

# Den sproglige dimension i naturfagsundervisningen

– fokus på tekstbogen (også) i det flersprogede klasserum

Helle Pia Laursen

CVU København & Nordsjælland

*I denne artikel, der er baseret på resultater fra aktionsforskningsprojektet Andetsprogsdimensionen i naturfagsundervisningen, diskuteres de sproglige udfordringer der er forbundet med læsningen af naturfaglige tekster generelt og mere specifikt i relation til elever med dansk som andetsprog. Endvidere fremlægges erfaringer fra projektets afsøgning af pædagogiske muligheder og problemstillinger i forhold til at integrere en sproglig dimension i undervisningen med særligt fokus på faglig læsning i det flersprogede klasserum.*

I denne artikel vil jeg på baggrund af et aktionsforskningsprojekt<sup>1</sup> der fandt sted i fysik/kemi-undervisningen i en 7.-klasse og i biologiundervisningen i en 1. g-klasse, give en kort introduktion til nogle af de sproglige udfordringer som eleverne mødte i naturfagsundervisningen. Projektet satte fokus på den sproglige dimension i flersprogede klasserum hvor undervisningen foregår på et sprog som er et andetsprog for nogle eller alle elever. Målet var dels at identificere de sproglige udfordringer eleverne mødte i naturfagsundervisningen som den fandt sted i fysik/kemi-undervisningen i en 7.-klasse og i biologiundervisningen i en 1. g-klasse, og dels på den baggrund at afsøge pædagogiske muligheder for udvikling af en naturfagsundervisning der sigter mod at integrere den sproglige dimension i flersprogede klasseværelser.

1 Projekt *Andetsprogsdimensionen i naturfagsundervisningen* (Laursen, 2004) er et led i et længerevarende forsknings- og udviklingsprojekt om andetsprogsdimensionen i fagene der foregår i et samarbejde mellem CVU København & Nordsjælland og Københavns Kommune. Projektet blev gennemført i perioden august 2003 – juli 2004 i samarbejde mellem mig som udefrakommende forsker, gymnasielektor, cand. scient. Lilian Rønne, der underviste i biologi i den pågældende 1. g-klasse, og lærer, exam. pæd. Hans-Ejler Frandsen, der underviste i fysik i den pågældende 7.-klasse. Projektet er led i et længerevarende forsknings- og udviklingsprojekt der blev indledt med projekt *Dansk som andetsprog i fagene* (Laursen (red.) 2003). Samlet set sigter projektet mod at skabe en dansk vidensbase der trækker på den internationale forskning om andetsprogsdimensionen i fagundervisningen og samtidig gennem lokale forsknings- og udviklingsprojekter genererer ny viden om de pædagogiske muligheder og problemstillinger der i praksis er forbundet dermed.

Projektet var et aktionsforskningsprojekt<sup>2</sup>, hvilket i denne sammenhæng blandt andet betød at projektet både var rettet mod at udvikle pædagogisk praksis og mod at generere ny viden om samme praksis, og at forskningsprocessen gennemførtes i et samarbejde mellem mig som udefrakommende forsker og underviserne som repræsentanter for praksisfeltet. Endvidere betød det at projektet bestod af flere cyklusser og vekslede mellem refleksions- og praksisfaser.

I dette projekt var der to cyklusser af forskellig karakter. Hvor den første cyklus sigtede mod at identificere problemstillinger i forhold til inddragelse af den sproglige dimension i naturfagsundervisningen, var den anden cyklus – på baggrund af erfaringerne fra første cyklus – som udgangspunkt rettet mod at afprøve pædagogiske muligheder for at inddrage den sproglige dimension.

Dataindsamlingen bestod dels af pædagogiske dagbøger<sup>3</sup> fra samtlige undervisningslektioner, tekstbøger og andre materialer fra undervisningen, klasserumsobservationer og videoptagelser, dels af de forskellige deltageres vurderinger af og reaktioner på hvad der foregik undervejs i forløbet. Analysen af de sproglige udfordringer i de to klasser rettede sig primært mod tekstbogen og mod den mundtlige interaktion i klasserummet. I denne artikel vil jeg koncentrere mig om analyserne af tekstbøgerne og den konkrete anvendelse af disse bøger i de to klasserum. Disse analyser hviler på en socialsemiotisk tilgang til sprog (Halliday, 1978, Halliday & Martin, 1993, Lemke, 1989 a & b, 1990, Schoultz, 2000) og til visuelle og multimodale repræsentationer (Kress & Van Leeuwen, 1996, Kress, Jewitt, Ogborn & Tsatsarelis, 2001, Kress, 2003, Lemke, 1998 a & b).

## Sproglige registre

Til ethvert fag knytter der sig bestemte måder at bruge sproget på, eller bestemte sproglige registre. Et register er en slags sprogligt mønster. Halliday (1993a) beskriver det som “en klynge af forbundne træk der har en mere-end-tilfældig tendens til at optræde sammen.”

At lære et fag er også at blive fortrolig med fagets sproglige register og med de sproglige interaktionsformer der hører til det givne fag. Det er en udfordring der gælder for alle elever, hvad enten dansk er deres modersmål eller deres andetsprog, hvorfor det er væsentligt for alle lærere at have kendskab til sproget i fagene og til hvad man måske kunne kalde “fagsprogspædagogiske overvejelser” i forlængelse deraf. Samtidig står andetsprogsindlærere over for en særlig udfordring idet vejen ind i fagets sproglige register går via et sprog de er i gang med at tilegne sig.

2 For en uddybende beskrivelse af processen og overvejelser herover se (Laursen, 2004), (Laursen, 2006, under udgivelse) samt (Laursen, Jensen & Petersen, 2003), hvori der også er henvisninger til dele af den omfattende internationale litteratur om aktionsforskning.

3 De pædagogiske dagbøger bestod af lærernes beskrivelse af den pågældende undervisningslektion, herunder blandt andet fagligt fokus, sprogligt fokus, lærerpræsentation samt øvelser.

Et fags register er andet og mere end en ophobning af ord. At lytte til eller læse, tale eller skrive om et givet fag er ikke alene et spørgsmål om ordforråd. Fagsproget er ikke kun en opstilling af tekniske termer eller en opremsning af definitioner. Fagsproget vil derimod typisk være rettet mod at sætte de forskellige faglige termer i relation til hinanden i en række forskellige kontekster. For at forstå betydningen af helheden må man således forstå de betydningsmæssige relationer mellem ordene der oftest primært – men ikke alene – etableres sprogligt og er knyttet til fagets overordnede funktion.

Jeg vil i det følgende fremhæve to karakteristiske træk der er knyttet til det naturfaglige register: tekniske taksonomier og grammatiske metaforer.

### **Tekniske taksonomier**

En central funktion for naturfagene er for eksempel at organisere fænomener i verden. Disse fænomener vil typisk være organiseret i taksonomier. En taksonomi er ifølge Wignell, Martin & Eggins (1993) en systematisk klassifikation af fænomener der er baseret enten på et princip om underordning (hvor noget er en slags eller type af noget andet: a er en slags x) eller på et princip om sammensætning (hvor noget er en del af noget andet: b er del af y). I teksten herunder er der tale om en underordningstaksonomi.

