitet, forstået som dets samlede formåen. En definition som fastholdes gennem hele projektet:

> Ved et menneskes **kvalifikationer** forstår vi de kapaciteter, der er relevante for det samfundsmæssige arbejde, den pågældende beskæftiger sig med eller ville kunne beskæftige sig med. (Andersen et al., 1993:35)

Kvalifikationer defineres altså bredt i forhold til samfundsmæssigt arbejde og ikke kun i forhold til lønarbejde. Med en henvisning til Oscar Negt bestemmes det samfundsmæssige arbejde som alle aktiviteter der er nødvendige for reproduktionen af samfundet på det givne niveau, og for at det kan udvikle sig i overensstemmelse med ændrede behovsstrukturer. De eksempler, der gives på samfundsmæssigt arbejde, er selvstændigt erhvervsarbejde, husarbejde, børneopdragelse m.v. Der er ingen eksempler på foreningsarbejde og politisk arbejde, som også er nødvendige aktiviteter for reproduktionen af et demokratisk samfund. Senere i teksten understreges det at kvalifikationer defineres:

> ... som de kapaciteter, der er relevante for det samfundsmæssige arbejde, den pågældende beskæftiger sig med eller ville kunne beskæftige sig med - og ikke som de kapaciteter, der faktisk kommer i anvendelse i arbejdet. (Ibid pp.56-57)

I 1. delrapport, "Perspektiver på almenkvalificering" (Ulriksen, 1992) skriver Kirsten Larsen sådan om socialiseringens "produkter", socialisationen:

> I nærværende artikel er det udgangspunktet at "det der ligger der" først bliver til kvalifikationer når det fungerer som forudsætning for, eller direkte udfoldes i, arbejdsprocesserne. (Larsen, 1992:23)

I mine overvejelser om kvalifikation og dannelse har jeg set en vigtig pointe i at et menneskes socialisation indeholdt en potentiel kvalifikation, som kunne aktiveres under de rette omstændigheder f.eks. i et uddannelsesforløb. (Wedege, 1993). Og jeg opfattede udtrykket 'kapaciteter' der blev introduceret i projektet som en god og brugbar betegnelse for bl.a. de potentielle kvalifikationer. Men med præciseringen af at kvalifikation er alle relevante kapaciteter - ikke blot de kapaciteter der kommer i anvendelse i det samfundsmæssige arbejde, bliver kapacitet reduceret til kvalifikation,

og i delrapport 2 gives der da heller ikke nogen eksempler på kapaciteter som ikke samtidig er kvalifikationer.

"Kvalifikationer og levende mennesker" er titlen på delrapport 2 hvori det teoretiske grundlag introduceres. Udtrykket signalerer at der som nævnt er tale om en ny angrebsvinkel for analyse af kvalifikationer. Det levende understreges af kvalifikationsmodellen, der illustreres som en tulipan med en personlighedskerne (identiteten), omkranset af hverdagslivs- og arbejdslivskvalifikationer. (Se figur 7.1)

I de traditionelle analyser er kvalifikationerne blevet listet på rad og række på en skala, med de procesafhængige kvalifikationer i den ene ende og de proceuafhængige i den anden ende, eller i AMU-systemet med de specifikke kvalifikationer, de generelle og de personlige kvalifikationer. I projektet illustreres kvalifikationerne i det de kalder *søgemodellen* eller "landkortet". (Andersen et al., 1993:160; Illeris et al., 1995:161)

"Landkortet"			
	Hverdagsliv	**Personlige**	**Arbejdsliv**
Konkret niveau	Konkrete hverdagslivs-kvalifikationer *konkret kunnen og viden* læse skrive regne cykle	Konkrete personlige kvalifikationer *konkret kunnen og viden* selvstændighed vise ansvar i bestemt situation, præcision	Konkrete faglige kvalifikationer *konkret kunnen og viden* køre en lastbil regne svejse
Generelt niveau	Generelle hverdagslivs-kvalifikationer *forståelse og indsigt* forståelse af sammenhæng evnen til organisere en hverdag	Generelle personlige kvalifikationer *holdninger* evne til samarbejde selvtillid ansvarsbevidsthed	Generelle faglige kvalifikationer *forståelse og indsigt* begå sig på en arbejdsplads generel faglig indsigt
Basalt niveau	Basale hverdagslivs-kvalifikationer *opfattelser* kønsidentitet	Basale personlige kvalifikationer *opfattelser* selvværd	Basale arbejdslivs-kvalifikationer *opfattelser* arbejdsmoral accept af ledelsesret
	IDENTITET		

Figur 7.2 Almenkvalificeringsprojektets søgemodel i skematiseret form

Søgemodellen er udarbejdet "med henblik på en praktisk anvendelig kategorisering af kvalifikationer" og den "har karakter af et "landkort" over det mødested mellem subjektiviteten og omverdenen, hvor kvalificeringsprocesserne har deres udspring". (Andersen et al., 1993:184). "Landkortet" er "et kort over kvalifikationers placering i forhold til subjektiviteten" (Ulriksen, 1994:13). Modellen er opstillet ud fra et dobbelt

teoretisk udgangspunkt: en kvalifikationsteoretisk og en subjektivitetsteoretisk tilgang. (Illeris, 1994). Intentionen bag opstillingen af søgemodellen er at den skal bruges til at analysere og diskutere kvalificering og subjektivitet, i stedet for at analysere kvalifikationskravene - som i industrisociologiens traditionelle kvalifikationsanalyser. (Andersen et al., 1993). I en anmeldelse af delrapport 2 i Dansk Sociologi peges der på at projektgruppen - med sin 180 graders vending ind i et subjektivitetsbegreb - ser bort fra at relationen mellem lønarbejdermennesket og arbejdsmarkedskravene er et herredømmeforhold eller et udtryk for en social fremmedbestemmelse. (Clematide & Nielsen, 1994). Det er anmeldernes synspunkt at det måske ville være frugtbart at fastholde en samfundsmæssig modsigelse mellem kvalifikationskrav, som industrisociologien formulerer dem og kvalificeringsbehov, der formuleres ud fra menneskets livssituation.

Kortet er udformet som en 3x3 matrix. Søjlerne er de tre livsområder: *hverdagsliv, personligt liv og arbejdsliv.* De tre områder er de steder, hvor kvalifikationerne stammer fra, udvikles og anvendes (Illeris, 1994; Ulriksen, 1993). Livsområder benævnes også "erfaringsrum": subjektiviteten omsætter således de to "interaktionsrum" (hverdagsliv og arbejdsliv) til tre erfaringsrum. (Andersen et al., 1993:181-82). Først en konstatering: Stederne på landkortet er ikke de menneskelige kapaciteter, som man skulle tro, når det drejer sig om kvalificering. Her tales alene om kvalifikationer, det vil sige kun om de kapaciteter, der er relevante for det samfundsmæssige arbejde, jf. projektets definition af kvalifikationer ovenfor. I den sammenfattende rapport er der som et svar på denne kommentar indført et skyggebillede med kapaciteter af landkortet. (Illeris et al., 1995:150) Dernæst en anden konstatering: Der er nævnt mange forskellige typer af aktiviteter og erfaringer til belysning af modellen, men formaliseret uddannelse som erfaring er ikke med. Det er besynderligt når kortet skulle illustrere det mødested mellem subjektivitet og omverden, hvor kvalificeringsprocesserne har deres udspring. "Landkortet" viser steder og muligheder for kvalificering.

Matricens rækker er de *tre niveauer: basalt, generelt og konkret.* "Inddelingen er udtryk for i hvilken grad kvalifikationen er knyttet til den enkeltes selvopfattelse." (Ulriksen, 1994:13). Det er kun opdelingen i livsområder der angiver hvor kvalifikationerne udvikles. Kvalifikationernes placering på niveauer giver et udsagn om, hvor dybt de udviklede kvalifikationer er forankret i subjektiviteten.[4]

---

[4] Her kunne man spørge om søgemodellens begrebsmæssige status: Er det et empirisk begreb eller et heuristisk begreb? - I delrapport 2 understreges at der er tale om det sidste. F.eks. tilstræber modellen ikke "at afbilde, hvordan subjektiviteten er struktureret, men derimod at være et hensigtsmæssigt redskab til afsøgning af væsentlige forhold ved subjektive kvalificeringsprocesser." (Andersen et al., 1993:179) - Men alligevel fremstilles modellen flere steder som en empirisk model. F.eks. (Ulriksen, 1994:13): "På dette niveau er det vanskeligt i praksis at skelne mellem de forskellige livsområder hos den enkelte, ..." Og (Andersen et al., 1993:183) om grænsedragningen på det basale niveau: "Men heller ikke her kan der trækkes skarpe grænser." (Mine understregninger.) Illeris spørger "Hvem er det, der er afbildet i 'tulipanen'?" og tegner tre mere vellignende portrætter af henholdsvis den 'klassiske' mandlige

I arbejdslivs- og hverdagslivsrummene er princippet for delingen i et konkret og et generelt niveau hvordan kvalifikationerne etableres (ved hvilken type læreproces de dannes), og hvor tæt de er bundet til en bestemt praksissammenhæng. (Andersen, 1993, Illeris, 1994). I bemærkningerne til søgemodellen beskrives kvalifikationerne på det konkrete niveau som udviklet gennem overvejende mekaniske (kumulative) og tilføjende (assimilative) læreprocesser, mens kvalifikationerne på det generelle niveau overvejende er dannet ved overskridende (akkomodative) læreprocesser. Teorigrundlaget om kumulative, assimilative og akkomodative læreprocesser er hentet fra Jean Piaget og Thomas Nissen. (Jf. Illeris, 1981).

I det personlige område er de tre niveauer glidende og vilkårlige, men opdelingen er etableret p.g.a. paralleliteten til de andre områder, og "fordi der faktisk *er* meget store forskelle i udviklingsprocesserne og karakteren af de personlige kvalifikationer, alt efter hvor stærkt integrerede i personligheden de er." (Andersen et al., 1993:184).

Hver celle i matricen indeholder kvalifikationer f.eks. konkrete hverdagslivskvalifikationer, generelle personlige kvalifikationer og basale arbejdslivskvalifikationer. De generelle og konkrete arbejdslivskvalifikationer kaldes *faglige kvalifikationer*. (Illeris et al., 1995:161) En generel karakteristisk af kvalifikationerne på hvert af de tre niveauer kan se sådan ud: *De basale kvalifikationer* er dybt forankrede kvalifikationer hos personen, som er en del af det, der kan betegnes som identitet. "Det er subjektets grundlæggende opfattelse af sig selv og de værdier og præmisser som ligger til grund for hans eller hendes liv." (Ulriksen, 1994:13). *De generelle kvalifikationer* er de kvalifikationer hos personen, der retter sig mod forståelse og indsigt i sammenhænge. "Det er egenskaber, som rækker ud over viden eller færdigheder i forhold til enkelte objekter eller handlinger, men som har en mere omfattende karakter." (Ulriksen, 1994:13-14). *De konkrete kvalifikationer* omfatter den viden og de færdigheder, der udfoldes i - eller er bundet til - bestemte sammenhænge. Det er et kriterium for hvad der er konkrete faglige kvalifikationer og generelle faglige kvalifikationer, i hvilken grad personen kan overføre kvalifikationerne til andre sammenhænge end dem, de er tilegnet i, og i hvilken udstrækning der kan handles frit i forhold til forskellige rutiner. (Andersen et al., 1993:174). Derfor forstår jeg ikke at kulturteknikkerne (læse, skrive og regne) er placeret her. (Mere herom nedenfor.)

I sammenhængen mellem niveauerne er der også noget som knirker. Vi kan læse at "forhold på det basale og det generelle niveau har konsekvenser for det konkrete" (Ibid p.176). Men omvendt må det også gælde at forhold på det konkrete niveau, netop som det er beskrevet i søgemodellen, må have konsekvenser for det basale og generelle niveau. F.eks. kan selværd eller mangel på samme afhænge af færdigheder og kundskaber. Desuden indgår den konkrete viden og kunnen som redskaber ved

---

lønarbejder, den dobbeltarbejdende kvinde og de unge på vej ind på arbejdsmarkedet. (Illeris, 1995)

udvikling af forståelse og holdninger, mens manglende viden kan føre til mis- eller fejlforståelse.

De konkrete eksempler på kvalifikationer som jeg har anført i matricen (figur 7.2) er alle hentet fra (Andersen, 1993, Ulriksen, 1994 og Illeris 1994). Det undrer mig derfor at der skrives sådan om projektets undersøgelse af korte AMU-kurser hvor deltagernes udbytte kategoriseres: "Disse kategorier svarer ikke helt til den søgemodel, vi har udviklet i projektet (...), bl.a. fordi søgemodellen ikke er egnet til en præcis indplacering af bestemte kvalifikationer i bestemte kategorier." (Illeris, et al., 1994:44)[5]

Endelig ser jeg ovennævnte i agttagelse (om kapacitet=kvalifikation) bekræftet i søgemodellen: det samfundmæssige arbejde har så at sige ædt personen med hud og hår. Mennesket er analyseret i kvalifikationskategorier og reduceret til homo faber. Selv på det basale niveau - eller 'identiteten' - er kapaciteterne benævnt kvalifikationer. Det understreges ganske vist at søgemodellen ikke er en afbildning af strukturen i den menneskelige subjektivitet, men et redskab til at afsøge væsentlige forhold ved kvalificeringsprocesser, og det ekspliciteres at søgemodellen drejer sig om "subjektiviteten i et kvalificeringsperspektiv". (Andersen et al., 1993:179). Perspektivet er kvalificering - ikke kvalifikationer -, og alligevel er kapaciterne på forhånd benævnt kvalifikationer i modellen. Det betyder at kvalificeringen ikke handler om, at kapaciteter skal udvikles og udfoldes gennem arbejde eller uddannelse. Enten ligger de der på forhånd som fikse og færdige kvalifikationer, der blot skal flyttes fra et livsområde til et andet, eller også skal de udvikles på bar bund.

Almenkvalificering

I projektet beskrives de almene kvalifikationer som tværgående af de tre niveauer (basalt, generelt og konkret), og sammenfattende udpeges der fire centrale almene kvalifikationsområder:

* færdigheder i almen kommunikation, abstraktion og symbolbehandling,
* aktiv strukturel forståelse af samfundsmæssige og arbejdsmæssige forhold,
* personligt engagement og identitetsmæssig overensstemmelse i forhold til relevante aktiviteter, og
* et aktivt individuelt og kollektivt modstands- og udviklingspotentiale.

(Illeris et al., 1995:173)

Kvalificering defineres sådan:

> Ved **kvalificering** forstår vi den proces, der udvikler kvalifikationer hos den enkelte. (Andersen et al., 1993:33; Illeris et al., 1995:147)

---

[5] Mens søgemodellen ikke er blevet brugt direkte i projektets empiriske undersøgelser, men andre bl.a. Dansk Industri i følge Anders Mathiesen kunnet bruge den: "... har TULIPAN-modellen leveret en 'videnskabelig' retfærdiggørelse af moderniserings-eksperterenes krav om *villighed og individuelt ansvar* som 'nødvendige' personlige kvalifikationer. Eller med andre ord - *'individualisering'* som en personlig kvalifikation." (Mathiesen, 1998:26)

Det vil sige at kvalificering alene defineres ved processens resultat, ikke ved en bestemt målretning. Begrebet kvalificering dækker altså over et bredt spektrum af aktiviteter i hverdagsliv, arbejdsliv og formaliseret uddannelse. Sammenholdt med det brede kvalifikationsbegreb, hvor kvalifikation forbindes med samfundsmæssigt arbejde, og ikke kun med lønarbejde, læser jeg det således at socialisering og kvalificering i det store og hele dækker over de samme processer.

Almenkvalificeringen diskuteres i projektet både som en samfundsmæssig og en psykologisk proces. Det fremhæves at almenkvalificeringen må forstås som en helhedsmæssig proces der relaterer sig til den enkeltes erfaringsbaggrund, arbejds- og samfundsmæssige situation og fremtidsperspektiver, herunder den subjektive erkendelse af de aktuelle samfundsmæssige kvalifikationskrav. Almenkvalificeringen er betinget af den enkeltes motivation og kan ikke finde sted udenom det motivationelle grundlag. Det betyder også at den typisk er knyttet til en mere specifik kvalificering (knyttet til det konkrete niveau), noget man gerne vil lære eller tilegne sig, og det vil oftest være her man finder den umiddelbare motivationelle forankring, der kan være udgangspunkt for den helhedsmæssige proces. Sammenfattende siges om almenkvalificeringen at det er fejlagtigt at tro

> at den kommer af sig selv, bare man beskæftiger sig med bestemte indholdsområder af almen betydning. Det er i sammenknytningen mellem de forskellige psykiske og praktiske niveauer at den helhedsbetonede almenkvalificering finder sted, men indgangen ligger der hvor motivationen umiddelbart opleves - og det er for mange, især kortuddannede voksne, fjernt fra hvad der minder dem om deres lidet almenkvalficerende skoleerfaringer. (Illeris et al., 1995:188)

I forlængelse heraf konkluderes at der må opstilles fem fordringer til almenkvalificerende uddannelsesaktiviteter:

* de skal knytte an til deltagernes motivation, som hænger sammen med livshistorien og deres aktuelle livssituation, og herudfra give deltagerne relevante udfordringer,
* de skal indholdsmæssigt være i overensstemmelse med deltagernes formulerede og ikke-formulerede interesser,
* der skal i væsentligt omfang indgå forløb, hvor deltagerne selv er aktivt handlende aktører,
* de skal være deltagerstyrede på en sådan måde at lærerne bidrager støttende, men ikke i den sidste ende styrende for forløbet,
* de skal omfatte faser, hvori afsluttede aktiviteter evalueres og efterbearbejdes.

(Ibid pp.253-254)

Projektets opfattelse af matematik

Som sagt forholder projektet sig kun indirekte til matematikundervisning eller matematikholdig undervisning, alligevel får vi to steder præsenteret en opfattelse af regning/matematik. Det ene sted er i Knud Illeris teoretiske rapport om læring, udvikling og kvalificering, og det andet sted er i søgemodellen og kommentarerne hertil. Det er Illeris' sigte gennem en kritik af Piaget og med inspiration fra Kolb at udvikle en

didaktisk model for sammenhængen mellem styring og indholdsudvælgelse, læringsformer og pædagogiske arbejdsmønstre. Han påpeger at det er karakteristisk for Piagets forskning om erkendelsesudvikling, at han helt overvejende har fokuseret på udvikling af psykiske strukturer på det formallogisk-matematiske område. Denne ensidighed finder Illeris problematisk af flere grunde. Bl.a. finder han her en årsag til at Piagets teori om assimilative og akkomodative læreprocesser ikke kan redegøre for motivations- og følelsesmæssige forhold. Han refererer til Piagets eksempel med at 2+2=4 ligegyldigt hvad den enkelte end måtte mene eller føle, og skriver: "Tilsvarende er det med engelsk, der er en objektiv struktur, man kan tilegne sig, selvom den ikke er entydig som matematikken, og den eksisterer uafhængigt af individet." (Illeris, 1995:59) Han præsenterer dermed en opfattelse af matematiklæring som indlæring af en entydig objektiv struktur der eksisterer uafhængigt af individet. I modsætning hertil beskrives en kvalifikation som 'selvstændighed' der ikke eksisterer uden for individet, men er en del og derfor i sig selv underlagt de psykiske kræfter der gør sig gældende hos den pågældende. (Ibid pp.58-59 & Illeris, 1996) Med andre ord får Illeris her indirekte fortalt at han deler en opfattelse af matematik og matematiklæring, som også er udbredt blandt matematiklærere.

I søgemodellen er beherskelse af kulturteknikker (læse, skrive, regne) placeret som en hverdagslivskvalifikation på det konkrete niveau, om hvilken det i følge projektet gælder:

> Nogle påvirkninger /udefra/ vedrører viden og kunnen og appelerer til konkret adfærd - de vil sædvanligvis i subjektiviteten blive forarbejdet på det konkrete niveau. Andre påvirkninger vedrører forståelse og måder at forholde sig på, og de vil typisk blive forarbejdet på det generelle niveau. Endelig er der nogle påvirkninger, der vedrører selve den man er eller oplever sig selv som, og de vil indgå på det basale niveau. (Illeris et al., 1995:160)

Vi skal stadig huske på at søgemodellen ikke er en model, snarere et forståelsesbillede, selvom dette citat ligesom den omkringliggende tekst taler om påvirkninger der typisk forarbejdes på de forskellige niveauer og ikke om forståelser/ opfattelser/forestillinger om hvor/hvordan påvirkninger forarbejdes. Men også som forståelsebillede giver projektet os det indtryk at faglig viden, og med den matematikviden, som ligger på de yderste kronblade i tulipanen hvor identiteten er afbildet inderst og nederst omkranset af kønsidentitet, selvværd og arbejdsmoral, er noget der kan udskiftes uden nævneværdig betydning for de dybere lag. Det er en forestilling der harmonerer dårligt med en af projektets helt centrale konklusioner (at almenkvalificeringen sker gennem den faglige kvalificering), med mindre der hermed alene menes at det faglige skal med af hensyn til motivationen. I kapitel 8 vil jeg med udgangspunkt i disse kritiske bemærkninger diskutere matematikviden som kvalifikation.

7.3.2 Projektets svar på en række forskningsspørgsmål

Projektet ser sig selv placeret i en samfundsmæssig udviklingssammenhæng hvor almenkvalificering ses som et nødvendigt element i samfundsudviklingen, der forløber fra industrisamfund til informations- eller servicesamfund. I erhvervslivet presses udviklingen fra to sider. Konkurrencesituationen stiller krav om fleksibilitet og kvalitet. Samtidig forventer medarbejderne i stigende grad at de i arbejdet får mulighed for personlig udvikling og identifikation (som også LOs koncept "det udviklende arbejde" lægger op til). Løsningen på dette dobbeltpres tegner sig om et spørgsmål om uddannelse og kvalifikationer, og her får voksenuddannelse en særlig placering som et sted hvor der både skal varetages samfundsmæssige og individuelle interesser. Samfundsmæssigt er interesserne især kanaliseret som kvalifikationskrav, men i en bred betydning. I følge projektgruppen er det ikke muligt længere at trække en grænse mellem erhvervsmæssige og bredere samfundsmæssige kvalifikationsbehov. Gruppen opfatter ikke alene almenkvalificeringen som et krav der stilles i forlængelse af erhvervslivets udvikling og konkurrencebetingelser, men som et nødvendigt element for videreførelsen af et samfund, der kan kalde sig demokratisk.

AMU-direktoratets udsendelse af 'Almenrapporten', som er omtalt ovenfor, udpeges i projektet som den begivenhed der satte gang i udviklingen mod brede kvalifikationer i AMU. En udvikling som Almenkvalificeringsprojektet er en del af. Som eksempler peges der bl.a. på indførelse af mål- og rammestyring, projektundervisning, almenlæreruddannelse, opblødning af skellene mellem de korte kompetencegivende kurser og erhvervsintroducerende kurser samt det tværsektorielle samarbejde. I dette afsnit vil jeg, primært af hensyn til de læsere som ikke kender projektet i sin helhed, resumere en række resultater fra delprojekterne som kan have betydning for voksnes matematiklæring i en kvalificeringssammenhæng.

Deltagerundersøgelsen drejer sig om almenkvalificering set ud fra det enkelte menneskes perspektiv. På baggrund af interviews (om livshistorier) er det blevet undersøgt hvordan mennesker bruger uddannelsesforløb vidt forskelligt ved at passe dem ind i deres egen livssammenhæng, så almenkvalificeringen fremstår som en generel videreudvikling af den enkeltes livsprojekt. Men der er også registreret fælles træk hos uddannelsesdeltagere. Som vigtige eksempler peges der på generaliseringen af det personlige til almene kvalifikationer, på forholdet til skriftssproget, på udviklingen af selvtillid og på kønsdifferentieringen af kvalifikationerne. To delsvar lyder:

* Forskellige kvalifikationstyper (konkrete, faglige og personlige) er hos den enkelte dybt indfiltrede i hinanden.
* Der er sjældent en direkte sammenhæng mellem det bestemte lærestof i uddannelsen og de typer af kvalifikationer deltagerne udvikler. Kvalificering er bl.a. derfor vanskelig at planlægge.

(Undersøgelsen er ikke rapporteret i regi af projektet, men som evaluering af Voksenuddannelsespuljen. Hansen et al., 1995)

Virksomhedsundersøgelsen behandler spørgsmålet om forholdet mellem virksomhedernes organisering af arbejdet og den uddannelsesmotivation medarbejderne

udvikler. Undersøgelsen er gennemført på to metalvirksomheder hvor den ene har en traditionel stærk arbejdsdeling, og den anden er blevet reorganiseret til gruppeorganiseret produktion. Hovedsvaret er at medarbejdernes motivation for uddannelse og personlig udvikling i høj grad er medbestemt af de muligheder for disposition og interaktion, de har i deres daglige arbejde, og de perspektiver de oplever for at kunne anvende nye kvalifikationer til at forbedre deres arbejdssituation. Det udtrykkes kort sådan:

* Motivation til uddannelse forudsætter at medarbejderne kan se sig selv i relation til det mål, der sættes for kvalificeringen, og at ledelsen understøtter at kvalificering og uddannelse omsættes i ny praksis i virksomheden.

(Kjærsgaard, delrapport 12, 1996)

Kortkursus-undersøgelsen omfatter forskellige undersøgelser (interviews og observationer), og spørgsmålet drejer sig om forholdet mellem korte kompetencegivende AMU-kurser (de såkaldte 'plankurser') og deltagernes udvikling af almene kvalifikationer. Hovedsvaret er at der også på korte praksisrettede AMU-plankurser kan finde en betydelig almenkvalificering sted, blot stiller det nogle særlige krav til kursernes udformning og gennemførelse, til deltagerengagement og -aktivitet, og ikke mindst til lærernes forståelse for almenkvalificering og deres engagement i den enkelte kursist. Undersøgelsen munder ud i en række foreskrivende svar om undervisningen:

* Almenkvalificeringen fremmes ved:
  - at det forklares og fastholdes over for kursisterne, hvorfor almenkvalificeringen er vigtig både ud fra samfundets, virksomhedernes og deltageres eget perspektiv,
  - en tæt integration af kursernes faglige og almene indhold kombineret med arbejdsmønstre, der indebærer en høj grad af deltageraktivitet og -indflydelse på egne arbejdsprocesser (især betydning for de generelle kvalifikationer)[6] og
  - lærerens personlige engagement i de enkelte kursister (især betydning for de personlige kvalifikationer).

Det fremhæves som noget helt centralt at grundlaget for eventuelle positive holdninger hos kursisterne til de almenkvalificerende elementer i AMU-kurserne typisk er bundet op af, at den teknisk-faglige kvalificering er udgangspunktet, og at almenkvalificeringen forudsætter og bygger på, at den er relevant og relateres til den teknisk-faglige kvalificering. (Illeris & Ulriksen, delrapport 5, 1994)

Længerevarende kursusforløb er ikke blevet undersøgt i projektet, men i den sammenfattende rapport refereres konklusioner om almenkvalificering fra andre

---

[6] Ovenfor har jeg oplyst at projektets kvalifikationskategorier ikke blev brugt i denne undersøgelse. De kvalifikationstyper der tales om her, er hentet fra Arbejdsmarkedsstyrelsens begrebsapparat. Iøvrigt skal det bemærkes at dette svar om integration mellem det faglige og almene indhold ikke harmonerer med konklusionerne i Bjarne Wahlgren m.fl.'s undersøgelser: Der er ikke nogen model for tværsektorielle uddannelser som er bedre end de andre i forhold til deltagerne almene udbytte. Det for uddannelsesplanlægningens mest betydningsfulde svar fra KOMPAS-projektet var netop at 'integration' ikke er den bedst mulige model, som der siden sidst i 80'erne var blevet lagt op til i AMU-systemet. (Scavenius & Wahlgren, 1994)

undersøgelser (UTB, P47, VUS, VUP og VEUD). Den øgede tidsramme i de lange forløb giver naturligvis flere og bredere muligheder end i de korte plankurser, men det fremhæves at mere tid ikke automatisk medfører en styrket almenkvalificering. I kapitlet peges der især på vigtigheden af følgende forhold:

- En grundig og solidarisk visitering og vejledning af deltagerne.
- Uddannelsernes lærere er engagerede i undervisning og deltagerne, også ud over det faglige, og at der er kontinuitet i lærerdækningen.
- Uddannelsesaktiviteterne hænger indholdsmæssigt sammen og knytter an til deltagernes livs- og arbejdserfaringer på en måde som deltagerne selv kan opleve som relevant.
- Der arbejdes med indholdet på en måde der lægger op til selvstændig aktivitet, ansvarlighed og samarbejde hos deltagerne.
- Der etableres et socialt miljø som giver en oplevelse af et tilhørsforhold og en samhørighed.
- Der skabes den tættets mulige sammenhæng mellem skoleundervisning og eventuelle praktikforløb, samtidig med at undervisningsaktiviteterne er relevante for den pågældende virksomhed.

Skoleundersøgelsen ser på hvordan almenkvalificering opfattes i forskellige voksenuddannelser. De opdeles i *den erhvervsorienterede skolekultur* (AMU-centre og tekniske skoler), *den skoleorienterede skolekultur* (VUC og handelsskoler) og *den deltagerorienterede skolekultur* (højskoler og daghøjskoler). Inden for de tre kulturer uddrages der tre vidt forskellige opfattelser af hvad almenkvalificering er for noget:

* Den erhvervsrettede skolekultur opfatter umiddelbart det almene som alt det der ikke er rettet mod specifikke brancher eller erhverv.
* Den skoleorienterede kultur opfatter typisk det almene i et dannelsesperspektiv. Det almene ligger i de enkelte fag der tilsammen bidrager til den almene dannelse.
* Den deltagerorienterede skolekultur opfatter typisk det almene som den personlige modning til at overtage styringen og ansvaret for sin egen tilværelse.

De forskellige kulturer danner rammer for forskellige former for almenkvalificering, og de har hver for sig noget at bidrage med. Det er forfatterens opfattelse at skolekulturerne kunne styrkes ved på én gang at bevare deres særpræg og samtidig lade sig inspirere af hinanden, og at der trods begyndervanskeligheder ligger væsentlige perspektiver i et samarbejde på tværs af kulturerne. (Andersen, delrapport 11, 1996)

Lærerundersøgelsen omfatter en kombineret spørgeskema- og interviewundersøgelse blandt AMU-centrenes lærere om deres baggrund og holdninger til AMU, til undervisningen og til deres arbejds- og efteruddannelsessituation. Undersøgelsen skal ses i relation til projektets tredie delproblem: Hvilke kvalifikationer skal en lærer have for at kunne gennemføre en undervisning som giver de bedste betingelser for udvikling af almene kvalifikationer hos specialarbejdere. Det fremgår at lærerne i vidt omfang er interesserede i en faglig, pædagogisk og personlig udvikling i forhold til faglærerarbejdet, og at de i deres praksis tolker formålene med AMU-kurserne på en måde, så der lægges vægt på vejledningsdimensionen. Undersøgelsen konkluderer at der findes

mange AMU-lærere som ønsker at løfte opgaverne og samtidig har betydelige personlige ressourcer at trække på. Andre er mere snævert orienteret mod den faglige instruktørrolle. - Det ses som noget positivt at AMU-lærerne ikke rekrutteres fra en særlig læreruddannelse, da dynamikken i lærerkorpset bl.a. synes at have baggrund i de "skæve" forløb. (Ulriksen, delrapport 7, 1995; delrapport 10, 1996)

I disse urimeligt korte sammendrag har jeg forsøgt at uddrage de konklusioner som kunne have betydning for spørgmål om kortuddannede voksnes matematiklæring uden at der dog ekspliciteres noget herom i projektet. Som det fremgår, omtales undervisningens mål og indhold i brede vendinger (det faglige, det almene, de enkelte fag), og der er ikke nogen af undersøgelserne som går tæt på den faglige og almene regning som tidsmæssigt udgør en meget stor aktivitet i AMU. (Jf. Lindenskov og Wedege, 1998a)

Til sidst vil jeg fremhæve en grundlæggende pointe fra Almenkvalificeringsprojektet. Det almene og det specifikke i kvalificeringen skal ikke forstås eller behandles som to særskilte områder, ej heller behandles som sådanne, men altid indgå som to sider af samme sag. "Som hovedregel befordres almenkvalificeringen bedst i et samspil med en specifik kvalificering, som den pågældende er engageret i." (Illeris et al., 1995:204)

Kapitel 8

Matematikviden i kvalifikationer

> *Interpreted globally, the study clearly shows that mathematics and vocational knowledge are intimately interwoven at work. Workplace practices do not distinguish mathematical knowledge from other knowledge helpful to cope with the professional problem.*
> (Strässer, 1996)

Det karakteristiske træk ved kvalifikationsbegrebet er, som påpeget af Lutz og udfoldet i Almenkvalificeringsprojektet, at det er dobbeltsidet. På den ene side henviser det til arbejdsopgaven og -funktionen, og på den anden side til mennesket som skal udføre arbejdet. I undersøgelser med kvalifikationer og arbejde som genstandsområde kan angrebsvinklen være objektiv eller subjektiv. Som tidligere bemærket gør kvalifikationsbegrebet det muligt at arbejde professionelt med forholdet mellem arbejde og uddannelse[1] som en kontekst for udvikling af kvalifikationer (kvalificering). For at fungere i denne sammenhæng skal begrebet defineres som et didaktisk begreb hvor begge sider altid er nærværende, selvom den konkrete angrebsvinkel er enten subjektiv eller objektiv og fokus dermed er enten på arbejdsfunktionen eller personen. Efter min opfattelse kan styrken i kvalifikationsbegrebet som instrument i uddannelsesplanlægningen kun fastholdes hvis tyngden placeres i den objektive side (kvalifikation som moment i teknologien og beskrevet ved arbejdsopgaven, -funktionen, erhvervet eller professionen), og man samtidig husker den subjektive side - kvalifikation er først og kun kvalifikation når (eller fordi) et menneske har kvalificeret sig.

I kapitel 7 pegede jeg på nogle problemer ved de kvalifikationskategorier som er til rådighed/fungerer inden for erhvervsrettet voksenuddannelse i dag. I DTI's fælles begreb om kvalifikationer er matematikfærdigheder isoleret i en kategori for sig. I Almenkvalificeringsprojektet er matematikviden kun synliggjort som regnefærdighed på linie med andre kulturteknikker.

I den matematikdidaktiske forskning er spørgsmålet om matematik i arbejdet ikke blevet stillet i kvalifikationstermer. Ingen har hidtil gjort forsøg på at definere et

---

[1] Alle uddannelser har en kvalificeringsfunktion (Jf. Illeris, 1981), men her drejer det sig alene om erhvervsrettet voksenuddannelse. Desuden skal det bemærkes at jeg alene bruger termerne 'kvalifikationer' og 'kvalificering' i sammenhæng med arbejde og arbejdsmarked, ikke i betydningen 'kvalificering til videreuddannelse'.

kvalifikationsbegreb til denne specifikke brug. I emnegruppen om uddannelse rettet mod matematik på arbejdspladsen på ICME 8 (Topic Group 5) blev temaet afgrænset ved tre problemstillinger:

> What is the vocational use of mathematics? How does mathematical knowledge integrate into vocational situations? What are the appropriate research methods for the exploration of the vocational use of mathematics?
> (Bessot et al., 1996)

Selvom kvalifikationsbegrebet ikke satte scenen for præsentationer og debat i gruppen, så viste begrebets dobbeltkarakter sig, implicit eller eksplicit, idet deltagernes forskning fokuserer på menneskers brug af matematik i arbejdet eller arbejdspladsteknologiens krav til menneskers matematikviden. Jeg foreslog derfor i emnegruppen at tilføje spørgsmålet: Hvordan er matematikviden integreret i erhvervskvalifikationer? (Wedege, 1998d)

For at undersøge matematikviden som kvalifikation eller rettere matematikviden som integreret del af kvalifikationer (d.v.s. matematikviden brugt i arbejdslivet), vil jeg med Ole Skovsmose skelne analytisk mellem tre forskellige typer viden:

1. Mathematical knowledge as such.
2. Technological [mathematical] knowledge, which in this context is knowledge about how to build and how to use a mathematical model.
3. Reflective [mathematical] knowledge, to be interpreted as a more general conceptual framework, or meta-knowledge, for discussing the nature of models and the criteria used in their constructions, applications and evaluations.
(Skovsmose 1990:124, [min tilføjelse]; se også Skovsmose, 1994)

Med brug af de danske termer *matematisk viden*, *praktisk matematikviden* og *refleksiv matematikviden*[2] refererer jeg herefter til disse tre analytiske kategorier.

Skovsmoses opdeling er baseret på to teser som jeg også bygger mit arbejde på. Den ene er funderet på Vico-paradokset og siger at den viden der skal til for at udvikle

---

[2] Af praktisk terminologiske grunde har jeg valgt at skrive 'matematikviden' i stedet for 'knowledge' og 'praktisk' i stedet for 'technological'. Årsagen er at 'teknologi' i mit arbejde er defineret på en måde der giver 'teknologisk' en langt bredere betydning end hos Skovsmose. 'Teknologisk kompetence' som defineres i kapitel 12 omfatter mere end 'technological knowledge' hos Skovsmose, både i forhold til vidensområder og i forhold til typer af viden idet den refleksive instans er integreret heri. Det skal i øvrigt bemærkes at termen 'teknologisk kompetence' optræder i Hans Siggaard Jensens og Oles Skovsmoses teknologikritiske essay fra 1986, hvor de indledningsvis bemærker at teknologi må opfattes "som såvel et redskab som en teknologisk kompetence, og der tænkes her på såvel den kompetence der har været med til at udvikle redskabet, som på den kompetence der er nødvendig for at benytte redskabet." (Jensen & Skovsmose, 1986:12)

teknologi er forskellig fra den viden, som er nødvendig for at analysere og vurdere teknologi. Den anden tese, som er veldokumenteret i mange matematikdidaktiske undersøgelser, går imod den opfattelse at når man lærer matematik, så lærer man også at anvende den. Den betyder med andre ord at praktisk matematikviden ikke kan reduceres til matematisk viden. Jeg opfatter tesen som en kritisk kommentar til forestillingen om at matematisk viden umiddelbart er en kvalifikation. For at fungere som sådan skal den kunne udfoldes i arbejdsprocessen, og her drejer det sig om at bruge eller bygge og eventuelt vurdere matematiske modeller. Ud fra tredelingen kan man sige at matematikviden integreret i en kvalifikation altid omfatter en praktisk og/eller en refleksiv viden.

Jeg anvender Skovsmoses analytiske skelnen mellem tre typer matematikviden blot med de nævnte sproglige ændringer. Som eksempel kan vi se på kendskabet til formlen for en cirkels omkreds ($O = 2\pi \times R$), og til at cirklens diameter er lig to gange radius ($D = 2 \times R$) som er *matematisk viden*. For at den skal fungere som *praktisk matematikviden* skal man kunne ændre formlen til $O = \pi \times D$ og kunne genkende et emne som cirkulært og vide hvordan man måler dets diameter. Der skal altid bruges en relevant måleenhed (mm, cm, m). Det kan f.eks. være diameteren på isoleringsrør hvor man skal bruge omkredsen til at beregne materialeforbrug. Desuden skal man regulere formlen så der bliver til overlæg og vide hvilken tolerance der skal arbejdes med. Materialekendskab - tykkelse og egenskaber - indgår også her. *Refleksiv matematikviden* handler om grænserne for matematikkens anvendelser, om kriterier brugt ved konstruktion, anvendelse og evaluering af matematiske modeller. I det konkrete tilfælde kan det dreje sig om hvornår π kan erstattes med '3', og formlen $O = 3xD$ bruges i stedet for at gøre beregning i hovedet lettere. Her spiller tolerancen ind igen og sammen med praktisk matematikviden om den målte diameter er indre eller ydre i forhold til et andet rørsystem. Om denne viden er refleksiv eller praktisk afhænger af praksis inden for det pågældende fag eller på arbejdspladsen, og eksemplet viser at ikke blot den praktiske, men også den refleksive matematikviden kan være nødvendig for at udføre et ordentligt stykke arbejde.

I kapitel 6 har jeg rapporteret virksomhedsundersøgelsen i projekt FAGMAT. Et formål var at undersøge hvilke matematiske idéer og teknikker der bruges (eller er brug for) i ufaglærte jobfunktioner, og hvordan kompetencer til at bruge dem er indvævet i kvalifikationerne. I undersøgelsen blev 'numeralitet' udfoldet i fire dimensioner (kontekst, medie, hensigt, færdigheder og forståelser) brugt som analytisk værktøj. I kvalifikationsterminologien kan det groft sagt udtrykkes sådan at jobbet (med kontekst og medie) giver den objektive bestemmelse af kvalifikationen, mens arbejderen (med hensigt, færdighed og forståelse) giver den subjektive side. I dette kapitel vil jeg undersøge matematikviden i kvalifikationer, både ud fra en subjektiv og objektiv angrebsvinkel, og afslutte med at definere et didaktisk begreb om kvalifikation som vil muliggøre senere undersøgelser om sammenhængen mellem arbejdspladsmatematik og matematikundervisning/matematikholdig voksenundervisning.

8.1 Den subjektive side af matematikviden i kvalifikationer

I regi af det tværsektorielle udviklingsprojekt Faglig Profil i Matematik blev der i 1995 gennemført en spørgeskemaundersøgelse blandt faglærere på AMU-centre om deres vurderinger af kursisternes forhold til og færdigheder i regning/matematik i den faglige undervisning. Tre typer problemstillinger blev tydeliggjort med denne undersøgelse. For det første kursisternes manglende selvtillid og blokeringer i forhold til tal og matematik. For det andet deres problemer med at håndtere relationen teori-praksis (udtrykt ved "Et teori - noget andet praksis"). For det tredie manglende grundlæggende færdigheder i regning/matematik. (Wedege in Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996)

Forskelle mellem skolematematik og arbejdsplads- eller hverdagsmatematik er en problemstilling som har været genstand for en række undersøgelser. (Lave et al., 1984; Schliemann & Acioly, 1989; Harris, 1991; Nunes et al., 1993; Masingila, 1996; Noss & Hoyles, 1996; Strässer, 1996; Hahn,1996; Wedege, 1998c) I projekt Faglig Profil er der ikke blevet sat spørgsmålstegn ved kravene i matematikundervisningen i AMU og AVU og dens relevans set i forhold til deltagerne eller arbejdspladsen, da målet var at udvikle et vejledningsmateriale rettet mod den eksisterende undervisning. Alligevel har Lena Lindenskov og jeg forsøgsvis diskuteret de tre formulerede problemer i forhold til de tre niveauer i Almenkvalficeringsprojektets søgemodel, jf. kap. 7.3.1. (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996; Lindenskov, 1996; Wedege, 1997a) Hvis man følger søgemodellens kriterier for hvert af niveauerne fås dette skema:

Niveau i modellen for 'subjektivitet i et kvalificeringsperspektiv'	**Problemstilling fra spørgeskema-undersøgelse blandt AMU-lærere**
Det konkrete niveau	Manglende grundlæggende færdigheder
Det generelle niveau	Problemer med teori-praksis relationen
Det basale niveau	Blokeringer og manglende selvtillid

Tabel 8.1 Søgemodellen brugt på tre problemstillinger i matematikområdet

Lindenskovs argumenter for denne indplacering af problemstillingerne lyder sådan:

> Blokeringer angår selvopfattelse og identitet og kan involvere ikke bare selvtillid, men endog selvværd, så det er relevant at placere blokeringer på det basale niveau. Blokeringer i forhold til matematikområdet vil i kraft af matematikkens *eksternalitet* nødvendigvis omhandle eller fremprovokeres af noget, som hører hjemme på de to øvre niveauer. Forholdet mellem teori og praksis angår omverdensforståelse og må dermed placeres på det generelle niveau. (...) modstand /er/ knyttet til teori-praksis-relationen. I den udstræk-

> ning det udover omverdensforståelse også er forståelsen af individets egen placering i omverdenen, der berøres, kan det være relevant også at placere teori-praksis-forholdet på det basale niveau. Når modstand er forbundet med en 'os og de andre'-opfattelse af matematik eller af en 'mig og os'-opfattelse, så er det en omverdensforståelse, der også berører forståelsen af sig selv i forhold til omverdenen. Grundlæggende færdigheder må placeres på det konkrete niveau. Kun indirekte er grundlæggende færdigheder i berøring med det basale niveau ved eventuelt at være det område, som blokeringer dannes i forhold til. (Lindenskov, 1996:65)

I tabel 8.1 og argumentationen er søgemodellens spektrum, med færdigheder i den ene ende over forståelser til personlige opfattelser i den anden ende, styrende for tolkningen. Udgangspunktet har da også bl.a. været faglærernes udsagn om kursisternes manglende færdigheder i undervisningen. Når genstandsfeltet udvides til voksnes samlede erfaringer med matematik, foreslår jeg en modificering af modellen bl.a. med baggrund i virksomhedsundersøgelsen (jf. mine kritiske kommentarer i kapitel 7.2.1):

Det konkrete niveau	Specifik matematikviden (konkrete teknikker og idéer) som synliggøres i den konkrete arbejdsproces, f.eks. konkret brug af de fire regningsarter eller formlen for en cirkels omkreds til beregning af materialeforbrug.
Det generelle niveau	Generel matematikviden som er integreret i de generelle faglige kvalifikationer og indgår synligt eller skjult i forskellige typer arbejdsprocesser f.eks. erfaring med håndtering af teori-praksis relationen i arbejdssituationen.
Det basale niveau	En skønsom blanding af inkorporeret matematikviden (matematisk tænkning og tavs viden som indgår skjult i arbejdsprocessen) og holdninger, følelser og motiver.

Tabel 8.2 Tre analytiske niveauer i voksnes erfaringer med matematik

Det konkrete niveau kan undersøges ved at observere arbejderes brug af matematiske teknikker ved udførelsen af arbejdsfunktioner og følge op med interviews. Med en objektiv angrebsvinkel kan brug af (eller krav til) matematikviden beskrives ved vurdering af arbejdsfunktionen eller -opgaven med tilhørende medier. Det generelle niveau kan ligeledes undersøges med en subjektiv og en objektiv angrebsvinkel. Det basale niveau opfatter jeg som en subjektiv basis for de andre niveauer der bl.a. sikrer (eller forhindrer) at viden på de andre niveauer udfoldes som kvalifikation.

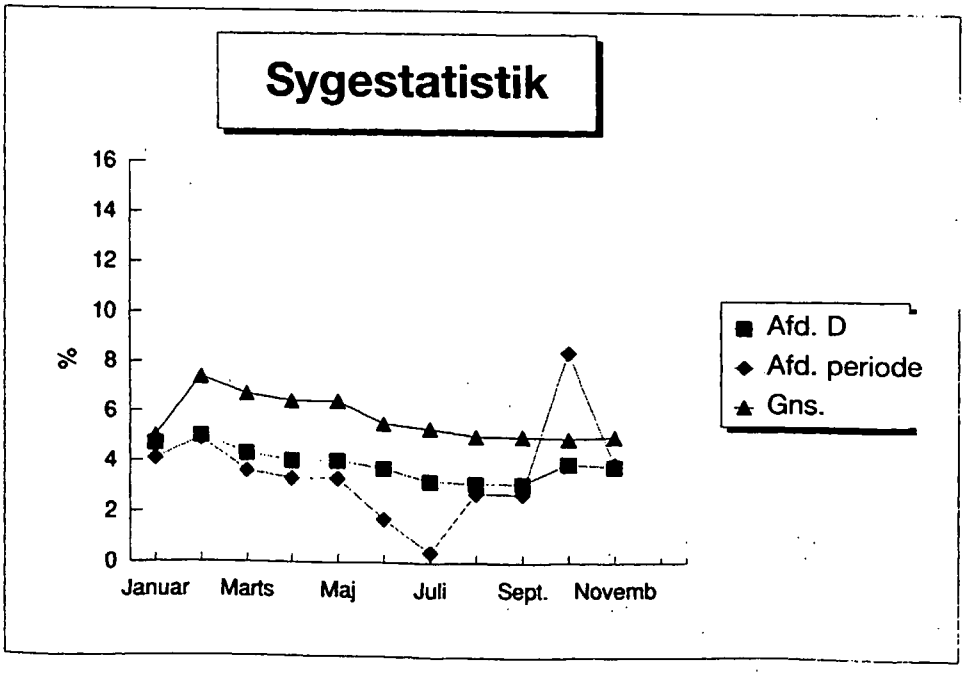
Jeg vil nu kombinere de to sæt analytiske kategorier, matematisk viden/praktisk matematikviden/refleksiv matematikviden på den ene side og det konkrete niveau/det generelle niveau/det basale niveau, ved at betragte de tre typer matematikviden gennem et filter med de tre niveauer for voksnes erfaringer med matematik. Resultatet bliver at matematisk viden som sådan befinder sig på det konkrete og generelle niveau, praktisk matematikviden på alle tre niveauer og refleksiv matematikviden på det generelle niveau.

De følgende eksempler hvorpå jeg anvender de analytiske kategorier, stammer fra virksomhedsundersøgelsen i Fagmat.

Eksempel 8.1 Færdigheder, forståelser og holdninger til matematik er integreret i arbejderens kvalifikationer.

Thomas er CNC-operatør i en selvstyrende produktionsgruppe på en metalvirksomhed. Ved den drejebænk som han betjener, er der ikke jobrotation, og det passer ham ganske godt. Ved kontrol af de drejede emner aflæser han en graf på skærmen. Her vurderer han om det færdige emne opfylder kravene til tolerancer. Han kan også følge om produktionen er stabil. Det kan betyde noget for hvornår værktøjet skal udskiftes, og for hvilket antal emner der skal kontrolleres.

På produktionsgruppens opslagstavle er der en graf hvor man kan aflæse gruppens sygestatistik. På grafen kan man også sammenligne med det gennemsnitlige sygefravær for afdelingen og for hele virksomheden. I oktober måned er sygefraværet i Thomas' gruppe oppe over 8%, mens gennemsnittet for hele afdelingen er nede omkring 4%. I pausen taler Thomas med de andre i sin gruppe, og han siger: "Det var mig. Den måned på hospitalet. Det kan ses." En enkelt persons langtidssygdom betyder noget for gennemsnittet. Det er der en fælles forståelse for i gruppen, men hvordan tallene er beregnet og grafen konstrueret, det interesserer ikke Thomas. Han har faktisk den holdning at alle de her statistikker er noget ledelsen sidder og laver inde på kontoret, fordi de ikke har andet at tage sig til.



> På en fælles opslagstavle i afdelingen er der grafer som viser servicegraden for hver af grupperne. I slutningen af november er Thomas' gruppe 45 timer bagud. Servicegraden er nede på 80. Produktionslederen foreslår dem at organisere arbejdet med skiftehold, så de kan komme op på 100 i løbet af december og holde fri mellem jul og nytår. Thomas deltager ikke i gruppens snak om tilrettelæggelse af arbejdet så servicegraden kan holdes oppe. Han ved bare at det gælder om at rubbe neglene.
> (Historien er konstrueret ud fra autentiske situationer (i observation 4, 5, 7 og 8) på tre forskellige virksomheder.)

I arbejdsprocessen bruger CNC-operatøren en specifik matematikviden (matematisk viden til at aflæse grafen kombineret med en specifik faglig viden om emnespecifikationer, tolerancer og værktøjer). Desuden bruger han en generel matematikviden (praktisk matematikviden om brug af grafer kombineret med en generel faglig viden om værktøjer, stabilitet, processer, kvalitetskontrol). Thomas har stået så længe ved den samme maskine med de samme emner at rutinerne er inkorporerede. Kvalitetskontrollen foregår ikke kun ved aflæsning af skærmen, da hans trænede øje og hænder fortæller ham at der er brug for at skifte værktøj, inden tolerancegrænsen er nået. Han har en specifik refleksiv viden der betyder en høj kvalitet af produkterne.

