

Introduktion til BDI-arbejdet med science-fagene

Af Vibeke Horsten

Indledning

Studerende på Danmarks Biblioteksskole gør ingen hemmelighed af at de synes arbejdet med faglitteratur er vanskeligt, ikke mindst når det gælder science-fagene. Det er også mit indtryk at bibliotekarer f.eks. i danske folkebiblioteker holder sig lidt tilbage for at tage ansvaret for DK-5 grupperne 50 og 60, der omfatter hovedparten af science-fagene. Med 20 års erfaring som lærer på Danmarks Biblioteksskole er det svært at komme udenom, at det for mange er en vanskelig og krævende opgave at være bibliotekar og formidler af scienceinformation og -litteratur. Det har også været en krævende opgave for den naturvidenskabelige og tekniske afdeling på Danmarks Biblioteksskole at tilrettelægge en undervisning, der sigter på at skabe gode bibliotekarer og formidlere af scienceinformation og -litteratur. Undervisningen har i løbet af de sidste 20 år ændret sig kolossalt meget. Fra rent titelterapi til mere teoretiske introduktioner til de forskellige aspekter af formidlingsarbejdet med scienceinformation og -litteratur.

Jeg vil i denne artikel gøre rede for, nogle af de ideer der ligger til grund for den undervisning, der idag

praktiseres i den Naturvidenskabelige-Tekniske afdeling på Danmarks Biblioteksskole. Det gælder især for undervisningen i de obligatoriske kurser i grunduddannelsen. Artiklen vil være et naturligt undervisningsgrundlag i introduktionskurser i formidling af scienceinformation og -litteratur. Det er mit indtryk fra konferencer i udlandet at undervisningen i faginformati on og -litteratur på Danmarks Biblioteksskole ikke har noget sidestykke i andre lande. Mine kolleger har ved flere lejligheder efterlyst en beskrivelse af vores undervisning samt af de tanker der ligger bag. Artiklen henvender sig derfor også til især mine nordiske kolleger, som forhåbentlig kan finde inspiration til deres arbejde.

I denne artikel vil jeg indlede med en kort oversigt over den naturvidenskabelige-tekniske afdelings kursusudbud på grunduddannelsen. Herefter introduceres en række grundlæggende undervisningstemaer som science-fagenes faglige systematik, sciencelitteraturens brugergrupper, science-litteraturens mange typer og former, den naturvidenskabelige metode, det videnskabelige sprog og den videnskabelige afhandling. Med disse grundlæggende færdigheder introduceres artiklens hovedtema, der handler om sciencelitteraturens sværhedsgrader. Der fremlægges 2 skalaer for sciencelittera-

turens faglige niveauer. Artiklen afsluttes med en grundig præsentation af en ny model til analyse og identifikation af det faglige niveau i konkrete science-tekster. Jeg skylder mine kolleger i afdelingen tak for ideer til artiklens indhold og udformning.

Undervisningens tilrettelæggelse

Undervisningens tilrettelæggelse har siden starten af 1970'erne taget sit udgangspunkt i, at bibliotekaren eller formidleren af scienceinformation og -litteratur har sit eget faglige domæne og en professionel autoritet i forhold til de fagfolk, de kommer i kontakt med. Bibliotekaren har så og sige sit eget domæne i det faglige univers, som denne alene mestrer og har overblikket over. Såfremt dette domæne ikke varetages af bibliotekaren/formidleren vil det næppe blive varetaget af andre og der vil således opstå et både biblioteksfagligt og fagfagligt tomrum. Dette er forsøgt illustreret herunder, hvor temaet Faginformation er et af de mange metafag, der er knyttet til alle science-fagene f.eks. kemi. Af andre metafag kan nævnes fagenes historie, biografi og institutioner.

METAFAG	KERNEFAG
f.eks. Faginformation	f.eks. Kemi
<u>BDI-domæne</u>	<u>Fagfagligt domæne</u>

Begrebet fagininformation dækker i denne forbindelse alle færdigheder, der er nødvendige for håndtering af fagenes information og litteratur. En række af fagininformationens grundlæggende biblioteksfaglige domæneområder er vist i figur 1.

De fagligt aktive indenfor science-fagene, forskere eller amatører, har kendskab til mindre dele af de ovenstående temaer, nemlig de dele som de selv er aktive i. Forskeren kender sine videnskabelige tidsskrifter og emnekrederen omkring sit forskningsspeciale, men mangler kendskab og især overblik over resten af fagenes systematik, litteraturtyperne m.v. Det er normalt kun de fagligt aktive knyttet til BDI-sektoren f.eks. science-bibliotekaren, der har brug for det fulde overblik over de 5 temaers emneindhold. Det er formidleren eller bibliotekaren, der skal være eksperten, når det

- | | |
|---|---|
| 1 | Viden om science-fagenes overordnede vidensorganisation og faglige systematik og dennes skæbne i bibliotekernes klassifikationssystemer. |
| 2 | Viden om science-litteraturens vigtigste brugergrupper og deres informations- og litteraturbehov . |
| 3 | Viden om science-fagenes litteraturtypologi , især om fagbibliografier og tidsskrifter. |
| 4 | Viden om science-litteraturens faglige niveauer . |
| 5 | Viden om sciencefagenes informationsstrukturer . |