#### *Kulhydrater*

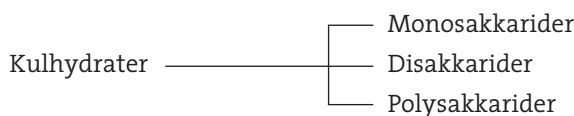
Kulhydraterne er vores vigtigste energikilde. Deres andel af energiindholdet i en ideelt sammensat kost skal helst være 55-60 % (se figur 36).

Vi får de fleste kulhydrater fra sukker, brød, ris, pasta og kartofler. Der findes forskellige slags kulhydrater. De inddeles efter deres molekylestørrelse i: Monosakkarider, disakkarider og polysakkarider.

*Monosakkariderne* er små molekyler (se figur 37a, side 40). De er små nok til direkte at kunne optages gennem tarmvæggen og over i blodet. De skal ikke fordøjes. Det betyder at de hurtigt kan give energi, men de mætter til gengæld ikke ret længe. Eksempler på monosakkarider er glukose (druesukker) og fruktose (frugtsukker).

*Disakkariderne ...* (Hindkjær et al., 1996, s. 39)

Denne underordningstaksonomi er klart beskrevet i teksten og kan illustreres som i figur 1.



Figur 1. Kulhydrater – teknisk taksonomi.

I teksten markeres taksonomien på flere måder. Læseren får først at vide at der er *forskellige slags* kulhydrater, og at de kan *inddeles* i tre forskellige typer, og vi får herefter navnene på de tre typer af kulhydrater<sup>4</sup>. Ser man ned over den følgende tekst, er den opdelt i tre klart markerede afsnit hvor hvert afsnit indledes med navnet på den type af kulhydrat der beskrives i det pågældende afsnit. Betegnelsen på kulhydratet er yderligere kursiveret. Karakteristisk for denne tekst er endvidere at kriteriet for klassifikationen er ekspliciteret. Kulhydraterne er inddelt efter deres molekylestørrelse. I beskrivelsen af hver type vendes der indledningsvis tilbage til størrelsen. Så beskrives forhold omkring fordøjelsen, og endelig gives der eksempler på de forskellige typer. For hver slags gives altså de samme typer af oplysninger, der har en klar reference til tekstens indledende afsnit.

Selvom taksonomien ikke er grafisk repræsenteret her, synes den altså at fremstå klart af tekstens præcise inddeling og systematiske opbygning, hvilket gør teksten meget læservenlig.

Det er dog ikke altid tilfældet. Halliday (1993b) peger på tre problemer der ofte opstår i sådanne teksttyper. Det første er at taksonomierne kan blive meget komplicerede fordi der er flere organisationslag indlejret i beskrivelsen. Det andet er at taksonomierne ofte ikke er ekspliciteret, enten ved diagrammer eller andre typer af grafiske taksonomier eller i selve teksten ved afsnitsinddeling, kursivering eller anden form for markering. På den måde er læseren overladt til selv at udlede den bagvedliggende taksonomi. Det tredje er at kriterierne bag taksonomien ofte ikke er ekspliciteret eller er uklart beskrevet i teksten. Det er ifølge Halliday ofte sådan at taksonomien præsenteres på en måde så informationerne er spredt, og den grammatiske konstruktion er forvirrende.

Jeg vil her opfordre læseren til selv at forsøge at udlede den bagvedliggende taksonomi i følgende tekstuddrag om blodets sammensætning. Den fagligt kyndige i dette felt anmodes om at forsøge at glemme denne kyndighed og alene udlede taksonomien på baggrund af teksten, hvilket formentlig kan være vanskeligt.

4 Til en tekst der baserer sig på taksonomier, vil typisk knytte sig særlige verber og verbalkonstruktioner som for eksempel ... *kan inddeles i...*, ... *tilhører...*, ... *består af...*, ... *er opbygget af...* og ... *er sammensat af...* Dette er blot et enkelt træk ved naturfagenes register, illustreret ved en ganske enkel tekst.

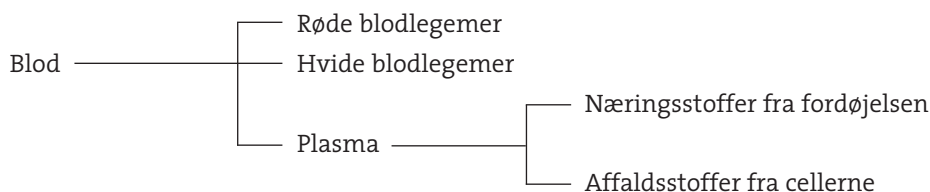
### Blodets sammensætning

En voksen person (70 kg) har omkring 5 liter blod, der består af *røde* og *hvide blodlegemer* (45%) og *plasma* (55 %). Plasma er vand med nogle opløste stoffer, som er vigtige for organismen. Disse stoffer kan være næringsstoffer, der stammer fra fordøjelsen eller affaldsstoffer fra cellerne. Desuden findes der *hormoner* (budbringerstoffer) og *antistoffer* (stoffer til bekæmpelse af sygdomsfremkaldende organismer). Koncentrationen af disse stoffer reguleres meget nøje hos raske mennesker. Man undersøger disse koncentrationer, når der tages *blodprøve*. Hvis der er forandringer, kan det tyde på sygdom.

Der findes tre slags blodceller: røde og hvide blodlegemer og *blodplader* (se figur 2).

Der er ca. 5 mill. røde blodlegemer pr. mm<sup>3</sup> blod. Disse blodlegemer indeholder proteinet *hæmoglobin*... (Hindkjær et al., 1996, s. 31)

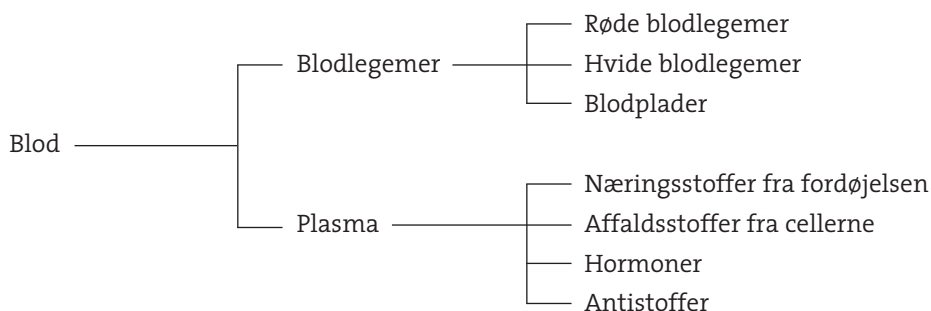
Denne tekst er baseret på en sammensætningstaksonomi, hvilket eksplicit signaleres i overskriften (blodets sammensætning). I starten af teksten synes taksonomien klar og kan – når man alene tager udgangspunkt i teksten – fremstilles som i figur 2.



Figur 2. Blod – forsøg på teknisk taksonomi ud fra tekstbogen.