Under samtalen i produktionsgruppen om sygefravær bruger operatøren igen sin specifikke matematiske viden til at aflæse graferne. Historien melder ikke noget om hans kendskab til de matematiske begreber 'procent' og 'gennemsnit'. Hans praktiske matematikviden er begrænset til en specifik viden om sammenhæng mellem grafen og sygefravær: mere sygdom højere procentfravær. Hvordan gennemsnittene på 4% for hele virksomheden og 8% for Thomas' gruppe er beregnet, det ved han ikke. Hans personlige holdning er tilsyneladende ikke baseret på en viden om hvad der kunne være baggrunden for og formålet med at lave sygestatistikker. En refleksiv matematikviden ville gøre det muligt at vurdere grafen som et rimeligt billede af sygefravær og et redskab i konkurrence mellem grupperne eller lignende. Der kunne f.eks. argumenteres for en model hvor langtidssygdom uden vikardækning ikke indregnes i statistikken. (Et argument der også konkret forklarer det store udsving.)

Servicegraden beregnes i procent og er lig (antal producerede emner) x 100/(antal emner der skulle produceres i følge planen). Denne specifikke matematiske viden har operatøren i min historie ikke. Den specifikke og generelle, matematiske og praktiske viden om baggrunden for hvor mange emner der er planlagt i produktionen har han heller ikke. Ej heller den generelle praktiske viden til at tolke servicegrader af forskellig størrelse i forskellige situationer. En uproblematisk arbejdsproces forudsætter f.eks. er der altid er et tilstrækkeligt antal råemner til rådighed. Operatørens generelle praktiske viden begrænser sig til at en servicegrad på 100 eller derover er optimal, og hans erfaring siger ham at servicegrader under 90 giver problemer. Hans reaktion på en servicegrad på 80 kommer prompte: der skal arbejdes hurtigere. Den specifikke matematikviden og generelle refleksive matematikviden om modellens begrænsninger

til at sige noget om hans arbejdshastighed i forhold til produktionsprocessen i afdelingen, den har han ikke.

Eksempel 8.1 illustrer bl.a. hvordan operatørens fagspecifikke viden om materialer og værktøjer spiller sammen med, eller er sammenfiltret med praktisk matematikviden. Eksempel 8.2 viser hvordan refleksiv viden kan være baseret på fagspecifik viden og praktisk matematikviden.

Eksempel 8.2 Fagspecifikke erfaringer og produktionskendskab som grundlag for refleksiv matematikviden.

Annette er industrioperatør i en stor elektronikvirksomhed. Hun arbejder i afdelingen for varemodtagelse og kvalitetskontrol. I denne situation tager hun en pose med 9 små connectorer til flade kabler, som skal kontrolleres i henhold til forskellige standarder. Det viser sig at være et nyt fabrikat, og et af målene som tages med en digital skydelære, passer ikke helt til tegningen. Hun gør derfor opmærksom på at dokumentationen skal ændres.

Målet på connectoren er 15.58 mm og skulle i følge tegningen være 16.00 mm. Tolerancen er 0.1, men hendes erfaring fra produktionsafdelingen kommer hende - og virksomheden - til gode. Hun fortæller mig at en forskel på 0.4 på dette mål og denne connector ikke har nogen praktisk betydning. Hvis målet i stedet havde være større end 16.1, så havde hun kasseret emnerne, da connectoren i givet fald ville være for stor til at blive monteret. Desuden betyder det også noget for beslutningen at hun på computerskærmen kan se, at de snart vil mangle denne type connectorer i produktionsafdelingen. (Episode i observation 4)

Hendes generelle praktiske matematikviden om at læse og forstå arbejdstegninger og standarder kombineres med en specifik viden om hvordan connectorerne indgår i den videre produktion, herunder om tolerancernes størrelse og betydning (+/-), og resultatet bliver en refleksiv viden som hun bruger til at vurdere kravsspecifikationerne. Den bruger hun til at gøre opmærksom på at specifikationen skal ændres og i det konkrete tilfælde godkende emnerne selvom de ikke opfylder kravene.

I eksemplerne 8.1 og 8.2 ses hvordan arbejderens forståelser og færdigheder sammen med den personlige hensigt bestemmer den subjektive side af matematikviden som kvalifikation. Herfra vil jeg gå til den objektive side: konteksten og mediet.

8.2 Den objektive side af matematikviden i kvalifikationer

Den traditionelle kvalfikationsanalytiske angrebsvinkel er den objektive. John Houmann Sørensen har inddelt kvalifikationsanalyser i tre grupper efter deres udgangspunkt i samspillet mellem arbejdspladsstruktur, beskæftigelsesstruktur og kvalifikationsstruktur. Den 'fagorienterede' tilgang hvor resultaterne søges anvendt til at revidere grund- eller efteruddannelser. Den 'virksomhedsorienterede' tilgang hvor resultaterne

både kan anvendes internt i virksomheden til ændring af arbejdsorganiseringen og tilrettelæggelse af medarbejderuddannelse og eksternt til at påvirke efteruddannelsessystemet. Den 'arbejdsfunktions-orienterede' tilgang hvor resultaterne kan bruges til vejledning om joborganisering og medarbejderuddannelse i forskellige virksomheder i branchen, men også til grund- og efteruddannelser fordi arbejdsfunktioner i princippet beskrives uafhængigt af de eksisterende uddannelseskategorier. (Sørensen, 1988) De fleste af de danske kvalifikationsanalyser er foretaget med en virksomhedsorienteret tilgang (CO-metal, 1985; Clematide & Jensen, 1989) eller med en arbejdsfunktionsorienteret tilgang (Clematide, 1986; Clematide & Knoblauch, 1987; Banke, 1991). Ingen af de nævnte analyser konkretiserer hvori matematikviden som kvalifikation består. Enten er der tavshed om krav til eller behov for matematik eller de beskrives ved den faglige kvalifikation (tegningslæsning, brug af måleteknik, programmering) eller som overskrifter i en matematikbog (trigonometri, geometri, 3-dimensioner, matematik, regning). (Jf. Darrah, 1992 & 1996)

Disse bemærkninger gælder også nyere kvalifikationsanalyser, men i regi af projekt FAGMAT har Lothar Holek fra Dansk Teknologisk Institut, Arbejdsliv, læst en række analyser inden for tre brancher (handel/kontor, metal og transport/logistik) med bestemte briller og derudfra beskevet matematikfærdigheder og -forståelser som han vurderer aktuelt indgår i numeralitet på det ufaglærte arbejdsmarked. (Holek, 1997) Han har brugt vores analyseværktøj, som blev præsenteret i kapitel 6, til at beskrive og konkretisere matematikviden ved kontekst (arbejdsfunktioner, -opgaver og -vilkår), medie (skriftlig og mundtlig information og kommunikation, konkrete materialer, tidsmæssige forhold eller processer), den personlige hensigt med at anvende eller bearbejde kvantitative størrelser, og hvad de konkret bruges til. Jeg vil her resumere Holeks analyser af tre jobfunktioner - en inden for hver branche.

Den første er HK-arbejdsfunktionen **problemløser** i forbindelse med virksomhedens leverancer som har været beskrevet i et EDI-projekt (Electronic Document/Data Interchange).

Kontekst. Virksomheden er et engros firma inden for isenkram. Den er via EDI koblet op til sine kunder og producenter. Det vil sige at der er faste elektroniske kommunikationsforbindelser med de store kunder og leverandører, og der er aftaler om regelmæssige leverancer. Bevægelserne af varer meddeles automatisk. Samtidig har firmaet i et vist mindre omfang traditionel engrosvirksomhed. Her kan der forekomme fejl ved vareleverancer, men der kan også opstå problemer i den såkaldte 'forsyningskæde' mellem producent, grossist og detailhandel i transportleddet. Det afgørende ved den edb-baserede samarbejdsform er at varerne skal være hos kunderne til den rette tid, pris og i den rette kvalitet. Lagerbeholdningerne holdes på et minimumsniveau og varerne skal modtages 'just in time'. Derfor er timing af leverancer og styring af transporten nøglefunktioner. Det samme gælder kvalitetsstyringen af varepartierne. Problemløseren går i gang hvis der opstår problemer med kvalitet, timing o.s.v.

Medier. 1a) informerende tekster: skriftlige kundeklager; 1b&c) opslags- og udfyldningstekster: fakturaer, følgesedler, mangellister, restordre. 2) mundtlig informa-

tion og kommunikation: klager og forespørgsler med information om manglende levering eller andre kvantitative afvigelser f.eks. leveringstidspunkt, prisdifference, kvantadifference.

Personlig hensigt. Få oplyst kvantitative forhold omkring leverancer og indsamle kvantitative data for at kontrollere oplysninger og vurdere klagers berettigelse, omfang m.v. med den hensigt at løse de opståede leveranceproblemer

Færdigheder og forståelser. Talfornemmelse ved kontrol af faktura, følgesedler, edb-udskrifter m.v; estimere omfanget af problemet og hvor hurtigt/nemt det kan løses; geomtrisk sans (kvantitativ vurdering af mængder i relation til transportkapacitet). (Ibid pp.4-7)

Den anden er metal-jobfunktionen **driftsspecialarbejder** som er beskrevet i en DTI-analyse om bredere jobs på kraftværker.

Kontekst. Et centralt el- og varmekraftværk der består af flere 'delkraftværker'. Bemandingen eller 'vagten' på hver blok består af fire personer: en vagtchefassistent, to driftsmestre og en driftsspecialarbejder som kontrollerer anlæggets synlige og tilgængelige dele for uregelmæssigheder og medvirker ved afhjælpning/reparation af dem. Desuden indsamler og videregiver han løbende en række driftsdata til blokledelsen og værkets laboratorium. Arbejdet er selvstændigt, og driftsspecialarbejderen samarbejder normalt kun med ledelsen når der opstår problemer i anlægget. Han går faste runderinger gennem anlægget, normalt tre gange pr. vagt.

Medier. 1a & b) sikkerhedsforskrifter (manualer); vagtplan; aflæsning af forbrug og produktion af el og fjernvarme. 1c) kontrolskemaer til datarapportering. 2) meldinger om fejl og uregelmæssigheder. 3) sodprøver som skal analyseres; rengøring ud fra en vurdering af 'renhedsgraden'; hyppighed af runder, især i forbindelse med uregelmæssigheder.

Personlig hensigt. Indsamle kvantitative oplysninger dels som grundlag for egne beslutninger dels til ledelsen og laboratoriet; kontrollere ved at undersøge og vurdere temperaturer, vibrationer, lyd, lugt mv. i anlægget.

Færdigheder og forståelser. Estimeringer af temperatur m.v.; sans for og vurdering af 'normalitet' for en række kvantitative parametre (mængder, temperaturer, lyde, vibrationsstyrke m.v.); aflæsning af måleapparatur herunder vurdering af værdien (måske er instrumentet fejlbehæftet). (Ibid, pp.10-13)

Den tredie jobfunktion er fra transport og logistik, og er **chauffør inden for godstransport** som både kan varetages af faglært og ufaglært arbejdskraft. Jobbet er beskrevet i en DTI-analyse om chaufførkvalifikationer inden for gods- og personbefordring.

Kontekst. Chaufføren arbejder i et vognmandsfirma som udfører transporter af forskelligt gods. Der er ansat i alt omkring 20 chauffører, og firmaet råder over et større antal lastvogne - både solovogne og vogntog. Chaufføren arbejder normalt alene. Han kører ikke med 'fast vogn' men med forskellige af firmaets vogne afhængigt af kørselsopgaven (godstype og distance) og af ledige køretøjer. Han har ikke et snævert speciale, men udfører næsten alle typer transporter også den certifikatskrævende transport af

'farligt gods'. Chaufføren starter sit arbejde med at koble sig op på firmaets edb-system hvor han får sin turplanlægning. Han kontrollerer og retter selv planen for fejl. Der kommer ofte ændringer af planen i sidste øjeblik. Hos kunderne skal chaufføren selv kunne betjene deres trucks. Det kræver også certifikat.

Medier. 1a) sikkerhedsregler og -forskrifter. 1b) turplan (adresseliste med art, mængde og volumen af det gods der skal transporteres); kundelister; emballager og etiketter; instruktioner vedr. farligt gods. 1c) elektronisk blanket til rapportering af kundenummer, ekspederet godsmængde, køretid osv.; faktura
2) mundtlig information/kommunikation om datoer, tidspunkter, mængder, volumen m.v. 3) varer, gods, truck; under truckkørslen skal han håndtere godset hensigtsmæssigt - både i forhold til hurtighed og sikkerhed.

Personlig hensigt. Få kvantitative oplysninger om ture, gods osv.; indsamle kvantitative data for at kunne rapportere sine ekspeditioner til firmaet; kontrollere turplanerne for fejl (f.eks. at to ekspeditioner er planlagt til samme tidspunkt)

Færdigheder og forståelser. Grov estimering af volumen og vægt f.eks. når en kunde beder ham udføre en ad hoc transportordre på hjemturen; geometrisk sans ved manøvrering med truck i lagerrum; sans for tyngde ved placering af gods i køretøjet og beregning af køretøjets samlede vægt; manipulering med tal turplanen som skal gennemregnes ved ændringer af vægt, volumen eller tidspunkter, her kan der også være brug for arealberegning; opstilling af regnestykker og vurdering af fakturabeløbet.

Med den objektive angrebsvinkel og arbejdsfunktionsorienterede tilgang analyseres og beskrives behov for/krav til arbejderens matematividen med udgangspunkt i den enkelte arbejdsfunktion eller jobkonstruktion i en bestemt teknologisk kontekst, det vil sige den anvendte teknik og arbejdsorganisering. På baggrund af mine observationer i virksomhedsundersøgelsen har jeg i de følgende tre eksempler beskrevet krav til matematikviden som følge af bestemte teknologier.

Kvalitetsstyringssystemer med skriftlig dokumentation fra hver eneste arbejdsproces i produktionen kombineret med computersystemer til kontrol, koordinering og styring af produktionens mange led stiller krav til den ufaglærte arbejders matematikfærdigheder som det fremgår af følgende eksempel.

Eksempel 8.3 Kvalitetssikring i lagerstyringen stiller krav til matematisk og praktisk viden

Ved styring af lagret på metalværkstedet i en stor elektronikvirksomhed opgives længde- og breddemål i milimeter og meter, mens flademål registreres i kvadratdecimeter. Ved modtagelse af 12 galvaniserede finplader er målene oplyst sådan på følgesedlen: 3.00x1000x2000 MM. Flademålet skal omregnes til kvadratdecimeter (12x1000mmx2000mm = 2400 dm2). Det sker på lommeregneren og forudsætter en matematisk viden om formlen for arealet af et rektangel (A = længde x bredde). Desuden en viden om sammenhæng mellem milimeter og decimeter (1 dm = 100 mm) eller kvadratmilimeter og kvadratdecimeter (1 dm2 = 1000 mm2). For at

kunne kontrollere resultatet (2400 dm2) er det nødvendigt at foretage overslagsregning eller en rimelighedsbetragtning med baggrund i erfaring. Flademålet noteres på følgesedlen, og derefter skal der udfyldes en modtagelsesrapport (Receiving Report) på computerskærmen. Indkøberen har tastet bestillingen ind:

```
ITEM NO: 232386-018
ORDER NO: GHC 111687
```

Hver type emne har et 9-11 cifret nummer. Ved arbejdspladsen er der et opslags værk med disse numre. Ordrenummeret er anført på følgesedlen. Det beregnede flademål tastes ind som `2400 D2,` og samtidig kontrolleres at det passer med bestillingen. (Episode i observation 5)

I de fleste arbejdsfunktioner indgår computeren som arbejdsredskab i et eller andet omfang. I den rutinemæssige arbejdssituation fungerer den som 'black-box' hvori matematikken som engang er blevet indlagt (ved konstruktion/programmering og i regneark) er skjult. Behovet for at kende til matematikken bag facaden opstår når der skal lokaliseres fejl, eller når maskinen skal omstilles (f.eks. en CNC-maskine fra et emne til et andet). Men det følgende eksempel illustrerer at behovet for at kende den indbyggede matematik også er afhængig af arbejdsorganiseringen, her placering af ansvar og kompetence.

Eksempel 8.4 Både teknik og arbejdsorganisering har betydning for kravene til matematikviden.

I en lufthavn foregår samarbejdet mellem forskellige funktionsgrupper via computer og telefon. Ved lastning og tømning af flyene er der en stadig computerkontakt mellem *formanden* for det mandskab der har den fysiske bagagehåndtering, og *fragtfordeleren* som har ansvaret for de såkaldte 'loading instructions'. Heri er bagage, fragt og post fordelt i de fire lastrum foran og bag vingerne. I den konkrete instruktion kan man også aflæse den ideelle balancefaktor (f.eks. 38.0) og ydergrænserne (5.9/51.6). Under lastningen kan man på skærmen aflæse flyets aktuelle balancefaktor: 28.2. Formanden skal ikke indsætte tallene på vægtfordelingen mellem de fire lastrum i formlen for balancefaktoren, da tallet beregnes automatisk ved indtastning af fragten og vægten.

Når der skal træffes beslutninger i lufthavnen om lastning af et fly, så prioriteres 1) sikkerhed, 2) fly til tiden, 3) service. Der er ofte korte tidsfrister ved tømning og lastning af et fly, og 'fly til tiden' kan betyde at forsendelse af fragt udsættes til et senere fly. Førsteprioriteringen af sikkerheden kan imidlertid betyde en forsinkelse af flyet og et højt serviceniveau, hvis balancefaktoren ikke befinder sig inden for de tilladte grænser. Sikkerhedshensyn kan nemlig betyde at alt det planlagte gods skal medtages, selvom tiden ikke kan overholdes. Det er *formandens* formelle kompetence at 'release' flyet, d.v.s melde klar til afgang, men beslutningen

om ikke at følge instruktionerne kan kun træffes i samråd med *fragtfordeleren.* (Episode i observation 6)

En formand med mange års erfaring i jobbet kan have baggrund for at vurdere vægt og vægtfordeling, men vejen til den formelle kompetence - og måske det reelle ansvar ved en ændret arbejdsorganisering - går via at kende og kunne håndtere beregningen af balancefaktoren. Eksemplet viser at de nødvendige kvalifikationer ikke kan aflæses i teknikken alene. På computeren kan man aflæse balancefaktoren for den aktuelle last. Det vil sige at *formanden*, blot med den matematiske viden der skal til for at vurdere om tallet ligger inden for tolerancen og altså uden kendskab til hvordan balancefaktoren beregnes, har et mål for hvad der sker hvis de udelader fragt som figurerer i instruktionen. Denne type beslutninger kunne han i princippet godt tage uden den matematiske viden eller praktiske matematikviden, men hvis der kommer ekstra fragt som ikke er anført, kan han ikke forudsige præcist hvad der sker med balancefaktoren, hvis f.eks. fragten placeres i lastrum 4. Med den samme teknik vil forudsætningen for en ændret ansvarsfordeling, hvor *formanden* træffer beslutningerne, være at han kan beregne balancefaktoren værdi.

8.2.1 Produktionens krav til matematisk viden og færdigheder - en undersøgelse i automobilindustrien

I kapitel 7 præsenterede jeg kort den problemstilling som ligger i teserne om rekvalificering og dekvalificering. Som de er formuleret, handler de to teser om krav til kvalifikationer som følge af den generelle teknologiske udvikling på arbejdsmarkedet, og i undersøgelser med udgangspunkt i dem må derfor være en objektiv angrebsvinkel. I USA har Jack Smith og Larry Douglas været i gang med at undersøge rekvalificeringshypotesen (kaldet "Higher Demands Hypothesis" i deres papir) som de mener nærmest har status som et økonomisk-uddannelsesmæssigt aksiom.[3] De sammenfatter hypotesen sådan:

> The widespread introduction of advanced conputerbased technology in the workplace raises the level of technical knowledge and skill (mathematics, science, and programming) required for workers to perform competently, efficiently, and to "world class standard". (Smith & Douglas, 1997:3)

Men er alle jobs, i industrien og andre steder, lige dybt berørt af teknologisk innovation? Hvad slags teknisk kompetence kræves af moderne 'hi-tech' arbejde? Er der et sæt

---

[3] Deri må jeg give dem ret, når det gælder matematik. Her blot et enkelt eksempel fra en dansk sammenhæng fra 1990 hvor man i den undervisningsministerielle kvalitetsrapport om matematikundervisning i det danske uddannelsessystem kan læse allerførst i forordet: "Matematik spiller en stadig større rolle i det højteknologiske samfund. (...) Det er derfor naturligt, at der også fra erhvervslivets side er stærke forventninger om, at uddannelsessystemet sikrer et øget matematikberedskab." (Undervisnings- og forskningsministeriet, 1990)

matematiske og naturfaglige færdigheder og programmeringsfærdigheder som giver et solidt afsæt til alt arbejde, eller kræver forskelligt arbejde og forskellige jobs forskellige kompetencer? Giver teknologien altid forøgede krav til arbejderne, eller betyder den nogle gange at arbejdet bliver mindre krævende intellektuelt? Det er nogle af de spørgsmål der stilles i det industrielle forskningsprojekt som er rammen for Smith & Douglas' undersøgelse. Den grundlæggende antagelse i projektet er at hypotesen om større krav kan evalueres empirisk, og de har undersøgt hvilken matematik der bliver krævet i arbejdet på forskellige arbejdspladser involveret i bilproduktionen i Michigan.

Deres generelle tilgang er at vurdere hvor meget og hvilken slags matematisk viden der kræves af arbejderne ved at observere deres arbejdspraksis og så bruge disse vurderinger til at evaluere hvilken indflydelse arbejdets ændrede natur har på arbejderens tekniske kompetence. Men hvorfor undersøge den matematiske dimension i arbejdet? spørger de retorisk og svarer at forbindelsen mellem ny teknologi i produktion, ledelse og kommunikation på den ene side og krav til teknisk viden og færdigheder på den anden side er tydelig, mens det er uklart hvilken karakter de matematiske og naturfaglige krav er. De nævner dog også andre grunde. F.eks. at undersøgelser af tænkning og problemløsning på arbejdspladsen kunne ændre den måde vi tænker på matematisk tænkning, læring og problemløsning mere generelt. De peger på at dette enorme område med få undtagelser (Lave, Nunes, Schliemann & Carraher, Scribner) er ganske uudforsket. Det er desuden deres opfattelse at studier af arbejdspladsens matematiske dimensioner kunne give et anderledes perspektiv på indhold, curriculum og vurdering af matematikundervisningen. Det meste af undervisningen er orienteret mod kravene i college og universiteter, skønt omkring 50% af eleverne bliver arbejdere og ikke studerende. Endelig mener de at arbejdspladser er oplagte steder for matematiklærere til at udvikle 'autentiske' problemer, projekter og vurderinger. En tanke der også ligger bag det store australske projekt hvor matematiklærere har observeret mennesker i arbejdssituationer (Hogan, 1997), og bag Susan Forman og Lyn Steens arbejde med indsamling af eksempler til brug i matematikundervisningen. (Forman & Steen, 1995)

I projektet stiller Smith og Douglas to grundlæggende spørgsmål:

* Hvilken matematik er der behov for i hvilke jobs på arbejdspladser inden for automobilindustrien?
* Hvordan indvirker teknologiske ændringer på krav til matematikken? (Ibid p.8)

Det er deres foreløbige svar på det første spørgsmål som de præsenterer i papiret fra 1997.

Lokalisering af matematikken

Fra starten var Smith og Douglas klar over at det ikke ville være trivielt at lokalisere den matematik der var involveret i produktionsarbejdet - givet deres betingelser som var 1-2 timer på produktionsgulvet hvor en stor del af arbejdernes aktivitet bestod af at bevæge eller manipulere fysisk materiale. For at klare dette problem valgte de et bestemt begreb om matematisk virksomhed og et sæt observations- og interviewmetoder for at lokalisere aktiviteterne. Indtil videre har de fundet brugbare, men ikke optimale løsninger på

problemet. Deres søgen efter matematisk virksomhed og tænkning er organiseret af to hovedområder: tal og rum. De ledte efter tegn på at arbejderne noterede, beregnede, manipulerede eller omsatte numerisk information i deres arbejde. I nogle tilfælde observerede de talmæssig virksomhed, og i andre gættede de sig til virksomheden ved at kigge på det dokument der indeholdt informationen. (Det vi i FAGMAT har kaldt mediet.) På samme måde var nogle af de rumlige og geometriske aktiviteter tydelige og synlige, f.eks. når der blev brugt måleinstrumenter, mens de har udledt andre via kendskab til produktionsprocessen (konteksten). Her er det i øvrigt deres opfattelse, og et centralt metodisk princip for dem, at det ikke er muligt at forstå og 'finde' matematikken i komplekse arbejdssituationer uden at vide en del netop om produktionsprocessen.

Endelig har de besluttet efter nogen tøven at opfatte problemløsning der indebærer identifikation, analyse og optimering af delsystemer i produktionen som 'matematisk' virksomhed. De bemærker at denne problemløsning kræver viden uden for det matematiske område (kendskab til materialer, transportsystemer osv), men samtidig at virksomheden er hypotetisk-deduktiv og derfor opfattes som matematisk. Til disse overvejelser vil jeg bemærke at også de andre aktiviteter (tal og rum) kræver ekstra-matematisk viden (jf. eksemplerne ovenfor), og at jeg netop opfatter denne sammenvævning matematikviden og anden viden som det der kendetegner matematikviden i kvalifikationer.

Deres undersøgelse har omfattet 12 arbejdspladser fra mindre underleverandører til store produktions- og montagefabrikker. (Ibid pp. 22-23). Hovedkonklusionerne er for det første at *masseproduktion i montageafdelinger generelt er ikke matematikintensiv.* Det tydeligste resultat var forskellen mellem masseproduktion og mindre produktioner på tværs af produkttyper. I masseproduktionen var de synlige matematiske aktiviteter til at læse og registrere tal, tælle emner, måle med håndinstrumenter, beregne gennemsnit, indføre numeriske data i tidsgrafer og konvertere brøker til decimaler. Mens arbejdet i de virksomheder der f.eks. producerede prototyper (typisk mindre end 10 af hver slags) modsat var meget vidensintensiv, især med hensyn til matematik. For det andet at *der er nicher med høj-viden arbejde på lav-videns arbejdspladser.* De findes f.eks. i kvalitetsafdelingerne, eller når arbejdere i produktionen bliver involveret i analyser af produktionsprocessen i 'kvalitetscirkler'. De findes også i arbejdet med vedligholdelse og kvalitetscheck af redskaber og maskiner. For det tredie at *arbejdet med maskinbetjening betoner aspekter af rumgeometri som normalt ikke fremhæves i skolen.* Jobfunktionen 'maskinoperatør', som de opfatter som måske den vigtigste jobtype i bilindustrien, kræver en kerne af geometrisk og rumlig viden omfattende lokalisering, retning og bevægelse i et tredimensionalt euklidisk rum. Ved CNC-maskinerne er 'opstilling' en afgørende proces. Den kræver færdighed i at visualisere i et tre-dimensionalt rum og i hovedet at kunne indføre koordinatsystemer i to af sådanne rum.

Intet teknologi- og kvalifikationsbegreb

Smith og Douglas' angrebsvinkel er objektiv i den forstand at de undersøger hvilken matematisk virksomhed af en bestemt type (talbehandling, rumgeometri, problemløs-

ning) der kan observeres i jobfunktionerne eller uddrages af dokumenter indsamlet på arbejdspladsen. Det fremgår ikke af dette papir om de har fået bekræftet deres observationer gennem interviews med arbejderne, eller om det alene er deres viden om produktionsprocessen de lægger til grund for konklusionerne. Selvom den tese de evaluerer ('Higher demands hypothesis') handler om sammenhæng mellem teknologi og kvalifikationer, så bruger de i deres analyser ikke et begreb om kvalifikationer, men taler alene om viden og færdigheder. De definerer heller ikke teknologi i papiret, men af følgende citat fremgår det at de udelukkende tænker på teknik og maskiner. "High-volume assembly that was technologically more sophisticated did not necessarily require more sophisticated mathematics." (Ibid p.12) Jeg opfatter den manglende begrebsliggørelse som den svaghed ved undersøgelsen der gør, at deres konklusioner kommer til at stå som isolerede udsagn. Alligevel finder jeg deres observationer interessante som et supplement til min egen undersøgelse hvor flere af jobfunktionerne befandt sig i det de kalder 'nicher for høj-viden'. En afgørende forskel er dog at jeg med et teknologibegreb i baghånden der også omfatter arbejdsorganisering, kan notere at netop den betyder meget for kravet til arbejdernes matematikviden.

Til sidst vil jeg give Smith og Douglas ret når de i et diskuterende afsnit skriver: It is worth noting that discussion of Higher Demands Hypothesis often plays across the traditional categories of "is" vs. "ought" and description vs. prescription. (Ibid p.17)

8.3 Et didaktisk begreb om kvalifikationer

Som genstandsområde for mine undersøgelser er de menneskelige kvalifikationer foreløbigt afgrænset som et moment i teknologien på arbejdsmarkedet, der udover kvalifikationerne omfatter teknik og arbejdsorganisering samt relationerne mellem de tre momenter. Jeg har peget på kvalifikation som et begreb der sætter os i stand til at undersøge forholdet mellem arbejde og uddannelse. Endelig har jeg fremhævet kvalifikationsbegrebets dobbeltsidighed. I 8.1 og 8.2 er der givet eksempler på hvordan menneskers matematikviden (matematisk viden, praktisk viden og refleksiv viden) i kvalifikationerne er sammenfiltret med andre typer viden, og hvordan man med udgangspunkt i beskrivelse af jobfunktioner som resulterer af en bestemt kombination af teknik, arbejdsorganisering og kvalifikationer, kan beskrive relevant matematikviden hos arbejderen.

På denne baggrund vil jeg definere *kvalifikationer* som de menneskelige kundskaber, færdigheder, egenskaber og holdninger der er relevante i samspillet med teknik og arbejdsorganisering i en arbejds- eller jobfunktion på arbejdsmarkedet. I denne fremstilling udgør kvalifikationerne et centralt element i teknologien hvor de bruges og udvikles i samspil med teknik og arbejdsorganisering. Derfor er det nødvendigt at skelne mellem nødvendige og relevante kvalifikationer i analyser som skal bruges i uddannelsesplanlægningen. For eksempel kan en given teknik med forskellige arbejdsorganiseringer, som vi har set, kræve forskellige kvalifikationer. Matematikviden, der

omfatter matematisk viden, praktisk matematikviden og refleksiv matematikviden, er integreret i kvalifikationen.

I min definition af et kvalifikationsbegreb bruger jeg termen relevante kundskaber, færdigheder, egenskaber og holdninger og ikke nødvendige. Dels for at åbne for teknologiske forandringer, dels for at gøre det muligt at undersøge kvalifikationer ud fra såvel en objektiv som en subjektiv angrebsvinkel. Med en objektiv tilgang til begrebet, det vil sige med udgangspunkt i kvalifikationens bestemmelse i arbejdsfunktionen, vil jeg skelne analytisk mellem to kvalifikationstyper:

* *specifikke faglige kvalifikationer* (teknisk-faglige kundskaber og færdigheder, der direkte og synligt indgår i udførelsen af den enkelte arbejdsfunktion),
* *generelle faglige kvalifikationer* (almen og faglig viden og kunnen, der - ofte indirekte - indgår i udførelsen af et bredere felt af arbejdsfunktioner)

og herefter indføre en tredie kvalifikationstype som en kvalitet ved de to andre, og kun som en sådan:

* *sociale kvalifikationer* (personlige egenskaber/holdninger der indgår sammen med de faglige kvalifikationer ved deltagelse i arbejdsprocessen, f.eks. samarbejdsevne, præcision, solidaritet).

Om en kvalifikation er specifik eller generel er altså objektivt bestemt ved arbejdsfunktionen og -processen (teknik og organisering). I en given teknologi er de tre typer kvalifikation altid sammenvævet hos det enkelte menneske på en unik måde, mens en matematisk færdighed eller forståelse i én jobsammenhæng kan analyseres som en specifik kvalifikation og i en anden som en generel kvalifikation. F.eks. er færdigheden i at aflæse et diagram og bruge den ved lastningen være en specifik kvalifikation for en truckfører, mens aflæsning og forståelse af et diagram for sygefravær er en generel kvalifikation for arbejdere organiseret i grupper eller afdelinger. Kvalifikationer som tidligere har været generelle, f.eks. den sidstnævnte, kan i kraft af den teknologiske udvikling desuden blive specifikke, mens kvalifikationer der har været specifikke, f.eks. brug af computer til informationssøgning, kan blive generelle.

Det er min påstand at en sådan integration og synliggørelse af matematikviden i kvalifikationsbegrebet, åbner muligheder for at foretage matematikdidaktiske studier af forholdet mellem arbejde og uddannelse.

Kapitel 9

Kompetence som konstruktion i voksenuddannelser og matematikkens didaktik

> ***Den kropsløse begribelse af virkeligheden er en illusion.*** *Kroppen, sansningen, erfaringen, praksis etc. er videns-skaber i lige så høj grad som videnskaben, og viden er ikke blot gemt i bøger, men i lige så høj grad gemt i kroppen, i oplevelsen, i perceptionen, i praksis etc.* *(Wackerhausen, 1992)*

'Kvalifikationer' er en begrebslig konstruktion som på grund af sin dobbeltkarakter både kan indgå i en sociologisk problematique om arbejdsmarkedets behov for kvalifikationer og i en pædagogisk problematique om voksnes kvalificering. I kapitel 7 har jeg præsenteret og diskuteret kvalifikation som didaktisk begreb i voksenuddannelser, og i kapitel 8 er det illustreret hvordan de tre typer matematikviden (matematisk viden, teknologisk matematikviden og refleksiv matematikviden) er indfiltret i generelle og specifikke faglige kvalifikationer. 'Kompetence' kan være en begrebslig konstruktion der forbinder kapacitet og handling i specifikke kontekster, og et videns- og læringsteoretisk samt didaktisk begreb, som man kan finde i en række ikke-kompatible problematiquer. I kapitel 6 er 'numeralitet på arbejdsmarkedet' konstrueret som en matematikholdig hverdagskompetence som alle på arbejdsmarkedet principielt har brug for. Desuden har jeg sat mig for at konstruere et begreb om arbejderens 'teknologiske kompetence' som kernebegreb i en didaktisk problematique om voksne, matematik og arbejde. Mens brugen og betydningen af termen 'kvalifikation' først og fremmest er knyttet til arbejdsmarked og uddannelse, så har termen 'kompetence' en større udbredelse både i hverdagssprog og en række fagsprog. I kapitel 9 diskuterer jeg kort forskellige typer begrebskonstruktion i forskellige kontekster og problematiquer: kompetence som hverdagsbegreb, som vidensbegreb med uddannelsesmæssige konsekvenser, som uddannelsespolitisk og administrativt begreb, som konstruktion i en almendidaktisk og læringsteoretisk problematique samt i en klassisk matematikdidaktik.

9.1 Kompetence som hverdagskonstruktion

Som hverdagssproglig term optræder 'kompetence' generelt som udtryk for kyndighed og/eller bemyndigelse, men samtidig er termen udbredt i uddannelses- og management-verdener med nærmere definerede specifikke betydninger som mål for lære- og udviklingsprocesser. De hverdagssproglige betydninger af det danske substantiv 'kompetence' i diverse ordboger kan opdeles i to grundbetydninger: (1) adkomst, beføjelse, bemyndigelse, autorisation. Det kan være bemyndigelse til at varetage en bestemt funktion, f.eks. at koordinere arbejdet i en produktionsgruppe. (2) faglig og saglig indsigt og kunnen på et bestemt område, ekspertise, kyndighed. Det kan være kyndighed i varetagelse af jobfunktionen som koordinator.Ved siden af hverdagsbrugen optræder 'kompetence' som et begreb der konstrueres forskelligt inden for en række faglige eller videnskabelig områder: jura, lingvistik, psykologi, pædagogik og industrisociologi.

Kompetence i hverdagskonstruktioner af grundbetydning 2) er en kapacitet til at udføre en handling 'godt' i en bestemt sammenhæng. En kapacitet, baseret både på kundskaber, færdigheder og holdninger, til at gøre ting kvalificeret og ordentligt. Opfattelsen af at gøre ting 'godt' kan variere med tid, sted og kultur. F.eks. når der tales om en kompetent musiker, politiker, husmor, leder eller lærer. Variationerne i hvad der opfattes som kompetent virksomhed kan betegnes som *normative* fordi de involverer værdi- og normbaserede skøn og vurderinger.

I uddannelsesverdenen bruges hverdagskonstruktionen i begge generelle grundbetydninger, men herudover bruges 'kompetence' i nogle specifikke betydninger. 'Formel kompetence' betyder at man har papir på en uddannelse. 'Kompetencegivende uddannelse' bruges om uddannelser hvor dette papir giver adgang til bestemte jobs, optagelse på en videregående uddannelse eller medlemsskab af en bestemt A-kasse. "Det er muligt at han har den formelle kompetence, men hvad med den reelle kompetence?" Her sættes spørgsmålstegn ved om han faktisk kan det der står på eksamenspapiret. Når der spørges: "Har hun undervisningsskompetence?", er der en tvetydighed i udtrykket som netop går på den formelle ret over for de faktiske evner.

I psykologisk-pædagogisk ordbog defineres kvalifikation som et underbegreb til kompetence. Almindeligvis forstås termen 'erhvervskompetence' da også som et overbegreb for kvalifikationer og 'almenkompetence' som et overordnet begreb på linie med almendannelse. I uddannelsesterminologien henvises der med 'erhvervskompetence' og 'almenkompetence' især til den 'formelle kompetence'. De knyttes oftest til resultatet af henholdsvis en erhvervsrettet uddannelse og en almen uddannelse. Med udannelsestilbudsordningen (UTB i 1989) kom der imidlertid kludder i sprogbrugen, idet VUCer og daghøjskoler siden har reklameret med at deres uddannelser også giver erhvervskompetence. Efter at Almenkvalificeringsprojektet har vist at skillelinien snarere går mellem bred og specifik kompetence end mellem almen og erhvervsrettet kompetence, er der baggrund for at sprogbrugen kan ændre sig. Det er dog kompetence i betydningen 'erhvervskompetence' der indgår i Undervisningsministeriets forslag om et

nyt parallelt kompetencesystem for voksenuddannelser. (Undervisningsministeriet, 1996b) Det er et modulopbygget system struktureret ud fra idéen om 'livslang læring' eller 'tilbagevende uddannelse', og som i følge den tidligere undervisningsminister Ole Vig Jensen skal "skabe klarhed over, hvilke voksenuddannelser der giver hvilken kompetence. (...) De mange kræfter, der bruges i det danske voksenuddannelsessystem, skal omsættes til energi i form af reel og formel kompetence." (Undervisningsministeriets Nyhedsbrev, 28. oktober 1996)[1]

9.2 Kompetence = viden + færdigheder

Hvis vi ser bort fra betydningen 'formel kompetence', hvad jeg gør herefter, vil jeg påstå at der er en fælles forståelse af 'kompetence' i hverdagskonstruktioner, samt i professionelle og uddannelsesmæssige sammenhænge som et vidensbaseret handleberedskab. En 'kompetent person' er en person som omgivelserne har tillid til ved noget og kan noget. I nogle sammenhænge opfattes det at vide noget som det samme som at have svar

---

[1] Når man tænker på rækken af hverdagskonstruktioner af 'kompetence', kan det undre at ordet 'kompetence' alene præsenteres som et pædagogisk-psykologisk begreb i Danmarks Nationalleksikon, og at opslaget kun indeholder 28 linier (Bind 10, 1998). Det oplyses at ordet kommer fra det franske 'compétence' og på dansk har synonymerne 'kunnen' og 'dygtighed'. Endvidere at ordet bruges i psykologi og pædagogik om kundskaber og færdigheder, f.eks. kompetence i problemløsning, i læsning, i matematik. Kompetence præsenteres herefter som et psykologisk begreb:

> I psykologi skal *kompetence* forstås sammen med *potentiale* på den ene side og *præstation* på den anden side. Kompetence er den udviklede evne eller funktion, potentiale er antagelsen om evne eller mulighed, og præstationen er udførelsen i praksis. (Mogens Hansen)

I en behavioristisk tilgang vil der være lighedstegn mellem kompetence og udførelse af enkeltopgaver (Eraut, 1994). Hansens skelnen mellem potentiale, kompetence og præstation leder imidlertid tanken hen på begrebskonstruktionen i den generative grammatik, hvor Noam Chomsky analytisk skelner mellem 'competence' og 'performance'. Han er her inspireret af Ferdinand de Saussures distinktion mellem 'langue' og 'parole' som var grundlaget for lingvistikkens epistemologiske brud, og genstandsfeltet for lingvistisk teori begrænses til 'langue' eller 'competence'. I The Encyclopedia of Language and Linguistics (1994) giver N.V. Smith følgende tankevækkende sammendrag af brugen af begrebet 'linguistic competence' i den generative grammatik i 1960erne:

> Linguistic competence was that specific area of tacit knowledge which constitued a person's possession of a language; as opposed, on the one hand, to their 'use' of the language in actual communication ('lingustic performance') and the other, to other kinds of knowledge, e.g., the knowledge which underpins visual perception, or the handling of algebraic operations. The qualification 'tacit' was important: competence was knowledge *of* rather than knowledge *about*; a person could have linguistic competence in English without being able to talk about the grammar of the language. (p.643).

Chomskys analytiske skelnen mellem 'kompetence' og 'performance' kan måske give inspiration til konstruktion af et fagdidaktisk kompetencebegreb.

på rede hånd. I andre sammenhænge kan det være i kroppen, som da jeg spurgte kassedamen hvordan hun kontrollerede om leverancen af mælk passede til det bestilte, og hun svarede "Det ligger i hånden.". (Observation 1)

Steen Wackerhausen konstruerer en formel for det han kalder "den teknologiske logik" hvormed han mener den opfattelse at al viden er eksplicit, sproglig viden, og at virkeligheden lader sig beskrive udtømmende og forklare på eksplicit, sproglig facon. Inden for den teknologiske logik er en kompetent praktiker karakteriseret ved regelfølgende anvendelse af eksplicit viden. Formlen ser sådan ud (Wacherhausen, 1992:90):

Kompetence:	*Eksplicit viden*	+	*Regel-baserede færdigheder*

Med regel-baserede færdigheder mener Wackerhausen færdigheder som består i at følge et sæt regler der kan beskrives systematisk (d.v.s. algoritmer). I følge denne logik er den kompetente fagudøver en rationel person som har tilegnet sig den relevante eksplicitte viden og følger de eksakte regler for dens anvendelse. Den teknologiske logik er desuden kendetegnet ved en atomistisk opfattelse af verden som bestående af klart afgrænsede entiteter.

Wackerhausen argumenterer for at den teknologiske logik er problematisk - både i deskriptiv og normativ henseende. F.eks. sammensættes uddannelser ud fra denne logik som forløb med en vekslen mellem skoleperioder hvor man tilegner sig den eksplicitte boglige viden, og praktikperioder hvor man anvender den tillærte viden. På baggrund af en diskussion af denne logiks rødder, indhold og manifestationer, konstruerer han et alternativt begreb om kompetence som han sammenfatter skematisk i denne formel (Ibid p.106):

Kompetence:	*Eksplicit viden* / *Aktuel/principiel tavs viden*	+	*Regel-baserede færdigheder* / *Regel-løse færdigheder*

Han tilføjer at skemaet skal forstås således at både den eksplicitte viden og de regelbaserede færdigheder forudsætter de tavse dimensioner og citerer Polanyi: "All knowledge is either tacit or rooted in tacit knowledege." (Polanyi, 1967:144)

Den teknologiske logik, som jeg herefter vil kalde den *teknokratiske logik*,[2] har

[2] Det eneste jeg henter hos Wackerhausen er hans klare fremstilling af den teknologiske logik og dens uheldige implikationer. Han definerer og diskuterer i øvrigt teknologi "som en samlebetegnelse for (en tids) teknologiske artefakter/redskaber samt tilhørende viden om disse

normative funktioner i uddannelsesplanlægning og tilrettelæggelse af undervisning. Som etnomatematikerne har peget på, har implementering af vestlig matematikundervisning i udviklingslande virket direkte hæmmende for kompetenceudviklingen. I denne sammenhæng opfatter jeg den teknokratiske logik som en konsekvens af det ene af de værdisæt Alan Bishop har argumenteret for ligger i den vestlige matematik, nemlig rationalisme vs objektisme. (Se kapitel 3.) Wackerhausen påpeger at resultatet kan blive "en praksis- eller kropsløs teori på den ene side, og en teori- eller hovedløs praksis på den anden side." (Ibid p.109) Han tilføjer at praksis ikke kun bærer kundskab. Væsentlige sider af praksis kan være legemliggørelse af dogmer, ideologi og "overtro", som ikke er tavs viden, men ideologi som jeg ville kalde det. Han påpeger at over for disse former har videnskaben en nødvendig kritisk rolle.

9.3 Kompetence som politisk-administrativ konstruktion

Som jeg allerede har påpeget i afsnittet om hverdagskonstruktrioner, har termen 'kompetence' i uddannelsesverdenen en række forskellige betydninger. Med Undervisningsministeriets oplæg om et parallelt kompetencesystem for voksne indføres en konstruktion som bygger på den teknokratisk logik, vi kan finde i den politisk-administrative konstruktion som er grundidéen i 'kompetence-baseret uddannelse' (competency based training- CBT) i en række engelsktalende lande. (Stevenson, 1995; FitzSimons, 1998), og som i England og Wales findes i NVQ systemet (National Vocational Qualification) med dets standarder for erhvervskompetence. (Eraut, 1994) I international politisk-administrativ sammenhæng er kompetencekonstruktioner nærmest i følge sagens natur styret af den teknokratiske logik, men der kan trækkes en skillelinie mellem forestillingen om 'nøglekompetencer' og grundidéen om 'kompetence-baseret uddannelse' (competency based training). På den ene side konstrueres 'kompetence' i politisk-administrative fora som begreb for arbejdsmarkedets generelle behov for kvalificeret arbejdskraft. Som grundlag for uddannelsesreformer og -koordinering på tværs af landegrænser bliver der i en række internationale rapporter (f.eks. European Commission, 1995; OECD, 1996) identificeret forskellige sæt af nøglekompetencer som centrale for deltagelse i arbejdslivet. Kompetencerne sammenfattes f.eks. sådan: at kunne indsamle, analysere og organisere information; kommunikere idéer og information; planlægge og organisere aktiviteter; samarbejde med andre, også i teams; bruge matematiske idéer og teknikker; løse problemer; bruge teknologi. (OECD, 1996) Her løsrives kompetencer fra konteksten. De fremstilles deskriptivt som generelle kontekstuafhængige kompetencer, og optræder nærmest som en række opmærksomhedspunkter for uddannelsesplanlæggere. På den anden side konstrueres konkrete kompetencebegreber som grundlag for kompetencebaseret uddannelse (Stevenson, 1995) eller som

---

artefakters målrettede anvendelse." (Ibid p.82 note 3) I min fremstilling hvor teknologibegrebet er relationelt, er der ikke nogen pointe i at kalde logikken 'teknologisk'.

grundlag for internationale vurderinger af kompetencer, f.eks. af literacy og numeracy (OECD, 1995). I modsætning til nøglekompetencerne bygger læseplanerne i de kompetencebaserede uddannelser (CBT curricula) på en behavioristisk tradition og er kraftigt foreskrivende for hvert trin fra koncept til klasserum. Gail FitzSimons peger på at sådanne læseplaner kan ses som redskab i en administrativ reform der gør lærere og administratorer mere ansvarlige for den politiske proces, og at det forklarer CBTs varige popularitet. (FitzSimons, 1998)

John Stevenson, som har undersøgt 'metamorfosen af kompetencekonstruktioner' i professionelle, uddannelsesmæssige og videnskabelige kontekster, ser CBT som en god illustration af de spændinger der eksisterer i visse konstruktioner af kompetencebegrebet. (Stevenson, 1995) Den henviser til adskillelsen af tanke og handling som også er en forudsætning for andre konstruktioner og den manglende forbindelse mellem 'know-that' og 'know-how' som disse konstruktioner fremstiller. Den gør det som en reaktion på den nedvurdering af 'know-how' som findes i andre konstruktioner, men samtidig er den baseret på at formaliseret uddannelse er en grundlæggende værdi. I følge Stevenson kan den endelige 'metamorfose' af en CBT-konstruktion blive forhindret fordi den kognitive psykologi ikke selv henviser eksplicit til de normative aspekter af kompetence. Spændingen bevares fordi den kognitive psykologis implicitte normative position ikke er direkte kompatibel med den eksplicitte normative position i det han kalder 'CBT-bevægelsen'.

I OECD arbejdes der på at nå frem til fælles vurdering og certificering af erhvervskvalifikationer og kompetencer. Tilgangen er teknokratisk da interessen er planlægning, styring og kontrol, men vi finder nogle interessante overvejelser i den fransktalende belgier Gabriel Fragnières bestræbelser på at rydde op i begrebsbrugen med artiklen 'Problems of Definition'. Således taler han for at skelne kvalifikationer og kompetencer: kvalifikationer kan defineres à priori og knyttes til formelle uddannelser og certificering, mens kompetencer knyttes til personlig erfaring og uformel anerkendelse. I definitionen af 'competences' skriver han:

> These are composed by the *individual* and, one would think, *subjective* ability to use one's qualifications, know-how and knowledge to accomplish something. In fact, there are no "objective" competences capable of being defined indepently of the individuals in which they are embodied. There are no competences in and of themselves; there are only competent people." (Fragnière, 1996:47, min understregning)

Fragnière finder at der i det franskmændene kalder 'compétences transversales', englænderne 'core qualifications' og tyskerne 'Schlüssel Qualifikationen' er en beklagelig sammenblanding af kvalifikationer og kompetencer. "*Compétences transversales* are exactly those related to the individual, to his behaviour and his specifically personal abilities. They do not define gestures or know-how directly and objectively linked to a very specific task." (ibid) I følge Fragnière er den engelske og tyske sprogbrug derfor udtryk for en misforstået brug af kvalifikationsbegrebet, da det de taler om faktisk handler om kompetence.

9.4 Kompetence som didaktisk konstruktion

Visse af de kompetencekonstruktioner der blev præsenteret i 9.3 er baseret på den teknokratiske logik, og konsekvensen heraf ser man f.eks. i de moduliserede kompetencebaserede uddannelser (CBT og NVQ).[3]

I Arbejdsmarkedsstyrelsen har der de sidste 10-15 år været en tradition for at samarbejde med forskere ved planlægning af enkeltuddannelser, uddannelsesprogrammer og læreruddannelse. Det har, som tidligere nævnt, indtil 1995 især været forskere i voksenuddannelse fra Erhvervs- og voksenuddannelserne, RUC, og Forskningscenter for voksenuddannelse, DLH, samt kvalifikationsforskere fra Arbejdsliv, DTI. Tilsvarende har Undervisningsministeriet traditionelt henvendt sig til uddannelsesforskere i forbindelse med planlægnings- og udviklingsarbejdet.

9.4.1 I erhvervsrettede voksenuddannelser

Mens kvalifikationsbegrebet fortrinsvis forbindes med uddannelse af ikke-faglærte arbejdere og efteruddannelse af faglærte arbejdere, så konstrueres kompetence som didaktisk begreb især i forbindelse med professionsuddannelser (Schön, 1983; Dreyfus & Dreyfus; 1986; Eraut, 1994) eller erhvervsuddannelserne (Olesen, 1986).

I forbindelse med UTB-ordningen blev der sat fokus på målsætningen i rækken af uddannelser i det danske voksenuddannelsessystem. Målene blev diskuteret i kvalifikationstermer, og især i kompetencetermer hvor 'erhvervskompetence' blev sat over for 'almenkompetence' og 'livskompetence'. (Se f.eks. AMU-direktoratet, 1989, Aarkrogh et al., 1991) I de to forskningsprojekter, KOMPAS (Wahlgren, 1991) på DLH og Almenkvalificeringsprojektet på RUC (Illeris et al., 1995), blev der givet nogle bud på begrebskonstruktioner. I KOMPAS indkredser Bjarne Wahlgren et kompetencebegreb som stemmer overens med Psykologisk-pædagogisk ordbog, og kompetence der forstås som en persons evne til at udføre bestemte handlinger, bliver overbegreb for kvalifikationer. Der tales om kompetencens niveau og bredde. Kompetence konstrueres som generelt mål for uddannelse (f.eks. en læreruddannelse), ikke som specifikke kompetencer der kun defineres implicit gennem spørgsmålene i de empiriske undersøgelser.