Men i linje fire opstår den første uklarhed: “Desuden findes der *hormoner* (budbringerstoffer) og *antistoffer* (stoffer til bekæmpelse af sygdomsfremkaldende organismer).” Hvor findes disse stoffer? I blodet eller plasmaet? I andet afsnit får vi nu at vide at der findes tre slags blodceller: røde og hvide blodlegemer og *blodplader*. Hvordan stemmer denne information overens med indledningen, hvor vi fik at vide at blodet består af røde og hvide blodlegemer og plasma? Er blodplader og plasma mon det samme?

Ifølge den erfarne biologilærer vil en mere dækkende grafisk repræsentation kunne se ud som på figur 3.



Figur 3. Blod – lærerens bud på en teknisk taksonomi over blodets sammensætning.

### Grammatiske metaforer og syntaktisk fortætning

Et andet træk der er karakteristisk for det naturfaglige register, er det Halliday (1993b) kalder grammatiske metaforer. En grammatisk metafor skal forstås som en udskiftning af én grammatisk struktur med en anden, for eksempel *hendes accept* i stedet for *hun accepterede*. Her er ordene grundlæggende de samme, men de indgår på en grammatisk anden måde. I stedet for pronomen i nominativ (*hun*) og verbum (*accepterede*) får man pronomen i genitiv (*hendes*) og substantiv (*accept*). På den måde erstattes en sætning med en nominalgruppe. Denne nominalgruppe vil så videre kunne udgøre et led i en sætning som for eksempel *Hendes accept var forventet*. På den måde pakkes informationer der kunne være fordelt over flere sætninger, sammen i en enkelt sætning. Man kan således tale om at der finder en syntaktisk fortætning sted.

Det er et velkendt fænomen i den naturfaglige tekst. I *Biologi på tværs* finder man for eksempel følgende sætning:

Den konstaterede stigning i atmosfærens kuldioxidkoncentration er dog kun halvdelen af den mængde, som er sluppet ud ... (Hindkjær et al., 1996, s. 162)

I stedet for *Man har konstateret, at kuldioxidkoncentrationen er steget i atmosfæren* får vi *Den konstaterede stigning i atmosfærens kuldioxidkoncentration*, og i stedet for *kuldioxiden er blevet koncentreret i atmosfæren* får vi *atmosfærens kuldioxidkoncentration*. Sætningen ovenfor rummer altså to grammatiske metaforer der er pakket sammen i en nominalgruppe.

Halliday giver endvidere et bud på begrundelsen for brugen af grammatiske metaforer. Den sproglige fortætning anvendes normalt ikke for at genere læseren, men fordi den har en særlig funktion. I naturvidenskaben er det ofte processer og principperne bag dem der beskrives. Her er et eksempel på en beskrivelse af en delproces i forbindelse med kvindens hormon- og ægløsningscyklus.

... Derfor omdannes den tømte follikel til en hormonproducerende struktur, som kaldes det *gule legeme* ... (Hindkjær et al., 1996, s. 97)

I beskrivelsen vil der ofte være brug for at relatere delprocessen til andre informationer. På den måde vil der være en kendt information ("det er hvad vi ved indtil videre") der efterfølges af en ny information ("det er hvad vi dernæst kan sige"). I beskrivelsen vil det være hensigtsmæssigt at det klart fremgår hvordan sammenhængen mellem den kendte og den nye information er. Den bedste måde at skabe en klar sammenhæng på vil typisk være at samle beskrivelsen i en sætning. Det kan gøres ved at omforme de to dele til navneord, en i begyndelsen og en i slutningen, og så sætte et verbum imellem der angiver hvordan sammenhængen mellem de to navneord er. Det sker for eksempel i nedenstående sætning hvor delprocessen ovenfor (*omdannelsen af follikelcellerne*) nu forudsættes bekendt og således kan kombineres med en ny information der indeholder en ny grammatisk metafor (*påvirkning af LH*).

Omdannelsen af follikelcellerne sker under påvirkning af LH (Hindkjær et al., 1996, s. 97)

Denne ofte meget fortættede sprogbrug i de naturfaglige tekster vil typisk medføre en syntaktisk flertydighed. Denne flertydighed er blandt andet betinget af at det der kunne udtrykkes ved en helsætning, i stedet er sammenpresset til et enkelt substantiv eller en nominalgruppe omkring et substantiv. For at illustrere princippet giver Halliday (1993b) følgende eksempel, der er hentet uden for den naturfaglige verden.

*Mary bekendtgjorde at hun accepterede.*

I den sætning er det klart hvem der gør hvad. Denne sætning kan også omskrives til en nominalgruppe.

*Bekendtgørelsen af Marys accept.*

Ved denne omskrivning opstår der dog flere uklarheder. Det er for eksempel ikke til at sige hvem der foretager bekendtgørelsen. Er det Mary selv, eller er det en anden person? Det er heller ikke til at afgøre om det er Mary der accepterer, eller om det er andre der accepterer Mary. Ved omskrivningen forsvinder der altså flere semantiske informationer.

Ifølge Halliday bunder de generelle vanskeligheder ved denne sprogbrug ikke alene i fortætningen af informationer og i den syntaktiske tvetydighed, men også i det forhold at vi gennem vores tidlige opvækst får det indtryk at substantiver er betegnelser

for mennesker og ting, og at verber betegner handlinger, processer og begivenheder. Det er ofte også sådan ordklasserne præsenteres i skolens grammatikundervisning. Men i mødet med den naturvidenskabelige sprogbrug må man så – om ikke før – lære at substantiver altså også kan betegne handlinger, processer og begivenheder.

## Multimodaliteten

Det verbale sprog udgør ikke den eneste udfordring der er forbundet med læsning af naturfaglige tekster. Et opslag i de fleste naturfaglige lærebøger vil sandsynligvis fremvise en multimodal tekst der ud over verbal tekst består af fotos, tegninger, diagrammer og andre grafiske repræsentationer. Den første udfordring er derfor at vælge hvad Kress (2003) kalder en læsesti og læse i og på tværs af de forskellige fremstillingsformer for derigennem at skabe en indholdsmæssig sammenhæng. Det kræver fortrolighed med at læse såvel visuelle repræsentationer som verbal tekst.

Hvad angår faglig formidling i lærebøger, var det typisk sådan tidligere at næsten alt fagligt indhold blev formidlet gennem skriftsproget. Illustrationerne fungerede næsten udelukkende som illustration af teksten og var dermed stort set redundante. I nyere lærebøger er det derimod almindeligt at store dele af det faglige stof formidles visuelt ved hjælp af grafiske repræsentationer, ikke alene som illustration af teksten, men som en ligestillet fremstillingsform med selvstændigt indhold. Det stiller krav til læsningen, idet det kræver at man – ud over at kunne læse disse grafiske repræsentationer – kan læse på tværs af de forskellige fremstillingsformer.