I Almenkvalificeringsprojektet går Henning Salling Olesen den modsatte vej, idet han definerer kompetence som:

> (...) en erhvervet kunnen, viden eller færdighed, som en person behersker, også selv om personen ikke nødvendigvis aktuelt benytter denne kompetence. Det er et potentiale, som personen besidder uafhængigt af situationen, men som til gengæld ikke nødvendigvis har

[3] Her ville det både være passende og relevant at undersøge konceptet i mål- og rammestyringen for de kompetencegivende arbejdsmarkedsuddannelser med dets krav til uddannelsesplanens handlingsorienterede mål (Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1997a), men det ville være et sidespor i forhold til den forskningsopgave jeg har formuleret her.

> samme betydning og anvendelse i forskellige situationer. Kompetence er altid knyttet til personen, og kan ikke skilles fra denne persons samlede selvforståelse og omverdenserfaring. (Olesen, 1992:135)

Kvalifikation defineres i almenkvalificeringsprojektets 2. delrapport som kompetencer der er nødvendige eller relevante for udførelse af samfundsmæssigt arbejde. Her ser det umiddelbart ud som om kvalifikation er overbegreb til kompetence. Men i følge Olesen er det alene den analytiske synsvinkel der gør forskellen, da kvalifikationsbegrebet blot giver kompetencen en samfundsmæssig bestemmelse.[4] Kompetencerne og deres niveau og områder er bundet til den subjektive helhed. Kompetencer (som mål for læreprocesser) forbindes via kvalifikationsbegrebet med samfundsstrukturer af økonomisk, politisk og social art. Dette kompetencebegreb forsvinder imidlertid ud af projektet og erstattes med 'kapacitet' der i delrapport 2 defineres sådan:

> Ved et menneskes **kapacitet** forstår vi dets samlede formåen, dvs. alt hvad den pågældende er i stand til, uanset om det er relevant for samfundsmæssigt arbejde eller ej. (Andersen et al., 1993:34)

Her defineres et menneskes kvalifikation som de kapaciteter der er relevante for det samfundsmæssige arbejde, som den pågældende beskæftiger sig med eller ville kunne beskæftige sig med. (Jævnfør afhandlingens kapitel 7.)

I en en nyere artikel "Kvalifikationer og kompetencer" diskuterer Olesen hvordan man kan begrebsliggøre kompetencer og læreprocesser på en måde, der åbner for kompleksiteten og det indre samspil mellem læreprocesser i og uden for arbejdsprocessen. 'Kompetence' bliver her kun defineret implicit. Til trods for at Olesen tager udgangspunkt i en problematisering af den udbredte opfattelse af en dikotomi mellem en praktisk viden erhvervet i arbejdslivet over for en systematiseret diskursiv og verbal viden erhvervet i formaliseret uddannelse, det som her bliver kaldt den teknokratiske logik, så optræder 'praktisk kompetence' alle steder i teksten over for eller ved siden af 'teoretisk viden'. ('kropsliggjorte kompetencer (tacit knowledge)'). (Olesen, 1998) I de sidste årtier er der netop blevet sat spørgsmålstegn ved den klassiske dikotomi teori/praksis i voksenuddannelsesforskningen, og der har været en stigende interesse for 'tavs viden' og 'praksislæring'. (Polanyi, 1967; Dreyfus & Dreyfus, 1986; Schön, 1986; Lave & Wenger, 1991)

9.4.2 I matematikkens didaktik

I min læsning af matematikdidaktisk litteratur er jeg ikke stødt på overvejelser om et generelt kompetencebegreb, men det er muligt at identificere de samme to hovedspor som i den politisk-administrative sammenhæng i de konkrete konstruktioner af begrebet. I det ene spor, *det kritiske/utilitaristiske spor*, konstrueres 'etnomathematics', 'numeracy'

[4] Korrespondance med Henning Salling Olesen forår 1995.

og 'matheracy' som brede, tværgående hverdagskompetencer under et utilitaristisk og kritisk perspektiv. I det andet spor, *det humanistiske/utilitaristiske spor*, finder vi forestillingen om den (alment)dannende matematikundervisning. Her konstrueres begreber om kompetencer og delkompetencer ud fra et humanistisk og utilitaristik perspektiv.[5]

Et samarbejde mellem matematikdidaktikeren Morten Blomhøj og psykologen Ole Bredo resulterede i 1992 i en artikel med titlen "Problemløsning bør også være refleksion" hvor der konstrueres et didaktisk kompetencebegreb (uden eksplicitering i en definition) f.eks.:

> Det er vores opfattelse, at den virksomhed, som eleverne udfoldede på de forelagte opgaver, var udtryk for samspil mellem de forskellige typer af kompetence. (Blomhøj & Bredo, 1992)

De kompetencetyper der refereres til er *aktiv og reaktiv kompetence,* som forfatterne opfatter som de mest udbredte i matematikundervisningen, og *konstruktiv og kritisk kompetence*, som de mener at de fleste lærere gerne så mere udviklet hos eleverne.[6]

I det humanistiske spor har Niss og Blomhøj i deres foredragsvirksomhed (1996-98) præsenteret et sæt af delkompetencer, her citeret fra Niss:

> **Generelle** (kontekstfrie) **matematikkompetencer**
> **Indsigtskompetencer:**[7]
> At have erhvervet vidensbaseret indsigt og forståelse af
> * matematikkens anvendelse i andre fag- eller praksisområder (igennem matematiske modeller)
> * matematikkens historie (...)
> * matematikkens særlige karakter som disciplin (...)
> **Kunnenskompetencer:**
> At være i stand til, indsigtsbaseret, at foretage (udtænke, gennemføre, vurdere)
> * udøve matematisk tankegang (...)
> * ræsonnementskompetence (...)

---

[5] Her skal det bemærkes at den 'rene' utilitarisme ikke hører hjemme i en didaktisk sammenhæng, men kun i en politisk-administrativ.

[6] Det implict definerede kompetencebegreb her leder tanken hen på Karsten Schnack og Bjarne Bruun Jensens didaktiske begreb 'handlekompetence'. De definerer det didaktiske *handlekompetence* som dannelsesideal i et demokratisk perspektiv. De bestemmer handling over for virksomhed som de aktiviteter 1) man selv har besluttet at gå i gang med og 2) som er rettet mod løsning af det problem der arbejdes med. I deres problematique er handlekompetence et normativt pædagogisk begreb, idet kompetencen er mål for læring og handling en kvalitativ bestemmelse af aktiviteten (i undervisningen). (Jensen & Schnack, 1994)

[7] I denne specifikke konstruktion af et begreb om matematikkompetence adskiller Niss det der er forenet i kompetencebegrebet (viden+færdigheder), og resultatet bliver at termen 'kompetence' i de to sammenhænge (indsigtskompetence og kunnenskompetence) uden meningsforstyrrelser kan udskiftes med henholdsvis 'viden' og 'kunnen'.

* modelleringskompetence (...)
* problembehandlingskompetence (...)
* repræsentationskompetence (...)
* symbol- og formaliseringskompetence (...)
* kommunikationskompetence (...)
* IT-kompetence (...)

Specifikke (kontekstrelaterede) **matematikkompetencer**
Gennemgående:
- talbegrebet, - ligningsbegrebet, -variabelbegrebet, -funktionsbegrebet (...)
Emnespecifikke:
(...)

Hver af disse (del)kompetencer er beskrevet som en række færdigheder og forståelser, f.eks. ræsonnementskompetencen:

- at forstå hvad et matematisk bevis er og ikke er
- kunne følge og tage stilling til et matematisk ræsonnement
- besidde heuristisk fornemmelse
- selv skabe beviser.

I Undervisningsministeriets gymnasieafdeling er der på basis af disse kompetencebeskrivelser udarbejdet opgaver som skal kunne teste elevernes matematikkompetencer ved indgangen til 1. g i gymnasiet, f.eks. skulle ræsonnementskompetencen kunne afprøves med opgaver af denne type:

> Peter argumenterer således:
> "Alle tal går op i tallet 60: For 1 går op i 60, 2 går op i 60, 3 går op i 60, osv."
> Kommentér Peters argument.
> (Præsenteret af Søren Vagner på konference afholdt af Forum for Matematikkens Didaktik, marts 1998.)

Således konstrueres og undersøges 'strategisk kompetence' også ved opgavespecifikke strategier i en aritmetisk sammenhæng. (Ostad, 1997)

Fra det humanistiske spor trækkes der forbindelseslinier til det kritiske spor gennem en humanistisk baseret opfattelse af matematikundervisning som (alment)dannende.

9.5 En fælles konstruktion i voksenuddannelser

Som det fremgår implicit af den korte gennemgang i dette kapitel er det muligt i forvirringen af konstruktioner af 'kompetence' at identificere tre begrebstyper. Den ene er præget af en behaviouristisk tankegang (kompetence = performance), den anden af en teknokratisk logik (kompetence = eksplicit viden + regelbaserede færdigheder) og den tredie en holistisk tankegang (kompetence = eksplicit viden/ tavs viden + regelbaserede

færdigheder/regelløse færdigheder). Det er denne sidste opfattelse af kompetence som jeg baserer mit konstruktionsarbejde på.

Kvalifikation er både som sociologisk og didaktisk begreb forbundet med arbejde og arbejdsmarked. Når man i danske, erhvervsrettede voksen- og efteruddannelser taler om kvalifikationer eller kvalificering som mål for undervisning og læring, handler det om erhvervskvalifikationer. Der er en vis fælles kerne i forståelsen af hvad der tales om, og den muliggør dialogen på tværs af sektorerne. Også en fælles opfattelse af kvalifikationer som noget der både omfatter kundskaber, færdigheder og personlige holdninger/egenskaber. Det er min påstand at noget tilsvarende gælder for kompetence. Med en rund formulering kan man sige at 'vidensbaserede færdigheder' og 'færdighedsbaseret viden' er en fælles kerne for konstruktioner af kompetencebegreber i voksenuddannelserne. Jeg vil vove pelsen og yderligere formulere fire fælles træk som kan lokaliseres på tværs af de forskellige konstruktioner i de to praksis- og forskningsfællesskaber: Erhvervs- og VoksenUddannelsesgruppen (EVU) og Adults Learning Mathematics (ALM):

* Kompetence er (altid) forbundet med et subjekt.
* Kompetence omfatter handle- og tænkeberedskab samt følelsesmæssigt beredskab og/eller en bemyndigelse til handling baseret på viden, kunnen og holdninger.
* Kompetence er resultat af lære- eller udviklingprocesser i dagligdag og uddannelse.

Hertil kommmer et træk ved konstruktionen i ALM som ikke genfindes i EVU-gruppen:

* Kompetence er (altid) knyttet til situations-kontekster.

Det vil sige at i det omfang kompetence defineres som færdigheder og forståelser, er det underforstået at der er tale om funktionelle færdigheder og forståelser, og dermed at der til færdigheder og forståelser er knyttet holdninger, f.eks. at ville bruge sin viden og færdigheder.

Kvalifikationsbegrebet giver mulighed for at arbejde didaktisk med forholdet mellem arbejde og uddannelse. Begrebet kan give anledning til deskriptive undersøgelser/analyser af nødvendig matematikviden ud fra den (objektivt) givne teknik og arbejdsorganisering. Kvalifikationsbegrebet kan dog også bruges i normative overvejelser hvor de teknologiske momenter er tænkte. Forestillingen om det udviklende arbejde kan f.eks. ligge til grund herfor, og kompetencebegrebet kan, i kombination med kvalifikationsbegrebet, give mulighed for at arbejde didaktisk med forholdet mellem teknologi og uddannelse. Begrebet kan give anledning til normative undersøgelser af behovet for matematikviden ud fra tænkte kvalifikationer, teknik og arbejdsorganisering. Kompetence udvikles gennem det enkelte menneskes aktivitet i konkrete

kontekster.[8]

På tværs af dualiteten mellem den deskriptive og normative dimension i forskningsspørgsmålene, kan der i voksenuddannelsesforskningen som beskrevet (kapitel 4 og 7) lokaliseres to komplementære angrebsvinkler. Den objektive, hvor de voksnes matematikviden undersøges ud fra samfundets og/eller matematikundervisningens krav, og den subjektive angrebsvinkel hvor voksnes matematikviden undersøges ud fra deres subjektive behov for matematikviden (-undervisning og -læring) i hverdagen. Kvalifikation og kompetence er begge analytiske begreber med indbygget dualitet mellem en objektiv og en subjektiv side. I min definition af et kvalifikationsbegreb (kapitel 7) ligger tyngden i den objektive side, mens jeg i den foreløbige beskrivelse af kompetence placerer hovedvægten i den subjektive side.

---

[8] Forskel mellem ufaglærte arbejderes formelle og reelle kvalifikationer ligger i deres kompetencer. På den ene side er det i kraft af kompetencen at den formelle kvalifikation bliver reel. På den anden side kan den personlige kompetence erstatte den formelle kvalifikation. Jævnfør f.eks. isoleringsarbejderen i bilag 4, som er kvalificeret til at producere isoleringskapper uden at have den formelle kvalifikation. Problemstillingen er anderledes ved autorisation, erhvervsuddannelse og især ved professionsuddannelse (f.eks. lærer, arkitekt, aktuar). Når Schön (1983), Dreyfus og Dreyfus (1986) og Eraut (1994) beskæftiger sig med kompetence handler det således om udvikling af 'professionelle kompetencer':

> First, as Short (1984) has argued, competence is not a descriptive concept but a normative concept. Before a person can be judged as a competent teacher or manager, there needs to be agreement on a particular view of what it is to be a teacher or a manager, what will be the scope of any statement of competence, what criteria will be used and what will be regarded as sufficient evidence. In examining research into competence, we need to ask not only how competence is defined in general, but how it is defined in particular situations, i.e., how these normative agreements are constructed. (Eraut, 1994:169)

Kapitel 10

Kompetencer udvikles i situations-kontekster

> *We are not suggesting that realistic contexts are used only for applications of mathematical content, but that the learning of mathematical content occurs through the students' mathematization of realistic problems; reality does not only serve as the application area but also as the source for learning.*
> *(Joanna O. Masingila, Susana Davidenko & Ewa Prus-Wisniowska, 1996)*

Såvel kvalifikationer som kompetencer kan undersøges ud fra objektive og subjektive angrebsvinkler. Det er styrken ved begreberne, men også det svære for det er først i samspillet mellem det objektive og subjektive perspektiv kvalifikationen begribes. Kvalifikationskategorierne defineres med udgangspunkt i krav og behov i arbejdet, mens kompetencerne lokaliseres i den enkeltes handleberedskab og myndighed. I en erhvervsrettet uddannelsessammenhæng er det meningsløst at tale om kvalifikationer og kvalificering uden at tænke på det faktiske eller ideelle arbejdsmarkeds objektive krav. Mens det omvendt er uden mening at tale om kompetence i en uddannelsesmæssig sammenhæng uden at tænke på det kompetente menneske. Om mennesker er kvalificerede eller kompetente, afhænger (gensidigt og relationelt) af den kontekst de indgår i. I kapitel 4 har jeg indført en skelnen mellem to betydninger af termen kontekst: opgave-kontekst og situations-kontekst, som begge optræder i matematikdidaktisk forskning og uddannelsesplanlægning. Opgave-kontekst repræsenterer virkelighed, der meget vel kan være en matematisk virkelighed, i opgaver, problemregning, eksempler, tekstbøger og andre undervisningsmaterialer. Situations-konteksten har med historiske, sociale, psykologiske m.v. forhold eller relationer at gøre. Det kan være en kontekst for matematiklæring, brug af matematik, matematikviden (skole, hverdag, arbejdsplads o.s.v.[1]) eller kontekst for matematikundervisning (uddannelsessystem, uddannelsespolitik o.s.v.) Som hidtil mener jeg situations-kontekst når jeg blot bruger termen 'kontekst'.

---

[1] Lave skelner mellem to typer kontekst for at kunne matematik. Hun udpeger forskellen mellem 'problem' og 'dilemma' som afgørende for om vi har med den ene eller anden type at gøre. (Lave, 1992)

I kapitel 10 vil jeg først giver eksempler på hvilken forskel det gør om det er skole eller hverdag/job der fungerer som kontekst for menneskers matematikholidge kompetencer. Dernæst vil jeg med, henvisning til den franske matematikdidaktiker Guy Brousseau, introducere begreberne 'didaktisk situation' og 'a-didaktisk situation'. Med Jean Lave vil jeg indføre 'praksisfælleskaber' som kontekst for læring. Og læring som 'legitim perifer deltagelse'. Endelig vil jeg kort argumentere for at det aktuelle praksisfællesskab ikke er tilstrækkeligt som analytisk reference, og for at der indføres en historisk/samfundsmæssig dimension med Pierre Bourdieus habitusbegreb.

10.1 Hverdagsmatematik og skolematematik

Med henvisning til Ubiritan D'Ambrosia blev etnomatematik introduceret i kapitel 3 som den matematik der praktiseres i identificerbare kulturelle grupper som nationale samfund eller stammesamfund, grupper af arbejdere, professionsgrupper osv. Videre gav jeg eksempler på at der findes en række forskellige termer og begreber om etnomatematik over for den matematik der undervises i skoler og uddannelsesinstitutioner, f.eks. informel matematik vs formel matematik, gadematematik vs skolematematik, folkematematik vs skolens matematik. Indledningsvis har jeg selv indført en skelnen mellem skolematematik, erhvervsfaglig matematik (som i projekt Fagmat benævnes 'faglig matematik') og arbejdspladsmatematik. Herefter vil jeg bruge fællesbetegnelsen *hverdagsmatematik* for den matematik mennesker praktiserer og lærer i hverdags-, arbejds- og samfundslivet, og *skolematematik* for den matematik mennesker lærer og praktiserer i institutionaliserede uddannelser.

I hverdagen bruger folk deres egne metoder, f.eks. hvis de skal beregne 30% rabat på en vare. (Evans, 1989; Lindenskov, 1996; Lindenskov in Lindenskov & Wedege, 1998a; Wedege 1998a & 1998c) Fra 'Cockcroft-rapporten' ved vi at voksne, og især akademikere, ofte føler dårlig samvittighed, fordi deres egne metoder til opgaveløsning i hverdagen er forskellige fra de 'korrekte' metoder, som de lærte i skolen. (Cockcroft, 1982) Forskningsresultater fra etnomatematikken fortæller bl.a. at matematikundervisningen kan ødelægge elevernes matematikholdige kompetencer til at klare hverdagsopgaver, jævnfør kapitel 3. I Sverige har Claes Alexanderson foretaget en empirisk undersøgelse (interviews med 59 deltagere i kommunal voksenuddannelse i et et-årigt kursus i fagene aritmetik, historie eller fysik) af forholdet mellem viden udviklet af voksne i skolen og i hverdagslivet. Begrebet 'algoritmisering' bruges til at beskrive en forandring i løbet af uddannelsen i deltagernes holdning til løsning af opgaver. De bevæger sig mod en mere mekanisk brug af algoritmer, også til løsning af opgaver som ikke kan klares ved hjælp af en sådan teknik. (Alexanderson, 1985)

I supermarkedet er der ingen krav om brug af bestemte algoritmer. Hvis man er alene på indkøb, er det ikke nødvendigt at kommunikere med andre om 'regnestykkerne', med mindre noget går galt f.eks. ved kassen. Der gælder nogle skrevne og uskrevne regler, f.eks. skal varens pris på hylden være den samme som på bon'en, og en

eventuel rabat skal trækkes fra ved kassen. Hvis der står '1/2 pris' på en vare skal den sælges til halv pris. På loppemarkedet gælder andre regler, her er der ikke faste priser. Det hører med at man forhandler sig frem til en pris og eventuelt en rabat ved køb af flere af en slags. Med en undersøgelse, som de kalder "The Dialectic of Arithmetic in Grocery Shopping", demonstrerer Lave, Murtaugh og Rocha at der ved indkøb og kalkulationer i supermarkedet ikke er nogen lineær progression i proceduren. (Lave et al. 1984) I supermarkedet indgår størrelse, kvalitet osv. kvalitative kriterier som mærke, kvalitet og størrelse før kvantitative kriterier som vægt og pris samt eventuelle beregninger.

> One characteristic of gap-closing arithmetic procedures is the need to assign multiple functions to individual moves. Diaclectically ordered problem-solving processes pose this problem. It may be necessary to give up the goal of assigning arithmetic problems to unique locations - in the head or on the shelf - or labeling on element in a problem-solving process as a "calculation procedure", another as a "checking procedure". It may be difficult even to distinguish the problem from its solution. (Lave et al., 1984:89)

Jean Lave har interesseret sig for voksnes matematikviden i flere forskellige kontekster. Hun har anvendt forskellige kvalitative forskningsmetoder. F.eks. er der, i det såkaldte "Adult Math Project", gennemført forsøg for at sammenligne voksnes regneprocedurer i to forskellige situations-kontekster: en dagligdags og en skolelignende situation. De voksne skulle løse opgaver med tre forskellige slags opgave-kontekst: 1) et supemarked (best buy), 2) en 'skole-supermarked', 3) skolematematik. (Lave 1988) Det viste sig at de voksne deltagere i undersøgelsen havde en matematikholdig kompetence som de demonstrerede i supermarkedet, men ikke kunne bruge uden vanskeligheder i skolesituationen bl.a. fordi der indgår andet end kvantitative overvejelser ved beregningerne i supermarkedet. Med disse forsøg illustreres to forskellige pointer: den ene vedrører forskellen mellem hverdagsmatematik og skolematematik, og den anden de forskellige rammer for at kunne eller ikke-kunne matematik. Meningen ændrer sig når konteksten ændres, ligesom i den svenske undersøgelse jeg nævnte i kapitel 4, hvor elever skulle frankere et brev i en samfundsfagstime og en matematiktime. (Säljö & Wyndahm, 1993)

Mit udgangspunkt er at matematik også omfatter numeralitet, som er en historisk, kulturelt og samfundsmæssigt bestemt hverdagskompetence. Som socialt fænomen opfatter jeg på den ene side matematik som et middel for mennesker til at forklare og kontrollere komplekse situationer samt kommunikere om dem, og på den anden side som et system af begreber, algoritmer og regler som er inkorporeret i vore tanker og handlinger i hverdagen, jævnfør afsnit 5.3. Det er muligt at beskrive generelle forskelle mellem matematik i hverdags- og undervisningskontekster. Hvis man spørger voksne mennesker: "Bruger du matematik i det daglige?", så er "Næh" det mest almindelige svar. Det til trods for at mange bruger tal, formler og regner dagligt. Aktiviteten forbindes blot ikke med matematik, som for de fleste associeres med skolefaget eller discipli-

nen. Det har været en arbejdshypotese for undersøgelserne i projekt FAGMAT at der er forskelle mellem matematik og regneprocedurer i henholdsvis job og undervisning. Den velkendte aktivitet 'opgaveløsning' kan bruges som eksempel:

I den traditionelle regne- og matematikundervisning er 'opgaven', som stilles af læreren eller lærebogen, et centralt element og strukturerende for forløbet. Stieg Mellin-Olsen har indført begrebet *opgavediskurs* som strategisk konstruktion for at beskrive et dominerende fænomen (lærerens sprog og praksis) i skolens matematikundervisning. (Mellin-Olsen, 1991) Opgaven bruges først og fremmest til træning af færdigheder (brug af bestemte algoritmer og begreber) samt til testning af færdigheder og forståelser. Derfor løses opgaven ofte af den enkelte elev, og det kan opfattes som snyd at aflevere en fælles løsning. Opgaven er formuleret af læreren, lærebogen eller programmet. Opgaven har én rigtig løsning og mange mulige forkerte. (Nøjagtighed i skolen og tolerance på arbejdspladsen er to forskellige ting.) Løsning af opgaven har ingen praktisk betydning: resultaterne skal ikke bruges til noget, udover måske til løsning af flere opgaver. Når der arbejdes med såkaldte 'problemregningsopgaver', er opgave-konteksten praktiske problemer, men målet er at nå frem til det rigtige resultat ved hjælp af den rigtige fremgangsmåde, ikke at løse det praktiske problem.

På arbejdspladsen er der også 'opgaver', men de opstår ved løsning af arbejdsopgaver hvor tallene skal findes/konstrueres med de relevante måleenheder (stk; timer; kg; kr; mm). Det er arbejdsopgaver og -funktioner i en bestemt teknologisk sammenhæng der styrer og strukturerer processen, ikke 'opgaven'. Nogle af disse opgaver ligner ganske vist en skoleopgave (en bestemt fremgangsmåde er givet i arbejdsinstruktionen), men den erfarne arbejder har sine egne rutiner, opmålings- og beregningsmetoder, og forhold i produktionen kan gøre at der dispenseres i forhold til instruktionen, eller at antallet af stikprøver i kvalitetskontrollen øges eller sænkes. Det er karakteristik at mange opgaver kan løses på forskellige måder, og at forskellige fremgangsmåder og løsninger kan være OK. I enhver bearbejdning af et emne er der givet en øvre og nedre tolerancegrænse. På arbejdspladsen er opgaveløsningen en fælles sag: der skal samarbejdes, ikke konkurreres. Løsning af opgaven har altid praktiske konsekvenser i form af et produkt, en arbejdsplan, distribution af varer, en pris osv.

> Opgaver findes både i undervisning og arbejde. I undervisningen er det vigtigt at skelne øvelser fra problemer for at bestemme sigtet med opgaven som pædagogisk redskab. Når man umiddelbart og uden vanskeligheder kan klare opgaven, er det i jobbet en *rutineopgave* og i undervisningen en *øvelse*. Den kan bruges til deltagernes træning af færdigheder i brug af matematiske idéer og teknikker. Når man ikke kan klare opgaven umiddelbart, er det i jobbet en *ikke-rutinemæssig opgave*, og i undervisningen en udfordring og et *problem*. Problemløsningen kan bruges som anledning til at deltagerne tilegner sig nye matematiske idéer eller teknikker eller blot lærer at bruge det, de allerede kan. (Wedege, 1998c:45)[2]

[2] Ved formulering af denne skelnen mellem to typer opgaver har jeg hentet inspiration hos Per Gregersen og Tomas Højgård Jensen (1998).

Forskelle mellem informel matematik/ hverdagsmatematik og skolematematik er gjort til genstandfelt i en række forskellige undersøgelser (f.eks.Mellin-Olsen, 1987; Schliemann et al., 1989; Nunes et al., 1993; Hahn, 1996), og et antal markante forskelle er opstillet skematisk (Hoyles in Harris & Evans, 1991). Med baggrund i undersøgelserne i de to projekter Fagmat og Faglig Profil i Matematik har jeg ligeledes opstillet et skema med matematik i jobbet over for matematik i den traditionelle skole. (Wedege, 1998c) Tabel 10.1 indeholder en kombination af resultaterne fra Hoyles og Wedege.

Hverdagsmatematik	**Skolematematik**
Alle tal har måleenheder (mm; kg; kr) eller henviser til noget andet end sig selv.	Tallene optræder ofte som rene tal-størrelser.
Tal og regnestykker skal konstrueres.	Tal og regnestykker er givne.
Der er ofte forskellige løsninger på en opgave. Nøjagtighed er defineret af situationen, og rigtigt/forkert kan forhandles.	Der er kun én rigtig løsning på opgaven. Nøjagtighed er defineret af læreren. Rigtigt/forkert står ikke til diskussion.
Opgaveløsning er en fælles sag - samarbejde.	Opgaveløsning er en individuel sag - konkurrence.
Når opgaven skal løses er der en masse 'støj' i form af forstyrrende elementer eller oplysninger. Tallene er ofte 'grimme'.	Opgaven er renset for 'støj'. Der er ingen forstyrrende elementer eller oplysninger. Tallene er altid 'pæne'.
Virkeligheden giver anledning til at bruge matematiske idéer og teknikker. Løsning af opgaver har praktiske konsekvenser.	Virkeligheden er et påskud til at bruge matematiske idéer og teknikker. Løsning af opgaver har ingen praktiske konsekvenser.
Arbejdsopgaver er bestemt og struktureret af teknologien	Matematikopgaver strukturerer undervisningsforløbet

Tabel 10.1 Hverdagsmatematik vs skolematematik

Eleverne kan imidlertid bringe kludder i skemaet når de møder op med deres subjektive hverdagsbetydninger i matematiktimerne. Kirsten Grønbæk Hansen har fulgt et hold elever fra levnedsmiddel i erhvervsuddannelserne. Hun giver med to piger et eksempel på de konkurrerende tilskrivninger af betydning. De har været i køkkenet om formiddagen for at udskære fiskefileter og er så tilbage i klassen hvor der står matematik på skemaet. Her skal de udregne spildprocenter ved udskæring af fisk. Pigerne misforstår i

første omgang opgaven og udregner restprocenten i stedet. For som de siger til hinanden "Det er jo det, der er tilbage, der skal spises." For dem er det fisken som har hovedrollen ikke algoritmerne. De har en anden dagsorden end de fleste andre i klassen og læreren, for hvem betydningen af undervisningen er at lære algoritmer. (Hansen, 1998)

10.2 Didaktisk situation og didaktisk kontrakt

Jean Laves empiriske undersøgelser og teoretiske arbejde, især som det er formidlet i bogen "Cognition in Practice" er almindeligt kendt blandt matematikdidaktikere. Dog ikke de franske, skal man tro rapporten fra en arbejdsgruppe i det tidligere omtalte ICMI-studie om matematikkens didaktik som forskningsdomæne. I arbejdsgruppe 1, der diskuterede spørgsmålet om forskningsobjektet, havde Anna Sfard stillet følgende spørgsmål i sit oplæg: Er situeret kognition en læringsteori som det vil være fornuftigt at adoptere af matematikkens didaktik? De franske deltagere reagerede ved at sige at lignende idéer var blevet foreslået 20 år tidligere af Guy Brousseau. De tænkte på miljø-ets rolle i hans teori om didaktiske situationer. (Sierpenska & Kilpatrick, 1998:11-12)

Det er opgaven der er i centrum hos Brousseau. Underviseren har valgt den så omhyggeligt at eleven kan acceptere den som sin egen og konstruere den ønskede erkendelse gennem handling, dialog og refleksion. Omkring opgaveløsningen fanges læreren i et spil med systemet af elevens interaktioner. Dette spil eller situationen omkring den kalder han *den didaktiske situation*. Situationen er karakteriseret ved opgaven og intentionen. Læringsmålet er nået når eleven af sig selv kan bringe erkendelsen i spil i situationer, som han møder uden for undervisningskontekster og under fravær af enhver intentionel indikation. Sådan en situation kaldes *en a-didaktisk situation.* (Brousseau, 1986:49-50)

Den didaktiske situation er reguleret ved et sæt spilleregler og en strategi som hos Brousseau kaldes *den didaktiske kontrakt*. Den er et centralt element i hans teori, og er det begreb som leder tanken hen på Laves begreb om situeret læring (se kapitel 10.4). En væsentlig forskel er dog at Brousseaus teori handler om undervisning, mens Laves teori handler om læring. Konktrakten er lærerens middel til at iscenesætte den didaktiske situation.

> Dans la didactique moderne, l'enseigment est la dévolution à l'élève d'une situation a-didactique, correcte, l'apprentisage est une adaptation à cette situation. (Brousseau, 1986:51)

Den didaktiske kontrakt er ikke en generel pædagogisk kontrakt. Den afhænger nøje af de erkendelser der er på spil. Morten Blomhøj har med eksempler fra et udviklingsarbejde i geometri i 9. klasse belyst den didaktiske kontrakt for samspillet mellem læreren og eleverne i matematikundervisningen. Han karakteriser traditionel matematikundervisning ved et vist fælles indhold i den didaktiske kontrakt, bl.a. følgende 'regler':

- Læreren gennemgår omhyggeligt de metoder og algoritmer der præsenteres i lærebogen.
- Læreren stiller kun opgaver som eleverne på forhånd har fået redskaber til at løse.
- En opgave er løst når spørgsmålene i den er besvaret.
- Elevernes læring kan bedømmes alene ud fra om de kan løse de stillede opgaver.

(Blomhøj, 1995:17-18)

Som det ses indeholder denne kontrakt både en forestilling om hvordan matematiklæring foregår (gennem opgaveløsning) og hvad matematikviden er (evnen til at løse opgaverne korrekt). Det pågældende udviklingsarbejde handler bl.a. om muligheder for og vanskeligheder ved at bryde den didaktiske kontrakt for traditionel matematikundervisning.

I begyndelsen af 1980erne efter at 'Regning' var blevet indført som almenemne i AMU, blev der udarbejdet et sæt regnehæfter ('De blå hæfter') til brug i undervisningen. Vejledningen til læreren i uddannelsesplanen bestod simpelthen i en gennemgang af hæfterne. Efter indførelse af den nye uddannelsesplan 'Regning og faglig matematik' hvor intentionerne er nogle helt andre end at sidde og 'regne regnestykker', har mange faglærere fortsat med at tilrettelægge undervisningen efter den gamle plan. De fortæller at kursisterne er glade for at sidde med de blå hæfter. Opgavediskursen bliver styrende i den didaktiske kontrakt for undervisningen.

Brousseau's skarpe skelnen mellem didaktiske og a-didaktiske situationer betyder at en læringsteori som eventuelt kunne konstrueres med dette teoretiske udgangspunkt, kun handler om læring i forbindelse med formaliseret undervisning. Hans begrebsapparat kan ikke som Laves begreb om situeret læring gøre rede for f.eks. læreprocesser på en arbejdsplads opfattet som 'en lærende organisation', som jeg kort vil kendetegne ved et sammenfald mellem den didaktiske og a-didaktiske situation.

10.3 Læring som 'legitim perifer deltagelse'

I dag findes der et bredt spektrum af positioner til forståelse af læreprocesser. Menneskers læring og menneskelige læreprocesser konstrueres som genstandsfelt ud fra forskellige tilgange og angrebsvinkler. Fra et perspektiv undersøges læring som en psykologisk proces (kognition) og fra et andet som interaktionsproces (social læring). De traditionelle psykologiske læringsteorier baseret på en opfattelse af at den lærende internaliserer viden enten ved opdagelse eller transmission (overførsel) har visse fælles træk. De bygger på en række dikotomier mellem indre og ydre. Viden betragtes som udelukkende knyttet til hovedet, og det enkelte individ tages som det uproblematiske udgangspunkt for læreprocesser. Op igennem 1980'erne var der en stigende interesse for praksislæring og -viden i den psykologiske og pædagogiske forskning. (Schön, 1983; Dreyfus & Dreyfus, 1991; Wackerhausen, 1992) I flere af studierne var der reference til begrebet 'tavs viden' hos Polanyi forstået som en tavs, intutitiv kundskab og ekspertise der udvikles gennem praksis. (Polanyi,1967) I Californien blev Institute for Research on

Learning (IRL) grundlagt med tværfaglighed som et af de grundlæggende principper for instituttets arbejde. Antropologen Jean Lave er en central person. Hun formulerer i "Cognition in Practice. Mind, mathematics and culture in everyday life" sit projekt sådan:

> I have tried to move the investigation of "cognition" outdoors in several senses: out of the laboratory, out of the head, out of the confusion with a rationalistic "culture", out of conflation with conventional "knowledge structures" and out of the role of order-producing, primary constraint on activity in the world." (Lave, 1988, 189-90)

Nogle år efter "Cognition in Practice" formulerede Lave og Wenger en teori om 'situeret læring' (situated learning) gennem konstruktion af det analytiske begreb 'legitim perifer deltagelse' (legitimate peripheral participation). De lægger vægt på at se agent (den lærende), aktivitet og verden som gensidigt konstituerende og giver derved mulighed for at komme uden om det syn der bygger på en antagelse, om at læring er indoptagelse af faktuel viden eller information. (Lave & Wenger, 1991) I følge Lave og Wenger bygger begrebet 'situeret læring' (læring som en integreret del af generativ social praksis i den levede-i-verden) bro mellem de to forskellige synsvinkler på læreprocesser: på den ene side læring som kognitive processer og på den anden side læring som social praksis.

Det teoretiske udgangspunkt bestemmes ved tre basale teser: 1) om videns og lærings relationelle karakter, 2) om betydningens forhandlingskarakter og 3) om læringsaktivitetens dilemma-drevne (engagerende) karakter for de involverede mennesker. Lave definerer begrebet 'situated' relationelt:

> In different historical settings math, like love and music, has different meanings, in different situated activities, with different co-participants. 'Situated' as the term is used here, does not imply that something is concrete and particular, or that it is not generalizable, or not imaginary. It implies that a given social practice is multiply interconnected with other aspects of ongoing social processes in activity systems at many levels of particularity and generality." (Lave, 1992:84)

I følge Lave og Wenger er det centrale og definerende træk ved læring opfattet som situeret aktivitet en proces som de kalder *legitim perifer deltagelse* (legitimate peripheral participation). De konstruerer dette analytiske begreb om læreprocesser ved at bruge 'mesterlæren' som metafor i analysen af antropologiske studier bla. af oplæring af skræddere i Liberia og af 'non-drinking alcoholics' i Californien. Begrebet legitim perifer deltagelse (LPD) giver mulighed for at udvide læringskonteksten med relationer mellem nybegyndere og erfarne, aktiviteter, identiteter, teknikker samt videns- og praksisfællesskaber. Læring beskrives som en proces med deltagelse i praksisfællesskaber. En deltagelse der først er legitimt perifer, men som efterhånden vokser i engagement og kompleksitet. Målet for læreprocessen beskrives som 'fuld deltagelse'. LPD er tvetydig da læring beskrives som en proces der peger frem mod en stærkere position, og samtidig er en position hvor man holdes væk fra fuld deltagelse. 'Perifer' er her en positiv term,

hvis antonymer er 'ikke-relateret' eller 'irrelevant'. Forbindelsen til den sociale praksis er tilstede. 'Legitim' angiver at der foreligger en skreven eller uskreven aftale om læreforholdet. LPD er hverken en uddannelsesform, en pædagogisk strategi eller undervisningsteknik, men et analytisk synspunkt på læring, - en måde at forstå læring på. (Lave & Wenger, 1991)[3] Med begrebet LPD gøres det muligt at foretage den vigtige skelnen mellem læring og målrettet instruktion/undervisning. Jean Lave gør opmærksom på at teorien ikke er en teori om universelle læringsmekanismer, og forskere skal undersøge hver praksis for at forstå hvad der læres og hvordan. (Lave, 1996)

Lave har en virksomhedsteoretisk position (activity theory) ud fra hvilken "the central theoretical relation is historically constituted between persons engaged in socioculturally constructed activity and the world with which they are engaged." (Lave, 1993:17) Inden for den virksomhedsteoretiske problematique skabes mening ikke gennem individuelle intentioner, men har en relationel karakter, og *kontekst* opfattes som de konkrete relationer inden for og mellem situationer i samfundsmæssigt og historisk genererede virksomhedssystemer. Hvilket igen betyder at analysen af den umiddelbare situation ikke kan redegøre for den konkrete aktivitets (virksomheds) fulde betydning. Dette i modsætning til en fænomenologisk position hvorfra "the central theoretical position is the intersubjective relation among coparticipants in social interaction." (Ibid) Det vil sige at social aktivitet (virksomhed) er sin egen kontekst, og at objektive sociale strukturer kun eksisterer i deres social-interaktionelle konstruktion **in situ**.

I deres præsentation af det relationelle syn (og integration i praksis) af personer, deres handlinger og verden i en teori om social praksis, peger Lave og Wenger (1991) på den franske sociolog Pierre Bourdieu's kritik af strukturel og fænomenologisk teori i hans "Outline of a Theory of Practice" hvor han præsenterer sine visioner om regulering uden regler, kropsliggjorte praksisser og kulturelle tilbøjeligheder koncerteret i en klassehabitus. (Bourdieu, 1977)

Men i Laves teori om situeret læring er konteksten begrænset til det aktuelle praksisfællesskab og til læringsperspektivet. Den historiske og samfundsmæssige kontekst for de lærendes levede liv, deres erfaringer og påvirkninger, bliver ikke inddraget. I en diskussion af 'betydning i matematikundervisning og -læring' introdu-

---

[3] Med Steinar Kvales introduktion til Laves teori for et dansk publikum i artiklen "En pædagogisk rehabilitering af mesterlæren?" får han i 1993 nærmest sat lighedstegn mellem mesterlære og LPD, således at teorien om læring som 'legitim perifer deltagelse' opfattes som en normativ teori om undervisning. (Kvale, 1993) Mesterlæren er hos Lave og hendes kolleger på - IRL en metafor og ikke en model. (Lave & Wenger, 1991) Hendes læringsteori er deskriptiv, ikke normativ: læring er en proces der beskrives som 'legitim perifer deltagelse' hvad enten den foregår i skolen eller på arbejdet. I sommeren 1997 mødte jeg Jean Lave på et ph.d.-kursus om den lærende organisation i Liseleje. Her fik jeg bekræftet at min tolkning af Lave på dette og andre punkter svarer til hendes egen udlægning. Ved samme lejlighed forstod jeg gennem en drøftelse med Lave om en første udgave af min artikel om muligheden for at kombinere 'situated learning' med Bourdieu habitusbegreb (Wedege, 1998b; Se kapitel 11) at hun læser Bourdieu som om han var (og stadig er) strukturalist.

cerer Ole Skovsmose begrebsparret "forgrund/baggrund" for at indfange den samfundsmæssige/historiske kontekst. (Skovsmose, 1996) Kirsten Grønbæk Hansen spørger i en kritisk præsentation af Lave: Er læring mere end situeret praksis? Og hun svarer at det er nødvendigt at inddrage de livshistorisk dannede subjektive betydninger i læreprocessen. (Hansen, 1998) Hun foreslår at der trækkes en psyko-dynamisk synsvinkel (Lorenzer) ind som analytisk perspektiv, mens jeg foreslår en sociologisk (Bourdieu). De to tilgange behøver dog ikke at stå i modsætning til hinanden.

Kapitel 11

Tilbøjelighed, kompetence og læring

> *Dessa system av dispositioner [habitus] är resultatet av sociale erfarenheter, kollektiva minnen, sätt at röra sig och tänka som ristats in i människors kroppar och sinnen.* *(Donald Broady, 1991)*

Det foregående kapitel munder ud i den konklusion at der er visse begrænsninger for at Laves læringsteori kan danne ramme for en social teori om voksnes matematiklæring. Med det aktuelle praksisfællesskab som eneste forklaringsramme er teorien f.eks. ude af stand til at forklare hvorfor nogle voksne kan ændre deres opfattelse af sig selv og matematik i et undervisningsforløb, mens andre ikke gør. Mit forslag går ud på at undersøge mulighederne for at berige Laves teori ved at supplere og kombinere den med Pierre Bourdieus habitusbegreb.[1] I kapitel 11 præsenterer jeg først habitusbegrebet og diskuterer herefter de to analytiske begreber 'legitim perifer deltagelse' (LPD) og 'habitus' i forhold til deres velegnethed til at analysere voksnes matematikviden i forskellige situations-kontekster. Det sker gennem fortolkning af en 75 årig kvindes fortælling om matematik i hendes liv.[2]

11.1 Habitus - som potentiale eller forhindring for at lære og kunne matematik?

På et syoperatørkursus skulle en deltager dividere et taljemål på 100 cm med fire for at lave mønster til en nederdel, men hendes reaktion var: "Nej, det kan jeg altså ikke. Jeg har aldrig været god til tal og matematik." Det kan måske undre at et menneske reagerer sådan på dette regnestykke i et land hvor møntenheden 1 krone svarer til 100 øre eller 4 x 25 øre, men historien viser et udslag af voksnes komplicerede og ofte følelsesladede forhold til matematik. Et forhold der som nævnt har været gjort til genstand for en

---

[1] Carsten Svarrer Østerlund har ligeledes argumenteret for at Bourdieus og Laves teorier gensidigt kunne berige hinanden. Udover 'habitus' og 'legitimate peripheral participation' har han inddraget Oles Dreiers teori om 'tværkontekstuelle strukturer i social praksis' i sit feltstudie af fotokopimaskine-sælgeres læring i arbejde og uddannelse. (Østerlund, 1996)

[2] Dette kapitel er en bearbejdet og udvidet udgave af sidste del af artiklen "To know - or not to know - mathematics, that is a question of context." (Wedege, 1998b)

række undersøgelser. (Buxton, 1981; Cockcroft, 1982; Frankenstein, 1989; Jungwirth, 1994; Lindenskov, 1996)

Fra undervisningens praksis og fra interview- og spørgeskemaundersøgelser ved vi at en stor gruppe deltagere i voksenuddannelse blokerer i forhold til tal, figurer og matematik. Deltagernes modstand mod læring er er et generelt anerkendt og erkendt forhold i voksenundervisningen. (Berliner & Berthelsen, 1989; Wedege, 1995a; Jungwirth et al., 1995; Lindenskov, 1996; Wedege, 1997).

Disse problemstillinger handler om matematik og socialisation/dannelse. Voksne som i deres barndom og ungdom har gennemlevet en almen grunduddannelse, har herigennem fået et forhold til matematik som undervisningsfag, hvad enten de har haft faget eller ej. Men det er min påstand at mange andre forhold spiller ind. F.eks. de kulturelt bestemte forhold som Alan Bishop kalder 'den vestlige matematiks værdisæt' (se kapitel 3). En påstand der i øvrigt understøttes af Buxtons undersøgelse af voksnes opfattelser af matematik. (Buxton, 1981) Undersøgelser har vist at voksnes forhold til matematik og deres opfattelse af sig selv og matematik primært er blevet udviklet i skolen (f.eks. Harris, 1991; Evans 1989 & 1999). Undersøgelserne i regi af projekt Fagmat, både i AMU-undervisningen (Lindenskov, 1996) og på virksomheder (Wedege, 1998c og afhandlingens kapitel 6) støtter en hypotese om at kortuddannede voksne primært forbinder matematik med skolematematik.

11.1.1 Skiftende bekendtgørelser og skiftende praksis i folkeskolens matematikundervisning

Alle danskfødte deltagere i voksenuddannelserne har på et eller andet tidspunkt været undervist i større eller mindre dele af det der nu i folkeskolen kaldes matematik, og som før blev kaldt regning/matematik.[3] I generationen af 50-75 årige der gik ud af folkeskolen mellem 1939 og 1963 (folkeskoleloven af 1937), har omkring halvdelen aldrig mødt matematikfaget. Alle gik sammen de første 5 år i underskolen, hvor der udelukkende blev undervist i regning, f.eks. de fire regningsarter, simpel brøkregning, omsætning og tekstopgaver. Halvdelen af en årgang (frimellem) fortsatte med undervisning i regning indtil de forlod skolen - typisk efter 7 eller 8 års skolegang. Den anden halvdel (mellemskolen) fortsatte også regneundervisning og havde desuden undervisning i bogstavsregning (fra 6. klassetrin) og i geometri (konstruktionsgeometri) fra 7. klassetrin.

Generationen af 35-50 årige der gik ud af folkeskolen mellem 1964 og 1980, (folkeskoleloven af 1958), har haft en mere forskelligartet regne/matematik undervisning. Eleverne gik nu enten samlet i yderligere to år (6. og 7. klassetrin) eller blev delt i en a-

[3] I regi af forskningsprojektet "Kultur, sprog, uddannelse og arbejde" har jeg foretaget observationer i matematikundervisningen på AMU-center og teknisk skole på et forsøgskursus for flygtninge som skulle sluses ind på efg (metal). Mine observationer illustrerer den ekstra dimension i matematikundervisningens problemfelt som opstår ved deltagelse af unge eller voksne, som er socialiseret og uddannet i Iran, Afghanistan, Eritrea m.v. Problemstillingen ud fra en deltagersynsvinkel har jeg sammenfattet i udsagnet "Først i Danmark blev jeg dum", som det blev udtrykt af en ung mand på kurset. (Wedege, 1988)

linje (ikke-boglig) og en b-linje (boglig). Fra 8. klassetrin gik omkring 75% i realafdelingen (I.,II.,III. real) eller i almen linje (8. og 9. klassetrin). Undervisningen var de fleste steder som under loven fra 1937, men med det stigende antal elever i realafdelingen, blev flere undervist i bogstavregning (algebra) og geometri end tidligere. I starten af 70'erne begyndte der dog at ske ændringer i det faglige indhold. Nogle gennemførte forsøgsundervisning ved at lade eleverne stifte bekendtskab med "den nye matematik" (først og fremmest elementer fra mængdelære og logik) på 5. og 6. klassetrin, mens andre på samme tidspunkt lod mændgelæren komme ind helt fra 1. klasse. I realafdelingen skete der også en modernisering af matematikundervisningens indhold f.eks. blev funktionsbegrebet indført.

Generationen af 20-35 årige der gik ud af skolen mellem 1981 og 1996 (folkeskoleloven af 1975), har modtaget enten udelt undervisning (1. - 9. klasse) eller udelt i 1. - 7. og derefter en kursusdelt undervisning i matematik (grund- og udvidet kursus). Kun et lille antal elever blev undervist på grundkursusniveau, og muligheden for kursusdeling blev senere fjernet fra loven (folkeskoleloven af 1993). Forud for 1975-loven blev der lagt op til at faget nu skulle hedde Matematik - og at der skulle undervises i matematik allerede fra 1. klasse. Men folketinget besluttede at faget skulle hedde Regning/matematik. I læseplanen blev regning bibeholdt, og det blev understreget at man tidligst måtte undervise i mængdelære fra 3. klassetrin. Men uagtet læseplan og undervisningsvejledning så var den nye matematik i den danske form, hvor mængdelære overvejende blev brugt som en hjælpedisciplin, kommet for at blive, og lærerne underviste fortsat efter de samme bøger (med matematik fra 1. klasse), som de havde gjort siden 1973/74. Indholdet i regne/matematikundervisningen (grundkursus eller udvidet kursus) bestod af fire hovedområder, nemlig Tal og algebra, Geometri, Statistik og Sandsynlighedsregning. Først med folkeskoleloven af 1993 har faget fået navnet Matematik.[4]

11.1.2 Klasserne i klasserummet

I det politisk-administrative system er der en nødvendig forestilling om at de officielle formålsbeskrivelser og fagenes bekendtgørelse er afgørende for, hvad der faktisk foregår og læres i undervisningen. Op igennem 70'erne har klasserumsforskning bidraget til at punktere denne forestilling på et samfundsmæssigt niveau gennem inddragelse af marxistiske teoridannelser. Knud Illeris udtrykte det således: skolens formål er forskellig fra dens funktion. (Illeris, 1981) Man kan sige at folkeskolen tabte sin uskyld i løbet af 60'erne og 70'erne. I Frankrig (med bl.a. Bourdieu og Passerons 'La Reproduction' og Althussers 'Idéologie et Appareils Idéologiques d'Etat') blev der sat fokus på skolens funktion i den samfundsmæssige reproduktion af de sociale klasser.

Fra Danmark har vi et feltstudium fra regne- og matematikundervisning af to hold

[4] Denne gennemgang af matematik i folkeskolen (fra slutningen af 1930'erne til 90'erne) bygger på Kim Foss Hansens kapitel 'Folkeskolens matematikundervisning - dengang og nu' i Arbejdsmarkedsstyrelsen, 1996.