På en traditionel tekstside ved vi at vi skal starte i øverste venstre hjørne og bevæge os nedad mod nederste højre hjørne. Er der spalter, må det ske spaltevis. Der er ikke noget valg<sup>5</sup>. Multimodale tekster åbner derimod for valg. Ifølge Kress vil man typisk begynde med en modal scanning af siden og derudfra vælge sin strategi i forhold til at læse siden. Man registrerer hvilke elementer siden er bygget op over, og afgør måske hvilken fremstillingsform der er den dominerende. På baggrund af denne afgørelse integreres den ikke-dominerende fremstillingsform muligvis i den dominerende, eller de behandles lige. Ofte kræves der også en identifikation af fremstillingsformernes funktioner. Er de komplementære, eller fungerer den ene nærmere som støtte for den anden?

Det endelige valg af læsesti har også at gøre med organiseringen af siden. Enhver tekst er et visuelt medium. Også det skrevne sprog fremstår visuelt og præsenteres blandt andet gennem typografiske virkemidler (skrifttyper, skriftstørrelser, brug af overskrifter og undertekster, opdeling i tekstblokke, afsnitsinddeling, placering af

5 Dog er det sådan at man ved skimming af en side ofte bryder den traditionelle læsesti for at danne sig et overblik over tekstens indhold.



tekstblokke og af tekstblokke i relation til billed- og figurmateriale). Typografien fungerer som en visuel organisering af den skrevne tekst. Brug af kursive, fede eller større typer signalerer betoning eller vigtighed. Den indbyrdes placering af tekstblokke, billeder etc. indikerer hvilke elementer der kan læses sammen osv. (Lemke 1998). Læseren vil have brug for at orientere sig i forhold til hvordan de enkelte blokke er placeret rumligt og i forhold til hinanden.

Nedenfor i figur 4 er gengivet en side fra Ny Prisma 7 (Bergmann et al., 2002) der stiller store krav til en multimodal læsning. Bogen gør flittigt brug af forskellige layoutmæssige og typografiske virkemidler. Der anvendes forskellige skrifttyper, skriftstørrelser og -farver der – ud over overskrifter og brødtekst – markerer undertekster til illustrationer og særlige spots der placeres selvstændigt i blokke. Kursiv anvendes for eksempel til det forfatterne selv kalder husketekster, og fed skrift anvendes til markering af ord der andetsteds på opslaget forklares i en særlig blok. Ud over markeringen med fed er der i margenen sat en gul prik.

Derudover opereres der med "links" til andre steder i bogen hvor samme emne behandles, og til øvelsesarkene i den dertilhørende kopimappe. Disse links er angivet i margenen med tal der henviser til de nummererede øvelsesark, eller med forskellige ikoner. En lille rød bog med et sidetal henviser til steder i bogen hvor man kan læse mere om samme emne. En diskette sammen med en henvisning til et bestemt øvelsesark viser at der skal anvendes computer i forbindelse med øvelsen.

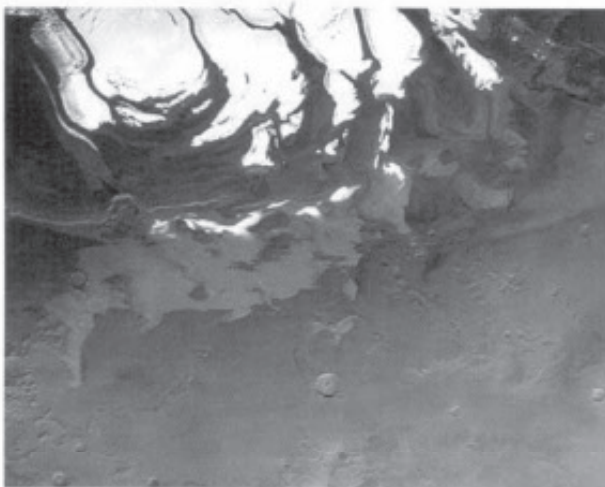
Denne struktur gør det ikke helt enkelt at få etableret en læsesti. Ud over de krav der stilles til at finde rundt i selve teksten, forudsætter det også kendskab til ikonerne og en vurdering af i hvilket omfang det er påkrævet eller givende at springe til de pågældende links, og hvordan indholdet her mest hensigtsmæssigt integreres i "grundteksten". Etableringen af læsestien vanskeliggøres endvidere af at det kun er læreren der har umiddelbar adgang til øvelsesarkene der indgår i en kopimappe. Læreren kan så udvælge de øvelser han ønsker at inddrage i undervisningen og kopiere arkene til eleverne. Det er således lærerne der har kontrol over øvelsesarkene, hvorfor de angivne links grundlæggende kan siges at være af mindre interesse for eleverne.

## Tematiske mønstre

En udfordring for eleverne i undervisningen er at identificere det som Lemke (1990) kalder det tematiske mønster, blandt alt det der siges, gøres, tegnes, skrives og læses i forbindelse med undervisningen. Lemke beskriver det tematiske mønster på følgende måde:

The pattern of connections among the meanings of words in a particular field of science I will call their *thematic pattern*. It is a pattern of semantic relationships that describes the thematic content, the science content, of a particular topic area. It is like a network

Jorden giver betingelser for liv



Landskab fra Mars. Planetens atmosfære er for tynd til at beskytte mod meteoritnedslag.

I ionosfæren er luften blevet så tæt, at genstande fra rummet bremses op. De ses på himlen som lysende stjerneskudd. Hvis jordens atmosfære havde været tyndere, ville jordoverfladen være fyldt med kratere som månens og Mars' overflader. Jordens befolkning skulle have brugt mange ressourcer på at beskytte mennesker, huse og andet mod meteoritnedslag.



I stratosfæren findes det livsvigtige ozonlag, som du kan læse om i „Lyset fra solen“. Ozonlaget beskytter os mod solens ultraviolette stråler og muliggør livet på jorden.

Atmosfærens nederste luftlag kaldes troposfæren. Det er her vejret skabes og udfolder sig. Troposfæren består af luftarterne oxygen, kuldioxid, nitrogen og argon. Desuden forekommer der også større eller mindre mængder af vanddamp afhængig af temperaturen.

Tør lufts sammensætning ved jordoverfladen	
Luftart	Andel
Nitrogen	78,09 %
Oxygen	20,95 %
Argon	0,93 %
Kuldioxid	0,03 %
Øvrige ædelgasser	Meget små mængder



Det livgivende luftlag omkring jorden er tyndt. Hvis jorden havde størrelse som et æble, svarede luftlaget til skrællen.

of relationships among the scientific concepts in a field, but described semantically, in terms of how language is used in that field. (Lemke, 1990, s. 12)

For at forstå betydningen af et givet indhold må man også forstå de betydningsmæssige relationer mellem ordene. Det er dette mønster af forbindelser mellem det begrebsmæssige indhold i de ord der er knyttet til et givet naturvidenskabeligt område, som Lemke betegner det tematiske mønster.

Det tematiske mønster viser ifølge Lemke hvordan "det samme" kan siges på mange forskellige måder, og hvad disse måder har til fælles. Det tematiske mønster vil typisk blive repeteret på forskellige tidspunkter i den enkelte time og fra én time til den næste – og måske også fra et skoleår til et andet. Det samme mønster kan normalt også findes i tekstbogen og andet skriftligt materiale.