7. klasses elever i 1970'erne, hvoraf nogle i parentes bemærket siden i følge statistikken kan antages at have udviklet sig til potentielle AMU-deltagere, det vil sige være del af den gruppe som jeg betegner 'kortuddannede voksne'. Det teoretiske udgangspunkt i undersøgelsen er hentet hos Althusser, Vygotsky og Lorenzer. Der skelnes i observationer og analyser mellem a-elever, som kommer fra arbejderklassen, og m-elever, som kommer fra middelklassen. I undervisningen kan m-eleverne indfri de faglige krav der vurderes som centrale, mens a-eleverne ikke kan. De bliver derfor inddraget på forskellig måde i undervisningen. Det antages at konsekvensen bliver forskellighed i den konkrete udformning af a-elevernes og m-elevernes selvopfattelse i forhold til regning/matematik. (Bloch, Christrup, Roepstorff, 1978)

11.1.3 Habitus

I kapitel 8 har jeg beskrevet tre analytiske niveauer for voksnes erfaringer med matematik: det konkrete niveau, det generelle niveau og det basale niveau. Det basale niveau er beskrevet som "en skønsom blanding af inkorporeret matematikviden (matematisk tænkning og tavs viden som indgår skjult i arbejdsprocessen) og holdninger, følelser og motiver." (Se også Wedege, 1997a) Dette potentiale som jeg opfatter som kraften i det voksne menneskes kompetence, kan optræde som ressource eller forhindring i læreprocessen (jf. Lindenskov, 1996). Termen 'inkorporing' er inspireret af Pierre Bourdieus sprogbrug, og mine formuleringer kan lede tanken hen på *habitus* som hos ham er begreb for et system af dispositioner der tillader mennesket at handle, tænke og orientere sig i den sociale verden. Det er min arbejdshypotese at vi med hans habitusbegreb som forskningsværktøj[5] vil kunne åbne fortolkningen af det øjebliksbillede, vi får ved at undersøge det aktuelle praksisfællesskab i arbejdet eller undervisningen ved at inddrage den voksnes levede liv.

Mange socialisationsteorier bygger på en grundlæggende dikotomi: ude i samfundet findes normer som internaliseres i individet. Bourdieu bruger i stedet termen *inkorporering* (incorporation), og habitusteorien er uforenelig med forestillingen om mennesker som 'bærere' af sociale strukturer og normer. Der eksisterer ingen direkte og uformidlet påvirkning fra de sociale strukturer og normer til individerne. I hans sociologiske univers optræder mennesker mest som *agenter* forstået i ordets etymologiske betydning (agens, agere = handle). Bourdieus projekt har været at kombinere studier af menneskers erfaringer med studier af de objektive betingelser under hvilke de samme mennesker lever.[6]

---

[5] Donald Broady, som i sin disputats har analyseret Bourdieus sociologiske epistemologi, påpeger at de tre kernebegreber 'kapital', 'habitus' og 'felt' hverken er empiristiske begreber eller brikker i en formaliseret teori, men skal betragtes som forskningsværktøjer der kan bruges som "fortættede forskningsprogrammer". Det er ikke begreber som først er opfundet eller lånt og så 'brugt' i empirisk forskning. De blev konstrueret igennem et omfattende empirisk forskningsarbejde. (Broady, 1991)

[6] I mit arbejde med voksenuddannelse har jeg et stykke hen ad vejen kunnet støtte mig på teori- og begrebsdannelserne i Almenkvalificeringsprojektet. Her skal det bemærkes at det begreb om socialisering der ekspliciteres i projektet, ikke er i modstrid med Bourdieus op-

I følge Donald Broady blev termen 'habitus' introduceret i 1962 i forbindelse med Bourdieus antropologiske studier af ungkarlenes tilværelse i hans hjemegns landsby Béarn, hvori der optræder et afsnit om bonden og hans krop. I perioden 1964-66 med studier af uddannelse og klasse optræder termen 'habitus' ikke. Visse steder optræder 'disposition' og 'prédisposition', som Bourdieu i sine senere arbejder ofte anvender med samme betydning som habitus. Stadig i følge Broady tjener en lang andre række termer og udtryk, som f.eks. 'attituder', 'værdier', 'koder', 'modeller' til at indfange visse aspekter af det fænomen som Bourdieu senere skulle benævne habitus.[7] På baggrund af Broadys studier er det min påstand at habitus først konstrueres som videnskabeligt begreb i slutningen af 70'erne. Der er ansatser hertil i den teoretiske diskurs 'Outline of a theory of practice' (1977) og begrebet udfoldes fuldt ud i 'La distinction' (1979) og 'Le sens pratique' (1980).

Menneskers habitus inkorporeres af det liv som de har levet indtil nu, og består af systemer af varige men foranderlige (transposable) dispositioner som principper for generering og strukturering af praksisser og repræsentationer:

> Les conditionnements associés à une classe particulière de conditions d'existence produisent des *habitus*, systèmes de *dispositions* durables et transposables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de représentations qui peuvent être objectivement adaptées à leur but sans supposer la visée consciente de fins et la maîtrise

---

fattelse af socialisation. Socialisering defineres som den proces hvorved subjektiviteten dannes og udvikles gennem interaktion med andre mennesker inden for rammerne af bestemte samfundsforhold. (Andersen et al., 1993:44) Anders Mathiesen har dog påpeget at der også er et implicit begreb om socialisation (Frankfurterskolens) tilstede i projektets teoretiske fremstilling af kvalifikationer. (Mathiesen, 1998)

[7] Bourdieus position i forhold til strukturalisme, fænomenologi og marxisme har været genstand for utallige læsninger og fortolkninger. At de har været (og er) farvet af tiden og læserens egen position fremgår bl.a. af følgende citat hos Staff Callewart i hans introduktion til Bourdieus habitusbegreb og 'praktikteori':

> Hvad der gjorde sagen værre, var at mange læsere - og de der introducerede bogen, som jeg selv f.eks. - var under stærk indflydelse af den strukturalistiske bevægelse (Althusser, Foucault, Lacan, Lévi-Strauss) og specielt af strukturmarxismen. Man kunne derfor ikke lade være med at fortolke Bourdieu som strukturalist. (...) Hvis man nøje havde læst alle Bourdieus værker frem til "La reproduction", ville man nok have forstået det. Nu varede det indtil publikationen af "Esquisse d'une théorie de la pratique" 1972, hvor opgøret med strukturalismen fremstår soleklart, førend man vænnede sig til ikke at betragte Bourdieu som strukturalist. (Callewaert, 1992:112)

Dette citat er hentet fra et kapitel med titlen 'Habitus-begrebet i bogen om opdragelsen.' (min understregning). Som det fremgår er det Callewaerts opfattelse, i modsætning til Broadys, at habitus begrebet var til stede i 'La reproduction'. Han foretager altså det som Althusser kalder læsning i før-fremtid (futur anterieur) af Bourdieus værk, idet han tilskriver habitus begrebsstatus allerede i dette værk hvor Bourdieu ikke havde gjort endeligt op med strukturalismen. (Se Wedege, 1977)

> expresse des opérations nécessaires pour les atteindre, objectivement "réglées" et "régulières" sans être en rien le produit de l'obéissance à des règles, et, étant tout cela, collectivement orchestrées sans être le produit de l'action organisatrice d'un chef d'orchestre. (Bourdieu, 1980:88-89)[8]

Termen 'disposition' bliver kun defineret implicit hos Bourdieu. På fransk har udtrykket 'disposition' et meget bredt betydningsområde. Det kan betyde: egnethed, evne, færdighed, anlæg, talent, utvungenhed, nemme, smag, sans, lyst, tilbøjelighed, hang, kærlighed, instinkt, orientering, modtagelighed, stræben, tendens, kald og begavelse. En række af disse ord leder tanken hen på iboende, medfødte eller naturlige evner. Men som det fremgår af Bourdieus definition af habitus, og af hele hans sociologiske værk, så er der ikke tale om noget medfødt. 'Habitus' er, som kernebegreb i en teori om praksis, et sociologisk og ikke et psykologisk begreb. Habitus er en handlingsorientering forankret hos den enkelte. Jeg har valgt herefter at bruge udtrykket *tilbøjeligheder* i stedet for fremmedordet 'dispositioner' som almindeligvis bruges i danske oversættelser, og som har psykologiske konnotationer.

Habitus bidrager, som et system af tilbøjeligheder, til at den sociale verden genskabes eller forandres fra tid til anden, når der er uoverensstemmelse mellem menneskers habitus og den sociale verden. De tilbøjeligheder som konstituerer habitus er varige ('durables'). Det vil sige at de er sejlivede, men dog ikke permanente. Netop disse to forhold har Bourdieu diskuteret i et svar på kritikeres angreb for determinismen i hans teorier. (Bourdieu, 1994)

Relationen mellem individuel habitus og klassehabitus beskrives af Bourdieu som en homologi der forener den individuelle habitus hos forskellige medlemmer af den samme klasse. Hvert af de strukturelle systemer af tilbøjeligheder er en strukturel variant af de andre, som variationer over det samme tema. (Bourdieu, 1980)

Menneskers forhold til matematik har ikke været sat på dagsordenen i nogen af Bourdieus empiriske arbejder, men der er flere grunde til at det synes oplagt at forsøge at anvende habitus som analytisk begreb i arbejdet med 'voksne og matematik':

* Habitusbegrebet udtaler sig om andet end rationelle, bevidste overvejelser som grundlag for handlinger og opfattelser. Tilbøjeligheder og følelser er jo vigtige faktorer også når voksne lærer, eller ikke lærer, matematik.

---

[8] Min oversættelse af definitionen lyder sådan:
De vilkår der knytter sig til en bestemt klasse som eksistensbetingelser skaber *habitus*'er. Det er systemer af varige og omstillelige *dispositioner*, strukturerede strukturer som er bestemt til at fungere som strukturerende strukturer, det vil sige som principper der genererer og organiserer praksis'er og repræsentationer, som kan være objektivt tilpasset deres formål uden at forudsætte et bevidst sigte eller en bestemt beherskelse af de nødvendige operationer for at nå dem. Disse systemer af dispositioner er objektivt "regulerede" og er "regelmæssige" uden på nogen måde at være resultatet af at man adlyder regler. Alt dette gør at de er kollektivt orkestrerede uden at være et produkt af en orkesterleders organiserende virksomhed. (Bourdieu, 1980:88-89)

* Habitusbegrebet kan levere et teoretisk grundlag for kritik af ideologiske forestillinger om medfødte evner til at lære matematik
* Habitus er varig, men undergår transformationer. Tilbøjelighederne peger både bagud og fremad i det voksne menneskes aktuelle læringssituation.
* Habitusbegrebet sigter mod en handlingsorientering forankret hos den enkelte og kan samtidig forklare ikke-handlinger f.eks.hvorfor man aldrig er gået i gang med at lære matematik.

Det er min påstand at begrebet habitus, der er udviklet og hører hjemme i en sociologisk problematique, kan kombineres i en matematikdidaktisk problematique sammen med Laves begreb om situeret læring. Først må vi konstatere at Bourdieu fremhæver at habitusteorien ikke er 'en stor teori', men blot en teori om handling eller praksis. (Bourdieu, 1994) Habitusteorien beskæftiger sig med hvorfor vi handler og tænker som vi gør. Den giver ikke svar på spørgsmål om hvordan systemet af tilbøjeligheder dannes, og hvordan habitus evt. kan ændres i en (pædagogisk) praksis.[9]

Det betyder at habitusbegrebet kan bruges i en analyse af betingelser for voksnes læring. I sine tidligere værker refererer Lave til Bourdieu og virksomhedsteorien (1991, p.50 & p.97) med dens teoretisering af den relationelle afhængighed mellem agent og verden. I en ny artikel peger hun dog på Bourdieus tavshed om læreprocessernes natur:

> Every time it would be reasonable to adress learning directly Bourdieu either switches to discussing educational institutions, or shifts his focus to teaching ... rather than learning, or he relegates learning to an individual, ahistorical, mental-process psychology that is inconsistent with the rest of his theoretical position. (Lave, 1997:147-148)

Laves teori om situeret læring er også kun en partiel teori, en teori om læring som integreret del af social praksis. Hun forsøger at finde svar på spørgsmål om hvordan mennesker lærer gennem legitim perifer deltagelse. I de to teorier afvises forestillinger om internalisering af henholdsvis viden og holdninger/normer, i stedet tales om en aktiv inkorporering. Habitusteorien, som en social praksisteori, omfatter ikke teorien om situated learning, men jeg hævder at de to teorier er kompatible og komplementære. Laves kontekstbegreb (konkrete relationer inden for og mellem situationer i socialt og historisk genererede systemer af aktiviteter (1993)) er kompatibelt med Bourdieus relationisme, og begge udfordrer dikotomien mellem indre/ydre, subjekt/objekt.

---

[9] Bemærk dog at termen i slutningen af 60'erne får en central plads i Bourdieu's terminologi, hvor den præsenteres som produkt i den pædagogiske aktivitet i hans og Passerons værk fra 1970 om uddannelsessystemets funktion i den samfundsmæssige reproduktion. Her sættes der lighedstegn mellem "une formation durable" (en varig dannelse) og "habitus". (Bordieu & Passeron, 1970, 46-47) Mange henvisninger i ældre pædagogisk/didaktiske arbejder går tilbage til dette værk, og handler således om habitus som resultat af uddannelse, ikke om habitus som betingelse for læring. (Se også Gates, 1997.)

Det giver ingen mening at se habitus som resultat af en isoleret pædagogisk aktivitet (et læringsprodukt). Men det vil være frugtbart at bruge habitusbegrebet i et fortolkningsarbejde rettet mod betingelserne for voksnes læring. Callewaert (1992) beskriver f.eks. habitus som formet gennem indprentning og tilegnelse, enten direkte når de objektive strukturer erfares og sætter spor, eller inddirekte når vi udsættes for præg-ningsaktiviteter. Det betyder at habitusbegrebet kan bruges i fortolkningen af betingel-serne for voksnes læring som legitim perifer deltagelse.

Som Lave har Bourdieu i udgangspunktet udført antropologiske undersøgelser, og styrken ved deres begreber er at de ikke er opfundet for derefter at blive brugt i empi-riske undersøgelser. De er hos begge dannet i løbet af en omfattende forskningspraksis. På papiret er det muligt at forene de to teorier: den ene er en teori om læring som social aktivitet, den anden en teori om inkorporering via socialisering af systemer af tilbøjelig-heder der fungerer genererende for praksis. I det følgende illustrerer jeg deres praktiske forenelighed i en analyse inden for problemfeltet 'voksne og matematik'.

11.2 Betydningen af matematik i en kvindes liv

Ruth er en aktiv og udadvendt kvinde på 75 år. I 23 år har hun boet på en lille ø ved Vesterhavet, de sidste ni år som enke. Bridge er hendes hovedengagement udover venner, familie, dagen og vejen, desuden er hun kasserer i den lokale gymnastikfore-ning. Forrige sommer spurgte jeg Ruth om hun ville lade mig interviewe hende om sit forhold til matematik i løbet af livet. Hun svarede ja, omend noget tøvende. Ruth er min mor. Jeg er hendes datter. Det betyder at jeg har en dobbeltrolle: en som 'datteren' og aktør i historien og en anden som 'forskeren' med en specifik interesse i hende som subjekt. Min viden om Ruths livsforløb og matematikken i det fungerede som interview-guide, men ved fortolkning af teksten forsøger jeg kun at indrage en generel viden om den samfundsmæssige og historiske kontekst og en konkret viden f.eks. om at hendes svigerforældre spillede bridge.

Jeg fik den idé at interviewe min mor fordi hun altid i familien har koketteret med hvor dårlig hun var til matematik, og samtidig været bevidst om sin regnekompetence. For mig havde der været en modsætning mellem hendes dårlige matematikkarakterer til realeksamen, hendes kompetente talbehandling i hverdagen og bridgespil på højt niveau og funktion som turneringsleder. Hendes ug i matematik på teknisk skole senere i livet havde jeg også opfattet som et tegn, og troede at det havde ændret hendes eget forhold til matematik. Før interviewet, før min fortolkning og konstruktion som forsker af 'betydningen af matematik i Ruths liv', havde jeg som datter en idé om 'betydningen af matematik i min mors liv'.

Interviewet blev optaget på bånd. Min analyse og tolkning af interviewet er, med Lave og Bourdieu som guider, foretaget ud fra en transkription. Ved en første bearbejd-ning og analyse af udskriften er forskellige praksisfællesskaber udpeget, og teksten er struktureret ud fra de fire typer situations-kontekst for matematikholdig viden og læring:

skolen, lønarbejdet, familien og fritiden (passionen). Inden for hvert tema er den oprindelige kronologi i interviewet bevaret. Ved fremstillingen er teksten visse steder tilnærmet skriftssprog, og dens længde kraftigt reduceret. Den bearbejdede tekst er blevet læst igennem af Ruth og herefter ændret et enkelt sted hvor jeg havde misforstået et konkret sagsforløb.[11]

Skolen

Ruth begyndte i skolen i 1928. Hun fik høje karakterer i under- og mellemskolen og til realeksamen bortset fra matematik hvor hendes karakterer var helt i bund. Hun har altid beskrevet sig selv som en 'klæbehjerne'. Lærerne anbefalede hende at fortsætte i gymnasiet, men hendes forældre overlod helt beslutningen til hende selv, og hun gik ud af skolen efter at have bestået realeksamen i 1938.

T: Kan du huske ... hvor langt tilbage i din skole kan du huske ... med nogle af de her ting?

R: Altså i folkeskolen der siger det mig ikke noget, der kan jeg ikke huske spor om regning slet ikke. Det er ikke noget der har gjort særlig dybt intryk på mig. Men så kommer vi lidt op i klasserne i mellemskolen og realeksamen og der var jeg meget meget dårlig. Jeg havde et meget dårligt forhold til matematik. Jeg fik faktisk tg til realeksamen ... i skriftlig matematik.

Ruth fortæller mig at hun ikke havde nogen problemer i skolen med sine lave matematikkarakterer. Hun oplevede det ikke som en katastrofe og blev aldrig drillet af sine skolekammerater af den grund. Efter realeksamen ville Ruth ud og tjene penge. Hun fik et job ved jernbanen og fulgte et toårigt kursus på aftenskolen i regnskab og bogholderi. Mere end 30 år senere, i 1971 efter at hendes egne døtre var flyttet hjemmefra, besluttede hun at gå på teknisk skole for at blive teknisk tegner. Til den afsluttende eksamen det følgende år fik hun topkarakter i matematik.

R: Ja, ... ja ... og så ville jeg tage mig en uddannelse af en slags. Jamen det er da i orden sagde far. Du kan da gøre hvad du vil, og så tænkte jeg ih at jeg altid så godt har kunnet lide at tegne, sagde jeg. Jeg vil gerne uddanne mig til teknisk tegner. Og så søgte jeg optagelse. /.../

---

[11] En understregning af et eller flere ord i teksten angiver at Ruth lægger et særligt tryk. Signaturen .. umiddelbart i forlængelse af et ord betyder at den talende afbryder sig selv. Signaturen ... angiver en tøven. Signaturen (...) angiver en længere pause i personens tale. Mine reduktioner af teksten i båndudskriften er angivet med /.../. Signaturen <---> indeholder min forklaring eller kommentar. - I første omgang var det ikke min intention at bruge interviewet som datamateriale i en analytisk sammenhæng. Derfor er de syv faser i det kvalitative forskninginterview som beskrevet af Steinar Kvale, ikke gennemført i kronologisk rækkefølge. (Kvale, 1997)

T: Så havde du ikke nogen problemer med matematikundervisningen der?
R: Næh, for nu satte jeg mig jo for at nu ville jeg lære det, ikke? Og så havde jeg far til at hjælpe mig. (latter) /.../ Jeg lærte da også at bruge logaritmetabeller og så noget, og kvadratrødder. Men altså alt det, det er blæst ud af hjernen i dag. Det bruger jeg jo ikke til noget, har jeg jo ikke brug for. ...

Mens Ruth har en levende erindring om sin matematiklærer i folke- og aftenskole, kan hun intet huske om læreren på teknisk skole.

R: Nej, ham ka' jeg ikke huske, så jeg kan heller ikke huske undervisningen. Jeg ka' bare huske at vi sad med sådan et instrument som man lærer og regne ud på en lineal ... skyde ...
T: En regnestok?
R: Jo, en regnestok. Jo, den skulle vi lære og bruge. Men altså jeg regnede alt, alt ud manuelt. Sådan nogle sekscifrede tal jeg gangede ud, og der var seks rækker hernedenunder. (T:latter) Jeg havde gjort det før de andre havde siddet og skubbet på den her lineal. Det var hjernen igen der trådte i gang.
T: Men du slog da op i logaritmetabellen. Det sad du ikke og regnede ud.
R: Joeh, ... nej, nej, nej, men matematik har aldrig sagt mig noget videre. (...)
T: Men såvidt jeg husker, så fik du ug ? /.../
R: Ja, men jeg fik sådan en meget fin karakter, ... Ja, ja. Jeg må alligevel ha' kommet mig til det der.
T: Men det har måske gjort større indtryk på mig, end det gjorde på det dig?
R: Ja, ja (latter) fordi du var matematiker. (...) ja.
T: Men du kan ikke huske noget fra den undervisning? Du kan huske det med logaritmetabellerne, men ellers ikke noget?
R: Nej, jeg kan ikke huske spor fra matematikundervisningen. Det er mærkeligt. Det var jo, det var heller ikke. Vi havde ikke ret meget matematik. Det var mest tegnetimer. Det var jo en tegneskole vi gik på.

I mellemskolens praksisfællesskab lærte Ruth at hun ikke ku' matematik. Fra skolens undervisning har Ruth fået inkorporeret en grundopfattelse af matematik som noget ikke relevant for hende, ikke et brugbart redskab, og senere forklaringer bliver: "Det interesserede mig ikke." For piger var det i orden dengang ikke at kunne matematik. I realklassen var der et fag som hed 'pigematematik'. Jeg vil hævde at en ung kvindes habitus i Danmark i 1930'erne og 40'erne ikke automatisk omfatter en 'tilbøjelighed' for at lære matematik, eller genererer en forestilling om matematik som et relevant fag. For at forstå Ruths opfattelse skal man også vide at regning og matematik dengang var to adskilte fag i folkeskolen. Alle elever havde faget regning (de fire regningsarter, simpel brøkregning, omsætning m.m.) fra 1. klasse, mens de 'boglige' elever først fik faget matematik (aritmetik og geometri) fra 8. eller 9. klasse, jf. 11.1.1. Først 20 år senere forårsagede den lave matematikkarakter et mindreværdskompleks hos Ruth. Ikke i

skolen, men i hendes egen familie.

I begyndelsen af 1970erne tog Ruth en beslutning om at få noget mere uddannelse. Det var før konjunktur- og strukturarbejdsløsheden satte ind i fra slutningen af 70erne og før opprioritering af voksenuddannelserne. Det var usædvanligt at en kvinde med den alder gik i gang med en uddannelse. På teknisk skole var hun besluttet på at lære fordi hun havde et mål. Hun ville være tegner. Men hendes tilbøjelighed for at beskæftige sig med matematik blev ikke ændret. Også dér oplevede hun matematik som et nødvendigt onde, og stadig lige irrelevant. Undervisningen på teknisk skolen var meningsfuld for Ruth i det omfang den pegede fremad mod jobbet som tegner. Hun var der for at lære at tegne, ikke for at lære matematik. Her skal det tilføjes at uddannelsen som teknisk tegner var en ungdomsuddannelse og faget matematik var et af de såkaldt almentdannende fag som også forberedte til videre studier. I den konkrete undervisning blev der tilsyneladende ikke trukket nogen linier mellem dette fag og matematikken i faget teknisk tegning. Den flotte matematikkarakter blev kun en parentes. Og Ruths holdning er stadig den samme trods et ug til eksamen: Matematik er ikke mig, og iøvrigt kan jeg ikke bruge det til noget. Hendes store regnekompetence opbygget gennem et helt liv med regnestykker, gav hende ovenikøbet det indtryk at de hjælpemidler der blev stillet til rådighed (her regnestokken) heller ikke var noget værd.

Arbejde

Efter realeksamen blev Ruth forlovet med bankdirektørens ældste søn og ansat ved Lollandsbanen, indtil de blev gift (1945) og flyttede til København, hvor hun fik et job i Landmandsbankens hovedsæde.

T: Hvad gjorde du efter realeksamen?
R: Jeg ville jeg jo ud og tjene penge, og så var jeg heldig at blive ansat nede på Lollandske jernbaners hovedkontor. Og så gik jeg på aftenskole .... Men jeg tror ikke .. Jeg kan ikke huske hvad jeg lærte af matematik der, det var ikke ret meget. Det interesserede mig ikke.
T: Hvad lavede du nede på hovedkontoret?
R: Jeg sad og udregnede ... fx. hvis en pakke blev sendt fra et sted i landet fx. fra Skagen og ned til Rødby, så kom den ind over mange små privatbaner. Dengang havde vi nemlig et net af små privatbaner over hele landet, og når de krydsede og kom ind der, så sad jeg og fordelte og regnede ud de der økonomiske andele. Hvad hver lille bane skulle have og sendte dem en meddelelse.[12]
T: (Latter) Det lød besværligt, hva?

[12] I Formann og Steens studier af matematik til arbejde og dagligliv i USA konkluderer de at matematik i arbejdet er "concrete mathematics built on advanced applications of elementary mathematics rather than on elementary applications of advanced mathematics." (Forman & Steen, 1995:228)

R: Ja, men... men det blev altså ...
T: /.../ Er der aldrig kommet klager?
R: Nej! (T:Latter) Og det var både sydfynske dampskibselskab, hvis man sendte en pakke til Svendborg ikke, så var de jo involveret. Og ... Varde-Nørre Nebel jernbane alle de mange fors.. små jernbaner der fandtes over hele landet. Nakskov-Kragenæs jernbane og Maribo-Bandholm... jernbane. Nej det var Maribo-Kragenæs selvfølgelig. Og så var det til Rødby, og du ved alle de der små stationer dem kan jeg jo i hovedet endnu i dag. Så mange år efter. Harpelund og Købelev, Onsevig, Kastager, Horselund og Svinsbjerg (T:Latter) og Kragenæs. Det er vel næsten ... 50 år siden. Ja, det er utroligt hvad man har i... bag i hjernen. Man bærer rundt på. (Latter) Af erindringer. De ligger der bare uden at man ved det. /.../
T: Så <efter syv år> blev du gift og flyttede til København hvor du sad i en bank, ikke også?
R: Ja, i begyndelsen da vi som sagt var nygifte /.../ Da fik jeg et job i Landmandsbankens hovedsæde i checkclearingen. Og jeg sad hele dagen og slog checks ind på sådan nogle kæmpestore gammeldags maskiner. Og så når man trykkede på udløserknappen, så gungrede de og lavede et spektakel, og jeg var i et kontor, hvor der var mindst 15 af den slags store maskiner, så det var ikke nogen rar arbejdsplads. /.../ Og så var der en fuldstændig skingrende sindssyg kontorfuldmægtig. Han skældte os ud, når vores strimler ikke passede. Når vi havde talt mange tusind checks sammen. Og så en dag ville jeg altså ikke finde mig i det mere, så sagde jeg: "Fra nu af vil jeg bede dem meget om at jeg må få lov til at slå mine checks ind alene, så skal jeg love og garantere dem for at min strimmel den passer i eftermiddag kl. fire." Og det fik jeg så lov til. Og det gjorde den. Hver eneste dag.

Ruth arbejdede med tal både på banen og i banken, men ved ansættelsen havde de ikke spurgt om hun var god til at regne. Hun fortæller at hendes svigerfar blot ringede til en kollega ved banken. Hun har aldrig vist eksamenspapirer af nogen slags.

T: Jamen, hvad tænkte du selv. /.../ Tænkte du nogensinde selv.. var du bange for at lave fejl, når du ..
R: Nej, det er nemlig det underlige ved det. Jeg har aldrig været bange for at kaste mig ud i nye opgaver. Aldrig. ... Jeg tænkte overhovedet ikke over det - at jeg kunne komme galt afsted der. Slet ikke. Der er jo ikke noget med geometri i en bank, vel?

Efter sin uddannelse som teknisk tegner fik Ruth job i Generalplandirektoratet i København. I 1974 flyttede hun sammen med sin mand til en lille ø i Vestjylland og fik job i den regionale havneadministration.

T: Hvad var det for nogle opgaver du havde som teknisk tegner i Generalplandirektoratet?
R: Ja, jeg sad og tegnede kort over Sjælland og prikkede ind med forskellige opmå-

linger de havde lavet over kort og forandringer og ... det var sådan noget lignende. Og statistikker over forskellige ting lavede jeg også, og tegnede sådanne kurver ... over hvor mange veje der blev befærdet af noget trafik, og hvor mange cyklister.. - /.../

T: Som teknisk tegner må du også have haft noget med målforhold på jobbet. Hvordan havde du det med det?

R: (...) Jo, men det gik udmærket. Det gik udmærket.

T: Med at sætte op og ned, og ...

R: Ja, men det havde jeg nu ikke så meget med at gøre. Nej. (...) Det var jo mere tegneopgaver for arkitekterne jeg udførte. De kom ind på tegnestuen og sagde "Vi vil gerne have lavet det her så'n og så'n med den målestok og med den og den tykkelse, og det skal være til i morgen kl.12!" (latter)

At tjene penge. Det var meningen med den første del af Ruths lønarbejde. Paradoksalt nok var hovedparten af hendes arbejdsdag fyldt med tal. I banken blot små og store tal, men mange. På banen skulle hun også foretage beregninger ud fra modeller og fordelingstal. Men der var mening med tallene, det var ikke problemregning eller tekststykker som i skolen, men løsning af dilemmaer med konsekvenser i virkeligheden. Da hun efter syv år med selvstændigt beregningsarbejde fik et job med det eneste kvalitetsmål at strimlen skulle passe, gik det hende på at der var fejl. Hun viste sin selvbevidsthed ved et ønske om at arbejde alene. Hun isolerede sig og bidrog kompetent til fællesskabets eneste mål: at få kassen til at stemme.

Ruth forbinder kun eksamenskarakteren i matematik med skolen, ikke med livet, og den lave karakter har ikke sat sig spor. I øvrigt så mener hun ikke at viden om geometri vil være noget værd i en bank. En bemærkning der også viser at matematik primært forbindes med geometri, som var et centralt emne i skolens undervisning. Den funktion hun havde i checkclearingen udfordrede heller ikke hendes matematikviden, men stillede kun krav til hendes datadisciplin, sikkerhed og udholdendhed. Selvstændighed og kreativitet var der ikke brug for.

Opgaver med tal fra tabeller og statistikker der omsættes til grafer og kurver, er anvendt matematik, men sådan oplever Ruth det ikke som teknisk tegner. Det synes nærmest som om hendes opfattelse er: det der kan bruges i praksis, det er ikke matematik. I matematiktimen hedder det 'målforhold'. På tegnestuen hedder det 'målestok'[13] og forbindes med en konkret opgave, som hun løser på sin fast definerede plads i praksisfællesskabets hieraki. I hendes bevidsthed har arkitekter brug for matematik, men ikke tekniske tegnere.[14] Alle voksne danskere som har forladt folkeskolen før 1963, har

---

[13] En forskel mellem sprogbrugen i matematikundervisning og i arbejdssituation observeres også af Jeff Evans (1999), hvor eksemplet er 'graphs' i undervisningen og 'charts' i arbejdet.

[14] I en interviewundersøgelse med 45 deltagere i arbejdsmarkedsuddannelserne, gennemført

oplevet matematik som et fag der sorterede på to forskellige måder: regning og matematik var to forskellige fag, og i mellemskolen var det kun de boglige klasser som havde faget matematik.

Familien
Ruth blev født i 1922 som datter af sadelmageren i en mellemstor provinsby.

T: Hvad sagde din far og mor ... dengang til at det gik så dårligt <i matematik>?
R: De sagde overhovedet ikke noget som helst, de blandede sig overhovedet ikke. Skolen det var bare noget... Ruth gik i skole og det blandede de sig overhovedet ikke i. Og der var s'mæn ikke noget der hed forældremøder eller noget ... heller. Men alle mine andre karakterer de var jo så flotte, men de kommenterede ikke mine dårlige regnekarakterer.

Både på arbejdet og i sin egen familie havde Ruth med tal at gøre. Det var hende der styrede husholdningsregnskabet og familiens økonomi. Hendes mand var matematisk student og blev officer, men videreuddannede sig og arbejdede som geodæt fra begyndelsen af 50'erne. Gennem hele deres samliv var han meget væk fra hjemmet af tjenstlige grunde. De fik en datter i 1947 og en til to år senere. Ruth var hjemmegående husmor fra 1947 til 71. De sidste femten år havde hun deltidsjob i en kjoleforretning.

T: Det var dig der stod for husholdningsregnskabet, jeg kan huske du havde sådan en regnskabsbog.
R: Den har jeg endnu, fordi jeg førte altid regnskab. Og i det hele taget det var mig der stod for hele økonomien i vores ægteskab, for jeg fandt hurtigt ud af at det interesserede ikke far med penge. Og han forstod heller ikke. /.../
T: Du havde pengene stående i banken?
R: Ja, ja. Ret .. meget tidligt fik jeg checkhæfte.> Og jeg måtte bruge alle de penge jeg ville, for far vidste at vi ikke brugte for mange. Han vidste at jeg havde forstand på penge, og jeg brugte dem kun når det var nødvendigt. Så jeg har aldrig haft noget besvær med. Vi har ikke haft nogen økonomiske problemer. Det var nærmest far der fik til.. øh uddelt penge af mig. (Latter)

Ruths ældste datter blev matematisk student og læste fransk og matematik på universitetet. Den yngste blev sproglig student og uddannede sig som skuespiller, men klarede sig også godt i matematik. Samtidig med at Ruth ubetinget var den bedste i familien til at regne, kaldte hun altid sig selv dum til matematik.

---

af Lena Lindenskov i 1995, har mange af de interviewede en opfattelse af 'os' - de ufaglærte arbejdere som ikke bruger matematik - versus 'de andre' - ingeniører, arkitekter, formænd osv. som bruger matematik. (Lindenskov, 1996)

T: Dengang vi begyndte med matematik i skolen fortalte du os det der med dit tg til realeksamen. Hvordan havde du det med det? /.../ Dengang du havde to matematikere i huset? <mand og ældste datter>
R: Ja, da havde jeg jo gået med et konstant mindreværdskompleks.
T: Det fik du?
R: Ja, det havde jeg. Og der var det, jeg var så dum til at løse opgaver. Når et pund smør koster så meget og - og det største bjerg i Spanien er så højt, hvor stærkt går så en elefant? (latter) Det kan jeg ikke regne ud, og jeg kan stadigvæk ikke løse sådan nogle ganske små enkle opgaver, sådan rebusopgaver. Det kan jeg slet ikke.

Ruth voksede op i en familie fra den lavere middelklasse hvor uddannelse ikke var en selvfølge. Hendes karakterer var så fine at det syntes oplagt at tage en realeksamen. I forhold til gymnasiet blev hun på det udtalte plan stillet frit af sine forældre og valgte lønarbejdet. Jeg påstår at habitus for en ung kvinde fra småborgerskabet i 1930-40'erne ikke automatisk indeholdt 'tilbøjelighed' til at gå igang med en akademisk uddannelse. Ruth kom ind i en højere socialgruppe, ikke gennem formel uddannelse, men ved at forlove sig med bankdirektørens ældste søn i byen. I den nye familie lærte hun gennem legitim perifer deltagelse indtil hun blev gift syv år senere. I Ruths egen familie og for hendes egne døtre, bliver uddannelse en selvfølge, og faget matematik har fået en placering som et vigtigt fag, ikke blot et skolefag på linie med andre hvor man kan få en god eller dårlig karakter. I matematiske diskussioner omkring spisebordet var Ruth en perifer deltager, men perifer i betydningen 'ikke-relateret', ikke i betydningen 'relevant'. Det var ikke i skolen, men i hendes egen familie tyve år senere at hendes manglende matematikviden gav hende mindreværdskomplekser.

Gennem størsteparten af deres samliv forsørgede Ruths mand alene familien. Men på grund af sin økonomiske sans overtog Ruth hurtigt ansvaret og styringen, så det var ikke hende der fik tildelt husholdningspenge, men omvendt ham der fik 'lommepenge'. Hun regnede igen på tal i kolonner, men her var det tal med mening i: regnskabstal og budgettal for familiens økonomi. Hun oplevede en autonomi og nogle muligheder. Perspektivet var at spare sammen til bil, sommerhus. Selvom lønnen var lille, havde de aldrig "økonomiske problemer". Ruth sagde:"... og jeg kan stadig ikke løse simple opgaver som rebusser." Men rigtige dilemmaer som at styre et budget er ikke noget problem for hende. Det er en af Ruths grundopfattelse at der ikke at nogen sammenhæng mellem det at være matematiker og det at have forstand på pengesager.

Fritiden

Ruth og hendes mand havde en fælles lidenskab: bridge. De spillede privat, i klub et par gange om ugen og i turneringer. I det meste af Ruths voksenliv har bridge spillet en central rolle for hende selv og hendes sociale relationer. Da Ruth og hendes mand flyttede til Fanø, var der ingen bridgespillere på øen. De dannede en klub og gik i gang med at undervise i bridge. Efter et par år organiserede de sommerturneringer. Ægtemanden døde i 1988, og Ruth førte dette arbejde videre alene. Sidste sommer havde en

avis en helsides portrætartikel med hende under overskriften: "Bridgedronningen."

T: Kan du huske hvornår du begyndte at spille bridge?
R: Ja! Det kan jeg. Det var i året 1939, far gik til studentereksamen, og øh de var tre der gik til - læste til studentereksamen, og de var fuldstændig blå i hovederne, og så skulle de slappe af med en bridge. "Ruth kom lige her og hold kortene". Nej siger jeg, det vil jeg ikke, jeg kan ikke spille bridge, jeg aner ikke hvad bridge er. "Orh, du skal bare holde kortene." Og sådan startede det faktisk. Da vi så blev gift og flyttede til København, så fandt jeg ud af at jeg skulle have noget rigtig undervisning /.../

Ruth fortæller mig hvor de startede med Culbertson systemet og senere gik over til et "meget svært og indviklet" system kaldet Præcisionsklør, et system som de lærte og så spillede i mange år. Men så blev det "meget moderne at spille Standard bridge" som hun har spillet lige siden. Jeg spørger hende om forskelle mellem de to systemer, og hun giver eksempler på kunstige meldinger og mere naturlige meldinger.

Det var altid Ruth som ordnede bridgeregnskaberne. Hun gjorde det i hovedet og meget hurtigt. Selv i dag hvor hun kører sine egne bridgeturneringer, og der skal regnes en masse efter 30-35 spillere, bruger hun aldrig lommeregner. "Det er for langsomt," som hun siger.

T: Har du aldrig været på turneringslederkursus?
R: Nahaj, da jeg overtog sommerbridgeturneringen fra far, da havde jeg sandelig også små sommerfugle i maven. For at regne og dividere, - det er jo også en regneopgave at få anbragt så og så mange mennesker ved så og så mange borde, med så og så mange spil, og ingen af dem må spille de samme kort to gange ... og gå ind og få anbragt de planer, så folk går den rigtige vej ved bordene og .. det er ikke alle-og-enhver beskåret sådan der lige kan .. /.../
T: Hvor mange <spillere pr. turnering> var du oppe på sidste år?
R: Ja, ni borde. 36 mennesker. 10 borde, det er det højeste jeg vil have. Jeg vil ikke ha' flere. For så skal jeg have den store sal derhenne. Indtil videre - nu klarer jeg mig med to mindre lokaler. Det er hyggeligere. /.../
T: Hvordan planlægger du en turnering f.eks. med 9 borde?
R: Åh, det er ret svært. 5 borde det er det mindste. Der skal laves bordplan og plan for hvordan man flytter rundt. 5 borde d.v.s. 10 par, så skal der spilles 9 runder for at alle spiller mod alle. 3 spil ved hvert bord, det giver 27 spil, og det er passende på en aften. Men er man 6 borde, det er et lige antal, så skal kortene ligge over ved bord 3 og bord 4. De skal ikke spilles. Det kaldes et overliggerbord - for at det hele skal gå op. Bord 1 og bord 6 deler kort.
T: Hvad betyder det?
R: Hvis vi spiller 3 måske 4 runder, så spiller bord 1 først. ... En turnering med 6 borde hedder en Howells turnering. 7 borde så hedder det en Mitchell. (...) Ved bordene

sidder man øst-vest og nord-syd. Bordene er nummererede. Når gæsterne kommer, så får hvert par et nummer: bord 2, nord-syd eller bord 4 øst-vest. Nord-syd sidder fast ved bordene. Øst-vest går til et bord med et højere nummer. Kortene går til et bord med lavere nummer. Det er regnet meget fint matematisk ud. Så alle spiller med alle og ingen spiller de samme kort.

Ruths lidenskab for bridge er ikke udviklet gennem barndommen: der blev ikke spillet bridge i saddelmagerens hjem. Men det gjorde der hos bankdirektøren og i gymnasiet hvor kæresten gik.[13] Ruths måde at blive inddraget i bridgens verden illustrere situeret læring som 'legitim perifer deltagelse'. Det var kæresten der inviterede hende, og bridgen udviklede sig til en lidenskab for Ruth Fra at være kortholder har hun ved at deltage i klubbernes praksisfællesskaber kombineret med et grundkursus i starten nået til en position som kompetent spiller og senere selv som underviser og turneringsleder. På sin vej til en højere position i det sociale hieraki begyndte hun at spille bridge. Legitimiteten for hendes perifere deltagelse blev konstitueret gennem forholdet til hendes kæreste.

Når Ruth fortæller om at lede en bridgeturnering, siger hun: "det er jo også en regneopgave". Først senere da jeg beder hende forklare hvordan man planlægger en turnering siger hun: "det er regnet meget fint matematisk ud." Det er første og eneste gang i løbet af interviewet at R forbinder sin egen kompetence med matematik. Men hendes første reaktion på spørgsmålet var jo også at det her er svært.[14] Den måde hun forklarer den uvidende om turneringslederens planlægning, vidner om klassisk matematisk tankegang ved opgaveløsning (problem-): hun begynder med et simplere eksempel for at forklare det mere komplicerede. For hende ligger det at kunne matematik i praksis.

---

[13] I følge Bourdieu vokser bridge som praksis op igennem det sociale hieraki. (Fra undersøgelse i 1948.) Også blandt de studerende på 'les grandes ecoles' varierer bridgepraksis kraftigt med social baggrund, og især den intensive med turneringer. (Bourdieu, 1979:240)

[14] I London har D. Coben og G. Thumpston gennemført en række forskningsinterview med voksne om deres erfaringer med matematik i deres livshistorie. Næsten alle interviewpersonerne har bemærket vigtigheden af matematik og af succes til matematikeksaminer. Samtidig ser det ud til at når det først er lykkedes for folk at bruge noget matematik i hverdagen, bliver det til -'ikke-matematik' eller 'common-sense'. Derfor oplever de aldrig dem selv som en succes: matematik er altid det de ikke kan. (Coben & Thumpston, 1995)

11.3 'Habitus' og 'Legitim Perifer Deltagelse' kombineret i en social teori om voksnes matematiklæring?

Jean Laves teori om situeret læring beskriver læring som en målrettet proces med et forløb fra legitim perifer deltagelse til fuld deltagelse. Hun opfatter læring som en integreret del af social praksis, og konteksten for hendes analyse af læreprocesser er det aktuelle praksisfælleskab. Lave opfatter læring "to be a matter of changing participation in ongoing, changing social practice." (Lave, 1997) Men hvorfor lærer nogen i en given situations-kontekst, mens andre ikke gør det? Til trods for Laves virksomhedsteoretiske tilgang til læring kan hendes teori ikke redegøre for den situation, jf. Østerlund (1996). I sin kritik af den fænomenologiske biografiske metode beskriver Bourdieu en tilsvarende problemstilling på denne måde:

> Essayer de comprendre une vie comme une série unique et à soi suffisante d'évènements successifs sans autre lien que l'association à un "sujet" dont la constance n'est sans doute que celle d'un nom propre, est à peu près aussi absurde que d'essayer de rendre raison d'un trajet dans le métro sans prendre en compte la structure du réseau, c'est-à-dire la matrice de relations objective entre les différentes stations. (Bourdieu, 1986)

Bourdieus habitusbegreb handler om et system af tilbøjeligheder til at mene, føle og handle som er inkorporeret i det enkelte menneske. Hans teori beskæftiger sig med hvorfor vi handler og tænker som vi gør. Det giver god mening at betragte habitus som et væsentligt grundlag i voksnes sociale betingelser for at lære eller ikke-lære.

Ruth har igennem sit liv deltaget i en række forskellige praksisfællesskaber. Nogle har været samtidige (familie, bridge, uddannelse), mens andre har afløst hinanden (skole, arbejde). Igennem skolens fagopdeling har hun lært at regning og matematik var to helt adskilte typer praksis. I regneundervisningen opøvede hun en regnefærdighed der, kombineret med hendes selvbevidsthed, udstyrede hende med en basal kompetence som viste sig at være relevant i andre former for social praksis. I matematikundervisningen lærte hun flere ting: at hun var dum til matematik, at det ikke interesserede hende, og desuden at matematik ikke var relevant i hendes liv. Det har hun siden fået bekræftet ved aldrig at have oplevet 'at komme til kort' i praktiske situationer på grund af manglende matematikviden. Da hun langt senere i sit liv i uddannelsen til teknisk tegner opnåede højeste karakter i faget matematik, ændrede det ikke hendes opfattelse af matematik, omverdenen og hende selv. Forklaringen på at hendes billede af matematik som noget der kun var relevant for andre (arkitekter og matematikere) ikke blev ændret, kan gives ved fagopdelingen i den tekniske uddannelse, hvor matematik var isoleret fra den erhvervsfaglige undervisning, kombineret med hendes arbejdspladserfaring som praktikant og siden som teknisk tegner. I undervisningen blev der ikke bygget nogen broer mellem skolematematikken og den faglige matematik. Men forklaringen på at hendes selvopfattelse ikke havde ændret sig, og hvorfor hun aldrig fik smag for matematik, kan ikke gives inden for teorien om situeret læring.

Ruths motivation for at blive teknisk tegner fik hende til at overvinde sine blokeringer, men ikke sin modstand mod at lære matematik som hun havde gjort med bridge. I stedet for at bruge regnestokken gangede hun de sekscifrede tal manuelt og blev færdig før de andre. Hendes intetioner havde ændret sig, men ikke tilbøjelighederne til (ikke) at lære matematik som var inkorporeret gennem hendes levede liv. I følge Bourdieus teori er habitus for en pige født i en provinsby i 1922 som saddelmagerens datter, habitus for en elev i en skole hvor regning og matematik er to forskellige fag, i en periode hvor det er OK for en pige ikke at kunne matematik, og habitus for en kone og hjemmegående mor med to døtre grundlag for handlinger (eller ikke-handlinger) og opfattelser. Habitus, som et system af tilbøjeligheder der genererer praksisser og repræsentationer, kan undergå transformationer, men ellers er varighed det mest karakteristiske træk.

Nogle voksne ændrer deres holdning til matematik i løbet af et kursus, andre gør ikke. For nogle betyder det noget for deres selvopfattelse og livsprojekt, for andre gør det ikke. Jeg har påstået at disse forskelle ikke kan forklares/forstås inden for en situationskontekst alene bestående af undervisningen og deltagernes aktuelle situation, deres perspektiver og faglige forudsætninger. For at udvide konteksten for analyse af læreprocesser og trække en forbindelse til deltagernes levede liv har jeg forsøgt at kombinere Jean Laves begreb om situeret læring, som legitim perifer deltagelse (LPD), med Pierre Bourdieus habitusbegreb, som systemer af varige og omstillelige *tilbøjeligheder* som principper der genererer og strukturerer praksisser og repræsentationer. Jeg har argumenteret for at det vil være muligt at kombinere begrebsparret LPD og habitus i en social teori om voksnes matematiklæring i undervisning og dagliglivets praksis: De opfattelser af socialisering og socialisation som ligger til grund for Laves og Bourdieus teoretiske konstruktioner indeholder begge en udfordring af dikotomien indre/ydre, subjekt/objekt. De bygger på en opfattelse af socialisering som en proces hvor mennesker gennem deres virksomhed inkorporerer kulturelle og samfundsmæssige normer og værdier. I deres relationelle beskrivelser af historiske og sociokulturelle kontekster for handling og viden ligger en kritik af fænomenologi og strukturalisme. Begge teorier er partielle, og ingen af dem omfatter den anden. Habitusteorien er en sociologisk teori om handling og praksis, ikke en læringsteori. Teorien om LPD er en social-psykologisk teori om læring som en integreret del af praksis.

Leone Burton har rapporteret fra en række forsøg med matematikundervisning i adgangskurser til læreruddannelse m.m. hvor det har vist sig muligt at ændre voksnes billede af matematik og deres personlige forhold til matematik. I forsøgskurserne blev matematik præsenteret som en aktiv, undersøgende disciplin med det formål både at ændre deltagernes billede af matematik som noget mystisk og arbitrært og deres oplevelse af egne evner til at forstå. (Burton, 1987) I kurserne som blev kaldt 'Fra fiasko til succes', var deltagerne voksne mennesker som var vendt tilbage til uddannelsessystemet, og deres mål var at bestå en eksamen i matematik for at kunne blive optaget på en videregående uddannelse. Det vil sige at deres rationale for at lære matematik var instrumentelt. Historien melder ikke noget om en ændret oplevelse af, eller holdning til,

matematik som noget der er relevant i deres liv. Om de også har udviklet et socialt rationale for at lære matematik i fremtiden. Det vil sige et rationale som hænger sammen med matematikvidens værdi for det enkelte individ som et samfundsmæssigt subjekt, udover betydningen for den eksterne prøve/eksamen. "A rationale which says that knowledge has an importance beyond its status as school knowledge." (Mellin-Olsen, 1987:158)

Ikke kun handlinger, men også ikke-handlinger genereres af habitus. Blokeringer og modstand mod at lære er som vi har set to centrale fænomener inden for genstandsområdet 'voksne og matematik'. I fortolkningen af interviewet med Ruth har vi set at de to typer reaktion hos voksne kan beskrives som genereret af habitus. Deltagerne på de nævnte forsøgskurser vil formentlig ikke blokere i fremtidige formaliserede læringssituationer fordi de har oplevet at kunne lære matematik. Det i sig selv er et vigtigt resultat af undervisniningen, for selvom det ikke er muligt at tale om den 'typiske' deltager i voksen- og efteruddannelse, har et betydeligt antal en negativ opfattelse af sig selv, institutionerne og matematik. (Strässer & Zevenberger, 1996) Men hvad med modstanden? For mange voksne som går i gang med en erhvervsrettet uddannelse, kommer det bag på dem at uddannelsen indeholder matematikundervisning. En af deres reaktioner kan være en modstand i læringssituationen der hænger sammen med at de har oplevet sig selv som kompetente personer uden matematikken, og at matematikken heller ikke opfattes som relevant i deres livsprojekt. (Wedege, 1995a) Denne opfattelse stammer fra deres erfaringer i forskellige praksisfællesskaber (arbejde, familie, fritid), hvor en basal regnefærdighed måske har været tilstrækkelig til at klare udfordringerne, eller hvor matematikken har været skjult i teknikker og teknologier.

Kapitel 12

Arbejderens teknologiske kompetence på arbejdspladsen

> *Does mathematics education produce critical readers of the formatting [power of mathematics]? Or does mathematics education prepare a general acceptance of the formatting, independent of the critical nature of the actual formatting?* *(Skovsmose, 1998)*

Jean Lave opfatter og beskriver læring som en integreret del af social praksis, og Bourdieus definerer habitus som et system af tilbøjeligheder til at mene, føle og handle der er inkorporeret i det enkelte menneske gennem social praksis. Jeg har argumenteret for at den social-psykologiske teori om læreprocesser og den sociologiske teori om social praksis (socialisation) kan kombineres og danne ramme for en teori om voksnes matematiklæring. Men ingen af de to teorier udspænder i sig selv, eller kombineret, en didaktisk problematique. Ingen af dem indeholder et dannelsesbegreb som en nødvendig referenceramme for et didaktisk kompetencebegreb som teknologisk kompetence.

Konstruktionen af et begreb om arbejderens teknologiske kompetence i kapitel 12 foregår med reference til et dannelsesideal for fremtidens arbejder som er opstillet af Oscar Negt. Her optræder 'teknologisk kompetence' sammen med fem andre kompetencer i et dannelsesbegreb som er baseret på en konfliktopfattelse af samfundet. I min definition af teknologisk kompetence som et didaktisk begreb indeholder det to dimensioner - en faglig og en social.