Under emnet *Verdens byggesten* (Bergmann et al., 2002: 25-45) finder man for eksempel følgende tekst der kan siges at danne ramme om et centralt tematisk mønster.

... Når samme slags atomer går sammen og danner et stof, kaldes stoffet et grundstof.

*Et grundstof er opbygget af kun én slags atomer.*

Da der findes millioner af forskellige stoffer på jorden, må langt de fleste være opbygget af mere end én slags atomer. Sådanne stoffer kaldes kemiske forbindelser.

*Kemiske forbindelser er opbygget af mindst to forskellige slags atomer.*

(Bergmann et al., 2002: 28)

Sprogligt set introduceres der her en række for temaet centrale fagudtryk hvoraf kerneordene nok kan siges at være *atom*, *grundstof* og *kemisk forbindelse*. Samtidig etableres de betydningsmæssige relationer mellem de enkelte ord. I dette tekststykke er den betydningsmæssige relation mellem del og helhed primært udtrykt gennem verbalkonstruktionen ... *er opbygget af ...*, men det samme grundlæggende indhold formuleres i starten af ovenstående uddrag også i aktiv form som ... *går sammen og danner ...*

Fra udskrifterne af klasserumsdialogen i forbindelse med den første undervisningslektion i dette emne ses at der her i beskrivelsen af grundstoffer og kemiske forbindelser primært gøres brug af vendingerne ... *er lavet af ...*, ... *er blandet sammen af ...* og ... *er byggesten til ...* til at etablere den samme semantiske relation mellem del og helhed. Her er nogle eksempler fra undervisningslektionen:

- "Alting er lavet af det, der hedder atomer."
- "Når jeg siger, at alting er lavet af atomer / så er det sådan, at de atomer, de bliver en slags byggesten til alting."
- "Atomerne laver alle mulige stoffer"

- “Atomer er byggesten til alle mulige stoffer.”

Derudover gør læreren brug af forskellige analogier hvor de centrale tematiske enheder eller fagord skiftes ud mens de semantiske relationer er de samme. Man kan *lave* alting *af* legoklodser, og bogstaver *er byggesten til* ord, således at paralleliteten hvad angår de betydningsmæssige relationer, også understreges sprogligt. Det er den samme semantiske relation der her overføres fra noget kendt til noget ukendt – fra bogstaver og ord til atomer og alle andre stoffer.

I ovenstående tekstuddrag fra Ny Prisma 7 (Bergman et al., 2002) giver teksten i sig selv formentlig ikke vanskeligheder i forhold til at etablere det tematiske mønster, men hvis teksten i sig selv er uklar, kan etableringen af det tematiske mønster være en vanskelig proces. Ser man eksempelvis nærmere på teksten nedenfor, der også stammer fra Ny Prisma 7, bærer den præg af at forfatterne formentlig har forsøgt sprogligt at forenkle teksten, så den i høj grad består af korte sætninger og korte afsnit. De korte afsnit er også markeret typografisk med mange linjeoverspring der umiddelbart kan få teksten til at se lettilgængelig ud. Den tilstræbte forenkling synes dog flere steder at have fået den konsekvens at tekstsammenhængen er fjernet.

I frugterne oplagres næringsstofferne kulhydrat, protein og fedt, som planter laver ud fra druesukker.

Planten optager vand og næringsalte gennem rødderne.

Der er spalteåbninger på bladets underside, hvor luftarterne udveksles.  
(Bergmann et al., 2002, s. 73)

Når man umiddelbart ser hen over teksten, ser den meget overskuelig ud, men for den læser der ikke i forvejen er fortrolig med fotosyntesen, må den siges at være ganske uklar. Der introduceres et væld af faglige begreber og delprocesser. Der tages udgangspunkt i at planter har frugter, rødder og blade. Derudover kan det udledes at der foregår en oplagring af næringsstoffer, en dannelse af druesukker, en optagelse af vand og næringsalte og en udveksling af luftarter, men den indbyrdes sammenhæng imellem dem er svær at få øje på i dette tekstuddrag.

## Et andetsprogspektiv på de sproglige udfordringer

Der kan identificeres en række andre sproglige træk der præger både tekstsammenhængen, syntaksen og ordforrådet i den naturfaglige tekst (se fx Martin, 1993; Laursen, 2003). Som allerede nævnt vil der formentlig for alle elever være udfordringer forbun-

det med at lære det naturfaglige register at kende, men der er næppe nogen tvivl om at andetsprogsindlærere står over for ganske særlige sproglige udfordringer, om end det kan være svært at identificere præcis hvilke sproglige træk der giver anledning til vanskeligheder, da det jo også vil afhænge af den enkeltes individuelle sproglige og faglige forudsætninger. I forhold til ordforråd har såvel danske som udenlandske undersøgelser (se fx Gimbel, 1995, 1997, Golden, 1984, 2003, Farrell & Ventura, 1998, Nation, 2001) vist at der for andetsprogsindlærere ofte vil være særlige vanskeligheder forbundet med hvad Nation (2001) kalder “academic vocabulary”, eller hvad Gimbel (1995, 1997) kalder de før-faglige ord. Disse ord er ord som ikke kan siges at tilhøre det højfrekvente ordforråd, og som heller ikke kan siges at være specifikke fagord. Samtidig er det ord der er karakteristiske for fagtekster af forskellig karakter. Som eksempel på “academic vocabulary” nævner Nation ord som *accumulate*, *achieve* og *compound*. I dansk sammenhæng fremhæver Gimbel ordene *fordampe*, *regere* og *ukrudt* som eksempler på før-faglige ord der i hans undersøgelse af et- og tosprogede elevers ordforståelse viste sig at volde elever med dansk som andetsprog særlige vanskeligheder<sup>6</sup>.

Typisk vil man finde mange af de før-faglige ord og udtryk i forbindelse med de betydningsmæssige relationer mellem de enkelte faglige nøglebegreber, der i den naturfaglige tekst ofte er indlejret i en syntaktisk kompleks sammenhæng. Hvis så teksten i sig selv er uklar, kan etableringen af den logiske sammenhæng og det tematiske mønster være en proces der stiller andetsprogsindlærere over for store sproglige udfordringer.

I en undervisningssammenhæng vil det ofte være uhyre vanskeligt at afgøre præcis hvilke ord og udtryk der giver den enkelte elev vanskeligheder da det selvfølgelig afhænger af den enkelte elevs sproglige forudsætninger og kendskab til faget som sådan. Samtidig vil det også ifølge Farrell og Ventura (1998) ofte forekomme at der er både fagord og før-faglige ord som eleverne umiddelbart hævder (og formodentlig tror) at de forstår, men som de ved nærmere undersøgelser faktisk ikke har forstået.