12.1 Et dannelsesideal for fremtidens arbejder

I sin bog "Die Herausforderung der Gewerkschaften" fra 1989 har Negt opfordret fagforeningerne til at udvide deres politiske og kulturelle mandat til at omfatte hele livssammenhængen - og ikke blot arbejdslivet. Baggrunden for opfordringen er hans opfattelse af den nuværende krise som ikke kun økonomisk, men også som en kulturkrise hvor samfundsmæssige orienteringer, verdensopfattelser og livsorienteringer er under opløsning.

Negts overvejelser begynder med stikordet "lære at lære", og han gengiver anvis-

ningen fra det Statslige Uddannelsesråd (Bildungsrat) sådan: "Man burde ikke, hed det sig, koncentrere sig om blot at indøve viden inden for bestemte fagområder eller formidle løsrevne enkeltinformationer, men derimod forbedre de subjektive *betingelser* for elevernes selvstændige læring." (Negt, 1987:44) Det fører ham frem til at klargøre målet for læring som det at gøre menneskene mere autonome og selvstændige, at sætte dem bedre i stand til at forholde sig til samfundsmæssige problemer, eller med andre ord: "subjektivt at bemestre den situation der udspringer af disse objektive forhold". (Ibid 45) Således forbinder Negt dannelse gennem uddannelse med udvikling af kompetencer.

> Uddannelse, forstået som dannelsesproces, handler jo netop om, at alt det, der gemmer sig i subjekterne, alt det som går igennem subjekterne, gennem deres bevidsthed og adfærd, bliver aktiveret udadtil, i konkrete handlingssammenhænge. (Negt, 1989:46)

Negts medborgeruddannelse sigter mod udvikling af seks kompetencer som han vurderer er nødvendige for fremtidens arbejder.

Den første kompetence, er kompetencen til at se ting i sammenhæng, til at modvirke tilværelsens opdeling og skabe orienterede sammenhænge. Den anden er en økologisk kompetence til at omgås natur og mennesker på en omsorgsfuld måde, herunder at tilegne sig de teoretiske og praktiske midler hertil. Den tredie er en kompetence til at omgås identitetsproblemer - se sig selv i sammenhæng med en situation, hvor gamle værdier er i opbrud og nye er svære at definere entydigt. Negt opfatter denne kompetence som en del af selve grundlaget for læreprocesser rettet mod fremtiden. Den fjerde er en historisk kompetence til at se sin egen praksis i lys af den historiske dynamik. For Negt er social hukommelse og evnen til fremadrettet utopi to sider af samme sag. Den femte kompetence handler om følsomhed over for udbytning og udnyttelse, opmærksomhed på egen og andres oplevelse af at blive udnyttet og lokal/global solidaritet. Han understreger at det at kunne se og erkende dette ikke er et spørgsmål om karaktertræk hos det enkelte menneske som f.eks. retfærdighedssans, og at han netop taler om kompetence for at understrege at der er tale om en evne man kan lære, at den kræver en bestemt viden, som er ligeså vigtig som at kunne læse, skrive og regne hvis man skal orientere sig i verden i dag. Den sjette og sidste kompetence er den teknologiske kompetence:

> Endelig må man nævne den *teknologiske kompetence*. Ethvert erhvervsarbejde fordrer en vis teknisk viden, hvad enten det nu drejer sig om forvaltningsarbejde, om betjening af maskiner og apparater eller om kommunikationsprocesser. Teknologisk kompetence omfatter imidlertid et aspekt, der rækker meget længere end spørgsmålet om beherskelse af bestemte teknikker. Teknologi griber i dag meget dybt ind i vores livssammenhæng og berører mange problemer, der umiddelbart slet ikke forekommer os at have noget med teknik at gøre. Derfor er det nødvendigt at genoversætte teknikken til et subjekt-objekt-forhold.

> Når vi tilegner os en teknisk viden, er det samtidig nødvendigt, at vi gør os dens samfundsmæssige konsekvenser, ja dens politiske og psykosociale virkninger klar. Teknikken er ikke neutral. Den kan benyttes som herredømmemiddel, og den kan tjene frigørelsen. Hvis man anlægger en værdifri betragtning på den, udøver den som regel en herredømmefunktion, der er uigennemskuelig for de implicerede. Skal den tjene som frigørelsesmiddel, kræves der derimod en aktiv indgriben, en bevidst gestaltning af forholdene. (Negt, 1987:56)

Grundidéen om at 'lære at lære' fører hos Negt ikke til kompetencer opfattet alene som personlige egenskaber og holdninger, men kompetencer som er fagligt forankrede og vidensbaserede. De seks kompetencer hænger sammen og udspænder tilsammen et dannelsesideal. Når jeg definerer et begreb om teknologisk kompetence, er rammen det her beskrevne dannelsesideal for fremtidens arbejder. Det indebærer bl.a. at jeg grundlæggende har bundet mig til Negts teknologiopfattelse som den kan læses ud af ovenstående citat om teknologisk kompetence. Min reference til Negt gælder dog alene hans formuleringer af de seks kompetencer, men som det ses er der ingen modsætning mellem hans fremstilling af teknologi og de fire teser fremsat i indledningen. 'Kompetence' har i sig selv ikke status som didaktisk begreb i denne tekst af Negt, men udfoldes gennem de seks kompetencer der er målet med arbejderuddannelsen. Det fremgår af ovenstående citat om uddannelse at der heller ikke er nogen modsætning mellem det fælles begreb om kompetence som jeg præciserer i kapitel 9 og Negts fremstilling her i denne tekst.

I denne sammenhæng bliver udsagnet 'Power to the people', jf. indledningen, gennem jobudvikling og uddannelse noget andet og mere end vejen til øget produktivitet og forbedring af konkurrenceevnen hos individuelle virksomheder. Det bliver også et middel til at træffe beslutninger og handle i solidaritet med mennesker og miljø.

12.2 Teknologisk kompetence som didaktisk begreb

Det er en udbredt opfattelse, som ydermere bekræftes dagligt, at alt det der teknisk og økonomisk set kan lade sig gøre, bliver udviklet. Teknologisk udvikling og den hastighed, hvormed den foregår, opfattes som noget uafvendeligt. Som noget vi står magtesløse overfor, og f.eks. kan matematikken for agenterne i den teknologiske udvikling blive personificeret og opfattet som magt. Som en tidligere grafiker udtrykte det i en diskussion om værdier og matematik på en faglærerkursus: "Matematikken er ikke demokratisk. Matematikken er ond. Den har været skyld i arbejdsløsheden i mit fag."

Opfattelsen af teknologi som teknik i snæver forstand giver et handicap i forsøget på at forstå teknologisk udvikling. Et grundlæggende element i arbejderens teknologiske kompetence må være en overbevisning om, at det er muligt at påvirke/styre den teknologiske udvikling. Det forudsætter at teknologi udover teknik og arbejdsorganisering, også omfatter menneskelige kvalifikationer og kompetencer. I deres teknologi-

filosofiske essay "Teknologikritik" anskuer Hans Siggaard Jensen og Ole Skovsmose teknologi som relationer. Det er deres tese at teknologien i dag først og fremmest må opfattes som en relation af formen menneske-menneske:

> Det vil sige teknologi må opfattes som et system, en måde, hvorpå vi administrerer og strukturerer vores egen verden og andres verden. Teknologi er udtryk for interpersonelle relationer og får dermed direkte noget med magt (over andre) at gøre. (Jensen & Skovsmose, 1990:27)

Før fremsættelse af tesen bemærker de at teknologi må opfattes "som såvel et redskab som en teknologisk kompetence, og der tænkes her på såvel den kompetence der har været med til at udvikle redskabet, som på den kompetence der er nødvendig for at benytte redskabet." (Ibid, p.12) Vi husker på at 'teknologisk matematikviden' hos Skovsmose ('praktisk matematikviden' hos mig) er den matematikviden der skal til for at bygge og bruge en matematisk model i en praktisk sammenhæng, i eller uden for undervisningen. I det udvidede teknologibegreb jeg benytter mig af, er matematiske modeller også redskaber (teknik), og teknologisk kompetence må omfatte en refleksiv kompetence svarende til den refleksive dimension i matematikviden der sætter mennesker i stand til at overskue og gennemskue brugen af matematiske idéer og teknikker.

På titelbladet i et af de allerførste kritiske matematikstudier fra Københavns Universitet i begyndelsen af 70'erne stod der sådan:

> Tilegnet Svend, der i 8 år har kunnet forhindre indførelsen af tidsstudier på sin arbejdsplads, fordi han kan matematik nok til at vise sine kammerater, hvad tidsstudier går ud på. (Høyrup, 1972)

Tidsstudier var et element i "Scientific Management" udviklet af Frederick W. Taylor i slutningen af 1800-tallet og omfattede bevægelsesstudier, tidskontrol og lignende. Den grundlæggende idé gik ud på at forsøge at bruge de samme rationalitetskriterier over for fabriksarbejdere som man anvendte ved design af maskiner. Gennem tidsstudierne kunne Taylor dokumentere at de fleste arbejdere ville være i stand til at udføre langt mere arbejde, end de plejede, hvis blot de greb det an på en forbedret, "videnskabelig" måde.

I 30'erne studerede man i USA arbejdscyklus (den tid en enkelt operation tager) som en funktion af produktionens partistørrelser. Udgangspunktet var en konstatering af, at den gennemsnitlige tid for produktion af en enhed ændrede sig ved ændring i partiets størrelse. Efter tidsstudier i flyindustrien fandt man f.eks. frem til, at arbejdscyklus faldt til 80% ved enhver fordobling af seriestørrelsen under nærmere bestemte betingelser. (Franklin, 1963) Den matematiske viden, der indgår i modelbygningen bag denne påstand, omfatter bl.a. ligninger, middelværdier, grafer og asymptoter. Historien om Svend i de kritiske matematikstudier melder ikke noget om, hvad det var for noget matematik han kunne. Men det har været min pointe at hans matematiske viden alene ikke var nok til at afværge tidsstudierne. (Wedege, 1995a) Han kunne også vurdere og

diskutere den matematiske modelbygning bag tidsstudierne og formidle det til arbejdskammeraterne. Det vil sige at han udover den matematiske viden som sådan besad en - praktisk og en reflektiv matematikviden samt personlige egenskaber som mod og gennemslagskraft. Kyndighed er ikke tilstrækkelig, der skal også myndighed til for at skabe teknologisk kompetence.

Dagsordenen på det danske arbejdsmarked i slutningen af 90'erne er på mange måder en anden end sidst i 60'erne. I dag går der ikke ingeniører rundt med stopure og notesbøger. Tidtagningen er indbygget i produktionsprocessen og bliver løbende opdateret og justeret så der er grundlag for forhandling af nye normtider. Blandt arbejderne er der, udover den praktiske matematikviden, brug for en refleksiv viden til vurdering af grundlaget for de matematiske beregninger og modeller. Ligesom udbredelse af lommeregneren betyder noget for behovet for hovedregning i arbejdet og dermed for numeraliteten, så betyder den ændrede arbejdsorganisering noget for numeraliteten på arbejdsmarkedet. Det opfattes nu som en generel trend på arbejdsmarkedet at ufaglærte arbejdere (specialarbejdere) får planlægningsfunktioner som tidligere var ledelsesopgaver. (Clematide & Hansen, 1996) Med ansvaret følger et behov for at vurdere og træffe beslutninger. Det er ikke altid nok at følge den sædvanlige procedure eller algoritme.

Historien om CNC-operatøren Thomas i eksempel 8.1 havde jeg konstrueret på basis af autentisk materiale og situationer. Den illustrerer at holdninger til matematik i lige så høj grad som færdigheder og forståelser er en del af arbejderens kvalifikationer. Samtidig illustrerer den at arbejderen både har brug for praktisk og refleksiv matematikviden i arbejdsfunktionen, når arbejdet er organiseret i selvstyrende grupper. I den aktuelle historie er operatørens job holdt uden for jobrotationen i gruppen. På en af de virksomheder hvor jeg observerede var man i gang med at indføre produktionsgrupper, og processen forsøgte man at lade koordinatorfunktionen gå på skift hver 14. dag blandt alle i gruppen. De foreløbige erfaringer har ført til en beslutning om at det i den endelige model kun vil være dem der trives med funktionen, som kommer til at varetage den. Med hvad enten arbejderen selv kommer til at koordinere arbejdet eller ej, så vil han komme til at deltage i beslutninger om organisering og koordinering af arbejdet.

Thomas har aldrig beskæftiget sig med statistikker for produktionen, og han er tilbøjelig til at opfatte de forskellige statistiske opgørelser (sygefravær, produktionsplaner og servicegrader) som tidsfordriv for ledelsen.[1] Derfor interesserer han sig ikke for hvordan de er fremkommet, hvad de egentlig viser, og på hvilken måde de fungerer som ledelsesinstrumenter. Lad os tage diagrammet med servicegrader som eksempel, hvor servicegraden beregnes i procent og er lig (antal producerede emner) x 100/(antal emner der skulle produceres i følge planen). Diagrammet som viser produk-

[1] 'Numeracy' fremstilles og anskues også som 'statistical literacy' (Gal, 1997) eller som et aspekt af literacy (OECD, 1995; Wedege, 1996). Ligesom der heri ligger et fokus på et bestemt aspekt og dermed nedtoning af andre, så har jeg ganske udeladt diskussionen om 'scientific and technological literacy'. (F.eks. Jenkins, 1997)

tionsgruppens servicegrad hver dag i en uge er konstrueret matematisk på basis af produktionsplanen for de enkelte grupper, som igen er opstillet på basis af normtallene for de enkelte arbejdsfunktioner/opgaver. Hvis man udelukkende holder sig til virksomhedens beregning af servicegraden, svarer logikken bag diagrammet til Thomas' umiddelbare opfattelse af at det bare gælder om at 'rubbe neglene'. Men det er også muligt at påvirke produktiviteten ved at ændre arbejdsorganiseringen. En lav servicegrad kan også være forårsaget af forhold som arbejderne i gruppen ikke har nogen umiddelbar indflydelse på: mangel på råmaterialer, maskinsvigt, kørsel af korte serier som følge af behov i montageafdelingen o.s.v. Det hører med til den teknologiske kompetence at kunne spørge til grundlaget for beregningen.

I den tayloriserede virksomhed med smalle jobfunktioner og en værkfører eller formand som fortæller hvordan arbejdet og produktionen skal organiseres, ville Thomas være en kvalificeret operatør. På en arbejdsplads med autonome produktionsgrupper er han ikke kvalificeret til at tage del i beslutninger om organisering af arbejdet forårsaget f.eks. af en lav servicegrad. For at være teknologisk kompetent har Thomas brug for tre slags refleksiv matematikviden som defineret af Skovsmose (1998): *Matematisk orienteret refleksion* ledet af spørgsmål som: Er servicegraden korrekt beregnet? Eller hvad skal der til for at ændre den 10%? *Modelorienteret refleksion* ledet af spørgsmål som: Er servicegrad en troværdig model for produktivitet? *Kontekstorienteret refleksion* ledet af spørgsmål som: Hvad er det aktuelle/faktiske formål med at udføre den slags matematiske modellering i metalvirksomheden?

I indledningen har jeg beskrevet teknologisk kompetence ved tre kendetegn: for det første en kyndighed i at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering, for det andet en myndighed til at indgå i teknologiske beslutningsprocesser og for det tredie en fleksibilitet til kritisk og konstruktivt at vurdere, omstille sig til og klare nye situationer på arbejdspladsen. Kompetence er et vidensbaseret handleberedskab, her forstået som en blanding af eksplicit og tavs viden samt regelbaserede og regelløse færdigheder (se kapitel 9). I situationer med matematiske udfordringer berører det vidensmæssige beredskab alle tre niveauer af voksnes erfaringer med matematik: det konkrete, det generelle og det basale (se kapitel 8). Det basale niveau er beskrevet som en skønsom blanding af inkorporeret matematikviden (matematisk tænkning og tavs viden som indgår skjult i arbejdsprocessen) og holdninger, følelser og motiver. Kompetencen er subjektivt bestemt, men med en objektiv angrebsvinkel og ved brug af kvalifikationsterminologien kan den teknologiske kompetence udfoldes i en faglig og en social dimension.

Arbejderens *teknologiske kompetence* på arbejdspladsen defineres nu som en personlig kompetence med to komplementære dimensioner:

(1) faglige kvalifikationer til at beherske teknik og arbejsorganisering, til at gennemskue principper og vidensgrundlag og til at se sammenhæng til den generelle teknologiudvikling,
(2) sociale kvalifikationer til

- at vurdere (kritisk og konstruktivt), omstille sig til og klare nye situationer som indebærer sociale og faglige udfordringer, og
- at deltage i teknologiske beslutningsprocesser på arbejdspladsen.

I industri- og informationssamfundet udvikler arbejderen teknologisk kompetence såvel gennem formaliseret uddannelse som ved erfaringer i arbejdslivet. Kompetencen udvikler sig på arbejdspladsen i et sam- og modspil med teknik og arbejdsorgansering hvor matematikken ofte er skjult i teknik og kvalifikationer. I overvejelser om planlægning af voksenuddannelse og -undervisning er jeg enig med Christine Keitel, når hun skriver:

> that teaching mathematics as such (...) is not the solution of the problem and does not even adress it. The problem is that of *making implicit mathematics explicit* and elucidating the significance and its application. (Keitel, 1989:12)

Dette kan f.eks. realiseres ved at eksplicitere og derved synliggøre de matematiske teknikker og idéer i den matematikholdige undervisning i de erhvervsrettede voksenuddannelser. I matematikundervisningen kan der tages udgangspunkt i deltagernes numeralitet og derved synliggøre matematikken i deres kvalifikationer. En succesfuld læreproces i matematik for den kortuddannede voksne kan beskrives som en proces hvor relevansparadokset (modsætningen mellem matematikkens objektive relevans og dens subjektive irrelevans) (Niss, 1994) løses på det individuelle niveau i bevægelsen fra perifer til fuld deltagelse i arbejdspladsens praksisfælleskab.

Konklusioner

Sammenfatning og perspektiver

Arbejdet er færdiggjort med det sidste punktum.
Studierne afsluttes dog ikke med et tegn.
Forbindelsen til undervisningens praksis skal genetableres.

Konklusioner

Sammenfatning og perspektiver

Med denne afhandling har jeg på tre fronter givet et bidrag til opdyrkning af det nye forskningsområde 'voksne og matematik'. Gennem en epistemologisk diskussion af de to tilstødende forskningsområder, matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse, har jeg for det første konstrueret et begreb, problematique, for (matematik)didaktisk virksomhed og dermed givet et redskab til skærpelse af forskerens metabevidsthed om de eksplicitte og implicitte valg der træffes bl.a. om lærings- og vidensbegreber, herunder matematikviden, samt til epistemologiske overvejelser i didaktiske forsknings- og praksisfællesskaber. På baggrund af en empirisk undersøgelse om ufaglærte arbejderes matematikholdige kompetencer, og via en diskussion af begreber fra voksenuddannelsesforskningen, har jeg for det andet foretaget en specifik rekonstruktion af begreberne 'kvalifikation' og 'kompetence' til brug i matematikdidaktiske undersøgelser om matematik på arbejdspladser. Det vil sige undersøgelser som kan føre til formulering af didaktiske principper for indretning af matematikholdig voksenundervisning. Endelig har empiriske, teoretiske og epistemologiske undersøgelser foreløbigt ført mig til den konklusion at Jean Laves teori om læring som 'legitim perifer deltagelse' kan kombineres med Pierre Bourdieus habitusbegreb og danne ramme for konstruktion af en social teori om voksnes matematiklæring.

Epistemologiske konstruktioner og perspektiver

Med inspiration i den franske, historiske epistemologi definerer jeg et generelt begreb, videnskabelig problematique, som bl.a. er brugbart til epistemologiske studier af yngre forskningsområder som f.eks. matematikkens didaktik og voksenuddannelsesforskning, der begge er karakteristiske ved ikke at have noget paradigme i kuhnsk forstand og ved at omfatte interdisciplinære studier hvor der inddrages begreber, teorier og metoder fra de ældre videnskaber (matematik, psykologi, pædagogik, sociologi, antropologi m.v.) Det specifikke begreb *problematique for matematikdidaktisk virksomhed* har jeg konstrueret i en vekselvirkning med epistemologiske rekognosceringer i afhandlingens 1. del. Her har jeg taget afsæt i Mogens Niss' analyse af genstandsfeltet inden for en klassisk matematikdidaktisk problematique. Det har ført til placering af en række pejlemærker i det genstands- og forskningsområde hvis formål er at styrke matematikundervisning og matematiklæring. Dernæst har jeg med etnomatematik som eksempel anskueliggjort praksisfællesskabets betydning i (enhver) matematikdidaktisk problematique. Samtidig har jeg påpeget at genstandsområdet for matematikkens didaktik er

åbnet og rekonstrueret ved akcepten af etnomatematikernes erkendelse af gadematematik, folkematematik, informel matematik som særlige former for matematik. Endelig har mine rekognosceringer inden for forskningsområdet 'voksne og matematik' vist at genstandsfelterne forskningen i det internationale forskerforum 'Adults Learning Mathematics' konstrueres med de lærende som centrum for undersøgelserne, og at deres numeralitet opfatttes som matematikviden. Studierne er nødvendigvis interdisciplinære, og dualiteten mellem det objektive og subjektive perspektiv på undervisning, læring og viden findes i enhver ALM-problematique. Forsknings- og praksisfællesskabet er baseret på en normativ, global besvarelse af begrundelsesproblemet (Hvorfor matematikundervisning?): *Undervisningen skal ikke blot styrke voksnes matematiklæring, men myndiggøre voksne gennem matematiklæring.* Dette mål ('empowerment') er også det overordnede formål for forskningsvirksomheden.

Det indledende spørgsmål for mine epistemologiske rekognosceringer, konstruktioner og teoretiske overvejelser lød sådan:

* Hvad kendetegner en videnskabelig *problematique* som muliggør undersøgelser af spørgsmålet: Er det muligt at matematikundervisning kan bidrage til voksnes (videre)udvikling af teknologiske kompetencer på arbejdspladsen?

Det epistemologiske spørgsmål har ført mig videre til didaktiske spørgsmål og undersøgelser, for hvad menes med 'matematikundervisning', hvad menes med 'teknologiske kompetencer som mål for undervisning', og hvad menes med 'muligt'? For at svare på det epistemologiske spørgsmål må jeg nødvendigvis formulere og besvare didaktiske spørgsmål som hviler på følgende fire forudsætninger:

For det første kræver formulering, og besvarelse, af didaktiske spørgsmål om aktuel eller potentiel matematikundervisning som ramme for deltagernes udvikling af teknologiske kompetencer at der tages udgangspunkt i en begrebsliggørelse af *matematik* og matematikviden i sociale kontekster. Disse begreber skal kunne integreres i en generel læringsteori, da mit indledende spørgsmål drejer sig om udvikling af teknologiske kompetencer, og ikke i første omgang om matematikviden. Matematikbegrebet kan være det der er defineret i kapitel 5 og brugt i afhandlingens 2. del. Det rummer matematik som videnskabelig disciplin og undervisningsfag samt matematik som socialt fænomen. Her er matematik på den ene side et middel for mennesker til at forklare og kontrollere komplekse situationer samt kommunikere om dem, og på den anden side et system af begreber, algoritmer og regler som er inkorporeret i vore tanker og handlinger, og dermed udgør et vilkår for vores virksomhed.

For det andet kræver formulering og besvarelse af såvel det epistemologiske som de didaktiske spørgsmål et (matematik)didaktisk begreb om *teknologi*. Det vil sige et begreb der forbinder teknologi, matematik og uddannelse relationelt. Begrebet må omfatte menneskelige kompetencer eller kvalifikationer som moment. Forestilingen om arbejderens teknologiske kompetence har jeg baseret på en relativt optimistisk og ikke-deterministisk grundopfattelse af teknologisk udvikling, som en udvikling hvor menne-

sker kan indgå som subjekter i kraft af deres kvalifikationer og kompetencer.

De to første forudsætninger trænger til nærmere undersøgelser og overvejelser. De matematik- og teknologibegreber som jeg ekspliciterer i afhandlingen er nyttige i sammenhængen, men de er for tynde. De er ikke etableret i en egentlig begrebslig eller teoretisk sammenhæng, f.eks. i arbejdslivsstudier for teknologibegrebets vedkommende.

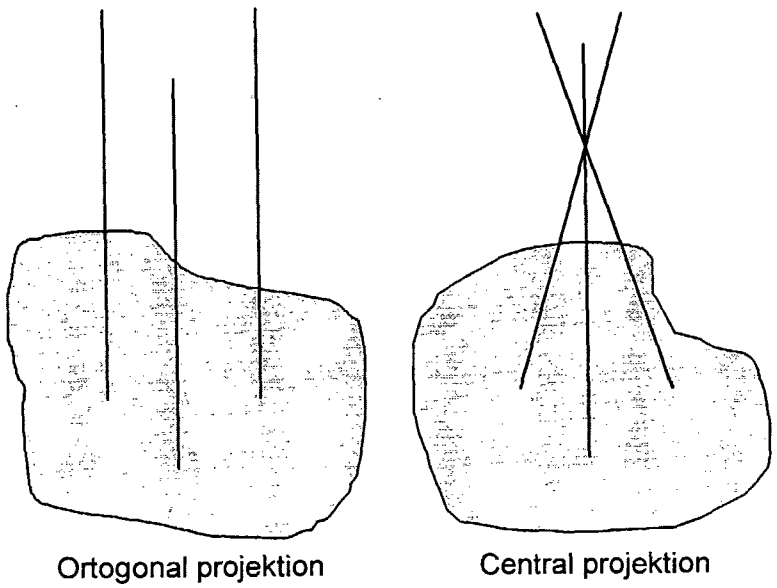
For det tredie må en matematikundervisning der skal kunne danne ramme for deltagernes (videre)udvikling af *teknologiske kompetencer*, nødvendigvis være anvendelsesorienteret. Det følger direkte af at man ved at lære matematik ikke automatisk lærer at bruge matematik. Udgangspunktet for min forskning er en normativ formulering af det lokale begrundelsesproblem: Hvorfor mener jeg at ufaglærte arbejdere (medlemmer af SiD, KAD, HK m.v.) skal tilbydes erhvervsorienteret matematikundervisning? Et spørgsmål som jeg har besvaret med "bidrag til (videre)udvikling af deltagernes teknologiske kompetencer", der i indledningen er karakteriseret som en kyndighed i at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering kombineret med en myndighed til at indgå i teknologiske beslutningsprocesser samt fleksibilitet til kritisk og konstruktivt at vurdere, omstille sig til og klare nye situationer. Sidst i 2. del konstrueres teknologisk kompetence som et dobbelt-sidet begreb i lighed med kvalifikationsbegrebet. Et begreb der på den ene side henviser til det kompetente menneske og på den anden side til teknologien på arbejdspladsen. Arbejderens teknologiske kompetence er en matematikholdig kompetence der bygger på kvalifikationer til at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering, til at gennemskue principper og vidensgrundlag for teknologien samt se sammenhæng til den generelle teknologiudvikling. Kompetencen, der er baseret på numeralitet samt læse- og skrivefærdigheder, kan ændre afmagt til handlekraft og placere arbejderen som subjekt i teknologirelationen.

Et generelt/neutralt begreb om teknologisk kompetence som slet og ret det at kunne håndtere teknik og arbejdsorganisering på arbejdspladsen ville forudsætte en utilitaristisk tilgang til matematikundervisningen, mens begrebet her baseres på en kritisk (og/eller humanistisk) tilgang til den anvendelsesorienterede matematikundervisning. Den matematividen som indgår i arbejderens teknologiske kompetence, er en kombination af 'ren' matematisk viden, praktisk og refleksiv matematikviden.

For det fjerde er det, som nævnt ovenfor, nødvendigt at etablere et generelt *lærings- og socialisationsteoretisk grundlag*, hvorudfra der kan foranstaltes undersøgelser om de voksnes læreprocesser og de kontekstbestemte betingelser for matematiklæringen. Med en sammensmeltning af Pierre Bourdieus teori om 'habitus' og Jean Laves teori om læring som 'legitim, perifer deltagelse' giver jeg sidst i 2. del et bud på et sådant grundlag. Dette tema genoptages nedenfor.

Inden for matematikkens didaktik er formålet med studier i 'voksne og matematik' både at blive 'klogere' på og at forme forholdet mellem voksne mennesker og matematik. Området er aktuelt kendetegnet ved spredte studier som især er læringsteoretisk og sociologisk/antropologisk orienterede. De enkelte undersøgelser kan opfattes som

punktnedslag. Nogen egentlig teoribygning findes der ikke endnu, og en etablering af en problematique i samme forstand som etnomatematikkens kan man næppe tale om. De foreløbige teoretiske konstruktioner, repræsenteret f.eks. ved Benns (1997) og Evans' (1999) arbejder, giver brudstykker til undersøgelser på tværs af de tre hovedområder (matematikundervisning, - læring og -viden). I figur 13.1 har jeg forsøgsvis illustreret den aktuelle situation i forskningsområdet. Det er gjort ved hjælp af termerne 'ortogonal' og 'central projektion', der ligesom 'rekognoscering' hører med til det geodætiske fagsprog. *Ortogonal projektion* illustrerer situationen med multidisciplinære studier hvor teorier hentes ind fra andre videnskabelige discipliner (f.eks. almen-didaktik, psykologi, erkendelsesteori) og anvendes til punktstudier om henholdsvis undervisning, læring og viden. Mens *central projektion* illustrerer en situation med interdisciplinære studier hvor en problematique er etableret gennem undervisningens praksis og en række epistemologiske valg bl.a. af svar på de tre spørgsmål 1) hvad er matematik? 2) hvad er matematiklæring? 3) hvad er matematikviden?



Figur 13.1 Ortogonal og central projektion på genstandsområdet for matematikkens didaktik

'Knudepunktet', problematiquen, i den centrale projektion etableres som sagt gennem en række epistemologiske, teoretiske og værdibaserede valg i den teoretiske og undervisningsmæssige praksis. F.eks. lokal eller global besvarelse af begrundelsesproblemet, som i voksenundervisningen nødvendigvis må anskues både ud fra et objektivt og et subjektivt perspektiv. Dannelse og udvikling af en problematique forudsætter at der i forskerfællesskabet eksplicit tages stilling til metodologi og teori.

Mit epistemologiske arbejde er baseret på en generel tese inspireret af Bachelard om at enhver videnskab konstruerer og rekonstruerer sit specifikke objekt. Enhver

videnskab har sin egen epistemologi der fremsætter teser om begrebsproduktionen og de teoretiske eller samfundsmæssige betingelser herfor. Inden for matematikkens didaktik drejer de centrale begrebskonstruktioner sig om matematikundervisning, matematiklæring og matematikviden. I afhandlingen vælger jeg bevidst at definere matematikviden så bredt at det omfatter numeralitet, etnomatematik, folkematematik m.v.

> It is a mattter of definition whether *folk mathematics* is to be defined as mathematics or not. To what extent folk mathematics is recognised as important knowledge is a political question and thus a question about power. (Mellin-Olsen, 1987:15)

Inden for praksis- og forskningsfælleskabet i ALM skylder vi faktisk hinanden at tage ordentligt fat på afgrænsningen af hvad vi vil forstå ved matematikviden, herunder undersøge de mulige konsekvenser for voksenundervisning og -læring når menneskers hverdagsviden (f.eks. numeralitet og etnomatematik) inkluderes eller ekskluderes.

Didaktiske konstruktioner og perspektiver

Det didaktiske spørgsmål om matematikundervisningens bidrag til deltagernes læreprocesser har jeg formuleret som et mulighedsproblem, men med omvendt fortegn. Det handler ikke om hvem der kan tilegne sig hvilken slags matematik under hvilke omstændigheder, men om hvilken undervisning der giver kortuddannede mulighed for at udvikle bestemte matematikholdige kompetencer og kvalifikationer. Det er min påstand at det kun er muligt at foranstalte undersøgelser af dette spørgsmål inden for en matematikdidaktisk problematique, hvis genstandsområdet for matematikkens didaktik rekonstrueres, så det også omfatter etnomatematik, folkematematik, hverdagsmatematik, numeralitet m.v.. Det er dog yderligere en forudsætning at der importeres og rekonstrueres matematikdidaktiske begreber om kvalifikation og kompetence fra forskning i voksenuddannelse.

Det har været mit udgangspunkt at arbejderens teknologiske kompetence er en matematikholdig kompetence, ligesom det er en grundantagelse for mit arbejde at det er meningsfyldt at tale om numeralitet på arbejdsmarkedet som en funktionel kompetence, alle mennesker i arbejdsstyrken principielt har brug for at have. Men hvad er arbejderens teknologiske kompetence på det aktuelle og fremtidige arbejdsmarked, og på hvilken måde indgår matematikviden?

Det har været min opgave at belyse følgende to spørgsmål gennem teoretiske og empiriske undersøgelser (didaktiske studier af ufaglærte arbejderes matematikholdige kompetencer og kvalifikationer i arbejdslivet):

* Hvilken type matematikviden indgår i ufaglærte arbejderes kvalifikationer, og hvilken viden kunne være relevant set i forhold til aktuelle teknologiske udviklingstendenser på arbejdsmarkedet?
* Hvordan indgår ufaglærte arbejderes matematikviden i deres kompetencer og kvalifikationer på arbejdspladsen?

Med udgangspunkt i et bredt matematikbegreb har jeg brugt Ole Skovsmoses analytiske skelnen mellem tre typer matematikviden: matematisk viden som sådan, praktisk matematikviden og refleksiv matematikviden. Desuden har jeg fundet det nødvendigt analytisk-metodisk at skelne mellem den objektive og den subjektive side af matematikviden i menneskers kvalifikationer. Med inspiration i, og kritik af, Almenkvalificeringsprojektets søgemodel har jeg afbildet voksnes matematikerfaringer i tre niveauer: det konkrete niveau (specifik matematikviden som synliggøres i den konkrete arbejdsproces), det generelle niveau (generel matematikviden som er integreret i de generelle faglige kvalifikationer) og det basale niveau (inkorporeret matematikviden samt holdninger og følelser).

Det har vist sig at det analyseværktøj som jeg har brugt i virksomhedsundersøgelsen i Fagmat er velegnet både til at analysere hvilken type matematikviden der indgår, og hvordan den indgår, i ufaglærte arbejderes kvalifikationer. Eksemplerne fra jobfunktioner inden for bygge-anlæg, handel og kontor, metal og transport kan anvendes i uddannelsesplanlægning og undervisning i AMU, og de kan suppleres med nye analyser. F.eks. mangler der analyser truckførerjobs og ufaglært kontorarbejde.

De tre typer matematikviden er integreret i kvalifikationerne der ses som et moment i teknologien sammen med teknik og arbejdsorganisering. Med en objektiv tilgang til kvalifikationsbegrebet skelner jeg mellem to de kvalifikationstyper: specifikke faglige og generelle faglige kvalifikationer, mens de sociale kvalifikationer (personlige egenskaber og holdninger) opfattes som en kvalitet ved de to andre, og kun som sådan. En didaktisk forudsætning og konsekvens heraf er at den sociale kvalificering altid foregår gennem en faglig kvalificering. I en given teknologi er de tre typer kvalifikation altid sammenvævet hos det enkelte menneske på en unik måde, mens en given matematikviden i én jobsammenhæng kan analyseres som en specifik kvalifikation og i en anden som en generel kvalifikation.

Med baggrund heri og i en diskussion af kompetencebegrebet, konstrueres som nævnt sidst i 2. del et didaktisk begreb om arbejderens teknologiske kompetence på arbejdspladsen som et begreb der vil kunne indgå i en social teori om voksnes matematiklæring.

Udgangspunktet for afhandlingen er problemstillinger formuleret ud fra matematikundervisningens problemfelt i erhvervsrettet voksenuddannelse, men den behandler ikke spørgsmål om undervisningens praksis. Der kan ikke drages konklusioner for voksenundervisningen alene ud fra de teoretiske og empiriske undersøgelser som afhandlingen hviler på. Min undersøgelse af numeralitet i ufaglærte jobs har imidlertid, sammen med de andre undersøgelser i Fagmat (Lindenskov, 1996; Lindenskov & Wedege, 1998), givet et kvalificeret grundlag for den sammenfattende rapportering i projektet om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne, som bl.a. indeholder anbefalinger til planlægning og gennemførelse af matematikholdig undervisning. (Wedege, 1998c) Jeg er desuden overbevist om at metodik og analyseværktøj som er anvendt i forbindelse med mine observationer på arbejdspladser, vil kunne bruges ved udvikling af

uddannelsesplaner og undervisningsmaterialer i AMU (både i uddannelsesinstitutionernes lokale arbejde og i den centrale uddannelsesplanlægning i Arbejdsmarkedsstyrelsen og efteruddannelsesudvalgene). De allerede beskrevne og analyserede eksempler kan bruges i den faglige og pædagogiske læreruddannelse (både for AMU- og AVU-lærere).

Konklusionerne for undervisningens praksis i erhvervsrettede voksenuddannelser kan sammenfattes i to principper. Det første handler om *at synliggøre matematikken* i de kortuddannede voksnes matematikholdige hverdagskompetencer og italesætte forskelle mellem skolematematik og arbejdspladsmatematik. Det skal synliggøres at brug af matematiske idéer og teknikker indgår i stort omfang i den erhvervsfaglige undervisning. Undervisningen skal tilrettelægges så kursisternes hverdagskompetencer til at anvende disse idéer og teknikker i arbejdet (deres numeralitet) bliver synliggjort. I teknologien bliver formler og matematiske kompetencer kun synlige ved omstillinger. Kun når den daglige rutine brydes af et nyt problem, er arbejderen bevidst om sin brug af matematiske teknikker eller sin numeralitet. Når læreren gør opmærksom på matematikken i de praktiske øvelser, får kursisterne mulighed for at ændre deres opfattelse af matematik som 'det de ikke kan'.

Det andet princip handler om *at tydeliggøre relevansen af matematikken* i den erhvervsrettede voksenundervisning. Det vil sige både at sikre og synliggøre relevansen. På den ene side skal undervisningen være relevant i forhold til de behov for matematikholdige kvalifikationer der aktuelt findes i de respektive branche- og fagområder og i forhold til forventede teknologiske udviklinger. (Og her viser analyseværktøjets betydning sig.) På den anden side skal undervisningen være relevant i forhold til deltagernes subjektive behov for kvalificering i matematik. Når kortuddannede voksne går på AMU-centret for at kvalificere sig erhvervsmæssigt, så kommer de ikke for at lære matematik. Når de så alligevel møder matematik i uddannelserne, reagerer nogle med modstand eller blokeringer. I en erhvervsrettet voksenundervisning er det muligt, og rigtigt at bryde den didaktiske kontrakt for en traditionel matematikundervisning som mange kursister har inkorporeret i folkeskolen. En kontrakt som bl.a. indeholder en forestilling om hvordan matematiklæring foregår (gennem opgaveløsning), og hvad matematikviden er (evnen til at løse opgaverne korrekt).

Den smalle opfattelse af matematikviden i undervisningen rimer dårligt med den numeralitet mennesker har brug for på arbejdsmarkedet. En vigtig del af kompetencen er at kunne sætte tal og dimensioner på virkeligheden. Der ligger nemlig ikke opgaver i form af 'regnestykker' rundt omkring på arbejdspladserne. I jobbet bruger de ufaglærte matematiske idéer og teknikker i en bestemt arbejdsmæssig kontekst med udgangspunkt i forskellige medier og med en bestemt hensigt. Det har betydning for hvilken kompetence der er brug for. Løsning af en arbejdsopgave har altid praktiske konsekvenser.

De to principper om relevans og synliggørelse skal/kan videreudvikles gennem forsøgs- og udviklingsvirksomhed som bl.a. må omfatte faglig og pædagogisk kvalificering af lærerne. Men hvis principperne skal implementeres i undervisningen i et dansk uddannelsessystem som arbejdsmarkedsuddannelserne, så er det værd at huske at mål, rammer

og indhold bliver sat af fem forskellige typer aktører:

* *arbejdsmarkedets parter*, som i råd, udvalg og bestyrelser træffer de principielle beslutninger om formål, omfang og indhold i uddannelserne f.eks. afgrænsning af regne- og matematikundervisning i AMU i forhold til matematik i almen voksenuddannelse,
* *uddannelsesplanlæggere* i efteruddannelsesudvalgene, Arbejdsmarkedsstyrelsen og på AMU-centre, erhvervsskoler m.v. som vurderer konkrete uddannelsesbehov, beskriver mål og rammer for uddannelserne, udarbejder undervisningsmaterialer og er ansvarlige for læreruddannelse,
* *undervisere* på AMU-centre, erhvervsskoler, VUC m.v. som planlægger og gennemfører den konkrete undervisning,
* *deltagere* på AMU-uddannelser med personlige motivationer og perspektiver for at lære (eller ikke lære),
* *virksomheder* hvis medarbejdere deltager på AMU-uddannelser og dermed giver (eller ikke giver) dem mulighed for træning og jobudvikling i tilknytning til uddannelsen.

Af disse er det planlæggere og undervisere som i første række har mulighed for at implementere principperne om relevans og synliggørelse. Med henvisning til det afsluttende kapitel i "Fagmat" (Wedege, 1998) vil jeg bruge en side på at anskueliggøre disse muligheder.

Uddannelsesplanlæggernes opgave er at analysere behovet for matematikholdige kvalifikationer generelt på arbejdsmarkedet og konkret i de forskellige fag/brancher. Det er deres opgave at omsætte analyserne til uddannelsesplaner under hensyn til det faktiske kvalificeringsbehov blandt de ufaglærte. Planlæggerne har direkte og indirekte kontakt til virksomhederne og deltagerne.

De har mulighed for at formulere handlingsorienterede mål for hvert af de matematikfaglige emner, så det tydeligt fremgår hvordan matematikken skal indgå i og styrke deltagernes kvalifikationer. Det gælder også når matematikelementer fra almen voksenuddannelse indpasses i sammenhængende uddannelser. På den måde synliggøres det at målet med den alment-faglige undervisning er at give grundlag for kursisternes videreudvikling af deres numeralitet, og det tydeliggøres at de matematiske idéer og teknikker er relevante i jobfunktioner i branche- eller fagområdet.

Mål- og rammestyring i den faglige regning harmonerer ikke med opgavestyring. Det vil sige undervisningsforløb beskrevet og gennemført som løsning af en række regneopgaver. I uddannelsesplanen skal målene for den faglige regning beskrives som færdigheder og forståelser i den kontekst hvor de skal bruges og med de hensigter som skal nås ved deres hjælp. Det vil sige som handlingsorientede mål: funktionelle færdigheder og forståelser i løsning af konkrete arbejdsopgaver eller varetagelse af bestemte arbejdsfunktioner.

Uddannelsesplanlæggerne har desuden mulighed for at beskrive konkrete forslag i den pædagogiske vejledning til hvordan lærer og kursister i fællesskab kan undersøge

deltagernes numeralitet i forhold til udgangspunktet for og målene med uddannelsen. Det forudsætter at planlæggerne har gjort sig klart og synliggjort hvilken type numeralitet eventuelt suppleret med specifik matematisk viden, som undervisningen bygger videre på.

Undervisernes opgave er at omsætte uddannelsesplanerne til matematikholdig undervisning der giver deltagerne mulighed for relevante læreprocesser. Underviserne har den direkte kontakt med deltagerne og måske med virksomheder.

De kan tydeliggøre relevans og sammenhæng mellem de matematikfaglige emner og de generelle og specifikke kvalifikationer som er målet med kurset. F.eks. ved at lade kursisterne udveksle erfaringer om den arbejdsmæssige kontekst hvor de skal bruge deres kvalifikationer. I undervisningssituationen kan lærerene udnytte muligheden for dialog med kursisterne, også om deres forestillinger, holdninger og følelser i forhold til matematik. På visse hold kan et spørgsmål om deltagernes opfattelse af matematik føre til frugtbare samtaler, som måske kan hjælpe med at nedbryde barrierer og ændre deres modstand mod at lære.

De kan, som allerede nævnt, forsøge at bryde den didaktiske kontrak der typisk er baseret på en forestilling om at matematiklæring foregår gennem opgaveløsning, og at matematikviden består i evnen til at løse opgaverne korrekt. Den personlige hensigt på arbejdspladsen er aldrig blot 'at regne regnestykker'. Der ligger altid en hensigt som rækker ud over det at finde det rigtige facit, nemlig at rapportere, kontrollere, vurdere, koordinere. Det er derfor en vigtig aktivitet for kursisterne selv at formulere og løse opgaver i forskellige opgave-kontekster og situations-kontekster.

De kan undersøge på virksomheder hvilke fremgangsmåder og teknikker der typisk bruges inden for branchen, og de kan spørge deltagerne hvilke metoder de og arbejdskollegerne plejer at bruge. Det er nemlig ikke nok at problemstillingen i undervisningen er autentisk. Metoden skal også være det. Mange kursister har den erfaring fra tidligere matematikundervisning at der kun er en korrekt metode, nemlig lærerens. Men de har mange forskellige metoder til beregninger og løsninger af konkrete faglige opgaver. Ved at synliggøre dem i undervisningen kan deltagernes praktiske matematikviden inddrages og videreudvikles bl.a. ud fra en kritik af praksis- og forståelsesformer der blokerer for videre læring.

Voksenundervisning i matematik og matematikholdig voksenundervisning fylder meget i de danske voksen- og efteruddannelser, både i antal timer og antal deltagere. I politikernes og uddannelsesplanlæggernes begrundelser herfor peges der især på arbejdsmarkedets krav og på den voksnes behov i forhold til arbejdslivet. For den voksne deltager i erhvervsrettet uddannelse er det imidlertid ikke indlysende at matematikundervisning er en relevant aktivitet. Nok som adgangsbillet til eventuel videreuddannelse, men ikke set i forhold til deres hverdagsliv. Modsætningen mellem matematikkens objektive relevans og dens subjektive irrelevans, som jeg med Niss har kaldt 'relevansparadokset', viser sig i undervisningens praksis som deltagernes mod-

stand mod at lære matematik. Men en implementering af de to principper om synliggørelse af matematikken, både i deltagernes kompetencer og i undervisningen, og om tydeliggørelse af relevansen kan medføre at konflikten løses.

Læringsteoretiske rekognosceringer og perspektiver

Når menneskers matematikviden ikke alene opfattes som 'ren' matematisk viden, men også som praktisk og refleksiv matematikviden der viser sig i deres håndtering af hverdagens matematikholdige udfordringer. Når matematikviden også omfattter numeralitet og etnomatematik. Når interessen ikke kun er rettet mod den kognitive side af menneskers matematikviden, men også mod den affektive side, med deres forestillinger, holdninger og følelser. Når matematiklæring opfattes som noget der ikke kun foregår i skolen, men også udenfor i menneskers hverdagsliv. Så er der brug for en social teori om voksnes matematiklæring.

Selvom vi i ALM erkender nødvendigheden af interdisciplinaritet, er der indtil videre sparsomt med teoretisk konstruktions- eller rekonstruktionsarbejde inden for forskningsområdet 'voksne og matematik', og situationen kan karakteriseres ved multidisciplinære studier. Det kan derfor være et mål i sig selv at få etableret grundlag for interdisciplinære studier gennem import og rekonstruktion af sociologiske, antropologiske, psykologiske m.v. begreber og teorier.

Hos Jean Lave har jeg fundet et social-psykologisk læringsbegreb som er velegnet til at beskrive voksnes læreprocesser i praksisfællesskaber, både i og uden for den institutionaliserede undervisning. Hos Pierre Bourdieu har jeg fundet et sociologisk socialisationsbegreb som tilføjer en historisk samfundsmæssig dimension, og som er velegnet til at forklare voksnes handlinger, tanker og forestillinger. Det har været min arbejdshypotese at vi med hans habitusbegreb som forskningsværktøj kan åbne fortolkningen af det øjebliksbillede, vi får ved at undersøge det aktuelle praksisfællesskab i arbejdet eller undervisningen, til den voksnes levede liv. Jeg satte mig for at undersøge spørgsmålet:

* Kan der skabes en ramme for konstruktion af en social teori om voksnes matematiklæring ved sammensmeltning af Pierre Bourdieus teori om 'habitus' og Jean Laves teori om 'situated learning'?

Laves teori om situeret læring er en teori om læring som en integreret del af social praksis. Bourdieus habitusteori er en teori om handling og praksis. Den beskæftiger sig med hvorfor vi handler og tænker som vi gør, og kan bruges i en analyse af betingelser for voksnes læring: Hvorfor lærer hun/ lærer hun ikke? Begge teorier indeholder en kritik af fænomenologi og strukturalisme. De udfordrer dikotomien mellem indre og ydre, mellem subjekt og objekt, idet de afviser forestillinger om menneskers internalisering af viden og holdninger/normer og i stedet taler om aktiv inkorporering. Jeg har desuden påpeget at Laves kontekstbegreb er kompatibelt med Bourdieus relationisme og

har illustreret de to teoriers praktiske forenelighed i analysen af et kvalitativt interview om matematik i en kvindes liv.

Mens Lave i flere af sine undersøgelser har beskæftiget sig med voksne og matematik, så har Bourdieu (mig bekendt) ikke interesseret sig for menneskers forhold til matematik. Bag min påstand om habitus som et begreb til beskrivelse og analyse af menneskers tilbøjeligheder til at lære eller ikke lære matematik. ligger en endnu ikke afprøvet hypotese. Mine udsagn om relationer mellem voksne, deres forhold til matematik og historisk, kulturelle og sociale forhold er primært baseret på andres kvalitative interviewundersøgelser. F.eks. ufaglærtes oplevelse af "os" og "de andre" (Lindenskov, 1996) og voksnes opfattelse af matematik som "det jeg ikke kan" (Coben & Thumpston, 1995). Opfattet som hypoteser vil disse udsagn i et statistisk materiale kunne konfronteres med data for en større population end den sammenhæng hvor de blev konstrueret. Omvendt vil de statistiske data kunne give anledning til nye hypoteser om genstandsfeltet.

Bourdieu giver i sine skrifter fra 60'erne udtryk for at han finder de etnografiske metoder utilstrækkelige til studiet af komplekse og foranderlige samfund. Dertil kræves også statistiske metoder. Han mener desuden at sociologen bør hente hjælp hos statistikerne for at bekæmpe intuitionistiske forestillinger, spontane tanker, hverdagsbevidsthed o.s.v. De sociologiske hypoteser kan i et statistisk materiale konfronteres med data der gælder for en meget større population end den sammenhæng hvori hypotesen er konstrueret. De statistiske data kan også give anledning til nye hypoteser: nye relationer kan fremtræde, relationer som først opfører sig besynderligt, men som den sociologiske refleksion kan give mening ved at indføre formidlende termer, gennem etnografiske studier og henvisning til den kulturelle kontekst. (jf. Broady, 1991:477-485) For at bryde med de spontane forestillinger om genstandsområdet konstruerer Bourdieu ved hjælp af strukturel metode og statistiske teknikker et 'kort' over genstandsfeltet der herefter fremstår som et system af relationer. Det stiller bestemte krav til de statistiske metoder der ikke må udviske systemet af relationer ved at isolere korrelationer fra deres sociale og kulturelle kontekst. Krav som opfyldes af *korrespondanceanalysen* som den er udviklet i den franske matematiker Jean-Paul Benzécris statistiske metode til kvantitativ analyse af kvalitative data.

I en større kvantitativ undersøgelse af (kortuddannede) voksnes numeralitet, som den der er planlagt i regi af forskningsprojektet 'Menneskers matematikviden i teknologier under forandring' vil det være en oplagt mulighed at anvende Benzécri's korrespondanceanalyse til at belyse den hypotese der ligger bag min påstand om at habitusbegrebet kan integreres i en social teori om voksnes matematiklæring.

Forskerfællesskaberne i IMFUFA og Erhvervs- og Voksenuddannelsesgruppen på Roskilde Universitetscenter, i Center for forskning i matematiklæring og i det internationale forskerforum 'Adults Learning Mathematics' har undervejs givet vigtig inspiration til og kritik af mine epistemologiske, matematikdidaktiske og læringsteoretiske rekognosceringer og konstruktioner. Men uden praksis, bl.a. repræsenteret ved de

ufaglærte arbejdere i virksomhedsundersøgelsen, var jeg ikke kommet langt i forståelsen af voksnes matematikviden og -læring. Her traf jeg f.eks. en driftsoperatør der alene opfattede de matematiske tabeller og grafer som tidsfordriv for ledelsen, og ikke som et redskab til styring og kontrol i produktionen. Det er på baggrund af såvel de teoretiske som praktiske studier jeg kan sammenfatte udfordringen for voksenundervisningen som det at få brudt den onde cirkel der kan resumeres i udsagnet "Matematik - det er dét vi ikke kan."