6 Gimbel foretog i 1995 en undersøgelse af 16 tyrkiske 5-klases-elevers beherskelse af ikke-fagord eller før-faglige ord fra orienteringsfagene. Han udvalgte 90 ord fra almindeligt brugte lærebøger i biologi, geografi og historie. Ordene var alle ord som han vurderede lå inden for disse tre faglige domæner. Han bad herefter tre erfarne orienteringslærere om at udpege de ord de ville forklare for eleverne. Disse ord blev så taget bort. De resterende 50 ord blev betegnet som ikke-fagord eller før-faglige ord og præsenteret for 16 dansk-tyrkiske og 16 danske elever mundtligt og skriftligt. Eleverne blev derefter bedt om at forklare ordene eller sætte dem ind i en sætning så det fremgik hvorvidt de forstod betydningen af dem. Denne undersøgelse viste at de dansk-tyrkiske elever i gennemsnit kendte 15 af ordene (minimum 3, maksimum 37) mens de danske i gennemsnit kendte 42 (minimum 35, maksimum 47). Undersøgelsen demonstrerer flere ting. Dels at der er store forskelle mellem de enkelte elevers ordforståelse. Det gælder både for elever med dansk som modersmål og for elever med dansk som andetsprog. Men undersøgelsen viser også at der er markante forskelle mellem elever med dansk som andetsprog på den ene side og elever med dansk som modersmål på den anden side.

Når det gælder den syntaktiske fortætning, viser for eksempel Holmen (1990) gennem analyser af andetsprogsindlæreres mundtlige sprogudvikling hvordan andet-sprogstilegnelsen kan karakteriseres som en gradvis kompleksificeringsproces, hvori der indgår en stadig tættere pakning af informationerne i de enkelte ytringer. I denne kompleksificeringsproces kunne der også indgå brug af grammatiske metaforer som en måde blandt andre at komprimere informationer på. Det er sandsynligt at Holmens analyse af den produktive udvikling også gælder andetsprogsindlæreres receptive forståelse såvel mundtligt som skriftligt, således at forståelsesvanskeligheder i forhold til det naturfaglige sprog vil øges i takt med den sproglige kompleksitet deri.

En dansk komparativ analyse af "forskelle mellem faglige og sociale færdigheder for de 15-16-årige unge" "tosprogede og danske" (Egelund 2003), der bygger på data fra internationale sammenligninger af elevfærdigheder i matematik, naturfag og læsning (PISA 2000), tegner overordnet et billede af at der er "store forskelle i gennemsnitsværdier for de dansksprogede og de tosprogede elever ..." (Egelund 2003, s. 54). Disse forskelle gælder både matematik, naturfag og læsning. Denne analyse går ikke tæt på de sproglige faktorer og deres betydning for resultaterne. Det har man derimod gjort i Norge i forlængelse af TIMSS-undersøgelsen fra 1995, hvor man har foretaget en komparativ analyse af præstationerne for de sproglige minoritets elever på den ene side og børn af norske forældre på den anden side<sup>7</sup> (Heesch et al., 1998). Analysen viser at der er signifikante forskelle i præstationerne både i matematik og naturfag mellem børn med norske forældre og sproglige minoritets elever i såvel population 1 (2.-3. klasse) og population 2 (6.-7. klasse), og at forskellen er svagt stigende med alderen. Rapportens forfattere peger på at det kan være vanskeligt at afgøre præcis hvilke sproglige faktorer der har indflydelse på de sproglige minoriteters vanskeligheder, og på hvilken måde. De peger dog på nogle tendenser blandt andet i retning af at minoritets eleverne synes at score bedre i opgaver hvor der er brugt illustrationer og synonymmer til at vise hvad opgaven spørger efter, og at det især er de sprogligt meget koncentrerede opgaver der volder flest problemer. Det kommer blandt andet til udtryk i markante forskelle på præstationerne i multiple-choice og i åbne opgaver i matematik og naturfag. I naturfag er der en forskel mellem de to elevgrupper på 12-13 procentpoint når det gælder multiple-choice-opgaver, mens forskellen stiger til ca. 20 procentpoint når der er tale om åbne opgaver. Analysen af opgaveresultaterne viser endvidere en klar sammenhæng mellem antal ord i opgaveteksten og de sproglige minoritets elevers præstationer.

7 I rapporten er benævnelsen "sproglige minoriteter" brugt om de elever i TIMSS der besvarer spørgsmålet "Hvor ofte taler du norsk hjemme" med "af og til" og "aldrig". "Barn af norske forældre" er brugt som betegnelse for de elever der svarer "altid" på spørgsmålet om hvor ofte de taler norsk hjemme.

## Anvendelsen af tekstbøgerne i undervisningen

Ét er tekstbøgernes udformning. Noget andet er den konkrete anvendelse af dem i praksis. Fra klasseværelsesobservationerne, de pædagogiske dagbøger og lærernes udsagn blev det tydeligt at anvendelsen af dem var meget forskellig i de to klasser. I 7. klasse var brugen af en tekstbog noget nyt. Læreren havde i takt med at andelen af elever med dansk som andetsprog var øget på skolen, opgivet at anvende en tekstbog, da han havde den erfaring at læsningen deraf var for vanskelig for eleverne. I den første cyklus i aktionsforskningsprojektet blev tekstbogen stort set kun anvendt som planlægningsgrundlag for læreren og som referencebog i selve undervisningen. Til forskel fra 7. klasse indgik tekstbogen som et centralt element i 1. g, og læreren havde gennem flere år anvendt den samme bog i sin biologiundervisning i 1. g. Læsningen var i meget høj grad overladt til eleverne selv, og læreren var usikker på hvor meget eleverne egentlig forstod af det de læste. Usikkerheden gjaldt ikke mindst eleverne med dansk som andetsprog.

I forlængelse af analysen af de sproglige udfordringer i aktionsforskningsprojektets første cyklus indgik der i den anden cyklus en afsøgning af pædagogiske muligheder og problemstillinger i forhold til at integrere en sproglig dimension i undervisningen. Denne afsøgning havde dels fokus på elevernes mundtlige interaktion og dels på deres læsning af naturfaglige tekster. Hvad angår det sidste fokuspunkt, var sigtet at afprøve forskellige måder at støtte eleverne på i læsningen af de naturfaglige tekster med inspiration blandt andet i Wellington & Osborne (2001), Wray & Lewis (1997), Chamot & O'Malley (1994) samt Davies, Greene & Lunzer (1984).

Det var derfor intentionen at tekstbogen mere systematisk skulle anvendes i tilknytning til det emne klassen skulle arbejde med, og at eleverne skulle udvikle og øge deres opmærksomhed på forskellige læsestrategier. Hensigten var samtidig at styrke elevernes brug af og opmærksomhed på det naturfaglige sprog gennem inddragelse af par- og gruppediskussioner samt at udvikle og udvide deres repertoire af læsestrategier.

De enkelte aktiviteter og analyserne af udskrifterne fra gennemførelsen deraf gennemgås i sin helhed i Laursen (2004). Her vil jeg begrænse mig til at trække de overordnede erfaringer frem. Først og fremmest viste det sig at tekstbogen i 7. klasse fremstod som så vanskelig at bruge som grundlag for at arbejde med udvikling af elevernes læsestrategier at læreren efter svære overvejelser opgav det.

Denne – i situationen noget frustrerende, men ikke desto mindre lærerige – erfaring og erfaringerne med læseaktiviteterne i det hele taget gjorde det klart at en lærerlæsning af elevteksterne med "sproglige og tekstlige briller" er uhyre væsentlig, både i forhold til at forstå de potentielle vanskeligheder eleverne kan have med at læse disse tekster, og i forhold til at tilrettelægge aktiviteter der er møntet på at udvikle elevernes læsestrategier og deres forståelse af såvel det faglige indhold som det naturfaglige

register. Som biologilæreren i 1. g. formulerede det, er man som naturfagslærer ikke vant til at se på tekster på den måde, men læser dem primært for at identificere det faglige indhold der skal arbejdes med i timen, og som man i forvejen har indgående kendskab til.

Også i 1. g. kom der således større opmærksomhed på tekstens beskaffenhed. Her lykkedes det dog i højere grad at tilrettelægge og gennemføre forskellige aktiviteter med henblik på at støtte elevernes læsning og udvikle deres læsestrategier. Især synes aktiviteter der var centreret omkring afdækning af tematiske mønstre, at udgøre et givtigt udgangspunkt for at få indsigt i det faglige register og for at integrere den sproglige dimension på en måde hvorpå den ikke kom til at fremstå som et løsrevet appendiks til den faglige dimension, men som en integreret del deri<sup>8</sup>. Det gjaldt for eksempel aktiviteter hvor eleverne i mindre grupper blev bedt om på skrift at give en beskrivelse af en grafisk repræsentation der var central for afdækningen af det givne tematiske mønster<sup>9</sup>. Eksempelvis indgår der i et afsnit om kønsdannelsesprocessen i 1. g's tekstbog (Hindkjær et al., 1996) en meget central og ikke lettilgængelig figur der ikke forklares direkte i teksten. Som en del af timen vælger læreren at give eleverne mulighed for at bearbejde det de har læst, og herunder give dem mulighed for at anvende og udvikle det sproglige register. Hun beder eleverne i mindre grupper diskutere processen med udgangspunkt i figuren og afslutningsvis give en kort skriftlig beskrivelse af udviklingen af kønsorganerne. Analysen af udskriften<sup>10</sup> fra en videooptagelse af et gruppearbejde mellem tre piger med dansk som andetsprog viser hvordan eleverne i fællesskab fik åbnet figuren fagligt og gradvist blev mere og mere fortrolig med det naturfaglige sprog der hører dertil. De arbejder synligt med at få etableret det tematiske mønster og med både at forstå og integrere de særlige ord og udtryk der er knyttet til det tematiske mønster, i deres egen sprogbrug. Det følgende er et uddrag af deres interaktion fra afslutningen af gruppearbejdet hvor de er i gang med at skrive<sup>11</sup>. Forud for dette er gået en såvel fagligt som sprogligt usikker afsøgning af figuren og de indlejrede semantiske relationer. I dette uddrag ser man hvordan samtlige piger "smager på" udtrykket der er anlæg til, som de i den forudgående diskussion flere gange har kredset om, og hvordan Saida afprøver ordet henfalder som synonym for forsvinder.

8 Dette tema er udfoldet i (Laursen, 2006, under udgivelse).

9 I (Mohan, 1986) og (Tang, 1992) gives også eksempler på og overvejelser over hvordan et arbejde med visuelle repræsentationer kan indgå som led i en samtidig udvikling af en faglig og en sproglig forståelse.

10 Figuren og den fulde udskrift af gruppearbejdet er gengivet i (Laursen, 2004). Her samt i (Laursen, 2006, under udgivelse) kan man endvidere finde en mere uddybende analyse af interaktionen under dette og de øvrige gruppearbejder.

11 / angiver pause



- Amira: Udgangspunkt, altså det er det, vi har sagt, at det starter med, at der er anlæg til begge køn.
- Jasmina: Anlæg til begge køn
- Saida: Ja
- Saida: Anlæg til både til / både / ja, og når så det er niende uge, så / så, hvis det er en mand, så / så bliver / så bliver anlæg til æggeleder, det forsvinder, og når det er en kvinde, så er det det mandlige anlæg, der forsvinder...
- Saida: Altså, når det er en kvinde, så er det de mandlige anlæg, de forsvinder, eller / de henfalder.

Analyserne af interaktionen i gruppearbejdet gav i det hele taget et øget indblik i elevernes beherskelse af det naturfaglige register, herunder hvor der kan ligge særlige vanskeligheder, og hvordan eleverne griber disse eventuelle vanskeligheder an. Eksempelvis pegede analyserne generelt set på at en del af de vanskeligheder der kan være i at læse en naturfaglig tekst, er af tekstsammenhængsmæssig karakter, om end en mere præcis analyse af disse vanskeligheder vil kræve en mere indgående analyse af elevernes læsning for eksempel via introspektion. Når det gælder elevernes forståelse og produktive anvendelse af det naturfaglige sprog i par- og gruppearbejderne, så vi hvordan eleverne i flere tilfælde var søgende når de skulle forstå sammenhænge og selv formulere sig i sammenhæng om de naturfaglige fænomener der var i fokus. Usikkerheden syntes – som i ovenfor nævnte gruppearbejde – især at være rettet mod den sproglige etablering af de semantiske relationer hvori der gemmer sig en række af de ord og udtryk Gimbel karakteriserer som før-faglige ord og udtryk. I fortolket form dukkede der spørgsmål op som disse: Kan man sige at æggeledertragten *opfanger* æg? Hedder det *virkning*, *bevirkning*, *indvirkning* eller noget helt andet? Mon ikke *degenerere* er det samme som *henfalde*, som igen er synonymt med *forsvinde*? Er *stigning* i ensbetydende med *en stor mængde af*?

## Afrunding

Selvom det verbale sprog ikke er det eneste medium for læring i uddannelsessystemet, er det i de fleste tilfælde et afgørende redskab i undervisningen. Der er næppe nogen tvivl om at sproget spiller en betydelig rolle for tilegnelsen af det faglige indhold, og at sproget i fagundervisningen kan være en barriere for mange elever. Eleverne står over for at skulle lære en række nye fagord der er knyttet til de givne faglige fænomener, og for at udvikle et sprog til at forstå og udtrykke sig om disse fænomener i sammenhæng – eller med andre ord at kunne forstå og anvende fagsproget i tale og skrift.

Ikke mindst spiller sproget en rolle for det stadigt stigende antal elever i uddannelsessystemet der har et andet modersmål end undervisningssproget, og som er i

den situation at de, samtidig med at de er i gang med at tilegne sig andetsproget, skal bruge det som medium i deres faglige læringsproces.

Blandt andet synes der at være en række udfordringer forbundet med læsning af naturfaglige tekster. Et opslag i de fleste naturfaglige lærebøger vil sandsynligvis fremvise en multimodal tekst, der ud over verbal tekst består af fotos, tegninger, diagrammer og andre grafiske repræsentationer. Den første udfordring er derfor at vælge en læsesti og læse i og på tværs af de forskellige fremstillingsformer for derefter igennem at skabe en indholdsmæssig sammenhæng og etablere det grundlæggende tematiske mønster.