Forfatterens oversættelser af de franskprogede citater i afhandlingen

Side 25
Spørgsmålets mening er nerven i det videnskabelige fremskridt.
G. Bachelard, 1927

Side 28
Den mængde af spørgsmål der er udviklet af en given videnskab, og som betragtes som afgrænsende dens specifikke område. (Trésor de la Langue Francaise)

Mængder af spørgsmål hvis elementer er forbundne: teoretisk felt som definerer de forbundne spørgsmåls indbyrdes positioner. (Le Grand Robert de la Langue Francaise)

Side 28, note 2
Videnskabelig forskning kræver - i stedet for den universelle tvivl - konstitueringen af en *problématique*. Den har sit egentlige udgangspunkt i et *spørgsmål*, hvor dårligt dette spørgsmål end er formuleret.
G. Bachelard, 1949

Side 32
Den bedste måde at sige det på er at det ikke er svaret som skaber filosofien, men selve *spørgsmålet* stillet af filosofien, og at det er *i selve spørgsmålet*, det vil sige *i måden at tænke et objekt* (og ikke i objektet selv) at man skal søge den ideologiske mystifikation (eller omvendt det autentiske forhold til objektet).
L. Althusser, 1965

Side 33
I historien om en videnskabs revolutioner svarer enhver omvæltning af den teoretiske problématique til en transformation af definitionen af objektet, altså til en mærkbar forskel i selve *objektet* for teorien.
L. Althusser, 1968 II

Den klassisk politiske økonomi har *"produceret"* ... er korrekt svar: "arbejdets" værdi er lig med værdien af de livsfornødenheder som er nødvendiger til reproduktion af "arbejdet".
L. Althusser, 1968 I

Arbejdskraftens værdi er lig med værdien af de livsfornødenheder som er nødvendige til opretholdelse og reproduktion af arbejdskraften.
Ibid

Den /videnskaben/ kan kun formulere spørgsmål inden for en bestemt teoretisk strukturs terræn og horisont, dens problématique, ...
Ibid

Side 34
Det er altså ikke *problématiquens interioritet* som udgør essensen af den, men dens

forhold til de virkelige spørgsmål: man kan altså ikke klarlægge *en ideologis problématique* uden at *forholde* den til og *underordne* den de virkelige spørgsmål som den giver et falsk svar på ved et forvansket udtryk.
L. Althusser, 1965

Side 62
"Matematikkens didaktik" studerer didaktiske aktiviteter, det vil sige aktiviteter hvis formål er undervisning, naturligvis i det de har specifikt med matematik at gøre.
G. Brousseau, 1986

Side 108
Er det tværtimod nødvendigt at skabe nye begreber, et felt af erkendelser og metoder for at studere de didaktiske situationer?
G. Brousseau, 1986

Side 198
I den moderne didaktik er undervisning overdragelse af en korrekt a-didaktisk situation til eleven, uddannelse er en tilpasning til denne situation.
G. Brousseau, 1986

Side 207-208
De vilkår der knytter sig til en bestemt klasse som eksistensbetingelser skaber *habitus*'er. Det er systemer af varige og omstillelige *dispositioner*, strukturerede strukturer som er bestemt til at fungere som strukturerende strukturer, det vil sige som principper der genererer og organiserer praksis'er og repræsentationer, som kan være objektivt tilpasset deres formål uden at forudsætte et bevidst sigte eller en bestemt beherskelse af de nødvendige operationer for at nå dem. Disse systemer af dispositioner er objektivt "regulerede" og er "regelmæssige" uden på nogen måde at være resultatet af at man adlyder regler. Alt dette gør at de er kollektivt orkestrerede uden at være et produkt af en orkesterleders organiserende virksomhed.
Bourdieu, 1980

Side 220
At forsøge at forstå et liv som en eneste række af isolerede begivenheder der følger efter hinanden uden anden sammenhæng end forbindelsen til et "subjekt" hvis bestandighed uden tvivl ikke er andet end et navn, det er næsten ligeså absurd som at forsøge at gøre rede for en tur i metroen uden at tage højde for banens struktur, det vil sige matricen af objektive relationer mellem de forskellige stationer.
Bourdieu, 1986

IMFUFA **ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER**
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

Til kontaktperson på
Y - virksomhed

IMFUFA
RUC
POSTBOX 260
DK-4000 ROSKILDE
DANMARK

TELEFON (+45) 46 74 20 00
DIREKTE (+45) 46 74 xx xx +EXT
TELEFAX (+45) 46 74 30 20

DATO/REFERENCE	JOURNALNUMMER	DERES REFERENCE/JOURNALNUMMER	LOKAL (EXTENSION)
Den ... november 1997			2194

FAGMAT - et projekt om tal, regning og formler i AMU
Arbejdsmarkedsstyrelsen er i gang med analyse- og udviklingsprojektet FAGMAT. Formålet er at forbedre deltagernes udbytte i den faglige AMU-undervisning hvor der indgår tal, regning formler. Se mere om projektet i vedlagte pjece.

Et af målene er at belyse hvilke behov der er for at bruge regning og matematik i ufaglærte jobs. Det vil foregå gennem observationer og interviews på en række virksomheder. På anbefaling fra NN, X - Efteruddannelsesudvalg, henvender vi os til Y - virksomhed for at spørge om De vil deltage i undersøgelsen.

Konkret drejer det sig om følgende:

* Forskeren kontakter en ledelsesrepræsentant telefonisk for at få oplysninger om virksomhedens produktion, teknik og arbejdsorganisering.

* I en halv arbejdsdag observerer forskeren en ufaglært kernemedarbejder (Z - jobfunktion). Herefter bearbejder forskeren sine notater og interviewer så medarbejderen ca. 1/2 time før arbejdstidens ophør.

Såvel virksomhed som medarbejder vil blive anonymiseret inden datamaterialet bliver brugt i projektet. Alle oplysninger om virksomheden nedskrevet af forskeren vil blive forevist til kommentering hos en repræsentant udpeget af virksomheden. Han/hun godkender desuden hvilke skriftlige materialer indsamlet af forskeren, der kan indgå i undersøgelsen. Den observerede medarbejder (og kun han/hun) får forskerens referat af observation og interview til kommentering.

Jeg håber på en positiv tilbagemelding. Mit direkte telefonnummer er 46 74 21 94.

Med venlig hilsen

Tine Wedege

AFTALE MED VIRKSOMHED

Aftale mellem IMFUFA, Roskilde Universitetscenter,

ved Tine Wedege, og _____
(virksomheden)

Analyse- og udviklingsprojektet FAGMAT udføres for Arbejdsmarkedsstyrelsen, se pjece herom.

Det er aftalt at følgende opgaver udføres
på arbejdspladsen:

* en forsker observerer ('skygger') en medarbejder en halv arbejdsdag,

* medarbejderen bliver interviewet ved arbejdsdagens afslutning, og

* medarbejderen/virksomhedsrepræsentanten svarer eventuelt på nogle opfølgende spørgsmål fra forskeren.

Alle oplysninger om virksomheden nedskrevet af forskeren vil blive forevist virksomhedsrepræsentanten til kommentering. Han/hun godkender desuden hvilke skriftlige materialer og fotografier taget af forskeren, der kan indgå i undersøgelsen.

Herefter kan de indsamlede data bruges i IMFUFAs forskning om regning og matematik på arbejdspladser.

Både virksomhed og medarbejder vil være anonyme i rapporterne.

Underskrevet af forskeren på vegne af IMFUFA

Underskrevet af virksomhedsrepræsentanten

Dato

KOPI TIL VIRKSOMHEDEN

Tine Wedege, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, 4000 Roskilde
tel: 46 74 21 94

Projekt FAGMAT - Virksomhedsundersøgelsen

AFTALE MED MEDARBEJDER

Aftale mellem IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, ved

Tine Wedege, og _____
(medarbejderen)

Analyse- og udviklingsprojektet FAGMAT udføres for Arbejdsmarkedsstyrelsen, se pjece herom.

Det er aftalt at følgende opgaver udføres:

* en forsker observerer ('skygger') medarbejderen en halv arbejdsdag,
* medarbejderen bliver interviewet ved arbejdsdagens afslutning, og
* medarbejderen svarer eventuelt senere på nogle opfølgende spørgsmål fra forskeren.

Forskerens referat af observationer og interview med medarbejderen vil blive givet til ham/hende til kommentering.

Herefter kan de indsamlede data bruges i IMFUFAs forskning om regning og matematik på arbejdspladser.

Både virksomhed og medarbejder vil være anonyme i rapporterne.

Underskrevet af forskeren på vegne af IMFUFA

Underskrevet af medarbejderen

Dato

KOPI TIL MEDARBEJDEREN

Tine Wedege, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, 4000 Roskilde
tel: 46 74 21 94

Projekt FAGMAT

Virksomhedsundersøgelsen
tiw\virksomh.ske

SKEMA 1

Branche(r)			
job/arb.funktion			
(AMU-uddannelse)			
Virksomhed			
Adresse			
Kontaktperson		**Tel.:**	
Dato		**Tid**	
Udført af			
Obs. medarbejder			
Evt. bemærkninger			

SKEMA 2

Tal, formler m.v. observeret på arbejdspladsen * indsamlet +/- Tallene bruges/ikke i jobbet	**Medie**	**+/-**

SKEMA 3

Medie **(1) Skiftlig information og kommunikation** a) inform./instr., b) opslag, c) udfyld **(2) Mundtlig information og kommunikation** a) et tal, b) mere, c) dialog **(3) Konkret** a) emne, b) tid, c) proces	**Personlig hensigt** a) få oplysning b) indsamle data c) kontrollere d) vurdere e) give oplysning	**Forståelse/færdighed** a) grov estimering b) talfornemmelse c) manipulere tal d) geometrisk sans opstille formel bruge formel	Forslag til matematisk ide eller teknik f.eks. +, -, x, : procent, forholdstal areal omsætning	**Bemærkninger**

JOBFUNKTION - TEKNISK ISOLERING

Jørgen er omkring 50 år og har mange års erfaring med pladearbejde og isolering. Han er oplært i branchen. Han gik ud på arbejdsmarkedet direkte efter 7.klasse og har aldrig siden 'været på skolebænken'. "Det er sgu' ikke noget for mig", som han siger.

Han har været ansat i virksomheden X-køb ing Isolering de sidste 6 år dvs fra starten.

KONTEKSTEN

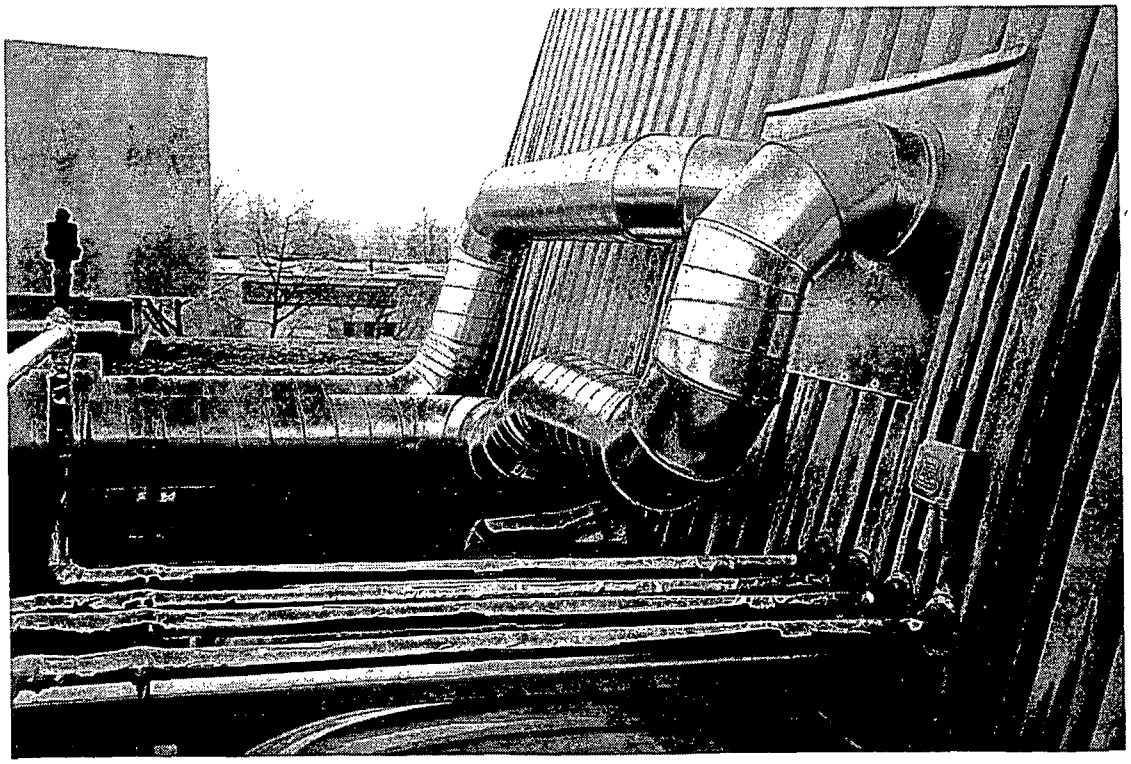
Virksomheden X-køb ing Isolering A/S

Virksomheden leverer isolering til byggebranchen, industrien og boligsektoren. Kan også levere totalløsninger der involverer murere og tømrere. Deres speciale er teknisk isolering (varmerør, ventilationskanaler, ventiler og tanke i alle typer anlæg samt isolering af køleanlæg, ventilationsanlæg, procesanlæg og varmeanlæg).

Virksomheden er 6 år gammel og har 25 medarbejdere inclusive 3 funktionærer. 12 medarbejdere arbejder med isolering heraf to (ufaglærte) med tyndplade. Jørgen arbejder oftest alene som beskrevet nedenfor, men på større isoleringsopgaver går de to sammen med ham som 'sjakbajs'. Ved meget store leverancer til fast tid (f.eks. 100 bøjninger) bestilles hos underleverandør i Jylland.

Jobfunktion

Kl. 8 viser værkføreren (v) vej til 'byggepladsen'. I receptionen hos ABB checker man sig ind og får et nummereret gæstekort. (Bilag 0) På taget af ABBs bygninger skal en række varme- og kølerør samt udsugningskanaler isoleres. V. giver Jørgen nogle instrukser. Han går i gang med at måle op og tæller bøjninger og T-rør. Noterer på en ternet A4 blok. (Bilag 2) V. tager afsted efter kort tid. Jørgen måler længder, diametre og omkredse. Han noterer også hvor mange grader bøjningerne er på. Gradtallet er angivet på en mærkat på kanalrørene. (Episode 1) Opmålingen tager ca. et kvarter, og han kører tilbage til værkstedet. Her hænger han ordresedlen på opslagstavlen. (Bilag 1) De eneste oplysninger den indeholder er dato, ordrenummer; navn og adresse mv. på ordregiver samt Isolering af: Rør og kanaler.

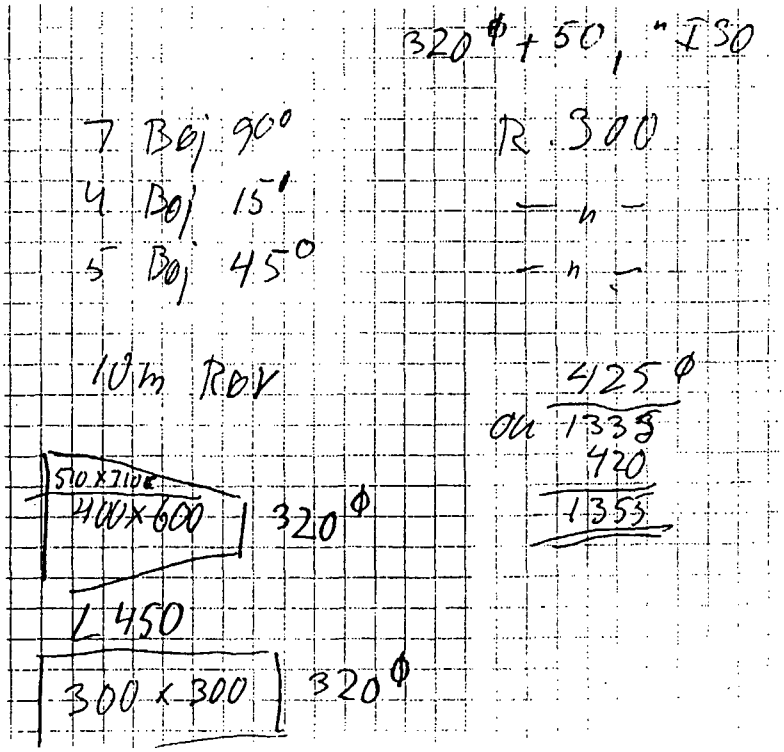


Jørgen går i gang med bøjninger til udsugningskanalerne. Først laver han en bøjning på 90 grader. Han beregner omkredsen ud fra den målte diameter på 320 mm. Lægger to gange 50 mm isolering til og forhøjer med 5 mm til 425 mm som han ganger med 314 på bordregneren. Herefter måler han aluminium ud fra en rulle (bredde 1 m) og skærer af. Pladen kører igennem valsen. Tager en kraftig plade og bruger ridsemålet til at strege 20 mm af langs to kanter (længde og højde). Han laver en konstruktion som bruges til at finde de korrekte mål til stykkerne i bøjningen, hvor der skal bruges to hele (segmenter) og to halve. Han laver først en halv som derefter bruges som skabelon. (Bilag 3) Stykkerne opmærkes med ridsespids på aluminiumspladen (075), de skæres ud. Der slås to huller i begge ender, og de samles med skruer. Kanterne bukkes med en manuel sikkemaskine (strømmen er gået til den elektriske maskinem så Jørgen må bruge håndkraft). Rørene samles. Visse steder skal kanterne rettes af.

Jørgen laver herefter en bøjning på 45 grader. Der skal bruges to halve og en hel. Ny konstruktion på den kraftige plade, med samme udgangspunkt (de to cirkler). ..... Da den er færdig går han i gang med endekappen 'fra rund til firkantet'. (Denne rækkefølge er til ære for mig.) Konstruktionen følger de samme principper, blot er den mere kompliceret.

Episode 1

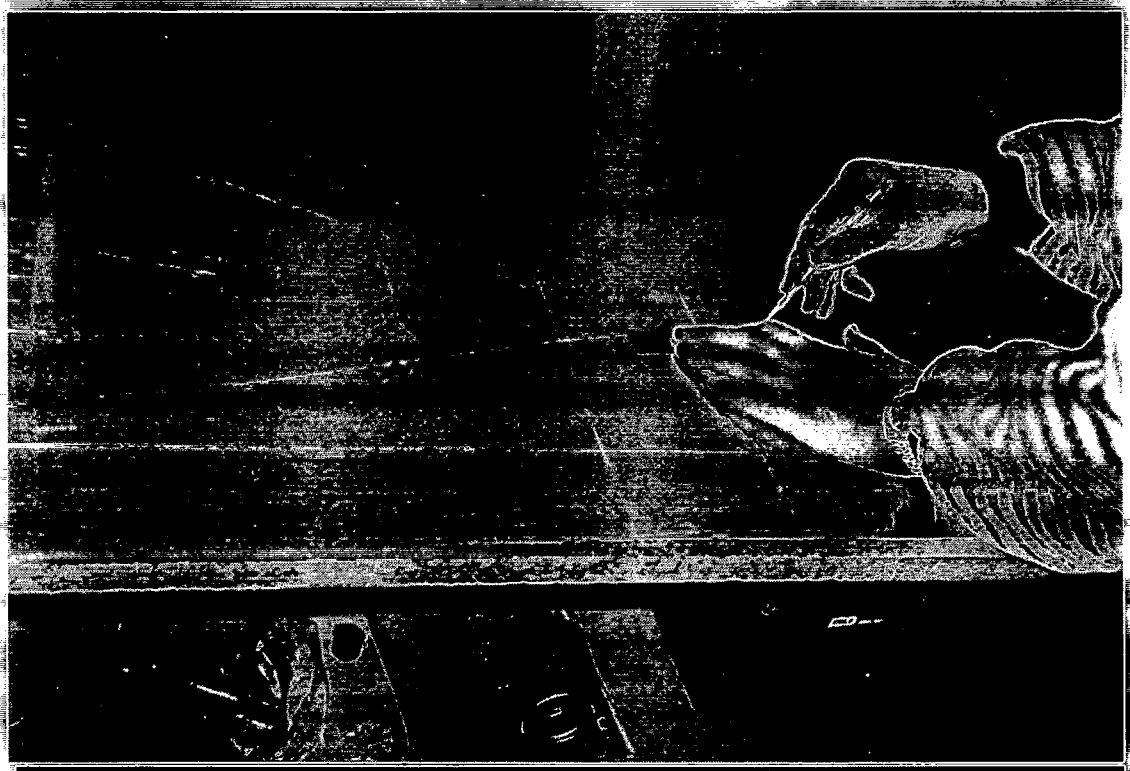
På det flade tag er der to rørføringer. En med varme- og kølerør og en med udsugningskanaler. Mester giver nogle instrukser og siger bl.a. "20 milimeter ... 50 milimeter". (Dvs at der skal bruges henholdsvis 20 mm og 50 mm isolering.) Jørgen måler rørenes diameter med båndmål og noterer på blokken: 34 ø + 2x20 mm. Tæller antallet af bøjninger (11) og T-rør (2) og noterer. "Så skal vi finde ud af hvor mange meter der er." Han måler varmerørenes længde med båndmål ved at fortsættte måltagningen for hvert nyt rør. Mester: "Hvor mange meter var der?" Jørgen: "24 meter." - M: "På alle fire?" Han tager tilbage til arbejdspladsen.
Jørgen fortsætter med at måle diameter på udsugningskanalen, som er i aluminium, noterer på blokken: 320 ø + 50 mm ISO, og måler længden: ialt 10 m rør. "Hvis jeg er heldig, så står der hvor mange grader bøjningerne er. Jeg har ikke min gradmåler med." siger Jørgen. Han er heldig, for der er små mærkater på alle steder. Han tæller for hver type og noterer:
7 Bøj 90 gr. R. 300
4 Bøj 15 gr. -"-
5 Bøj 45 gr. -"-
Bemærker (og husker) at der ved 90 gr. bøjningen er brugt 'to hele og to halve' (segmenter), mens der ved 45 gr. er brugt to halve og en hel. Jørgen måler afslutning mod mur (fra rund til firkant), tegner og noterer 400 x 600 (højde og bredde) og L 450.

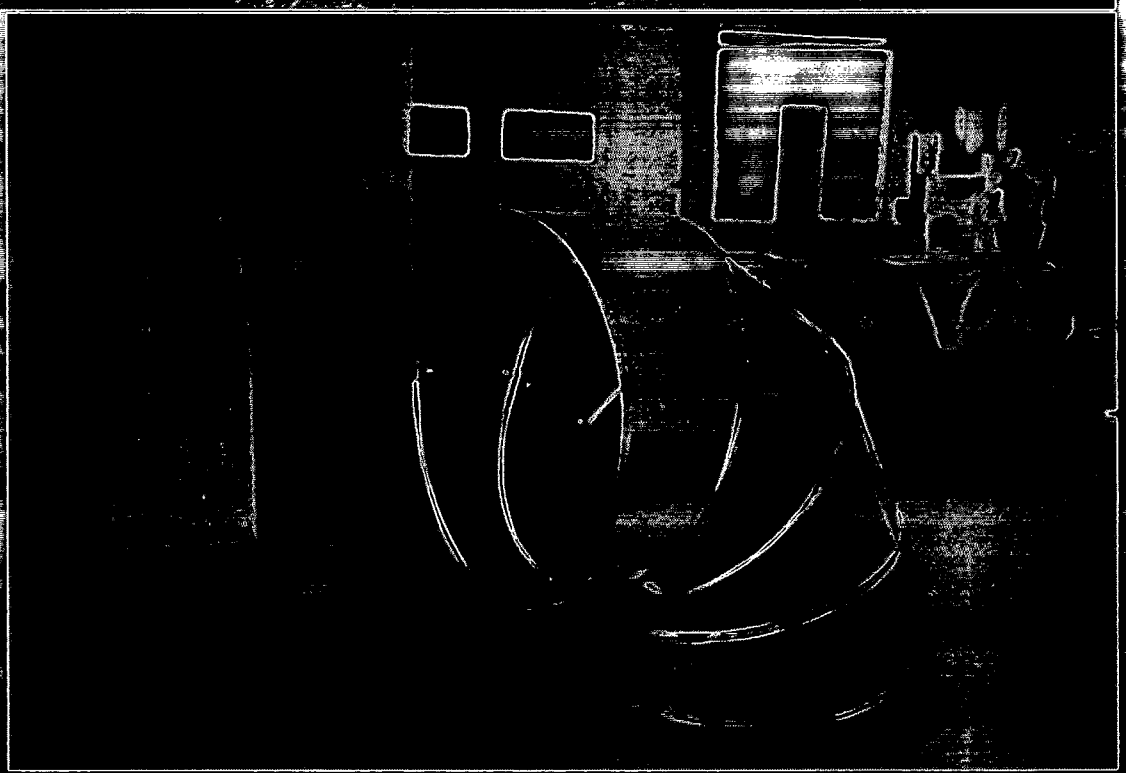


Episode 2
På værkstedet går Jørgen først i gang med en bøjning på 90 grader. Han beregner omkredsen ud fra den målte/beregnede diameter på rørene: 320 mm. Lægger to gange 50 mm isolering til og forhøjer med 5 mm til 425 mm som han ganger med 314 på bordregneren. Så lægges 20 mm til (ovrelæg). Notater:

425 ø
ou 1335
+20
1355

Herefter måler han aluminium ud fra en rulle (bredde 1 m) og skærer af (altid rigeligt). Pladen kører igennem valsen. Jørgen tager en kraftig rektangulær aluminiumsplade og bruger ridsemålet til at strege 20 mm af langs to kanter (længde og højde). Skæringspunktet mellem de to streger bruges som centrum, da den første cirkel tegnes. Ved hjælp af målebånd, vinkeljern, passer og stållineal udfører han en hjælpekonstruktion (en model) som skal bruges til at finde (måle og overføre ved hjælp af passer) de korrekte mål til stykkerne i bøjningen. Fra opmåling på byggepladsen bruger han tre oplysninger: 90 gr. bøjning, 4 stykker (to hele og to halve), rørets diameter 320 mm.
Ved brug af målene i denne konstruktion opmærker han først kurven (sinus) på alumuminiumspladen (075). Den skæres ud og bruges som skabelon. (Bilag 3) De hele stykker er symmetriske omkring en midterlinie. De halve stykker (endestykker) tillægges et passende stykke.
Senere under en ny konstruktion siger Jørgen:
"Det, det drejer sig om, når man laver sådan en opmåling, er at se billedet for sig. Se hvordan det kommer til at se ud, for at kunne følge med når man laver stregerne."





Indsamlet materiale

Bilag 0	Besøgsliste ABB
Bilag 1	Afskrift af J's notater og udregninger
Bilag 2	Kopi af ordreseddel
Bilag 3	Afskrift af J's konstruktionstegninger 90 gr. bøjning
Bilag 4	Kopier fra modelbog
Bilag 5	Kopi af prisliste for fremstilling og montering af bøjning
Bilag 6	To stykker aluminium (075) fra bøtten til skråt.



Måle- og tegneinstrumenter: ridsemål, målebånd, metallineal, vinkeljern, stangpasser, stikpasser, kørner, ridsespids

'Interview'
I arbejdssituationen
Der er mærkater på bøjningerne. På den ene står der 45 gr. På den anden 15 gr.

T: Er det standard? Springer man altid med 5 grader?
J: Nej, der er også 30 grader. - 15, 30, 45 og 90 grader.

Ordresedlen indeholder ikke mange oplysninger.
J: Ordresedlen, den bruger jeg faktisk kun for at få adresse og ordrenummer. Når jobbet er færdigt beregner jeg lønnen med en priskurrant. En bøjning - så og så meget.
T: Er det faste priser?
J: Ja.

Da konstruktionen ikke passer helt.
T: Hvilke tolerancer arbejder I med?
J: Det er 075 (nul femoghalvfjerds). Det er det mest almindelige. Ellers 1 mm.
(Svarer Jørgen på et andet spørgsmål om aluminimuns tykkelse?)

Da jeg fortæller at jeg er overrasket over at se kappen 'rund til firkantet'.
J: Det, det drejer sig om, når man laver sådan en opmåling, er at se billedet for sig. Se hvordan det kommer til at se ud, for at kunne følge med når man laver stregerne.

Efter arbejdet

T: Har det været en typisk dag?

J: Ja, ud og måle op og så hjem på værkstedet og lave det. Nogle gange er der til en dag på værkstedet. Andre gange til flere dage - afhængig af ordren.

T: Bruger du modelbøgerne?

J: Nej, ikke mere. I begyndelsen brugte jeg dem tit til at slå op i. (Har på et andet tidspunkt fortalt at han kun ser på figuren - læser ikke teksten.)

Tavle 68.

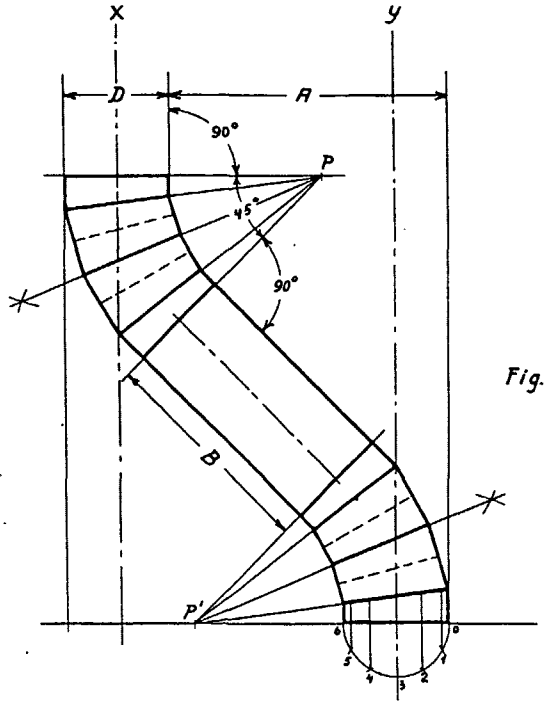


Fig. 1

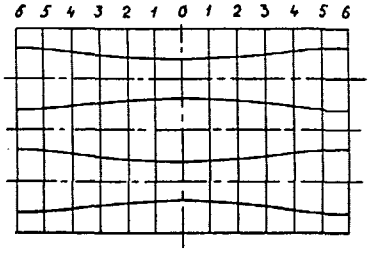


Fig. 2

T. spørger om opmålinger, notater og beregninger.
- Det var ikke mange mål du tog på stedet?

J: Rørene passes til på stedet ved monteringen. Jeg målte til 24 m og lægger så et par meter til. Gummikraven l: 50 og diameter 110 hvor røret føres ind i muren. Her skal også laves en endebund.
Omkredsen (om) beregnes sådan: diameteren: 425 = 320 + isolering + 5mm
om: 425 x 314 (regnes på lommeregner) + 20 mm til overlæg.

Kappen (rund til firkantet) er målt til 400 x 600. Jeg lægger isolering 2 x 50 mm plus 10 mm til: 510 x 610.

J. viser mig at isoleringen (rockwool) fylder mere når den bliver bøjet rundt.

T. spørger om ridsmålet.

J: Det har jeg selv lavet i rustfrit stål. 10 mm, 20 mm, 30 mm, 35 mm.

T: Du fortalte at du selv beregnede din løn med priskuranten?

J viser hvordan han bruger tabellen med de to bøjninger (den ene på 90 gr og den anden på 45 gr. og en diameter på 320 mm). Den første bøjning består af 4 stykker, dvs 2237 plus 3 gange 975. Den anden bøjning består af 3 stykker, dvs 2237 plus 2 gang 975.

J: Mester bestemmer hvor mange stykker bøjningerne skal laves i, for jeg får jo en pris for hverts stykke, og når man først har lavet den første så går det hurtigt. Jeg ved ikke hvor meget han tager hos kunden. Han har givet et tilbud, men det kender jeg ikke. Hvis han brokker sig, når jeg kommer med min pris, er der for mange stykker. Hvis han ikke brokker sig, så har jeg taget for lidt.

Fremstilling og montering af bøjning.
1. Pris pr. første segment i bøjning. 2. Pris pr. øvrige segmenter i bøjning.

Diameter i mm	Fremstilling 1	Fremstilling 2	Montage 1	Montage 2	Totalpris 1	Totalpris 2
300	2103	925	1682	757	3785	1682
320	2237	975	1800	791	4037	1766
350	2439	1051	1976	841	4415	1892
380	2644	1126	2153	892	4794	2018
400	2775	1177	2271	925	5046	2102
420	2910	1228	2388	959	5298	2187
450	3112	1304	2565	1009	5677	2313
480	3313	1379	2742	1060	6055	2439
500	3449	1430	2859	1093	6308	2523
520	3583	1480	2977	1127	6560	2607
550	3784	1556	3154	1177	6938	2733
580	3987	1631	3330	1228	7317	2859
600	4121	1683	3448	1261	7569	2944
620	4255	1733	3566	1295	7821	
650	4457	1808	3743	1346		
680	4659		3919	1396		
700			4037			
720						
750						

Foreløbig konklusion

Der er mange tal, formler og figurer i Jørgens job. Til produktion af isoleringskapperne er alle tal (bortset fra isoleringstykkelsen på 20 og 50 mm og vinkler i bøjninger (15, 45 og 90 gr) som aflæses på mærkater, men kunne være mål med gradmål) fundet ved opmåling og -tælling, og i værkstedet ved brug af formler. Højderne i bøjnings-sekmenterne er ikke givet med tal, men afsættes v.hj.a. passer. Alle mål (bortset fra aluminiumpladens bredde) er i mm. Ved konstruktion bruges matematik alene som redskab. Jørgen bruger en fastlagt algoritme, og det er ikke en matematisk forståelse der styrer hans arbejde. Jf hans bemærkning om at se den færdige kappe for sig. Det hedder 'grader', ikke 'vinkler' som er et af de centrale

matematiske begreber bag konstruktionen. Når jeg spørger ud fra mine iagttagelser i et 'matematisk' sprog, svarer Jørgen på et andet spørgsmål. (Ikke beskrevet i observationen: Ved den første afsætning af mål til skabelon opdager Jørgen ved tegning af sidst cirkelbue, at konstruktionen ikke er nøjagtig - margen er ca. 1 cm, hvor den burde være 0. Det er her jeg spørger om tolerancen.)

Der er ikke (altid) kun et rigtigt facit på optælling og regnestykker. Ved Jørgens afgørelse af antallet af segmenter i hver bøjning ligger en konkret afvejning af kvalitet og pris. Her indgår også hans erfaring for hvor mange stykker mesteren godtager. Flere segmenter en højere løn.

Tine Wedege (1999). *Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne. - Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse.*
Roskilde Universitetscenter, IMFUFA

Indledning. BAGGRUND, POSITION OG FORSKNINGSOPGAVE
Der er tre udgangspunkter for afhandlingen. For det første min baggrund i arbejdsmarkedsuddannelsernes uddannelsesplanlægning hvor kvalifikationsbegrebet muliggør forskningsspørgsmål om forholdet mellem arbejde og uddannelse. For det andet princippet om livslang læring der i løbet af 1980'erne har ændret sig fra en utopisk idé til et økonomisk imperativ, samtidig med at idéen om det udviklende arbejde med ansatser til demokrati har bredt sig på det danske arbejdsmarked. Et begreb om *teknologi* der omfatter såvel teknik og maskiner som arbejdsorganisering og menneskelige kompetencer og kvalifikationer, gør det muligt at stille forskningsspørgsmål om forholdet mellem teknologisk udvikling og uddannelse. For det tredie en række teser om teknologi og matematik.

Min forskningsopgave omfatter for det første *epistemologiske studier* inden for forskningsområdet 'voksne, matematik og arbejdsliv' og tilgrænsende områder med udgangspunkt i dette spørgsmål: Hvad kendetegner en videnskabelig problematique som muliggør undersøgelser af spørgsmålet: 'Er det muligt at matematikundervisning kan bidrage til voksnes (videre)udvikling af teknologiske kompetencer på arbejdspladsen?' For det andet *didaktiske studier* af voksnes matematikholdige kompetencer og kvalifikationer i arbejdslivet ud fra to spørgsmål: 1) Hvilken type matematikviden indgår i ufaglærte arbejderes kvalifikationer, og hvilken viden kunne være relevant set i forhold til aktuelle teknologiske udviklingstendenser på arbejdsmarkedet? 2) Hvordan indgår ufaglærte arbejderes matematikviden i deres kompetencer og kvalifikationer på arbejdspladsen?

1. Del. FRA GENSTANDSOMRÅDE TIL PROBLEMATIQUE

Kapitel 1. **Afhandlingens terminologi og genstandsområder.**
Forskningsområdet 'voksne, arbejdsliv og matematik' er nyt og uopdyrket. Det befinder sig i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse hvorfra der importeres begreber, teorier, metoder og forskningsresultater. Til hjælp ved rekognosceringer i dette videnskabelige landskab giver jeg i kapitel 1 en foreløbig definition af en generel epistemologisk terminologi som bruges og videreudvikles i de følgende kapitler: genstandsområde, problemstillinger, genstandsfelt, problemfelt og *problematique*. Kernebegrebet er inspireret af 'problématique' konstrueret og brugt som begreb af Althusser-skolen i 1960'ernes og 70'ernes Frankrig. Grundidéen er at det er spørgsmålene som er afgørende for forskningens resultater, men også at enhver problematique er et historisk produkt, som formulerer virkelighedens problemer i sit eget sprog.

Herefter afgrænses to typer genstandsområde for mine undersøgelser. Den ene type er udspændt af fænomenerne 'kortuddannede voksne', 'teknologi', 'erhvervsrettede voksenuddannelser' og 'matematik' samt deres indbyrdes relationer. Et område som kan være genstand for såvel matematikdidaktisk forskning som forskning i voksenuddannelse. Den anden type er 'matematikdidaktik' og 'forskning i voksenuddannelse' som kan være genstand for epistemologiske studier. *Kortuddannede voksne* afgrænses som voksne på 25 år eller derover som forlod folkeskolen fra 7.-10. klassetrin, og som siden har haft ufaglærte jobs inden for en eller flere brancher. *Erhvervsrettede voksenuddannelser* er her begrænset til arbejdsmarkedsuddannelserne og almen voksenuddannelse indpasset i forløb med erhvervskvalificering som mål. *Matematik* anskues som aktivitet, system og redskab i matematikundervisning og matematikholdig undervisning samt i arbejdspladsteknologien.

Kapitel 2. **Det matematikdidaktiske problemfelt**
Der gives en kort præsentation af matematikkens didaktik som et forskningsområde med en indbygget konflikt mellem et humanistisk og matematisk paradigme hvor de centrale forskningsspørgsmål udspringer af matematikundervisningens problemfelt i hele dens kompleksitet. Mogens Niss har karakteriseret virksomheden inden for matematikkens didaktik i 1990'erne. Med reference til hans tekster og ved brug af min terminologi beskrives genstandsområdet for matematikkens didaktik som udspændt af undervisning, læring og udbytte af læring/undervisning og desuden de genstands- og problemfelter der fremkommer ved valg af *aspekt* (bestemt ved spørgsmålene hvorfor, hvad, hvordan, o.s.v.). 'Relevans' i forhold til undervisningens praksis præsenteres som et specifikt kvalitetskriterium for forskningen. Dualiteten mellem en deskriptiv og normativ dimension er også et karakteristisk træk ved den matematikdidaktiske forskning som beskrevet af Niss. Ud fra et *deskriptivt perspektiv* kan der formuleres problemstillinger om hvad der faktisk findes, foregår og gælder og af hvilke årsager. Ud fra et *normativt perspektiv* interesserer man sig for hvad der bør findes, foregå og gælde og med hvilke begrundelser. På baggrund af diskussionen kan en matematikdidaktisk problematique karakteriseres bl.a. ved at den omfatter en definition af matematik, matematividen og -læring, og at den kan indeholde et værdibaseret svar på spørgsmålet: Hvorfor skal samfundet tilbyde matematikundervisning?

Kapitel 3. **Etnomatematik - en ny matematikdidaktisk problematique**
Etnomatematik præsenteres her som eksempel på en problematique og for at kunne referere til 'etnomatisk tilgang'. - Traditionelt har matematik været opfattet som et kulturuafhængigt fænomen, men fra sidst i 1970'erne har der blandt matematikdidaktikere været en opmærksomhed på matematikkens og matematikundervisningens samfundsmæssige og kulturelle aspekter. Alan Bishop har forsøgt at indfange en række værdier i vestlig matematik ved tre komplementære par: rationalisme vs objektisme, kontrol vs fremskridt, åbenhed vs mysterium. På den fjerde internationale matematikundervisningskongres (ICME4) præsenterede Ubiratan D'Ambrosio sit etnomatematiske program. Her satte han *boglig matematik* (den matematik der undervises og læres i skoler) over for *etnomatematik* der beskrives som den matematik der praktiseres i kulturelle grupper og subgrupper. Udgangspunktet for det etnomatematiske projekt er undersøgelser som har vist at undervisning struktureret i konflikt med deltagernes

skjulte matematiske kompetencer, f.eks. i deres håndværksmæssige færdigheder, kan medføre alvorlige forhindringer for indlæringen. Etnomatematikerne anlægger en kulturantropologisk synsvinkel og udvider derved matematikundervisningens problemfelt. En problematique konstitueres ved det fælles værdigrundlag i etno-matematikernes forskningsfællesskab. Den etnomatematiske tilgang er baseret på en tese om slægtsskab mellem hverdagsviden og skoleviden. En tese der også ligger bag min interesse for ufaglærte arbejderes matematikholdige hverdagskompetencer.

Kapitel 4. **'Voksne og matematik' - et forskningsområde mellem matematikkens didaktik og voksenuddannelser**

Med den generelle opprioritering af voksen- og efteruddannelser fra sidst i 1980erne konstitueres 'voksne og matematik' som forskningsområde. På initiativ af Diana Coben dannes det internationale forskerforum 'Adults Learning Mathematics' (ALM) i 1994, og på den ottende internationale kongres om matematikundervisning i 1996 (ICME8) var der for første gang fokus på forskning om voksne i en arbejdsgruppe med Gail Fitz-Simons som cheforganisator. I matematikkens didaktik kan man finde to forskellige betydninger af begrebet 'kontekst'. Den ene kalder jeg *opgave-kontekst* (kontekst som repræsenterer virkelighed i opgaver, eksempler, tekstbøger o.s.v.) Den anden kalder jeg *situations-kontekst* (historisk, social, psykologisk kontekst for undervisning, viden og læring. I de engelsktalende lande er en stor del af interessen samlet om 'numeracy' der som en parallel til 'literacy' betegner funktionelle matematikfærdigheder til at klare hverdagens udfordringer. Denne forskning er bl.a. repræsenteret ved Jeff Evans' arbejde. Med termen 'matematikholdig undervisning' åbner Wolfgang Schlöglmann og Jürgen Massz for forskning i erhvervsrettet voksenundervisning hvor matematik er en integreret del. I forskningen inden for genstandsområdet 'voksne og matematik' kan der anlægges to forskellige angrebsvinkler: den objektive (samfundets krav til matematikholdige kompetencer) og den subjektive (voksnes behov for matematikholdige kompetencer). *Den objektive angrebsvinkel* er bl.a. repræsenteret ved en omfattende engelsk undersøgelse om behov for matematik i voksenlivet, som blev rapporteret i den såkaldte 'Cockcroft-rapport' fra 1982 med titlen "Mathematics counts". *Den subjektive angrebsvinkel* er repræsenteret af et større antal studier hvori forskningsspørgsmålene bl.a. drejer sig om voksnes opfattelser af og holdninger til matematik, matematikangst og blokeringer samt voksnes hverdagskompetencer som potentialer i læreprocessen. 15 år efter Cockcroft-rapporten skrev Roseanne Benn en bog med titlen "Adults Count Too". Hun afviser den tilgang hvor alle problemer med matematik bliver lokaliseret i den lærende i stedet for i undervisningen. I Danmark er den første kvalitative undersøgelse om voksnes forhold til matematik gennemført på AMU-centre i 1995-96 af Lena Lindenskov.

På den fjerde ALM-konference i 1997 initierede jeg en debat om karakteristiske træk ved forskningsområdet med udgangspunkt i spørgsmålet: Could there be a specific problematique for research in 'adults and mathematics'? Debatten forsatte på den femte konference, denne gang formuleret som et spørgsmål om ALM som et forsknings- og praksisfælleskab inden for matematikkens didaktik. Et fællesskab hvor den voksnes læring og numeracy står i centrum, og hvor begrundelsesproblemet (hvorfor matematikundervisning) besvares med deltagernes 'empowerment' i samfunds- og arbejdsliv.

Kapitel 5. **En problematique for (matematik)didaktisk virksomhed**
Genstandsområdet for matematikkens didaktik er 'altid-allerede' struktureret og afgrænset ved de konkrete praksis- og vidensformer der aktuelt betragtes som matematikundervisning, -læring og -viden. Rekognosceringen inden for det nye forskningsområde 'voksne og matematik' giver anledning til en rekonstruktion af genstandsområdet for matematikkens didaktik. Overskrifter for de tre hovedområder bliver 1) matematikundervisning og matematikholdig undervisning, 2) matematiklæring, 3) matematikviden, matematikholdig viden samt følelser og holdninger til matematik. I forskningsområdet 'voksne og matematik', hvor der nødvendigvis må arbejdes interdisciplinært, kan der både anlægges en subjektiv og en objektiv angrebsvinkel på genstandsområdet. 'Kvalifikation' bruges som eksempel på et begreb der både er konstrueret i sociologiske og pædagogiske problematiquer, og som må rekonstrueres i matematikkens didaktik. Enhver matematikdidaktisk problematique er som sagt baseret på en specifik opfattelse af matematik og matematikviden, og som følge af relationen til undervisningens praksis udvikles problematiquen i et forsknings- og praksisfællesskab. Som konklusion på afhandlingens 1. del definerer jeg et specifikt begreb *problematique for didaktisk virksomhed* som skal kunne begribe den specifikke enhed for den teoretiske praksis inden for matematikkens didaktik, så den også kan rumme 'voksne, matematik og arbejdsliv.'

2. Del. MATEMATIKHOLDIGE KVALIFIKATIONER OG KOMPETENCER

Kapitel 6. **Numeralitet i ufaglærte jobs**
Der ligger syv arbejdshypoteser til grund for den undersøgelse om ufaglærte arbejderes brug af matematiske teknikker og idéer i arbejdet som jeg gennemførte i vinteren 1997-98 i regi af FAGMAT, et projekt om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne. Bl.a. (1) I ethvert ufaglært job optræder der problemer som kun kan løses ved en kvantificering og brug/vurdering af kvantitative størrelser. (2) Ufaglærtes arbejdsopgaver og -funktioner stiller krav om relativt simple formelle færdigheder og forståelser i regning/matematik, men de skal kunne anvendes i komplekse arbejdssituationer. (3) Der er systematiske forskelle på regning/matematik på arbejdspladsen og regning /matematik i traditionel undervisning. (4) De ufaglærte arbejdere mener at matematik er af stor betydning på arbejdsmarkedet, men de opfatter samtidig matematik som noget der ikke er relevant for dem personligt. (5) Ufaglærte er ikke bevidste om deres brug af regning og matematik i det daglige arbejde og dermed om deres kompetencer. Bevidstheden optræder først i den situation hvor der er en opgave, de ikke kan klare på grund af manglende matematikfærdigheder. - I projektet er det en grundantagelse at der på det danske arbejdsmarked er brug for funktionelle talforståelser og matematikfærdigheder på samme måde som der er brug for færdigheder i læsning, skrivning og brug af informationsteknologi. *Numeralitet* på arbejdsmarkedet defineres som matematikholdige kompetencer som alle i arbejdsstyrken principielt har brug for at have. Lena Lindenskov og jeg udviklede et analyseværktøj som blev brugt i de empiriske undersøgelser: numeralitet anskuet i de fire dimensioner kontekst, medie, personlig hensigt og færdigheder/forståelser. Dataindsamlingen er foretaget ved at 'skygge' ufaglærte kernemedarbejdere på en række virksomheder fordelt på brancherne bygge/anlæg, handel/kontor, metal, transport/logistik. Undersøgelsen har for det første vist at systematik

og analyseværktøj er operationelle i forhold til undersøgelsens genstandsområde og problemfelt. For det andet er der indsamlet et datamateriale til tætte beskrivelser af numeralitet i en række ufaglærte jobfunktioner (kassebetjening, teknisk isolering, kloakering, varemodtagelse og kvalitetskontrol, lagerstyring og spåntagende bearbejdning, bagagehåndtering, kvalitetkontrol og pakning, CNC-drejning, polering og punktsvejsning). For det tredie har undersøgelsen bidraget til belysning af arbejdshypoteserne og givet anledning til mindre korrektioner.

Kapitel 7. **Kvalifikation - et didaktisk begreb i voksenuddannelser**
I arbejdet bruges, udfordres og udvikles de menneskelige kvalifikationer i et sam- og modspil med teknik og arbejdsorganisering. I 1980'erne og 90'erne har vi oplevet to modsatrettede tendenser: På den ene side betyder lommeregner og informationsteknologi at behovet for manuelle beregninger og konstruktioner er reduceret. På den anden side giver den samme teknik mulighed for en arbejdsorganisering hvor den ufaglærte arbejder får planlægningsfunktioner som stiller nye krav til deres matematikviden. Henning Salling Olesen har peget på at kvalifikationsbegrebet muliggør didaktiske refleksioner om forholdet mellem arbejde og uddannelse. Uddannelsesplanlægningen i den erhvervsrettede voksenuddannelse i Danmark er da også baseret på kvalifikationsanalyser inden for de enkelte brancher. De sidste 10 år har forsøg og udvikling i arbejdsmarkedsuddannelserne været koncentreret om arbejdsmarkedets behov for almene kvalifikationer. Det er udgangspunktet for et forskningsprojekt gennemført på Roskilde Universitetscenter under ledelse af Knud Illeris. De vender spørgsmålet om arbejdsmarkedets kvalifikationskrav på hovedet og undersøger menneskers subjektivitet i et kvalificeringsperspektiv. Fokus i de empiriske undersøgelser og det teoretiske arbejde har været de såkaldte 'personlige kvalifikationer' (samarbejdsevne, selvstændighed, fleksibilitet o.s.v.), og gruppen har udarbejdet et landkort med kvalifikationer i tre erfaringsrum (hverdagsliv, det personlige, arbejdsliv) og på tre niveauer (det basale, det generelle, det konkrete). En af hovedkonklusionerne fra projektet er at den personlige kvalificering altid går gennem en faglig kvalificering, men det faglige, herunder matematiklæring, gives en stedmoderlig behandling.