At læse en naturfaglig tekst – i verbal forstand – stiller også læseren over for en række udfordringer der også – men afgjort ikke alene – handler om ordforråd. Det naturfaglige register er karakteriseret ved at rumme et antal grammatiske træk der er mere eller mindre specifikke for dette register.

De potentielle vanskeligheder synes dog ikke alene at være forbundet med en eventuel manglende fortrolighed med de forskellige verbale og nonverbale fremstillingsformer. Det er også et spørgsmål om tekstbøgernes faktiske udformning. I aktionsforskningsprojektet *Andetsprogsdimensionen i naturfagsundervisningen* viste analyserne af de tekstbøger der blev anvendt i de to klasser, at teksten i flere tilfælde sprogligt set var uklar, især hvad angår etableringen af tekstsammenhæng.

I pædagogisk sammenhæng peger det mod et behov for at udvikle en øget opmærksomhed på sproget i de naturfaglige tekstbøger og for videre at afsøge pædagogiske muligheder og problemstillinger i forhold til at integrere den sproglige dimension i naturfagsundervisningen. Samtidig synes der at være behov for en øget forskningsmæssig indsigt i de betydningsskabende praksisformer der indgår i naturfagsundervisningen, og i det sprog der er knyttet dertil.

## Referencer

- Bergmann, I., Damgaard, B., Goyle, K., Sønderup, A. & Carlsson, S. (2002). *Ny Prisma. Fysik og kemi 7*. 1. udgave, 4. oplag. Viborg: Forlag Malling Beck.
- Chamot, A. & O'Malley, M. (1994). *The CALLA Handbook. Implementing the Cognitive Academic Language Learning Approach*. Longman.
- Davies, F., Greene, T. & Lunzer, E. (1984). *Reading for Learning in Science*. Nottingham: Schools Council.
- Egelund, N. (2003). *Tosprogede og dansksprogede – forskelle mellem faglige og sociale færdigheder for de 15-16 årige unge*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Farrell, M. & Ventura, F. (1998). Words and Understanding in Physics. *Language and Education*, 12(4), s. 243-254.
- Gimbel, J. (1995). Bakker og udale. *Sprogforum*, 3, s. 28-34.

- Gimbel, J. (1997). Undervisning i og på dansk for tosprogede elever – Alle disse ord. *UFE-nyt* (1997), s. 6-11.
- Golden, A. (1984). Fagord og andre ord i o-fagsbøger for grunnskolen. I: A. Hvenekilde & E. Ryen (red.), *Kan jeg få ordene dine, lærer?* (s. 170-175). Oslo: Cappelen.
- Golden, A. (1998). *Ordforråd, ordbruk og ordlæring*. Oslo: Ad Notam.
- Halliday, M.A.K. (1978). *Language as social semiotics*. London: Arnold
- Halliday, M.A.K. (1994). *An Introduction to Functional Grammar*. London: Edward Arnold.
- Halliday, M.A.K. (1993a). On the Language of Physical Science. I: M.A.K. Halliday & J.R. Martin (red.), *Writing Science. Literacy and Discursive Power* (s. 54-68). London: Pittsburgh.
- Halliday, M.A.K. (1993b). Some Grammatical Problems in Scientific English. I: M.A.K. Halliday & J.R. Martin (red.), *Writing Science. Literacy and Discursive Power* (s. 69-85). London: Pittsburgh.
- Halliday, M.A.K. & Martin, J.R. (1993). *Writing Science. Literacy and Discursive Power*. London: Pittsburgh.
- Heesch, E.J., Storaker, T. & Lie, S. (1998). *Språklige minoriteters prestasjoner i matematikk og naturfag. En komparativ studie av TIMSS-resultatene i matematikk og naturfag till språklige minoriteter og barn av norske foreldre*. Universitetet i Oslo, Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling.
- Hindkjær, P., Kogsbøll, S., Mouridsen, S., Nielsen, A.G., Poulsen, T. & Saxtorff, H. (1996). *Biologi på tværs. Basisbog for gymnasiet, HF og HTX*. Århus: Nucleus.
- Holmen, A. (1990). *Udviklingslinier i tilegnelsen af dansk som andetsprog – en kvalitativ, kvantitativ analyse*. Københavnerstudier i tosprogethed 12. København: Danmarks Lærerhøjskole.
- Kress, G. (2003). *Literacy in the New Media Age*. New York: Routledge.
- Kress, G. & van Leeuwen, T. (1996). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. New York: Routledge.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning. The Rhetorics of the Science Classroom*. New York: Continuum.
- Laursen, H.P. (2006, under udgivelse). Andetsprosperspektiver på tematiske mønstre i naturfagsundervisningen. *Nordisk tidsskrift for andrespåksforskning*, 1.
- Laursen, H.P. (2004). *Den sproglige dimension i naturfagsundervisningen – fokus på det flersprogede klasserum*. Københavns Kommune og CVU København & Nordsjælland.
- Laursen, H.P. (red.) (2003). *Dansk som andetsprog i fagene*. Københavns Kommune & CVU København-Nordsjælland.
- Laursen, H.P., Jensen, L.E. & Petersen, M. (2003). *Tosprogethed, sproglig bevidsthed og sprogpedagogik – et aktionsforskningsprojekt*. København: Københavns kommune.
- Lemke, J. (1889). Social Semiotics: A New Model for Literacy Education. I: D. Bloome (red.), *Classroom and Literacy* (s. 289-309). Norwood, New Jersey: Ablex Publishing.
- Lemke, J. (1990). *Talking Science. Language, Learning and Values*. Connecticut: Ablex Publishing.

- Lemke, J. (1998a). Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. I: J.R. Martin & R. Veel (red.), *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science* (s. 87-113). London: Routledge.
- Lemke, J. (1998b). *Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images and Actions*. Lokaliseret den 3. januar 2004 på: <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>
- Martin, J.R. (1993a). The Discourse of Geography: Ordering and Explaining the Experiential World. I: M.A.K. Halliday & J.R. Martin (red.), *Writing Science. Literacy and Discursive Power* (s. 136-165). London: Pittsburgh.
- Martin, J.R. (1993b). Literacy in Science: Learning to Handle Text as Technology. I: M.A.K. Halliday & J.R. Martin (red.), *Writing Science. Literacy and Discursive Power* (s. 166-202). London: Pittsburgh.
- Martin, J.R. & Veel, R. (red.) (1998). *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London: Routledge.
- Mohan, B.A. (1986). *Language and Content*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Nation, I.S.P. (2001). *Learning Vocabulary in Another Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schoultz, J. (2000). *Att samtala om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt*. Linköping: Linköpings Universitet, filosofiska fakulteten.
- Tang, G. (1992). The effect of graphic representation of knowledge structures on ESL reading Comprehension. *SSLA, 14*, s. 177-195.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia: Open University Press.
- Wignell, P., Martin, J.R. & Eggins, S. (1993). The Discourse of Geography: Ordering and Explaining the Experiential World. I: M.A.K. Halliday & J.R. Martin (red.), *Writing Science. Literacy and Discursive Power* (s. 136-165). London: Pittsburgh.
- Wray, D. & Lewis (1997). *Extending literacy. Children reading and writing non-fiction*. London: Routledge/Falmer.