Kapitel 8. **Matematikviden i kvalifikationer**
Inden for matematikkens didaktik er der gennemført en række undersøgelser af hvordan matematik bruges i erhvervsmæssige sammenhænge bl.a. Rudolf Strässer, Richard Noss, Celia Hoyles og Aciola Schliemann. Den sidstnævnte med en etnomatematisk tilgang. Indtil videre har ingen importeret kvalifikationsbegreber til brug i deres undersøgelser. Med udgangspunkt i kvalifikationsbegrebets dobbeltkarakter (henviser både til arbejdet og arbejderen) bruger jeg Ole Skovsmoses analytiske skelnen mellem tre typer matematikviden (*matematisk viden, teknologisk viden,* som jeg af pragmatiske grunde benæver 'praktisk viden', *refleksiv viden*) til at undersøge matematikviden integreret i kvalifikationer. Datamaterialet som er indsamlet og bearbejdet i virksomhedsundersøgelsen, analyseres med henholdsvis en subjektiv og en objektiv angrebsvinkel. Gennem en modificering af Almenkvalificeringsprojektets landkort bliver voksnes erfaringer med matematik anskuet i tre analytiske niveauer: 1) *det konkrete niveau* indeholder specifik matematikviden (konkrete teknikker og idéer) som synliggøres i den konkrete arbejdsproces; 2) *det generelle niveau* indeholder generel matematikviden som

er integreret i de generelle faglige kvalifikationer og indgår synligt eller skjult i forskellige typer arbejdsprocesser; 3) *det basale niveau* indeholder en skønsom blanding af inkorporeret (tavs) matematikviden og holdninger, følelser og motiver. Eksempler illustrerer bl.a. hvordan matematikfærdigheder og -forståelser er integreret sammen med holdninger til matematik i arbejdernes kvalifikationer. Kapitlet munder ud i en definition af et begreb om *kvalifikationer* som de menneskelige kundskaber, færdigheder, egenskaber og holdninger der er relevante i samspillet med teknik og arbejdsorganisering i en arbejds- eller jobfunktion på arbejdsmarkedet. Der skelnes analytisk mellem to typer kvalifikationer: de specifikke og de generelle faglige, mens de sociale kvalifikationer (personlige egenskaber og holdninger) defineres som en kvalitet ved de to andre typer kvalifikationer.

Kapitel 9. **Kompetence som konstruktion i voksenuddannelser og matematikkens didaktik**

Som hverdagssproglig term optræder 'kompetence' generelt som udtryk for kyndighed og/eller myndighed, men samtidig er termen udbredt i uddannelsesverdenen med nærmere definerede specifikke betydninger som mål for lære- og udviklingsprocesser. Jeg opfatter den udbredte brug af kompetencebegreber i uddannelsesforskningen som udtryk for et et ønske om at komme uden om den klassiske dikotomi kundskaber vs færdigheder. Steen Wackerhausen trækker en demarkationlinie mellem på den ene side 'den teknologiske logik' der illustreres ved formlen: kompetence = eksplicit viden + regel-baserede færdigheder. Og på den anden side en 'holistisk' opfattelse af kompetence fremstillet sådan: kompetence = eksplicit viden/aktuel tavs viden + regel-baserede færdigheder/regel-løse færdigheder. Inden for politiske og administrative problematiquer konstrueres kompetencebegreber for henholdsvis arbejdsmarkedets generelle krav til menneskers viden og færdigheder (kernekompetencer) og specifikke delkompetencer som mål i moduliserede voksenuddannelser, hvor der sættes lighedstegn mellem menneskers kompetence og performance. Konstruktionen af kompetencebegreber har konsekvenser for indretning af uddannelser og undervisning. I den danske voksenuddannelsesforskning er der gjort flere tilløb til at definere et kompetencebegreb. Sidst har Henning Salling Olesen diskuteret hvordan man kan begrebsliggøre kompetencer og læreprocesser, så der åbnes for kompleksiteten og de indre samspil mellem læreprocesser i og uden for arbejdsprocessen. Inden for matematikkens didaktik har der været gjort forskellige forsøg med at definere et sæt matematiske delkompetencer, dels i konsekvens af administrative krav om evaluering af kompetenceudvikling dels for at sætte relevante kompetencer på dagsordenen i undervisningen. I andre matematikdidaktiske problematiquer optræder 'numeracy' og 'matheracy' som bredere kompetencebegreber der dækker menneskers kompetence til at klare de matematiske udfordringer i hverdagen. På tværs af forskellige konstruktioner i voksenuddannelser mener jeg at kunne identificere en række fælles træk: kompetence er knyttet til en bestemt kontekst som resultat af lære- og udviklingsprocesserer, og den er forbundet med et subjekts handle- og tænkeberedskab samt følelsesmæssigt beredskab og/eller subjektets bemyndigelse til handling.

Kapitel 10. **Matematikholdige kompetencer i forskellige situations-kontekster**

Jean Lave har undersøgt voksnes regneprocedurer i to forskellige situations-kontekster

(dagligdags og skolelignende situationer) hvor de voksne løste opgaver med tre forskellige slags opgave-kontekst (supermarked, skole-supermarked, skole). Undersøgelsen viste at det at løse regneopgaver i en test og en indkøbssituation er helt forskelligt. Den problemstilling som eksemplificeres med Laves forsøg handler både om forskelle mellem matematikviden i hverdagen og skolen, og om forskellige scenerier. Betydningen ændres når konteksten ændres.

Der findes et bredt spektrum af teoretiske positioner til forståelse af læreprocesser. Igennem 1980'erne var der stigende interesse for praksislæring i den psykologiske og pædagogiske forskning. Lave og Wenger har med deres begreb om læring som *legitim perifer deltagelse* åbnet for en teori om læring som en integreret del af social praksis. Læring foregår i praksisfællesskaber ved en bevægelse fra perifer til mere central deltagelse. Men teorien med det aktuelle praksisfællesskab som eneste forklaringsramme giver ikke mulighed for at forstå trægheden i voksnes tilbøjelighed til at ændre deres forhold til matematik.

Kapitel 11. **Tilbøjelighed, kompetence og læring**
Det analytiske niveau i voksnes erfaringer med matematik der beskrives som 'basalt' i kapitel 8, indeholder personlige holdninger og forståelser inkorporeret gennem deres levede liv. Pierre Bourdieus begreb *habitus* omfatter netop et system af sejlivede dispositioner som principper for et handleberedskab. Habitus sigter mod en handlingsorientering forankret hos den enkelte, og jeg bruger udtrykket 'tilbøjeligheder' for det franske 'dispositions'. Det er min påstand at habitus kan give en teoretisk ramme for beskrivelse og forståelse af de subjektive betingelser for voksnes matematiklæring.

Bourdieu og Lave bryder begge med sociologiske og psykologiske problematiquer om henholdsvis socialisering og læring. De sigter begge mod at gøre op med dikotomierne subjekt-objekt og aktør-struktur. De er begge kritiske over for fænomenologi og strukturalisme, og samtidig har de begge sociale relationer som fokus i deres genstandsfelter. Bourdieu har sat sig for at konstruere en teori om handling som social praksis, og Lave en teori om læring som integreret del af social praksis. Gennem bearbejdning og analyse af et interview med en 75 årig kvinde (Ruth) om matematik i hendes liv illustrerer og diskuterer jeg ved brug af de to analytiske begreber 'legitim perifer deltagelse' og 'habitus' deres velegnethed til at analysere voksnes matematikviden i forskellige situations-kontekster. Gennem Ruths deltagelse i en række praksisfælleskaber (i skolen, arbejdet, familien og fritiden) lærer hun at hun er dum til matematik, men samtidig en habil hovedregner. Hun lærer at matematik er noget ikke-relevant i hendes liv, også da hun som 50-årig uddanner sig til teknisk tegner. Trægheden i ændringer af Ruths opfattelse af sig selv og matematik kan bedre forstås når man inddrager den historisk-samfundsmæssige kontekst for inkorporering af tilbøjeligheder. På baggrund af præsentationen i kapitel 10 og diskussionen i dette kapitel påstår jeg at habitusbegrebet, som er udviklet og hører hjemme i en sociologisk problematique, kan importeres i en matematikdidaktisk problematique om voksnes læring sammen med begrebet om læring som legitim perifer deltagelse.

Kapitel 12. **Teknologisk kompetence på arbejdspladsen**
Rammen for min konstruktion af et begreb om teknologisk kompetence er dannelsesidealet der formes af de seks kompetencer, som Oscar Negt har opstillet som mål for

arbejderuddannelsen. Det vil sige at teknologisk kompetence skal ses sammen med en kompetence til at se ting i sammenhæng, til at modvirke tilværelsens opdeling og skabe orienterede sammenhænge, en økologisk kompetence til at omgås natur og mennesker på en omsorgsfuld måde, en kompetence til at omgås identitetsproblemer i en situation hvor gamle værdier er i opbrud, og en kompetence til at se sin egen praksis i lys af den historiske dynamik samt en kompetence til følsomhed og opmærksomhed over for udbytning og udnyttelse. På baggrund af mine empiriske og teoretiske studier definerer jeg arbejderens *teknologiske kompetence* på arbejdspladsen som en personlig kompetence til at vurdere og omstille sig til, eller ændre, nye situationer samt evaluere og tage del i teknologiske beslutningsprocesser. En kompetence der bygger på kvalifikationer til at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering på arbejdspladsen, at gennemskue principper og vidensgrundlag for teknologien samt at se sammenhæng til den generelle teknologiudvikling. Den teknologiske kompetence er en matematikholdig kompetence baseret på kyndighed, myndighed og fleksibilitet, som kan ændre afmagt til handlekraft og placere arbejderen som subjekt i teknologirelationen. Arbejderen udvikler kapaciteter og tilbøjeligheder som basis for kompetencen gennem deltagelse i praksisfællesskaber på arbejdsmarkedet. Kompetencen, som er baseret på numeralitet samt læse- og skrivefærdigheder, omfatter udover holdninger til matematik en praktisk og refleksiv viden hvortil grundlaget kan tilegnes i matematikholdige uddannelser.

Konklusioner. SAMMENFATNING OG PERSPEKTIVER

Udover en sammenfatning af afhandlingens epistemologiske og didaktiske hovedkonklusioner indeholder denne del overvejelser om mulige konsekvenser af min forskning for undervisningens praksis. På den ene side handler de om synliggørelse af matematikken (i de kortuddannede voksnes matematikholdige hverdagskompetencer og i den matematikholdige erhvervsrettede voksenundervisning) og på den anden side om tydeliggørelse af relevansen af matematik i den erhvervsrettede voksenuddannelse. Desuden perspektiveres afhandlingen i forhold til forskningsprojektet 'Menneskers matematikviden i teknologier under forandring' som Lena Lindenskov og jeg er i gang med. Her kan metode, begreber og resultater fra virksomhedsundersøgelsen umiddelbart anvendes i et delprojekt om kvalifikationsanalyser. I en større kvantitativ undersøgelse af kortuddannede voksnes numeralitet vil der være mulighed for, ved hjælp af Jean-Paul Benzécris korrespondanceanalyse, at belyse den hypotese der ligger bag min påstand om at habitusbegrebet kan integreres i en social teori om voksnes matematiklæring. Endelig vil der i et delprojekt hvor vi følger udviklingsprojekter i virksomheder være mulighed for at undersøge under hvilke betingelser ufaglærte arbejdere kan (videre)udvikle deres teknologiske kompetencer.

Tine Wedege (1999). *Mathematics knowledge and technological competences in adults with brief schooling. – Reconnaissances and constructions in the borderland between the didactics of mathematics and adult education research.*
Roskilde University, IMFUFA

Introduction. BACKGROUND, POSITION AND RESEARCH TASK

This dissertation has three starting points. The first is my own background in educational planning in adult vocational training programmes where the concept of qualification makes it possible to pose research questions of the relationship between work and education. The second is the principle of lifelong learning, which changed during the 1980s from a utopian idea to an economic imperative at the same time as the idea of developmental work with the rudiments of democracy spread on the Danish labour market. A concept of *technology*, which covers technique, machinery as well as work organisation and human competences and qualifications, makes it possible to pose research questions about the relations between technological development and education. The third comprises a number of theses about technology and mathematics.

My research task comprises, in the first place, *epistemological studies* within the field of 'adults, mathematics and working life' and adjacent areas with a starting point in the following question: What characterises a scholarly problematique which makes possible studies of the question: 'Can mathematics teaching contribute to adults' (further) developing technological competences at the workplace?' In the second place, it includes *didactic* studies of adults' math-containing competences and qualifications in working life on the basis of two questions: 1) What type of mathematics knowledge is part of the qualifications of unskilled or semi-skilled workers in relation to current technological development trends on the labour market? 2) What part does the mathematics knowledge of unskilled or semi-skilled workers play in their competences and qualifications at the workplace?

Part 1. FROM SUBJECT AREA TO PROBLEMATIQUE

Chapter 1. **Terminology and subject areas**

'Adults, mathematics, and working life' is a new and uncultivated field of research. It is in the borderland between mathematical didactics and adult education research from which it imports concepts, theories, methods and research results. To help reconnaissance in this theoretical landscape, in chapter 1 I give a preliminary definition of an epistemological terminology which is employed and further developed in the following chapters: subject area, problem complexes, subject field, problem field and *problematique*. The core concept is inspired by 'problématique', construed and used as a concept by the Althusser school in the France of the 1960s and 1970s. The basic idea is that it is the questions which are decisive for the results of the research, but also that any problematique is an historical product which formulates the problems of reality in its own language.

I then delimit two types of subject area for my own studies. The first type can be the object of research into mathematical didactics and adult education. It derives from the phenomena of "adults with brief schooling", "technology", "vocationally-oriented adult education" and "mathematics" and their mutual relations. The other type is 'mathematical didactics' and 'adult education research', which can be the object of epistemological studies. *Adults with brief schooling* are defined as adults of 25 years of age or more who left the primary and lower secondary school ('Folkeskolen') from 7th to 10th grade and who subsequently have held unskilled jobs within one or more industries. *Vocationally-oriented adult education programmes* is here limited to adult vocational training and general adult education which is fitted into programmes aiming at vocational qualification. By *mathematics* I understand activity, systems and tools in mathematics teaching and math-containing instruction and in workplace technology.

Chapter 2. **The problem field of didactics of mathematics**
There is a brief presentation of the didactics of mathematics as a field of research with an inherent conflict between a humanistic and a mathematical paradigm, where the central research problems originate in the problem field of mathematics teaching in all its complexity. Mogens Niss has characterised the activity within the didactics of mathematics in the 1990s. With reference to his texts and using my own terminology, I describe the subject area of the didactics of mathematics as stretching between teaching, learning and what is gained from learning/teaching and, in addition, the subject and problem fields that emerge from the choice of *aspect* (determined by the questions of why, what, how etc.). 'Relevance' in relation to the practice of teaching is presented as a specific criterion of quality for this research. The duality between a descriptive and a normative dimension is also a characteristic feature of the didactic research as described by Niss. From a *descriptive perspective,* problem complexes can be formulated about what actually exists, takes place and applies and for what reasons. From a *normative perspective* the researcher is interested in what should exist, take place and apply and with what justifications. On the basis of this discussion a problematique in the didactics of mathematics may be characterised, inter alia, by the fact that it includes a definition of mathematics, mathematics knowledge and learning, and that it can contain a value-based answer to the question: Why should society offer mathematics teaching?

Chapter 3. **Ethnomathematics – a new didactic problematique**
Ethnomathematics is here presented as an example of a problematique and in order later to make it possible to refer to an 'ethnomathematical approach'. Mathematics has traditionally been considered a culturally independent phenomenon, but from the end of the 1970s mathematical didacticians have been aware of the societal and cultural aspects of mathematics and mathematics teaching. Alan Bishop has tried to capture a number of values in western mathematics in three complementary pairs: rationalism versus objectism, control versus progress and openness versus mystery. Ubiratan D'Ambrosio presented his ethnomathematical programme at the fourth international congress of mathematics education (ICME4) where he contrasted *academic mathematics* (the mathematics taught and learned in schools) with *ethnomathematics,* which he describes as the mathematics practised in cultural groups and sub-groups. The point of departure for the ethnomathematical project is studies that have shown that teaching which

conflicts with the hidden mathematical competences of the participants, e.g. in their craft skills, can result in severe obstacles to learning. Ethnomathematics adopts a cultural-anthropological viewpoint thus expanding the problem field of mathematics education. A problematique is constituted by means of the common value base in the research community of ethnomathematics. The ethnomathematical approach is based on a thesis concerning the relationship between everyday knowledge and school knowledge, a thesis that also lies behind my interest in the everyday math-containing competences of unskilled workers.

Chapter 4. **'Adults and mathematics' – an area of research between the didactics of mathematics and adult education**

From the end of the 1980s, in connection with the general up-grading of adult and supplementary training, 'adults and mathematics' was constituted as a field of research. The international forum of researchers, 'Adults Learning Mathematics' (ALM) was founded in 1994 on the initiative of Diana Coben, and at the eighth international congress on mathematics education in 1996 (ICME8), for the first time research on adults was the focus of a working group whose chief organiser was Gail FitzSimons. In the didactics of mathematics two different meanings of the concept of 'context' are to be found. I call the one *task-context* (context which represents reality in tasks, problems, examples, textbooks etc.). I call the second *situation-context* (historical, social, psychological context for teaching, knowledge and learning). In English-speaking countries, much of the interest is concentrated on 'numeracy' which, as a parallel to 'literacy', stands for functional mathematical skills to manage the challenges of everyday life. The work of Jeff Evans, among others, represents this line of research. With the term 'math-containing teaching', Wolfgang Schlögmann and Jürgen Massz paved the way for research on vocationally-oriented adult education where mathematics is an integral part. Two different lines of approach are possible in research within the subject area of 'adults and mathematics': the objective (society's requirements with regard to math-containing competences), and the subjective (adults' need for math-containing competences). *The objective line of approach* is represented by a comprehensive English study about the need for mathematics in adult life which (the 'Cockcroft Report' from 1982, entitled 'Mathematics counts'). *The subjective line of approach* is represented by a large number of studies in which the research questions have to do, inter alia, with adults' perceptions of and attitudes to mathematics, fear of mathematics and blockages, and adults' everyday competences as potentialities in the learning process. Fifteen years after the Cockcroft Report appeared, Roseanne Benn wrote a book entitled 'Adults Count Too'. She rejects the approach where all problems to do with mathematics are localised in the learner instead of in the instruction. In Denmark, the first qualitative study of adults' relationship to mathematics was conducted by Lena Lindenskov at the Adult Vocational Training Centres between 1995 and 1996.

At the fourth ALM conference in 1997, I initiated a debate about the characteristic features of the research area with a starting point in the question: Could there be a specific problematique for research in 'adults and mathematics'? The discussion continued at the fifth conference, now formulated as a question about ALM as a community of practice and research within the didactics of mathematics, a community where adults'

learning and numeracy are placed at the centre and where the answer to the justification problem (Why teach mathematics?) is 'empowerment' in social and working life.

Chapter 5. **A problematique for didactic activity**
The subject area of the didactics of mathematics is 'always-already' structured and delimited by the concrete forms of practice and knowledge that are currently regarded as mathematics teaching, learning and knowledge. Reconnaissance in the new research area of 'adults and mathematics' gives rise to a reconstruction of the subject area of the didactics of mathematics. The headings for the three main areas are: 1) mathematics teaching and math-containing teaching; 2) learning mathematics; and, 3) mathematics knowledge, math-containing knowledge and feelings about and attitudes to mathematics. In the research area of 'adults and mathematics', where it is necessary to work in an interdisciplinary way, both a subjective and an objective line of approach to the subject area are possible. 'Qualification' is used as an example of a concept which is both construed in sociological and pedagogical problematiques and must be reconstrued in the didactics of mathematics. Any didactic problematique is based on a specific perception of mathematics and mathematics knowledge and, as a result of the practice of teaching, the problematique is developed in a community of research and practice. As a conclusion to the first part of my dissertation, I define a specific concept, *problematique,* which should be able to encapsulate the specific unit for theoretical practice within the didactics of mathematics so that it can also contain the research area of 'adults, mathematics, and working life'.

Part 2. MATH-CONTAINING QUALIFICATIONS AND COMPETENCES

Chapter 6. **Numeracy in unskilled jobs**
The study of unskilled workers' use of mathematical techniques and ideas at work, which I conducted in winter 1997-98 under the FAGMAT project. This project focuses on numbers and professional mathematics in adult education training programmes, and is based on seven working hypotheses. Among these are: (1) In every unskilled job, problems arise that can only be solved by quantification and use/evaluation of quantitative units. (2) Although tasks and functions of unskilled workers require relatively simple formal skills and understanding in arithmetic/mathematics, it must be possible to use them in complex working situations. (3) There are systematic differences between arithmetic/ mathematics at the workplace and arithmetic/mathematics in traditional teaching. (4) While unskilled workers think that mathematics is very important in the labour market, they do not regard mathematics as something of personal relevance to them. (5) Unskilled workers are not conscious of their use of arithmetic and mathematics in their daily work and, thus, of their competences. This consciousness only appears in a situation where there is a job they cannot manage due to their lack of mathematical skills. It is a basic assumption of the project that there is a need on the Danish labour market for functional numerical understanding and mathematical skills in the same way as for skills in reading, writing and using information technology. *Numeracy* on the labour market is defined as math-containing competences which everybody in the labour force needs in principle. Lena Lindenskov and I developed an analytical tool which was utilised in the studies: numeracy seen in

the four dimensions of context, medium, personal intention and skills/understanding. The data was collected by 'shadowing' unskilled core workers at a number of companies in the following industries: building and construction, commercial/clerical, metal industry and transport/logistics. In the first place the study has shown that the methods and analytical tools are operational in relation to the subject area and problem field of the study. In the second place, data is collected for close descriptions of numeracy in a number of unskilled job functions (operating a cash register, technical insulation, sewerage, receiving goods and quality control, stock management and cutting, baggage handling, quality control and packing, computerised turning, polishing and spot welding). In the third place the study has contributed to illustrating the working hypotheses and resulted in minor corrections.

Chapter 7. **Qualification - a didactic concept in adult education programmes**
Human qualifications are used, challenged and developed at work in co-operation with and in contrast to technique and work organisation. During the 1980s and 1990s we have experienced two opposing trends: while the pocket calculator and information technology, on the one hand, mean that the need for manual calculations and constructions have been reduced, on the other hand, the same technology opens the possibility for work organisation where the unskilled worker takes on planning functions which make new demands on their mathematics knowledge. Henning Salling Olesen has pointed out that the concept of qualification makes possible didactic reflections about the relation between work and education. After all, educational planning in vocationally-oriented adult education in Denmark is also based on qualification analyses within the individual lines of industry. For the last ten years, research and development in adult vocational training programmes have concentrated on the labour-market need for general qualifications. This is the starting point of a research project carried out at Roskilde University under the leadership of Knud Illeris. Researchers in this project turn the question of the qualification demand of the labour market on its head and study human beings' subjectivity within a qualification perspective. The focus of the empirical studies and the theoretical work has been 'personal qualifications' (ability to co-operate, independence, flexibility etc.), and the group have drawn up a map of qualifications in three spaces of experience (everyday life, the personal, working life) and on three levels (the basic, the general, the concrete). One of the main results of the project is that personal qualification is always brought about by means of the professional qualification, whereas the professional qualification, including the learning of mathematics, is accorded secondary place in the research project.

Chapter 8. **Mathematics knowledge in qualifications**
A number of studies have been conducted within the didactics of mathematics of how mathematics is used in vocational context: inter alia by Rudolf Strässer, Richard Noss, Celia Hoyles, and Aciola Schliemann, the last using an ethnomathematical approach. Up to now no researchers have imported qualification concepts into their studies. Taking a point of departure in the double nature of the concept of qualification, (referring to both the work and the worker), I make use of Ole Skovmose's analytical distinction between three types of mathematics knowledge (*mathematical knowledge*, *technological knowledge*, which, for pragmatic reasons, I prefer to denote 'practical knowledge', and

reflective knowledge), to study mathematics knowledge integrated in qualifications. The data collected and processed in the company study, is analysed using both a subjective and an objective line of approach. By modifying the map of the General Qualification Project, adults' experience of mathematics is viewed on three analytical levels: 1) *the concrete level* contains specific mathematics knowledge (concrete techniques and knowledge) which are made visible in the concrete work process; 2) *the general level* contains general mathematics knowledge which is integrated in general professional qualifications and is part, visibly or hidden, of different types of work processes; 3) *the basic level* contains a judicious mixture of incorporated (tacit) mathematics knowledge and attitudes, feelings and motives. The examples show, inter alia, how mathematical skills and understandings are integrated with attitudes to mathematics in workers' qualifications. The chapter concludes with a definition of a concept of *qualifications* as human knowledge, skills, characteristics and attitudes relevant in the interaction with technology and work organisation in a work or job function on the labour market. An analytical distinction is made between two types of qualifications: the specific and the generally professional. The social qualifications (personal characteristics and attitudes) are defined as a quality in these two types of qualifications.

Chapter 9. **Competence as a construction in adult education and the didactics of mathematics**

The term 'competence' usually appears in everyday language as a term for expertise and/or authority at the same time. However, the term is widespread in the world of education with the more closely defined specific meanings of a target in the learning and development processes. I regard the widespread use of concepts of competence in educational research as an expression of the wish to avoid the classical dichotomy of knowledge versus skills. Steen Wackerhausen draws a line of demarcation between, on the one hand, 'technological logic' which is illustrated by the formula: competence = explicit knowledge + rule-based skills, and on the other hand, a 'holistic' conception of competence which is presented thus: competence = explicit knowledge/current tacit knowledge + rule-based skills/rule-less skills. Within the area of political and administrative problematiques, concepts of competence are construed for, respectively, general labour-market requirements with regard to people's knowledge and skills (core competences) and specific sub-competences as aims in modularised adult education programmes where people's competence is equated with their performance. The construction of competence concepts has consequences for the design of education programmes and teaching. There have been several attempts at defining a concept of competence in Danish adult education research. Most recently, Henning Salling Olesen has discussed how competences and learning processes can be conceptualised to pave the way for the complexity and the interaction between learning processes within and outside the work process. In the didactics of mathematics different sets of mathe-matical sub-competences have been defined, partly as a consequence of administrative demands regarding the evaluation of competence development, and partly to put relevant competences on the agenda in teaching. In other mathematical didactic problematiques 'numeracy' and 'matheracy' appear as competence concepts that cover people's competence in dealing with mathematical challenges in everyday life. Across the lines of different constructions in adult education programmes, I can identify a number of

common features: competence is linked to a certain context as a result of learning and development processes, and it is connected with the readiness for action and thought of a subject and their emotional readiness and/or mandate for action.

Chapter 10. **Math-containing competences in different situations-contexts**
Jean Lave has studied adults' arithmetical procedures in two different situation-contexts (everyday and school-like situations) where the adults solve problems with three different kinds of task-context (supermarket, school-supermarket, school). The investigation showed that the success of arithmetic problem-solving in a test and shopping situation was quite different These two problem complexes (points) are exemplified in these experiments: the one has to do with the difference between everyday mathematics and school mathematics, the other with different settings. The meaning varies as the context varies.

There is a broad spectrum of theoretical positions for the understanding of learning processes. During the 1980s there was growing interest in practice-learning in psychological and pedagogical research. Lave and Wenger paved the way for a theory of learning as an integral part of social practice with the concept of learning as *legitimate peripheral participation.* Learning takes place in communities of practice by movement from peripheral to more central participation. But the theory of the current community of practice as the only explanatory framework provides no possibility for understanding the inertia in adults' disposition to change their attitude to mathematics.

Chapter 11. **Dispositions, competence and learning**
The analytic level in adults' experience of mathematics, described in chapter 8 as basic, contains personal opinion and understanding incorporated through the life they lead. Pierre Bourdieu's concept of *habitus* covers precisely an incorporated system of tenacious dispositions as principles for readiness to act. Habitus is directed at action orientation anchored in the individual. I claim that habitus can provide a theoretical framework for the subjective conditions for adults' learning mathematics.

Bourdieu and Lave both break with sociological and psychological problematiques about socialisation and learning, respectively. They both aim at challenging the dichotomies of subject-object and actor-structure. Both are critical of phenomenology and structuralism while simultaneously having social relations as the focus of their subject areas. Bourdieu has set himself the task of constructing a theory of action as social practice and Lave a theory of learning as an integral part of social practice. By adapting and analysing an interview with a 75 year old woman (Ruth) about mathematics in her life, I illustrate and discuss by using the two analytical concepts of 'legitimate peripheral participation' and 'habitus' their suitability for analysing adults' mathematics knowledge in different situation contexts. Through Ruth's participation in a number of communities of practice (at school, work, the family and leisure time), she learns that she is stupid at mathematics yet simultaneously competent at mental arithmetic. She learns that mathematics has no relevance in her life, which does not change when she trains as a draftsman at the age of 50. The inertia in the changes in Ruth's perception of herself and mathematics is more easily understood when the historical-societal context for the incorporation of dispositions is included. On the basis of the presentation in chapter 10 and the discussion in the present chapter, I claim that

the concept of habitus, which was developed and belongs in a sociological problematique, can be imported into a didactic problematique about adults' learning together with the concept of learning as legitimate peripheral participation.

Chapter 12. **The worker's technological competence in the workplace**
The framework of my construction of a concept of technological competence is the formation ideal which is made up of the six competences which Oskar Negt has set up as an objective of workers' education. That is that technological competence should be viewed together with a competence a) for seeing things in context, for opposing the break-up of existence and creating orientating contexts, b) as an ecological competence for dealing with nature and people in a caring way, c) a competence for avoiding identity problems in a situation where old values are breaking down, d) as a competence for seeing one's own practice in the light of historical dynamics, and e) as a competence for sensitivity and aware-ness of exploitation. On the basis of my empirical and theoretical studies, I define the worker's *technological competence* at the workplace as a personal competence for assessing and adapting to, or changing, new situations and evaluating and taking part in technological decision-making processes. It is a competence that is based on qualifications for handling and developing technology and organisation at the work place, for finding out principles and the basis of knowledge for technology, and for seeing coherence in general technological development. Technological competence is a math-containing competence based on expertise, authoritativeness and flexibility, which can change impotence to vigour and place the worker as subject in the technology relation. The worker develops capacities and dispositions as a basis of the competence by participation in communities of practice on the labour market This competence, which is based on numeracy as well as reading and writing skills, apart from attitudes to mathematics, includes practical and reflective knowledge, the foundations of which can be learned in math-containing education programmes.

Conclusions. SUMMARIES AND PERSPECTIVES

In addition to a summary of the main epistemological and didactic conclusions of the dissertation, this part contains deliberations concerning possible consequences of my research for teaching practice. On the one hand, they have to do with making mathematics visible (in the math-containing everyday competences of adults with brief schooling and in math-containing vocationally oriented adult education), and on the other hand with a clarification of the relevance of mathematics in vocationally oriented adult education. Furthermore, the dissertation is put into perspective in relation to the research project, 'People's mathematics knowledge in technologies undergoing change'. The method, concepts and results of the company study are immediately applicable here in a sub-project on qualification analyses. By utilising Jean-Paul Benzécri's correspondence analysis, it will be possible in a large-scale quantitative analysis of the numeracy of adults with brief schooling to illustrate the hypothesis lying behind my claim that the habitus concept can be integrated into a social theory of adults' learning mathematics. Finally, in a sub-project where we follow development projects in companies, it will be possible to study the conditions under which unskilled and semi-skilled workers can (further) develop their technological competences.

Litteraturliste

Årstallet i parentes efter forfatternavn angiver 1. udgaven. Hvis min reference er til en senere udgave, så er årstallet for denne angivet ved forlag i mellem to skrå streger. F.eks. Althusser (1965) ... Maspero /1971/

ALBSU (1994). *Basic Skills Research. Bibliography of research in adult literacy and basic skills 1972-1992.* London: The Adult Literacy and Basic Skills Unit.

Alexandersson, Claes (1985). 'Stability and Change. An empirical study of the relation between knowledge acquired in school and in everyday life.' *Studies in Educational Sciences, 53.* Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

ALM (1998). *Program Book ALM5 Conference.* 1-3 July, 1998. Utrecht, Netherlands.

Althusser, Louis (1965). *Pour Marx.* Paris: Francois Maspero /1971/

Althusser, Louis (1968). *Lire le Capital I - II.* Paris: Francois Maspero /1970/

Althusser, Louis (1970) Idéologie et Appareils Idéologique D'Etat. *La Pensée, 151, Mai-Juin 1970.* 3-38.

AMU-direktoratet (1988). *Almene kvalifikationer og uddannelsesmæssige konsekvenser inden for specialarbejderuddannelsen. Rapport fra arbejdsgruppen vedr. almene emner i specialarbejderuddannelsen.* ('Almenrapporten') København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

AMU-direktoratet (1989). *Uddannelsestilbud til ledige. Hovedprincipper for AMU-centrenes uddannelsestilbud til ledige.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Andersen, Vibeke (1996). *Almenkvalificering og skolekulturer. 11. rapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Andersen, V.; Illeris, K.; Kjærsgaard, C.; Larsen, K.; Olesen H.S.; Ulriksen, L. (1993). *Kvalifikationer og levende mennesker. 2. delrapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1992). *Regning og faglig matematik. Alment-faglig uddannelsesplan.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1994). *Projekt FAGLÆS. Et analyse- og udviklingsprojekt om læsesvage i arbejdsmarkedsuddannelserne.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1995). *Evaluering af voksenuddannelsespuljen. Konklusioner og perspektiver.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen. (Se heri fortegnelse over de fire evalueringsrapporter pp.6-8.)

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1996a). *AMU for fremtiden - om uddannelserne fra '97.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1996b). *Projekt Faglig Profil i Matematik. 1. delrapport.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1997a). *AMUs mål- og rammesystem. 1997.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1997b). *Alment-faglige og personlige kvalifikationer i Arbejdsmarkedsuddannelserne. Rapport fra Almenudvalget nedsat af Uddannelsesrådet for arbejdsmarkedsuddannelserne.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Arbejdsmarkedsstyrelsen (1997c). *Arbejdsmarkedsuddannelserne. De kompetencegivende uddannelser og særaktiviteterne.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Artigue, Michèle (1989). 'Ingénierie didactique.' *Recherches en Didactique de Mathématiques, 9(3)*, 281-308.

Bachelard, Gaston (1949). *Le rationalisme appliqué.* Paris: Presses Universitaires de France /1970/.

Balacheff, Nicolas (1993). 'Artificial Intelligence and Real Teaching.' In Keitel, C. & Ruthven, K. (ed.), *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology* (pp. 131-162). Berlin: Springer-Verlag.

Banke, Palle (1991). *Gruppeorganisering. Fleksibel produktion og jobkvalitet i den syende industri.* Taastrup: Dansk Teknologisk Institut, Arbejdsliv.

Barth, Fredrik. (1980). *Andres liv - og vårt eget.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Benn, Roseanne (1995) 'Certainty in an Uncertain World?' (pp. 20-25) In Coben, D. (ed.) *Mathematics with a Human Face. Proceedings of ALM-2 the Second Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 7-9 July 95, Exeter.* London: Goldsmiths University of London.

Benn, Roseanne (1997a) 'Silent Murmurings' (pp. 23-30) In FitzSimons, G. (ed.) *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18, ICME8.* Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

Benn, Roseanne (1997b). *Adults count too. Mathematics for empowerment.* Leicester: NIACE.

Bessot, Annie; Mays, Marilyn; Ridgway, Jim (1996). 'Education for mathematics in the workplace. Topic group 5'. (pp. 259-265). In Alsina, C. et al. (eds.) *Proceedings of the 8th International Congress on Mathematical Education.* Sevilla.

Berliner, Peter & Berthelsen, Jens (1989). 'Passiv aggression - som voksenpædogisk problem.' *Nordisk Psykologi, 1989 41 (4),* 301-315.

Biehler, R.; Scholz, R.W.; Strässer, R.; Winkelmann, B. (eds.) (1994). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, Alan J. (1988). 'Mathematics Education in its Cultural Context.' *Educational Studies in Mathematics, 19(2),* 179-191. (Special Issue edited by Bishop, A.J. *Mathematics Education and Culture.* Dordrecht: Kluwer academic publishers.)

Bishop, Alan J. (1991). 'Mathematical values in the teaching process'. In Bishop et al. (eds.), *Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching* (pp. 195-214). Durdrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, Alan J. (1994). 'Cultural Conflicts in Mathematics Education: Developing a Research Agenda.' *For the Learning of Mathematics,* 14(2), 15-18

Bishop, A.J; Clements, K.; Keitel, C.; Kilpatrick, J.; Laborde, C. (eds.) (1996) *International Handbook of Mathematics Education.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bloch, Charlotte; Christrup, Henriette; Roepstorff, Lisbet (1978). *Samfundet, skolen og eleverne - om sortering og bevidsthedsdannelse i follkeskolen.* København: Rhodos.

Blomhøj, Morten (1992). *Samspil mellem teori og praksis - en forskningspraksis i matematikkens didaktik.* København: Danmarks Lærerhøjskolde, Matematisk Institut, Tekst MI 59/1992

Blomhøj, Morten (1995). 'Den didaktiske kontrakt i undervisningen.' *Kognition og Pædagogik,* 4. årgang nr. 3.

Blomhøj, Morten & Bredo, Ole. (1992). 'Problemløsning bør også være refleksion.' *Psykologisk Pædagogisk Rådgivning, 6 dec. 1992,* 470-486.

Blum, Werner & Niss, Mogens (1991). 'Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects - state, trends, and issues in mathematics instruction.' *Educational Studies in Mathematics, 22(1),* 37-68.

Boesen, I.; Larsen, K.; Wedege, T. (1987). *Kultur, sprog, uddannelse og arbejde.* København: Dansk Flygtningehjælp.

Borgnakke, Trine; Illeris, Knud; Rafn, Jørgen; Ramsøe, Annette (1990). *Projektarbejde i specialarbejderuddannelsen.* København: Arbejdsmarkedsmarkedsstyrelsen.

Bottrup, Pernille (1992). *"Det udviklende arbejde" - fremtidens arbejde?* Taastrup: Dansk Teknologisk Institut, Arbejdsliv.

Bottrup, Pernille; Andersen, Karsten Bøjesen; Clematide, Bruno; Andersen, Vilmer (1994). *Fra efteruddannelse til udvikling. Samarbejde mellem virksomhed og skole. Sammenhæng mellem efteruddannelse og arbejde.* København: Frydenlund Grafisk.

Bottrup, Pernille & Hvid, Helge (1995). *Et bedre arbejdsliv og øget vækst. Rapport til Arbejdsministeriet.* København: Statens Information.

Bourdieu, Pierre & Passeron, Jean-Claude (1970). *La reproduction. Eléments pour une théorie du système d'enseignement.* Paris: Les Editions de Minuit.

Bourdieu, Pierre (1977). *Outline of a theory of practice.* Cambridge: Cambridge University Press.

Bourdieu, Pierre (1979). *La distinction - critique sociale du jugement.* Paris: les éditions de minuit.

Bourdieu, Pierre (1980). *Le sens pratique.* Paris: Les éditions de minuit.

Bourdieu, Pierre (1986). 'L'illusion biographique.' *Actes de la Recherche en Sciences Sociales, n. 62-63 juin 86,* 69-72.

Bourdieu, Pierre (1994) *In other words.* Cambridge: Politic Press.

Broady, Donald (1991). *Sociologi och epistemologi. Om Pierre Bourdieus författerskap og den historiske epistemologin.* Stockholm: HLS förlag.

Breinholdt, O.;Henningsen, K.;Sjerne, C.; Wahlgren, B (red.) (1987). *Voksenundervisning. Voksenpædagogik - en håndbog.* København: Gyldendal.

Brousseau, Guy (1986). 'Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.' *Recherces en Didactique des Mathematiques, Vol.7(2),* 33-115.

Burton, Leone (1987). 'From failure to success; changing the experience of adult learners of mathematics.' *Educational Studies in Mathematics, 18 (1987),* 305-316.

Buxton, Lauri (1981). *Do you panic about Maths: Coping with Maths Anxiety.* London: Heinemann Educational.

Bøgeskov, Tom; Pedersen, Jørgen Mønster; Svindborg, Bruno; Wedege, Tine (1972). 'Om videnskabshistorie.' In Ditlevsen, T. et al. (eds.), *Tegn Tekst og Betydning. Introduktioner til nyere fransk filosofi* (pp. 65-88). København: Borgen.

Callewaert, Staf (1992). *Kultur, pædagogik og videnskab. Habitus-begrebet og praktikteorien hos Pierre Bourdieu.* København: Akademisk Forlag.

Center for forskning i matematiklæring (1998). *Matematiklæring - Et nyt forskningscenter.* København: Danmarks Lærerhøjskole, Aalborg Universitet, Roskilde Universitetscenter.

Christiansen, Bent. & Walter, Gert (1986) Task and activity. In Christiansen, B.; Howson A.G.; Otte M. (eds.) *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 243-307). Papers submitted by Members of the Bacomet Group. Dordrecht: D.Reidel Publishing Company.

Christiansen, Bent (1988). 'Konferencens tema i fagdidaktiske perspektiver.' In *Gymnasiets matematikundervisning mellem studie- og erhvervskrav og demokratikrav* (pp. 33-92). Rapport fra en konference. Statens Humanistiske Forskningsråd, Initiativet vedr. Matematikundervisning. Roskilde: IMFUFA, Roskilde Universitetscenter (1989).

Clematide, Bruno (1986) *Ny teknik - gamle og nye kvalifikationer. En kvalifikationsanalyse for træ- og møbelbranchen.* Taastrup: Teknologisk Institut (Trærådet).

Clematide, Bruno (1991). 'Uddybning af sammenhængene mellem arbejdsdeling, arbejdsopgaver og kvalifikationskrav.' In Andersen, K.B. *Kvalifikationskrav og jobprofiler.* København: Arbejdsmarkedstyrelsen.

Clematide, Bruno & Knoblauch, Jan (1987). *Arbejdsdeling og kvalifikationskrav ved CNC-maskiner og i elektronikindustrien.* Taastrup: Teknologisk Institut.

Clematide, Bruno & Sørensen, John Houman (1988). *Mod brede job i plastindustrien.* Taastrup:Teknologisk Institut.

Clematide, Bruno & Jensen, Ulla Skaarup (1988). *Teknik gør det ikke alene. Arbejdsorganisatoriske ændringer og uddannelse i forbindelse med introduktion af FMS.* Taastrup: Teknologisk Institut.

Clematide, Bruno & Nielsen, Kurt Aagaard (1994). 'Kvalifikationer og levende mennesker. En anmeldelse.' *Dansk Sociologi, nr. 1/5 årgang,* 70-73.

Clematide, Bruno & Hansen, Claus Agø (1996). *Et fælles begreb om kvalifikationer? SUM beskrivelses metodik projektet - den teoretiske udredning.* Taastrup: Dansk Teknologisk Institut, Arbejdsliv.

Coben, Diana (1992). 'What Do We Need To Know? Issues in numeracy research.' *Adults Learning. Vol 4, n.1*, 15-16.

Coben, Diana (ed.) (1994). *Proceedings of ALM-1 the Inaugural Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 22-24 July 94, London.* London: Goldsmiths University of London.

Coben, Diana (ed.) (1995). *Mathematics with a Human Face. Proceedings of ALM-2 the Second Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 7-9 July 95, Exeter.* London: Goldsmiths University of London.

Coben, Diana (ed.) (1996). *Proceedings of ALM-3 the Third Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 5-7 July 96, Brighton.* London: Goldsmiths University of London.

Coben, Diana (1997). 'Mathematics or Common Sense? Some Reflections on Research into Adults' Mathematics Life Histories.' In FitzSimons, Gail (ed.), *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18, ICME8* (pp. 37-48). Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

Coben, Diana & O'Hagan, Joan (1994). 'Adults Learning Maths - a Research Forum.' *Adults Learning. Vol5 No7* 1994, 178.

Coben, Diana & Thumpston, Gillian. (1995). 'Researching Mathematics Life Histories: A case study.' In Coben, D. (ed.), *Mathematics with a Human Face. Adults Learning Maths - A Research Forum. ALM-2. Proceedings of the Second Conference of ALM, 7-9 July 95* (pp. 39-44). London: Goldsmiths University of London.

Coben, Diana & O'Donoghue, John (eds.) (1997). *Adults Learning Mathematics. Proceedings of ALM-4 the Fourth Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 4-6 July 97, Limerick.* London: Goldsmiths University of London.

Cockroft, W.H. (Chairman of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools) (1982). *Mathematics counts.* London: Her Majesty's Stationery Office.

Colwell, Dhamma (1997). 'An exploration of situated cognition in two professional crafts: upholstery and gardening. In Coben, D. & O'Donoghue, J. (eds.), *Adults Learning Mathematics. Proceedings of ALM-4 the Fourth Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 4-6 July 97, Limerick* (pp. 199-209). London: Goldsmiths University of London.

CO-metal & Jernets Arbejdsgiverforening. (1985). *JUUST. Jernets udvikling af uddannelsessystemer.* Rapport 1 fra et forsøgsprojekt under Jern- og metalindustriens Uddannelsesfond. København.

Cornelius, Hans & Schnack, Karsten (1993). *Voksenpædagogisk opslagsbog.* København: Christian Ejlers' Forlag.

Corte, Erik (1993). 'Et overblik over forskning om læring og undervisning.' *Voksenpædagogisk Teoriudvikling, arbejdstekster nr. 7.* Roskilde Universitetscenter.

D'Ambrosio, Ubiritan (1985). 'Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics.' *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.

Darrah, Charles N. (1992). Workplace Skills in Context. *Human Organization, Vol 51, Iss3*, 264-273.

Darrah, Charles N. (1996). *Learning and Work. An Exploration in Industrial Ethnography.* New York & London: Garland Publishing, Inc.

Deneyer, T.; Espersen, L.; Olsen, K.; Wedege, T. (1993). *Læreruddannelse i arbejdsmarkedsuddannelserne. Præsentation af en pædagogisk problemstilling.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Department of Education and Science (Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools under the Chairmanship of Dr W.H. Cockroft) (1982). *Mathematics counts.* ("Cockcroft-rapporten") London: Her Majesty's Stationery Office.

Dreyfus, Hubert L. & Dreyfus, Stuart E. (1986). *Mind over Machine. The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer.* New York: The Free Press. A Division of Macmillan, Inc.

Dörfler, Willibald (1993). 'Quality Criteria for Journals in the Field of Didactics of Mathematics.' In Nissen, G. & Blomhøj, M. (eds.), *"Matematikundervisning og Demokrati" II* (pp. 75-88). Initiativet vedr. Matematikundervisning. Statens Humanistiske Forskningsråd. Roskilde: Roskilde Universitetscenter, IMFUFA.

Ehlers, Søren & Wahlgren, Bjarne (1993). *Tværsektorielle forløb på AMU og VUC i 1992. Kompas-projektet, anden delrapport.* København: Danmarks Lærerhøjskole, Forskningscenter for Voksenuddannelse.

Ehlers, Søren (1993). 'Miljøet, behovene og værdierne.' *Voksenpædagogisk tidsskrift, 1/93,* 5-7.

Elbro, Carsten; Møller, Susan; Munk Nielsen, Elisabeth (1991). *Danskernes læsefærdigheder. En undersøgelse af 18-67 åriges læsning af dagligdags tekster.* København: Projekt Læsning og Undervisningsministeriet.

Eraut, Michael (1994). *Developing Professional Knowledge and Competence.* London: The Falmer Press.

European Commission (1995). *Key/core competencies. Synthesis of related work undertaken within the Eurotecnet programme (1990-94).* Brussels: ECSC-EC-EAEC.

Evans, Jeff (1989). 'The Politics of Numeracy.' In Ernest, P. (ed.), *Mathematics Teaching. The State of Art* (pp. 203-220). London: The Falmer Press.

Evans, Jeff (1991). 'Cognition, Affect, Context in Numerical Activity among Adults.' In Furinghetti, F. (ed.) *Proceedings of PME-15, vol.II. International Conference of the Psychology of Mathematics Education Group, Assisi, Italy, 29 June - 4 July 1991.*

Evans, Jeff (1999). Building Bridges: Reflections on the problem of transfer of learning in mathemathics. To be published in: Boero, P. *Teaching and Learning Mathematics in Context.* Special Issue of Educational Studies in Mathematics. Kluwer Academic Publisher.

Evans, Jeff & Thorstad, Ingrid (1994). 'Mathematics and Numeracy in the Practice of Critical Citizenship.' In Coben, D (ed.), *Proceedings of ALM-1 the First Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum* (pp. 64-70). London: Goldsmiths University of London.

Fischer, Roland (1993). 'Mathematics as a Means and as a System.' In Restivo et al. (eds.), *Math Worlds. Philosophycal and Social Studies of Mathematics and Mathematics Education* (pp. 113-133). Albany: State University of N.Y. Press.

Finansministeriet (1994). *Rapport fra udvalget om voksen- og efteruddannelse.* København: Finansministeriet.

FitzSimons, Gail (1994). *Teaching Mathematics to Adults Returning to Study Mathematics.* Deakin: Deakin University Press.

FitzSimons, Gail (ed.) (1997a). *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18, ICME8.* Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

FitzSimons, Gail (1997b). 'Gender Issues in Adult and Vocational Mathematics Education'. *Mathematics Education Research Journal, Vol 9 Nr 3*, 292-311.

FitzSimons, Gail (1998). 'Mathematics and the Vocational Education and Training System.' To be published in Coben, D.; O'Donoghue, J.; FitzSimons, G. (Ed.) *Adults Learning Mathematics: Research and Practice.* Dordrecht: Kluwer academic publisher.

FitzSimons, Gail; Jungwirth, Helga; Maasz, Jürgen; Schlöglmann, Wolfgang (1996). 'Adults and Mathematics (Adult Numeracy)' in Bishop, A.J. et al. (eds.), *Handbook in Mathematics Education* (pp. 755-784). Dordrecht: Kluwer Academic.

FitzSimons, Gail; Coben, Diana; O'Donoghue, John (1996b). 'Adults Returning to Mathematics'. In Alsina, C. et al. (eds.) *Proceedings of the 8th International Congress on Mathematical Education, Seville 14-21 July 1996.* Sevilla: S.A.E.M. 'Thales'.

Forman, Susan.L. & Steen, Lyn Arthur (1995). Mathematics for Work and Life. In Carl, I.M. (ed) *Prospects for School Mathematics: Seventy Five Years of Progress.* (pp. 219-241) Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Fragnière, Gabriel (1996). Problems of Definition. In OECD: *Assessing and Certifying Occupational Skills and Competences in Vocational Education and Training* (pp. 39-58). Paris: OECD.

Frankenstein, Marilyn (1989). *Relearning Mathematics.* A Different Third R - Radical Maths. London: Free Association Books.

Franklin, Lennart (1963). *Inläringsforlopp och instruktionseffekter.* Stockholm: Arbetstekniska Institutet, Verkstädernas Förlag.

Freudenthal, Hans (1991) *Revisiting Mathematics Education. China Lectures.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gabrielsen, Tone Saugstad (1993). *Lærererfaringer med samarbejde mellem AMU og VUC. Kompas-projektet, tredie delrapport.* København: Danmarks Lærerhøjskole, Forskningscenter for Voksenuddannelse.

Gal, Iddo (1997). On Developing Statistically Literate Adults. In FitzSimons, Gail (ed.), *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18, ICME8* (pp. 49-54). Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

Gates, Peter (1997). 'The Importance of Social Structure in Developing a Critical Social Psychology of Mathematics Education (1)' Paper presented at PME 21. http://acorn.educ.nottingham.ac.uk/SchEd/pages/gates/PME21paper.html.

Gerdes, Paulus (1996). 'Ethnomathematics and Mathematics Education.' In A.J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 909-943). Utrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gindburg, Lynda & Gal, Iddo (1997). 'Uncovering the Knowledge Adult Learners Bring to Class'. In FitzSimons, G. (ed.), *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18, ICME8* (pp. 55-62). Adelaide: Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

Gregersen, Per & Jensen, Tomas Højgård (1998). *Problemløsning og modellering i en almendannende matematikundervisning. Specialerapport.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, IMFUFA, tekst nr. 353.

Groenestijn, Mieke (1996). *Background information to 'In balance'.* Utrecht: Malmberg Den Bosch.

Groenestijn, Mieke & O'Donoghue, John (eds.) (1998). *Lifelong Learning. Adults Learning Maths - A Research Forum. ALM-5. Proceedings of the Fifth Conference of ALM, 1-3 July 98, Utrecht.* London: Goldsmiths University of London.

Grouws, Douglas A. (ed.) (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning.* New York: Macmillan.

Gustafsson, Lars (1997). *En matematik i folkbildningens tjänst. Rapport fra ett lokalt pedagogisk utvecklingsarbete i matematik. 1995-1997.* Göteborg folkhögskola.

Hacking, Ian (1993). Working in a new world: The Taxonomic Solution. In Horwich, Paul (ed.), *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science* (pp. 275-310). Massachusetts: The MIT Press.

Hahn, Corinne (1996). 'Teaching mathematics to shop assistant apprentices; choosing appropiate content and didactical situations.' Paper presented in Topic Group 5 at ICME 8 in Seville, 1996.

Hansen, Grønbæk Kirsten (1998). 'Er læring mere end situeret praksis?' *Dansk Pædagogisk Tidsskrift 2/98, 6-16.*

Hansen, J. Gorm.; Jacobsen, B.; Jensen, C. Nejst; Tams, A. (1997). *Voksenliv og læreprocesser i det moderne samfund.* København: Munksgaard.

Hansen, Leif; Larsen, Kirsten; Netterstrøm, Ingeborg. (1995). *Liv i voksenundervisningen - en kvalitativ undersøgelse af nogle VUP-forløb med udgangspunkt i deltagerne.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen og Undervisningsministeriet.

Harris, Mary (1987). 'An Example of Traditional Women's Work as a Mathematics Resource.' *For the Learning of Mathematics, (7)3,* 26-28.

Harris, Mary (ed.) (1991a). *Schools, Mathematics and Work.* Philadelphia: Famler Press.

Harris, Mary (1991b). 'Looking for the Maths in Work.' In M. Harris (ed) *Schools, Mathematics an Work,* (pp. 132-144). Philadelphia: Famler Press. 132-144

Harris, Mary (1994). 'Finding Common Threads: Researching the Mathematics in Traditionally Female Work.' In Coben, D. (ed.) *Adults Learning Maths - A Research Forum. ALM-1. Proceedings of the Inaugural Conference* (pp. 18-23). London: Goldsmiths University of London.

Harris, Mary & Evans, Jeff (1991). 'Mathematics and Workplace Research.' (pp. 123-144). Harris, M. (ed.) *Schools, Mathematics and Work.* Philadelphia: Famler Press.

Helme, Sue (1995). 'Maths embedded in Context: How do students respond?' *Numeracy in Focus. No.1 jan.95*, 24-32

Hogan, John (1997). *Rich Interpretation of Using Mathematical Ideas & Techniques. Final Report.* Adelaide: Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

Holek, Lothar (1997) *Numeralitet på det ufaglærte arbejdsmarked - 7 eksempler fra 3 brancher. Intern rapport til brug i analyse- og udviklingsprojektet FAGMAT.* Taastrup: DTI, Arbejdsliv.

Høyrup, Else & Jens (1972). *Matematikken i samfundet. Udkast til en analyse.* København: Københavns Universitet, Matematisk Institut.

ICME 8 (1996) *Third Announcement. 8th International Congress on Mathematical Education. Seville, July 14-21, 1996.*

Illeris, Knud (1981). *Modkvalificeringens pædagogik - problemorientering, deltagerstyring og eksemplarisk indlæring.* København: Unge Pædagoger /1985/.

Illeris, Knud (1994). 'Kvalifikationer - Subjektivitet - Pædagogik. Et nyt perspektiv på kvalifikationsteorien.' *Nordisk Pegagogik 4/1994*, 194-206.

Illeris, Knud (1995). *Læring , udvikling og kvalificering. 6.delrapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU.

Illeris, Knud (1996). 'Læring, udvikling og uddannelse. Udarbejdelse af en piaget-inspireret pædagogisk forståelsesramme.' *Nordisk Pedagogik, Vol. 16, nr.1, 1996,* 15-29.

Illeris, Knud; Ulriksen, Lars; Warring, Niels (1994). *Almenkvalificering på korte kurser. 5. delrapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU.

Illeris, Knud; Andersen, Vibeke.; Kjærsgaard, Christian; Larsen, Kirsten; Olesen Henning Salling; Ulriksen, Lars (1995). *Almenkvalificering. Sammenfattende rapport. 8. delrapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Jacobsen, Bo (1991). *Studier i dansk voksenundervisning og folkeoplysning.* Sociopsykologiske analyser. København: Akademisk Forlag.

Jensen, Bjarne Bruun; Schnack, Karsten (1994). Action Competence as an Educational Challenge. In Jensen & Schnack (eds). *Action and Action Competence as Key Concepts in Critical Pedagogy* (pp. 5-18). København: DLH, Didaktiske studier.

Jenkins, Edgar W. (1997). ' Scientific and Technological Literacy for Citizenship: What can we learn from research and other evidence?. In Sjøberg, S. & Kallerud, E. (eds.) *Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Technology in Science Education and Research Policy.*(pp. 29-50). Oslo: NIFU. Norsk Institut for studier af forskning og utdanning. Rapport 7/97.

Jensen, Hans Siggaard & Skovsmose, Ole (1986). *Teknologikritik - et teknologifilosofisk essay.* Herning: Systime.

Jensen, Højgaard Jens; Niss, Mogens; Wedege, Tine (eds.) (1998). *Justification and Enrolment Problems in Education Involving Mathematics and Physics.* Roskilde: Roskilde University Press.

Jensen, Johan Fjord (1990). *Den nye voksenkultur.* Oplæg til folketingshøring 24.1.1990.

Jungwirth, Helga (1994). 'Erwachsene und Mathematik - eine reife Beziehung.' *Mathematica Didactica, 17(1)*, 69-89.

Jungwirth, Helga; Maazs, Jürgen; Schlöglmann, Wolfgang (1994). Adults Learning Maths - a new field of research. *ICMI Bulletin. No.36 June 1994*, 19-20.

Jungwirth, Helga; Maazs, Jürgen; Schlöglmann, Wolfgang (1995). *Mathematic in der Weiterbildung. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt.* Linz: Johannes Kepler Universität Linz.

Jungwirth, Helga; Schlöglmann, Wolfgang (1997). *Mathematische und mathematikhaltige Weiterbildung - Analyse ausgewählter Problemfelder.* Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Linz: Johannes Kepler Universität Linz.

Kaiser-Messmer, Gabriele (1989). 'Aktuelle Richtungen innerhalb um Anvendungen im Mathematikunterricht.' *Journal für Mathematik-Didaktik 10 (89)*, 309-347.

Karlsson, Dennis (1995). *Overvejelser om relevant matematikviden hos PC-brugere. Et forarbejde til udviklingsprojektet FAGMAT.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Keitel, Christine (1989). Mathematics Education and Technology. *For the Learning of Mathematics 9, 1, 1989,* 7-13.

Keitel, Christine; Kotzmann, Ernst; Skovsmose, Ole (1993). 'Beyond the Tunnel Vision: Analsying the Relationship Between Mathematics, Society and Technology.' In Keitel, C. & Ruthven, K. (eds.) *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology.* (pp. 243-279). Berlin: Springer Verlag.

Kilpatrick, Jeremy (1993). 'Beyond Face Value: Assessing Research in Mathematics Education.' In Nissen, G. & Blomhøj, M. (eds.) *Criteria for Scientific Quality and Relevance in the Didactics of Mathematics. - Danish Research Councils for the Humanities. The Initiative: "Mathematics Teaching and Democracy"*, (pp.15-34) Roskilde: Roskilde University, IMFUFA.

Klafki, Wolfgang (1959). *Kategorial dannelse og kritisk-konstruktiv pædagogik. Udvalgte artikler.* København: Nyt Nordisk Forlag (1983).

Knijnik, Gelsa (1997). 'Mathematics Education and the Struggle for Land in Brazil.' In FitzSimons, G. (ed.) *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18. ICME8,* (pp. 87-91). Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers.

Kjærsgaard, Christian (1996). *Kvalifikationskrav og uddannelsesmotivation. 12. Rapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Kuhn, Thomas S. (1962). *The structure of Scientific Revolutions.* Chicago: The University of Chicago Press /1970/.

Kvale, Steinar (1993). 'En pædagogisk rehabilitering af mesterlæren?' *Dansk Pædagogisk Tidsskrift 1/1993.* 9-18.

Kvale, Steinar (1997). *Interview. En introduktion til det kvalitative forskningsinterview.* København: Hans Reitzels Forlag.

Lange, Tine & Wedege, Tine (1995). 'Det oplyste og det dunkle'. *Pro & Contra 1(1)* (Arbejdsmarkedsstyrelsen).

Larsen, Kirsten (1992). 'Socialisering og kvalifikation.' In Ulriksen, L. (ed.) *Perspektiver på almenkvalificering,* (pp. 21-34). Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen. (21-34)

Lassen, Morten; Olesen, Henning Salling; John Houman Sørensen (1990). *År 2014 - farvel til begrebet ufaglærte.* København: Specialarbejderforbundet i Danmark og Kvindeligt Arbejdsforbund.

Lave, Jean (1988). *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life.* New York: Cambridge University Press.

Lave, Jean (1992). 'Word problems: a microcosm of theories of learning.' In Light, P. and Butterworth, G. *Context and Cognition. Ways of Learning and Knowing*, (pp.74-92) New York: Harvester/Wheatsheaf.

Lave, Jean (1993). 'The practice of learning.' In Chaiklin, S. & Lave, J. (eds.) *Understanding practice. Perspectives on activity and context*, (pp.3-34). New York: Cambridge University Press./1996/.

Lave, Jean (1996). 'Teaching, as Learning, in Practice.' *Mind, Culture, and Activity Vol.3, No.3*, 149-164

Lave, Jean (1997). 'Learning, Apprenticeship, Social Practice.' *Nordisk Pedagogik, Vol.17 nr. 3, 1997.* 140-151.

Lave, Jean; Murtaugh, M.; Rocha, O. de la (1984). 'The dialectic of arithmetic in grocery shopping.' In B. Rogoff & J. Lave (eds) *Everyday cognition: Its development in social context.* (pp.67-94). Cambridge: Harvard University Press.

Lave, Jean & Wenger, Etienne (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation.* New York: Cambridge University Press.

Leder, Gilah C. & Forgasz, Helen (1998). 'Is it Ever to Late to Study Mathematics? - An Australian Perspective.' In Jensen, J.H; Niss, M.; Wedege, T. *Justification and Enrollment Problems in Education involving Mathematics and Physics,* (pp. 219-234). Roskilde: Roskilde University Press, 219-234.

Lindenskov, Lena (1993). *Hverdagsviden og matematik. - Læreprocesser i skolen.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, IMFUFA, Tekst nr. 246.

Lindenskov, Lena (1996). *"Det er fordi jeg mangler billeder..." AMU-kursisters oplevelser og potentialer i faglig regning og matematik.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Lindenskov, Lena (1997). 'Developing guidance material to uncover a mathematical profile of adult participants on a crane course.' In Coben, D. & O'Donoghue, J. (eds.) *Adults Learning Mathematics. Proceedings of ALM-4 the Fourth Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 4-6 July 97, Limerick,* (pp. 129-133). London: Goldsmiths University of London. 129-133.

Lindenskov, Lena & Wedege, Tine (1996). *Lette og svære spørgsmål. En nødvendig forbindelse mellem forskning og pædagogisk udviklingsarbejde.* Paper præsenteret på den 7. nordiske konference "forskning i Norden 1996" om forskning i folkeoplysning, voksenpædagogik og voksenuddannelse, Nordens Folkliga Akademi, Göteborg, 29-31 maj.

Lindenskov, Lena; Wedege, Tine (1997). Numeralitet - en kompetence i hverdag og undervisning. *Voksenuddannelse, Nr. 31*, 18-19.

Lindenskov, Lena & Wedege, Tine (1998a) *Tre rapporter fra FAGMAT - et analyse- og udviklingsprojekt om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, IMFUFA Tekst nr. 349.

Lindenskov, Lena & Wedege, Tine (1998b). Menneskers matematikviden i teknologier under forandring. Projektbeskrivelse i *Matematiklæring - Et nyt forskningscenter.* (pp.47-56) København: Center for forskning i matematiklæring.

Lutz, Burkart (1969). 'Produktionsproces og erhvervskvalifikation'. In Mathiesen, A. (ed.) /1978/ *Produktion, kvalifikation og arbejdsmarkedspolitik,* (pp.78-105). København: Munksgaard.

Maasz, Jürgen (1998). 'Technology Transfer - A Usefull Metaphor for University Level Mathematics Courses for Engineers and Scientists.' (pp. 58-62). In Coben, D. & O'Donoghue, J. (eds.) *Proceedings of ALM-4 the Fourth Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 4-6 july 97.* London: Goldsmiths University of London.

Maasz, Jürgen & Schlöglmann, Wolfgang (1988). 'The Mathematical World in the Black Box - the Significance of the Black Box as a Medium of Mathematizing.' *Cybernetics and Systems: An International Journal 19, (1988)*, 295-309.

Maasz, Jürgen & Schlöglmann, Wolfgang (eds.) (1989). *Mathematik als Technologie? Wechselwirkungen zwischen Mathematik, Neuen Technologien, Aus- und Weiterbildung.* Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Maasz, Jürgen & Schulz-Reese, Marion (1989). ' Wissenschaftliche mathematische Weiterbildung als Technologietransfer.' (pp. 155-173) In Maasz, J. & Schlöglmann, W. (eds.) (1989). *Mathematik als Technololgie? Wechselwirkungen zwischen Mathematik, Neuen Technologien, Aus- und Weiterbildung.* Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Masingila, Joanna.O.; Davidenko, Susana; Prus-Wisniowska, Ewa (1996). 'Mathematics learning and practice in and out of school; a framework for connecting these experiences.' *Educational Studies in Mathematics, 31*, 175-200.

Mathiesen, Anders (1998). 'Blomsten af dansk kvalifikationsforskning.' Bidrag til Eriksen, Tine Rask et al. (eds.) *Kvalifikationer (...)* København: Munksgaard.

Mellin-Olsen, Stieg (1981). Instrumentalism as an educational concept. *Educational Studies in Mathematics, 12(3)*, 351-367.

Mellin-Olsen, Stieg (1987). *The Politics of Mathematics Education.* Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Mellin-Olsen, Stieg (1991). 'Opgavediskursen.' In G.Nissen & J.Bjørneboe (eds.) *"Matematikundervisning og Demokrati".* Roskilde: RUC, IMFUFA. 47-64.

Møller, Susan & Elbro Carsten (1992). *Ufaglærtes læsning. En undersøgelse af ufaglærte arbejderes læsning set i relation til andre voksnes læsning.* København: Specialarbejderforbundet i Danmark.

Negt, Oskar (1989). *Die Herausforderung der Gewerkschaften.* Frankfurt/Main; New York: Campus Verlag.

Negt, Oskar (1987). 'Hvad skal en arbejder vide og forstå for at finde sig tilrette i verden i dag? Spørgsmålet om nye samfundsmæssige nøglekvalifikationer.' In B.S.Nielsen et al. (Ed. 1994) *Arbejde og subjektivitet,* (pp 43-62). Roskilde: Roskilde Universitetscenter.

Nielsen, Mogens (1978). 'Om pædagogiske teorier som slogansystemer.' In Baltzer, K. & Hansen, H.H. (ed.) (1992). *Dannelse og viden, bind 1* (pp.9-32). København: Danmarks Lærerhøjskole.

Nielsen, Keld; H. Nielsen; H. Siggaard Jensen (1990). *Skruen uden ende. Den vestlige teknologis historie.* København: Teknisk Forlag.

Niss, Mogens (1993). 'Centrale problemstillinger i matematikkens didaktik i 1990'erne.' In *15. Nordiske LMFK-kongres. Kongresrapport,* (pp. 93-116). København: LMFK i Danmark.

Niss, Mogens (1994). Mathematics in society. In R.Biehler et.al. (Ed.) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (pp. 367-378). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Niss, Mogens (ed.) (1994a). *Investigations into Assessment in Mathematics Education. An ICMI Study.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Niss, Mogens (1996). 'Goals of Mathematics Teaching.' In A.J. Bishop et al. (eds.) *International Handbook of Mathematics Education.* (pp, 11-47). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Niss, Mogens (1997). 'Fagdidaktiske problemstillinger.' In *Fagdidaktikrapport.* (pp. 11-33). København: Undervisningsministeriet. 11-33.

Niss, Mogens (1998). *'Aspects of the Nature and State of Research in Mathematics Education.'* Lecture on the International Congress of Mathematicians (ICM-98), Berlin. Roskilde: Roskilde Universitetscenter, IMFUFA. Tekst nr. 351.

Nordenbo, Sven Erik (1989). *Når voksne lærer -fx edb.* København: Munksgaard.

Nordentoft, Mette (1990/91). *Dannelsesbegrebet i historisk lys. Dannelsesbegrebet i tysk, engelsk og nordisk tradition. Hvad kan termen "dannelse" betyde i dag?* (Foredrag på 'Viden, fag og dannelse', Danmark Lærerhøjskole - findes på skrift.)

Nordisk Ministerråd (1995). *Guldtavlerne i græsset. Livslang læring for alle.* København: Nordisk Ministerråd.

Noss, Richard & Hoyles, Celia (1996) The Visibility of Meanings: Modelling the Mathematics of Banking. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, Vol.1(1) - 96,* 3-31.

Noss, Richard; Hoyles, Celia; Pozzi, Stefano (1998). *Towards a Mathematical Orintation through Computational Modelling Project. ESRC - End of Award Report.* London: University of London, Institute of Education, Mathematical Sciences Group.

Nunes, Terezihna; Schliemann, Analucia D.; Carraher, David Wiliam (1993). *Street Mathematics and School Mathematics.* Cambridge University Press.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development (1995). *Literacy, Economy and Society. Results of the First International Adults Literacy Survey.* Statistics Canada.

OECD (1996). *Assessing and Certifying Occupational Skills and Competences in Vocational Education and Training.* Paris: OECD.

Olesen, Henning Salling (1985a). 'Fra arbejdsmarkedsregulering til uddannelsessystem?' In *Arbejdsmarkedsuddannelserne 1960-1985.* København: AMU-direktoratet.

Olesen, Henning Salling (1985b). *Voksenundervisning - hverdagsliv og erfaring.* København: Unge Pædagoger.

Olesen, H. Salling (1986). *Faglig bredde og almen kompetence i erhvervsfaglige grunduddannelser.* Notat. Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Olesen, Henning Salling (1989). 'Kvalifikationsforskning - uddannelse og arbejde.' In Kyrö, Matti (ed.) *Kvalifikationsforskning som bas för utbildning?* Stockholm: Carlsson, 16-50.

Olesen, Henning Salling (1993). 'Kvalifikation og kompetence.' In Cornelius H.; K. Schnack (eds.). *Voksenpædagogisk opslagsbog.* (pp. 203-214). København: Chr. Ejlers' Forlag. 203-214. (Identisk med artiklen 'Kvalifikation og kompetence' in L.Ulriksen (red.) (1992). *Perspektiver på almenkvalificering.* Roskilde: RUC, EVU-gruppen.)

Olesen, Henning Salling (1994). 'Qualification Research. Basic Concepts and Danish Research.' In Tøsse, S. et al. (eds.) *Social Change and Adult Education Research. Adult Education Research in Nordic Countries 1992/93.* Trondheim: Tapir.

Olesen, Henning Salling (1995). 'Arbejde og Kvalifikation - det menneskelige arbejdes subjektive/objektive nexus.' *Dansk Sociologi, nr. 1, 1995.*

Olesen, Henning Salling (1998). 'Arbejde, kompetence og læreprocesser.' In Jørgensen, C. H. (ed.) *Uddannelsesplanlægning - arbejdsliv og læring.* (pp. 169-214). Roskilde: Roskilde Universitetsforlag.

Olsen, Karen & Wedege, Tine (1996). 'Trosbekendelse om kvalificering til fremtiden.' *Unge Pædagoger, 6/1996.* 9-15.

Ostad, Snorre A. (1997). 'Strategic competence. Issues of task-specific strategies in artihmetic.' *Nordisk MatematikkDidaktikk, Vol.5 nr.3, December 1997.*

Paulos, John. A. (1988). *Innumeracy. Mathematical illiteracy and its consequences.* London /1990/: Penguin Books.

Pedersen, Jørgen Mønster & Wedege, Tine (1972). Om mulighederne for en historisk materialistisk epistemologi. *Häften för kritiska studier, 2-3 1972*, 30-41.

Pedersen, Stig Andur (1995). 'Kuhns videnskabsfilosofi, dens udvikling og betydning.' In Kuhn T.S. *Videnskabens revolutioner*, (pp.7-44). København: Fremad.

Piaget, Jean (1969). *Barnets psykiske udvikling.* København: Reitzel.

Polanyi, Michael (1967). *The Tacit Dimension.* USA: Anchor Books Edition.

Rubenson, Kjell (1996). 'Livslångt lärande: Mellem utopi og ekonomi.' In Ellström, Per-Erik; Gustavsson, Bernt; Larsson, Staffan (eds.) *Livslångt lärande*, (pp. 29-47). Lund: Studentlitteratur. 29-47.

Safford, Kathrine (1998). 'Who is an adult? How does the definition affect our practice?' In Groenestijn, M. & O'Donoghue, J. (eds.) *Lifelong Learning. Adults Learning Maths - A Research Forum. ALM-5. Proceedings of the Fifth Conference of ALM, 1-3 July 98, Utrecht.* London: Goldsmiths University of London.

Scavenius, Camilla & Wahlgren, Bjarne (1994a). *Tværsektoriel undervisning. KOMPAS-projektet, femte og afsluttende rapport om samarbejde mellem AMU og VUC.* København: Forskningscenter for Voksenuddan., Danmarks Lærerhøjskole.

Scavenius, Camilla & Wahlgren, Bjarne (1994b). *VUC-profil. Voksenuddannelsescentrenes profil. 1. delrapport.* København: Forskningscenter for Voksenuddannelse, Danmarks Lærerhøjskole.

Schliemann, Analucia Dias & Acioly, Nadja Maria. (1989). 'Mathematical Knowledge Developed at Work: The Contribution of Practice versus the Contribution of Schooling.' *Cognition and Instruction*, 6(3), 185-221.

Schlöglmann, Wolfgang (1995). 'Mathematikkenntnisse bei Erwachsenen.' In Jungwirth et al. *Mathematik i der Weiterbildung* (se ovenfor).

Schlöglmann, Wolfgang; Wedege, Tine (1998). 'Mathematics and numeracy in further education.' Workshop. The Second Nordic Conference on Mathematics Education, Kristiansand, Norway 5-9.6.98.

Schoenfeld, Alan H. (1992). 'Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sens making in mathematics.' In Grouws, Douglas A. (ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. A Project of the National Council of Teachers of Mathematics,* (pp. 334-370). New York: Macmillan Publishing Company.

Schön, Donald A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action.* USA: Basic Books.

Sierpinska, Anna (1993). Criteria for Scientific Quality and Relevance in the Didactics of Mathematics. In Nissen, G. & Blomhøj, M. (eds.) *Criteria for Scientific Quality and Relevance in the Didactics of Mathematics. - Danish Research Councils for the Humanities. The Initiative: "Mathematics Teaching and Democracy".* (pp. 35-749. Roskilde: Roskilde University, IMFUFA.

Sierpinska, Anna & Kilpatrick, Jeremy (eds.) (1998). *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity. An ICMI Study. Book 1.* London: Kluwer Academic Publishers.

Skott, Jeppe (1992). *Matematiske modeller i fagdidaktisk belysning - et rids af en didaktisk debat.* Specialeopgave. København: Danmarks Lærerhøjskole.

Skovsmose, Ole (1989). 'Matematik og kultur.' *Dansk Pædagogisk Tidsskrift 3/1989*, 152-158.

Skovsmose, Ole (1990). 'Matematical education and democracy.' *Educational Studies in Mathematics, 21*, 109-128.

Skovsmose, Ole (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education.* Dordrecht: Kluwer Academics Publishers.

Skovsmose, Ole (1996). *Meaning in Mathematics Education.* København: Institut for Matematik, Fysik og Kemi, Danmarks Lærerhøjskole. (Publiceres som en del af BACOMET PROJECT 4: Meaning and Communication in Mathematics Education)

Skovsmose, Ole (1998). 'Aporism: Uncertainty about Mathematcis.' *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 98/3.* 98-99.

Skovsmose, Ole (1998). 'Linking Mathematics Education and Democracy: Citizenship, Mathematical Archaeology, Mathemacy and Deliberative Interaction.' To be published in Zentralblatt für Didaktik der Mathematik. (Findes som preprint i skriftserien fra Center for forskning i matematiklæring. skrift nr. 2 januar 1999.)

Smith, Jack & Douglas, Larry (1997). 'Surveying the Mathematical Demands of Manufacturing Work: Lessons for Educators from the Automotive Industry.' Paper presented to the Annual Meeting of AERA, Chicago, IL, March 24-28, 1997.

Statens Humanistiske Forskningsråd (1988). *Matematikundervisning. Demokrati - kultur - højteknologi.* Initiativet vedr. matematikundervisning. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.

Stevenson, John (1995). *The Metamorphosis of the Construction of Competence. An Inaugural Lecture.* Griffith University, Faculty of Education. (Queensland, Australia)

Strässer, Rudolf (1996). 'Mathematics for Work - a Didactical Perspective.' (pp. 427-422). In Alsina, C. et al. (eds.) *Proceedings of the 8th International Congress on Mathematical Education. Selected Lectures.* Sevilla.

Strässer, Rudolf & Thiering, Jeannette (1986) 'Action Group 7: Mathematics in Adult, Technical and Vocational Education.' In Carss, M. (ed.) *Proceedings of the Fifth International Congress on Mathematical Education.* (PP. 124-132). Birkhäuser.

Strässer, Rudolf et al. (1988) 'Action Group 7: 'Adult, Technical and Vocational Education.' In Hirst, A. & K. (eds.) *Proceedings of the Sixth International Congress on Mathematical Education.* (PP. 191-202). ICMI Secretariat Janos Bolyai Mathematical Society.

Strässer, Rudolf & Dreyfus, Tommy (eds.) (1989). 'Mathematics in Adult Education. Incl. Distance Education.' *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 21(6),* 191-216.

Strässer, Rudolf; Barr, George; Evans, Jeff; Wolf, Alison (1991). Skills versus Understanding. In Harris, M. (ed.) *Shools, Mathematics and Work.* London: (158-168) (Reprinted from Zentralblatt für didaktik der Mathematik, 21, 1989, 197-202)

Strässer, Rudolf & Zevenberger, Robyn (1996). 'Further Mathematics Education.' In Bishop et al. (eds.) *International Handbook of Mathematics Education.* (PP. 647-674). Dortrecht: Kluwer Academic Publishers.

Säljö, Roger & Wyndhamn, Jan (1993). Solving everyday problems in the formal setting: An empirical study of the school as context for thought. In Chaiklin, S.; Lave; J. *Understanding practice. Perspectives on activity and context,* (pp. 327-342). Cambridge: Cambridge University Press.

Sørensen, John Houman Sørensen (1988). *Kvalifikationsanalysers anvendelighed - tilpasning eller frihedsgrader?* Taastrup: Teknologisk Institut.

Tiedemann, Anker (1998). *Tallenes magi.* København: Høst & Søns Forlag.

Tobias, Sheila (1993). *Overcoming Math Anxiety. Revised and Expanded.* New York: W.W. Norton & Company.

Ulriksen, Lars (ed.) (1992). *Perspektiver på almenkvalificering. 1. delrapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Ulriksen, Lars (1994). 'Kvalifikationer og levende mennesker - præsentation af en søgemodel.' *Unge pædagoger 5/1994*, 10-17.

Ulriksen, Lars (1995). *AMU-Faglærer 94. 7. rapport fra Almenkvalificeringsprojektet.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter, EVU-gruppen.

Undervisnings- og forskningsministeriet (1990). *Matematik. Kvalitet i uddannelse og undervisning.* København: Undervisningsministeriet.

Undervisningsministeriet (1994). *Nye tilrettelæggelsesformer inden for AVU - Almen Voksenuddannelse*. København: Undervisningsministeriet, Folkeoplysningsafdelingen.

Undervisningsministeriet (1995). *Almen voksenuddannelse. Statistik og evaluering. Kursusåret 1994/95.* København: Undervisningsministeriet, Folkeoplysningsafd.

Undervisningsministeriet (1996a). *Udvikling af personlige kvalifikationer i uddannelsessystemet.* København: Undervisningsministeriets Forlag.

Undervisningsministeriet (1996b). *Debatoplæg om et nyt parallelt kompetencesystem for voksenuddannelser.* København: Undervisningsvisningsministeriets forlag.

Unenge, Jan (1995). Mathematics, Professional Knowledge and Technology. In Bo Göranzon (ed.) *Skill, Technology and Enlightenment. On Practical Philosophy.* (pp. 331-339). London,..: Springer Verlag. 331-339.

Vithal, Renuka & Skovsmose, Ole (1997). 'The end of innocence: a critique of 'ethnomathematics'.' *Educational Studies in Mathematics 34*, 131-157.

Wacherhausen, Steen (1992). 'Teknologi, kompetence og vidensformer.' *Philosophia årgang 20, nr. 3-4*, 81-117.

Wahlgren, Bjarne (1991). *KOMPAS-projektet. Analyse af forholdet mellem specifik og bred kompetence i sektoroverskridende uddannelser inden for VUC og AMU.* Første delrapport. København: Danmarks Lærerhøjskole.

Wedege, Tine (1975). Klassekampen i Althussers teori. *Zenit, Nr. 41*, 60-63.

Wedege, Tine (1977). *Strukturalisme og/eller marxisme. - En præsentation af den strukturalistiske videnskabstradition i Frankrig med henblik på en diskussion af forholdet mellem stukturalisme og marxisme.* (Specialeopgave) Københavns Universitet, Romansk Institut.

Wedege, Tine (1988). *Hva' ka' de? Hva' ska' de? Hva' lærer de? Projekt Kultur, sprog, uddannelse og arbejde.* København: Dansk Flygtningehjælp.

Wedege, Tine (1989). *'Naturfag'. Naturkampen nr.54*,24-27.

Wedege, Tine (1993). Fra kvalificering til dannelse. 'Fleksibilitet' som en progressiv dannelseskategori. *Dansk Pædagogisk Tidsskrift, 3 1993*, 135-143.

Wedege, Tine (1995a). 'Teknologi, kvalifikationer og matematik.' *Nordisk Matematikk-didaktikk, vol.3/2*, juni 95, 29-51.

Wedege, Tine (1995b). 'Teknologisk kompetence på arbejdspladsen'. Paper præsenteret på 'Forskning i Norden 1996' den 6. nordiske konference om forskning i folkeoplysning, voksenpædagogik og voksenuddannelse. Maj, 1995, Nordens Folkliga Akademi, Göteborg.

Wedege, Tine (1995c). 'Technological Competence and Mathematics.' In Coben, D. (ed.) *Mathematics with a Human Face. (53-59) Proceedings of ALM-2 the Second Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 7-9 july 95.* London: Goldsmiths University of London.

Wedege, Tine (1996). 'Talforståelse tæller også i læsefærdigheden.' *Læsning i AMU. Læsning og voksne. Temahæfte 2. Arbejdsmarkedsstyrelsen.*

Wedege, Tine (1997a). 'Profile in Mathematics of Adults returning to Education.' In FitzSimons, G. (ed.) *Adults returning to study mathematics. Papers from Working Group 18, ICME 8.* (pp. 152-160). Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers Inc.

Wedege, Tine (1997b). 'Could there be a specific problematique for research in adults' mathematics education?' In Coben, D. & O'Donoghue, J. (eds.) *Adults Learning Mathematics. Proceedings of ALM-4 the Fourth Conference of Adults Learning Maths - A Research Forum, 4-6 July 97, Limerick.* (pp.210-217). London: Goldsmiths University of London. 210-217.

Wedege, Tine (1997c). 'Teknologi - konflikt eller konsensus?' *Teknologidebat 3/1997.*

Wedege, Tine (1998a). 'Adults Knowing and Learning Mathematics. Introduction to a new field of research between adult education and mathematics education.' In Tøsse, S. et al. (eds.) *Corporate and Nonformal Learning. Adult Education Research in Nordic Countries.* Trondheim: Tapir Forlag. 177-197.

Wedege, Tine (1998b). 'To know - or not to know - mathematics, that is a question of context.' To be published in: Boero, P. *Teaching and Learning Mathematics in Context.* Special Issue of Educational Studies in Mathematics. Kluwer Academic Publisher.

Wedege, Tine (1998c). *Fagmat. Et analyseprojekt om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen.

Wedege, Tine (1998d). 'Mathematical knowledge as a vocational qualification.' To be published in Bessot, A. & Ridgway, J. (eds.) *Education for Mathematics in the Workplace.* Dordrecht: Kluwer academic publishers. (Findes som preprint i skriftserien fra Center for forskning i matematiklæring, nr. 1 1998.)

Wedege, Tine (1998e). 'Technology, Competencies and Mathematics.' To be published in Coben, D.; FitzSimons, G.; O'Donoghue, J. (eds.) *Adults Learning Mathematics: Research and Practice.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Wedege, Tine; Benn, Roseanne; Maazs, Jürgen (1998). 'Adults Learning Mathematics' as community of practice and research. In Groenestijn, M. & O'Donoghue, J. (eds.) *Mathematics as part of Lifelong Learning. Adults Learning Maths - A Research Forum. ALM-5. Proceedings of the Fifth Conference of ALM, 1-3 July 98, Utrecht.* (pp.54-63) London: Goldsmiths University of London.

Wittmann, Erich Ch. (1995). 'Mathematics education as a 'design science.' In Sierpenska, A. & Kilpatrick, J. (eds.) (1998) *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity. An ICMI Study. Book 1.* (pp. 87-103). London: Kluwer Academic Publishers. (Publiceret 1995 i Educational Studies in Mathematics, 29.)

Zarate, G. (1986). *Enseigner une culture étrangère.* Paris: Hachette.

Østerlund, Carsten Svarre (1996). 'Learning across contexts. A field study of salespeople's learning at work.' *Psykologisk Skriftserie, Aarhus Universitet, Vol.21, no.1.*

Aarkrogh, Vibe m.fl. (1991). *Uddannelsestilbud for langtidsledige. UTB.* København: Danmarks Lærerhøjskole og Udviklingscenteret for folkeoplysning og voksenundervisning.

Aarkrog, V.; Ramsøe, A.; Storgaard, A.; Wahlgren, B. (1995). *VUP. Efaringer og perspektiver.* København: Arbejdsmarkedsstyrelsen & Undervisningsministeriet.

Anvendte håndbøger og opslagsværker

Biehler, R.; Scholz, R.W.; Strässer, R.; Winkelmann, B. (eds.) (1994). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, A.J; Clements, K.; Keitel, C.; Kilpatrick, J.; Laborde, C. (eds.) (1996) *International Handbook of Mathematics Education.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

The Encyclopedia of Language and Linguistics (Asher, R.E. ed.) (1994). Oxford: Pergamon Press.

Encyclopédie Philosophique Universelle. (1989-90). Paris: Presses Universitaires de France.

Grouws, Douglas A. (ed.) (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning.* New York: Macmillan.

The Oxford English Dictionary (Simpson J.A.; Weiner, E.S.C. eds.) (1989). Oxford: Clarendon Press

Den Store Danske Encyklopædi. (1994-98) København: Danmarks Nationalleksikon.

Politikens filosofi leksikon. (Lübcke, P. ed.) (1983). København: Politikens Forlag.

Politikens store fremmedordbog. (1996). København: Politikens Forlag.

Psykologisk-pædagogisk Ordbog (Hansen, M.; Thomsen, P.; Varming, O.) (1991). København: Gyldendal.

Le Grand Robert de la Langue Francaise. (1985). Paris: Le Robert

Trésor de la Langue Francaise. Dictionnaire de la langue du XIVe et du XX siècle. Centre National de la Recherche Scientifique. (1988). Paris: Gallimard

Liste over tidligere udsendte tekster kan ses på IMFUFA's hjemmeside: http://mmf.ruc.dk eller rekvireres på sekretariatet, tlf. 46 74 22 63 eller e-mail: imfufa@ruc.dk.

332/97 ANOMAL SWELLING AF LIPIDE DOBBELTLAG
Specialerappoprt af: Stine Korremann
Vejleder: Dorthe Posselt

333/97 Biodiversity Matters
an extension of methods found in the literature on monetisation of biodiversity
by: Bernd Kuemmel

334/97 LIFE-CYCLE ANALYSIS OF THE TOTAL DANISH ENERGY SYSTEM
by: Bernd Kuemmel and Bent Sørensen

335/97 Dynamics of Amorphous Solids and Viscous Liquids
by: Jeppe C. Dyre

336/97 Problem-orientated Group Project Work at Roskilde University
by: Kathrine Legge

337/97 Verdensbankens globale befolkningsprognose
- et projekt om matematisk modellering
af: Jørn Chr. Bendtsen, Kurt Jensen, Per Pauli Petersen

338/97 Kvantisering af nanolederes elektriske ledningsevne
Første modul fysikprojekt
af: Søren Dam, Esben Danielsen, Martin Niss,
Esben Friis Pedersen, Frederik Resen Steenstrup
Vejleder: Tage Christensen

339/97 Defining Discipline
by: Wolfgang Coy

340/97 Prime ends revisited - a geometric point of view -
by: Carsten Lunde Petersen

341/97 Two chapters on the teaching, learning and assessment of geometry
by: Mogens Niss

342/97 A global clean fossil scenario DISCUSSION PAPER prepared by Bernd Kuemmel for the project LONG-TERM SCENARIOS FOR GLOBAL ENERGY DEMAND AND SUPPLY

343/97 IMPORT/EKSPORT-POLITIK SOM REDSKAB TIL OPTIMERET UDNYTTELSE AF EL PRODUCERET PÅ VE-ANLÆG
af: Peter Meibom, Torben Svendsen, Bent Sørensen

344/97 Puzzles and Siegel disks
by: Carsten Lunde-Petersen

345/98 Modeling the Arterial System with Reference to an Anesthesia Simulator
Ph.D. Thesis
by: Mette Sofie Olufsen

346/98 Klyngedannelse i en hulkatode-forstøvningsproces
af: Sebastian Horst
Vejledere: Jørn Borggren, NBI, Niels Boye Olsen

347/98 Verificering af Matematiske Modeller
- en analyse af Den Danske Eulerske Model
af: Jonas Blomqvist, Tom Pedersen, Karen Timmermann, Lisbet Øhlenschlæger
Vejleder: Bernhelm Booss-Bavnbek

348/98 Case study of the environmental permission procedure and the environmental impact assessment for power plants in Denmark
by: Stefan Krüger Nielsen
project leader: Bent Sørensen

349/98 Tre rapporter fra FAGMAT - et projekt om tal og faglig matematik i arbejdsmarkedsuddannelserne
af: Lena Lindenskov og Tine Wedege

350/98 OPGAVESAMLING - Bredde-Kursus i Fysik 1976 - 1998
Erstatter teksterne 3/78, 261/93 og 322/96

351/98 Aspects of the Nature and State of Research in Mathematics Education
by: Mogens Niss

352/98 The Herman-Swiatec Theorem with applications
by: Carsten Lunde Petersen

353/98 Problemløsning og modellering i en almendannende matematikundervisning
Specialerapport af: Per Gregersen og Tomas Højgaard Jensen

354/98 A Global Renewable Energy Scenario
by: Bent Sørensen and Peter Meibom

355/98 Convergence of rational rays in parameter spaces
by: Carsten Lunde Petersen and Gustav Ryd

356/98 Terrænmodellering
Analyse af en matematisk model til konstruktion af digitale terrænmodeller
Modelprojekt af: Thomas Frommelt, Hans Ravnkjær Larsen og Arnold Skimminge
Vejleder: Johnny Ottesen

357/98 Cayleys Problem
En historisk analyse af arbejdet med Cayleys problem fra 1870 til 1918
Et matematisk videnskabsfagsprojekt af: Rikke Degn, Bo Jakobsen, Bjarke K.W. Hansen, Jesper S. Hansen, Jesper Udesen, Peter C. Wulff
Vejleder: Jesper Larsen

358/98 Modeling of Feedback Mechanisms which Control the Heart Function in a View to an Implementation in Cardiovascular Models
Ph.D. Thesis by: Michael Danielsen

359/99 Long-Term Scenarios for Global Energy Demand and Supply
Four Global Greenhouse Mitigation Scenarios
by: Bent Sørensen (with contribution from Bernd Kuemmel and Peter Meibom)

360/99 SYMMETRI I FYSIK
En Meta-projektrapport af: Martin Niss, Bo Jakobsen & Tune Bjarke Bonné
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen

361/99 Symplectic Functional Analysis and Spectral Invariants
by: Bernhelm Booß-Bavnbek, Kenro Furutani

362/99 Er matematik en naturvidenskab? - en udspænding af diskussionen
En videnskabsfagsprojekt-rapport af: Martin Niss
Vejleder: Mogens Nørgaard Olesen

363/99 EMERGENCE AND DOWNWARD CAUSATION
by: Donald T. Campell, Mark H. Bickhard, and Peder V. Christiansen

364/99 Illustrationens kraft - Visuel formidling af fysik
Integreret speciale i fysik og kommunikation
af Sebastian Horst
Vejledere: Karin Beyer, Søren Kjørup

365/99 To know - or not to know - mathematics, that is a question of context
by: Tine Wedege

366/99 LATEX FOR FORFATTERE - En introduktion til LATEX
og IMFUFA-LATEX
af: Jørgen Larsen

367/99 Boundary Reduction of Spectral Invariants and Unique Continuation Property
by: Bernhelm Booss-Bavnbek

368/99 Kvartvejsraport for projektet SCENARIER FOR SAMLET UDNYTTELSE AF BRINT SOM ENERGIBÆRER I DANMARKS FREMTIDIGE ENERGISYSTEM
Projektleder: Bent Sørensen

369/99 Dynamics of Complex Quadratic Correspondences
by: Jacob S. Jalving
Supervisor: Carsten Lunde Petersen

370/99 OPGAVESAMLING - Bredde-Kursus i Fysik 1976 - 1999
Eksamensopgaver fra perioden 1976 - 1999. Denne tekst erstatter tekst nr. 350/98

371/99 Bevisets stilling - beviser og bevisførelse i en gymnasial matematik undervisning
Et matematikspeciale af: Maria Hermannsson
Vejleder: Mogens Niss

372/99 En kontekstualiseret matematikhistorisk analyse af ikke-lineær programmering: Udviklingshistorie og multipel opdagelse
Ph.d.-afhandling af Tinne Hoff Kjeldsen

373/99 Criss-Cross Reduction of the Maslov Index and a Proof of the Yoshida-Nicolaescu Theorem
by: Bernhelm Booss-Bavnbek, Kenro Furutani and Nobukazu Otsuki

374/99 Det hydrauliske spring - Et eksperimentelt studie af polygoner og hastighedsprofiler
Specialeafhandling af: Anders Marcussen
Vejledere: Tomas Bohr, Clive Ellegaard, Bent C. Jørgensen

375/99 Begrundelser for Matematikundervisningen i den lærde skole hhv. gymnasiet 1884-1914
Historiespeciale af Henrik Andreassen, cand.mag. i Historie og Matematik

376/99 Universality of AC conduction in disordered solids
by: Jeppe C. Dyre, Thomas B. Schrøder

377/99 The Kuhn-Tucker Theorem in Nonlinear Programming: A Multiple Discovery?
by: Tinne Hoff Kjeldsen

378/00 Solar energy preprints:
1. Renewable energy sources and termal energy storage
2. Integration of photovoltaic cells into the global energy system
by: Bent Sørensen

379/00 EULERS DIFFERENTIALREGNING
Eulers indførelse af differentialregningen stillet over for den moderne
En tredjesemesters projektrapport på den naturvidenskabelige basisuddannelse
af: Uffe Thomas Volmer Jankvist, Rie Rose Møller Pedersen, Maja Bagge Pedersen
Vejleder: Jørgen Larsen

380/00 MATEMATISK MODELLERING AF HJERTEFUNKTIONEN
Isovolumetrisk ventrikulær kontraktion og udpumpning til det cardiovaskulære system
af: Gitte Andersen (3.moduls-rapport), Jakob Hilmer og Stine Weisbjerg (speciale)
Vejleder: Johnny Ottesen

381/00 Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne
- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik og forskning i voksenuddannelse
Ph. d.-afhandling af Tine Wedege

382/00 Den selvundvigende vandring
Et matematisk professionsprojekt
af: Martin Niss, Arnold Skimminge
Vejledere: Viggo Andreasen, John Villumsen

383/00 Beviser i matematik
af: Anne K.S.Jensen, Gitte M. Jensen, Jesper Thrane, Karen L.A.W. Wille, Peter Wulff
Vejleder: Mogens Niss

384/00 Hopping in Disordered Media: A Model Glass Former and A Hopping Model
Ph.D. thesis by: Thomas B. Schrøder
Supervisor: Jeppe C. Dyre

385/00 The Geometry of Cauchy Data Spaces
This report is dedicated to the memory of Jean Leray (1906-1998)
by: B. Booss-Bavnbek, K. Furutani, K. P. Wojciechowski

386/00 Neutrale mandatfordelingsmetoder – en illusion?
af: Hans Henrik Brok-Kristensen, Knud Dyrberg, Tove Oxager, Jens Sveistrup
Vejleder: Bernhelm Booss-Bavnbek

387/00 A History of the Minimax Theorem: von Neumann´s Conception of the Minimax Theorem - - a Journey Through Different Mathematical Contexts
by: Tinne Hoff Kjeldsen

388/00 Behandling af impuls ved kilder og dræn i C. S. Peskins 2D-hjertemodel
et 2. moduls matematik modelprojekt
af: Bo Jakobsen, Kristine Niss
Vejleder: Jesper Larsen

389/00 University mathematics based on problemoriented student projects: 25 years of experience with the Roskilde model
By: Mogens Niss
Do not ask what mathematics can do for modelling. Ask what modelling can do for mathematics!
by: Johnny Ottesen

390/01 SCENARIER FOR SAMLET UDNYTTELSE AF BRINT SOM ENERGIBÆRER I DANMARKS FREMTIDIGE ENERGISYSTEM Slutrapport, april 2001
Projektleder: Bent Sørensen
Projektdeltagere: DONG: Aksel Hauge Petersen, Celia Juhl, Elkraft System[#]: Thomas Engberg Pedersen[# #], Hans Ravn, Charlotte Søndergren, Energi 2[#]: Peter Simonsen, RISØ Systemanalyseafd.: Kaj Jørgensen[*], Lars Henrik Nielsen, Helge V. Larsen, Poul Erik Morthorst, Lotte Schleisner, RUC: Finn Sørensen[**], Bent Sørensen
[#]Indtil 1/1-2000 Elkraft, [# #] fra 1/5-2000 Cowi Consult
[*] Indtil 15/6-1999 DTU Bygninger & Energi, [**] fra 1/1-2001 Polypeptide Labs.
Projekt 1763/99-0001 under Energistyrelsens Brintprogram

391/01 Matematisk modelleringskompetence – et undervisningsforløb i gymnasiet
3. semesters Nat.Bas. projekt af: Jess Tolstrup Boye, Morten Bjørn-Mortensen, Sofie Inari Castella, Jan Lauridsen, Maria Gøtzsche, Ditte Mandøe Andreasen
Vejleder: Johnny Ottesen

392/01 "PHYSICS REVEALED" THE METHODS AND SUBJECT MATTER OF PHYSICS
an introduction to pedestrians (but not excluding cyclists)
PART III: PHYSICS IN PHILOSOPHICAL CONTEXT
by: Bent Sørensen.

393/01 Hilberts matematikfilosofi
Specialerapport af: Jesper Hasmark Andersen
Vejleder: Stig Andur Pedersen

394/01 "PHYSICS REVEALED" THE METHODS AND SUBJECT MATTER OF PHYSICS
an introduction to pedestrians (but not excluding cyclists)
PART II: PHYSICS PROPER
by: Bent Sørensen.

395/01 Menneskers forhold til matematik. Det har sine årsager!
Specialeafhandling af: Anita Stark, Agnete K. Ravnborg
Vejleder: Tine Wedege

396/01 2 bilag til tekst nr. 395: Menneskers forhold til matematik. Det har sine årsager!
Specialeafhandling af: Anita Stark, Agnete K. Ravnborg
Vejleder: Tine Wedege

397/01 En undersøgelse af solvents og kædelængdes betydning for anomal swelling i phospholipiddobbeltlag
2. modul fysikrapport af: Kristine Niss, Arnold Skimminge, Esben Thormann, Stine Timmermann
Vejleder: Dorthe Posselt

398/01 Kursusmateriale til "Lineære strukturer fra algebra og analyse" (E1)
Af: Mogens Brun Heefelt

399/01 Undergraduate Learning Difficulties and Mathematical Reasoning
Ph.D Thesis by: Johan Lithner
Supervisor: Mogens Niss

400/01 On Holomorphic Critical quasi circle maps
By: Carsten Lunde Petersen

401/01 Finite Type Arithmetic
Computable Existence Analysed by Modified Realisability and Functional Interpretation
Master's Thesis by: Klaus Frovin Jørgensen
Supervisors: Ulrich Kohlenbach, Stig Andur Pedersen and Anders Madsen

402/01 Matematisk modellering ved den naturvidenskabelige basisuddannelse
- udvikling af et kursus
Af: Morten Blomhøj, Tomas Højgaard Jensen, Tinne Hoff Kjeldsen og Johnny Ottesen

403/01 Generaliseringer i integralteorien
- En undersøgelse af Lebesgue-integralet, Radon-integralet og Perron-integralet
Et 2. modul matematikprojekt udarbejdet af: Stine Timmermann og Eva Uhre
Vejledere: Bernhelm Booss-Bavnbek og Tinne Hoff Kjeldsen

404/01 "Mere spredt fægtning"
Af: Jens Højgaard Jensen

405/01 Real life routing
- en strategi for et virkeligt vrp
Et matematisk modelprojekt af: David Heiberg Backchi, Rasmus Brauner Godiksen, Uffe Thomas Volmer Jankvist, Jogvan Martin Poulsen og Neslihan Saglanmak
Vejleder: Jørgen Larsen

406/01 Opgavesamling til dybdekursus i fysik
Eksamensopgaver stillet i perioden juni 1976 til juni 2001
Denne tekst erstatter tekst nr. 25/1980 + efterfølgende tillæg

407/01 Unbounded Fredholm Operators and Spectral Flow
By: Bernhelm Booss-Bavnbek, Matthias Lesch, John Phillips

408/02 Weak UCP and Perturbed Monopole Equations
By: Bernhelm Booss-Bavnbek, Matilde Marcolli, Bai-Ling Wang

409/02 Algebraisk ligningsløsning fra Cardano til Cauchy
- et studie af kombinationers, permutationers samt invariansbegrebets betydning for den algebraiske ligningsløsning *før* Gauss, Abel og Galois
Videnskabsfagsprojekt af: David Heiberg Backchi, Uffe thomas Volmer Jankvist, Neslihan Saglanmak
Vejleder: Bernhelm Booss-Bavnbek

410/02 2 projekter om modellering af influenzaepidemier
Influenzaepidemier- et matematisk modelleringsprojekt
Af: Claus Jørgensen, Christina Lohfert, Martin Mikkelsen, Anne-Louise H. Nielsen
Vejleder: Morten Blomhøj
Influenza A: Den tilbagevendende plage – et modelleringsprojekt
Af: Beth Paludan Carlsen, Christian Dahmcke, Lena Petersen, Michael Wagner
Vejleder: Morten Blomhøj

411/02 Polygonformede hydrauliske spring
Et modelleringsprojekt af: Kåre Stokvad Hansen, Ditte Jørgensen, Johan Rønby Pedersen, Bjørn Toldbod
Vejleder: Jesper Larsen

412/02 Hopfbifurkation og topologi i væskestrømning – en generel analyse samt en behandling af strømningen bag en cylinder
Et matematisk modul III professionsprojekt af. Kristine Niss, Bo Jakobsen
Vejledere: Morten Brøns, Johnny Ottesen

413/03 "Elevernes stemmer" Fysikfaget, undervisningen og lærerroller, som eleverne opfatter det i det almene gymnasium i Danmark
Af: Carl Angell, Albert Chr. Paulsen

414/03 Feltliniediagrammer En vej til forståelse?
Et 1. modul fysikprojekt af: Ditte Gundermann, Kåre Stokvad Hansen, Ulf Rørbæk Pedersen
Vejleder: Tage Emil Christensen

415/03 FYSIKFAGET I FORANDRING Læring og undervisning i fysik i gymnasiet med fokus på dialogiske processer, autenticitet og kompetenceudvikling
Ph.d.-afhandling i fysikdidaktik af: Jens Dolin