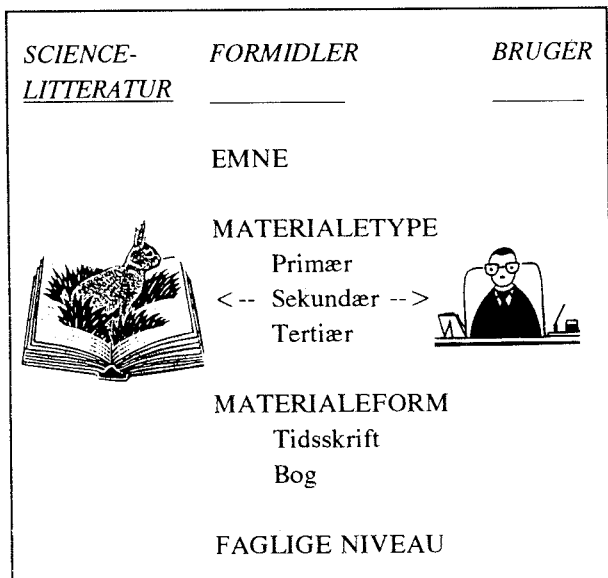
Figur 1 Science og grundlæggende biblioteksfaglige domæneområder.

gælder håndteringen af fagininformation og -faglitteratur. Mange studerende gav, især tidligere, udtryk for at de var skuffede over at der ikke indgik mere fagfaglig undervisning i kurserne. De ønskede at lære noget om biologi og astronomi. Men idag er der en større forståelse for at de skal koncentrere sig om netop de biblioteksfaglige domæner, hvor de er eksperten. Når der hertil lægges almene bibliotekariske og informationsvidenskabelige færdigheder som f.eks. klassifikationsteori, bibliografisk grundviden, strategier for informations- og litteratursøgning, informationsteknologisk overblik, så får de biblioteksstuderende idag et solidt professionelt ståsted i de forskellige science-miljøer.

Den grundlæggende obligatoriske undervisning

I grunduddannelsen er det naturligt at tage udgangspunkt i et konkret billede af bibliotekaren som formidler af sciencelitteratur til brugeren eller låneren (figur 2). I denne proces er det altafgørende at formidleren er i stand til at identificere både litteratur og bruger præcist, for at sikre en heldig udgang af formidlingsprocessen. Hertil skal formidleren som et minimum kunne analysere litteraturen med hensyn til emne, litteraturtype og sværhedsgrad også kaldet faglige niveau. På samme måde skal formidleren kende brugerens litteraturbehov,

der kan beskrives på akkurat samme måde, som vist på figuren herunder. Herefter gælder det om at finde den konkrete og egnede litteratur, der netop passer til brugerens behov.



Figur 2 Grundlæggende elementer i beskrivelsen af science-litteratur og, - af brugergruppernes behov for sciencelitteratur.

De nævnte elementer i figur 2 indgår i dag i grunduddannelsens obligatoriske del på Danmarks Biblioteksskole. I grunduddannelsen skal de studerende gennemføre 4 obligatoriske grundkurser i henholdsvis faglitteratur i almindelighed og i sciencelitteratur. De obligatoriske grundkurser udbydes i løbet af 1 og 2 studieår. I studiets efterfølgende semestre kan de studerende vælge at specialisere sig yderligere indenfor science-fagene. Der tilbydes i alt 3-4 specialkurser.

Kurset Faglitterær materiale- og vidensproduktion giver en generel introduktion til hele faglitteraturen, idet der dog peges på en række særegenskaber ved formidlingsarbejdet med henholdsvis Science og Humaniora/samfundsvidenskab. Hovedparten af undervisningstemaerne fra dette kursus suppleres og uddybes i de 2 efterfølgende kurser under fællesbetegnelsen Materialevalg og -formidling, ligesom nye temaer kommer til:

Kursus 1	Faglitterær materiale- og vidensproduktion	(30 timer)
Kursus 2	<i>Materialevalg og -formidling;</i> Naturvidenskab og teknik (science)	(30 timer)
Kursus 3	Humaniora og samfundsvidenskab	(30 timer)
Kursus 4	Bestandssammensætning og evaluering	(12 timer)

Figur 3 Obligatoriske grundkurser i faglitteratur.

<i>Kursus 1</i> <i>Faglitteratur i alm.</i>	<i>Kursus 2</i> <i>Naturvidenskab og teknik = Science</i>
Videnskabsteori	Materialevalgspolitik
Videnskabssociologi	Materialevalg
Forskningsorganisation	Kassation
Forskningspolitik	
Forskningsevaluering	Brugerundersøgelser
Vidensorganisation	Anmeldelsesinstitutionen
	Faglig informationsstruktur
	Brugergrupper og materialebehov
	Videnskabelig kommunikation
	Videnskabeligt sprog
	Videnskabsformidling
	Popularisering
	Materialetypologi
	Litteraturtypologi
	Tekstanalyse, fagligt niveau
	Bibliotekstyper med faglitteratur

Figur 4 Centrale undervisningstemaer i faglitteratur fordelt på kurserne 1 og 2.

Hovedparten af de i figur 4 anførte undervisningstemaer berører aspekter af science-fagenes faglige univers, som er typiske biblioteks-faglige domæneområder. Undtagelserne er især videnskabsteori, videnskabelig kommunikation og forskningsevaluering. Fagfolk har ikke behov for at have et særligt struktureret overblik over de øvrige temaer og det er derfor sjældent at finde en fagmand, der interesserer sig specielt for disse "bibliotekariske aspekter" af deres fag. I løbet af de sidste 10-15

år er der udarbejdet kompendier og lærebøger til støtte for de obligatoriske kurser i faglitteratur og i science-litteratur. Det har nemlig ikke været muligt at finde frem til udenlandske lærebøger, der har den ønskede detaljeringsgrad eller teoretiske indfaldsvinkel til undervisningen på Danmarks Biblioteksskole. De fleste udenlandske lærebøger er efter vor mening stadigvæk for titel- og materialefikserede (ref. 1).

Figur 5 viser et udsnit af valgkurser og seminarrækker som den naturvidenskabelige-tekniske afdeling idag tilbyder de studerende i løbet af de 2 sidste studieår.

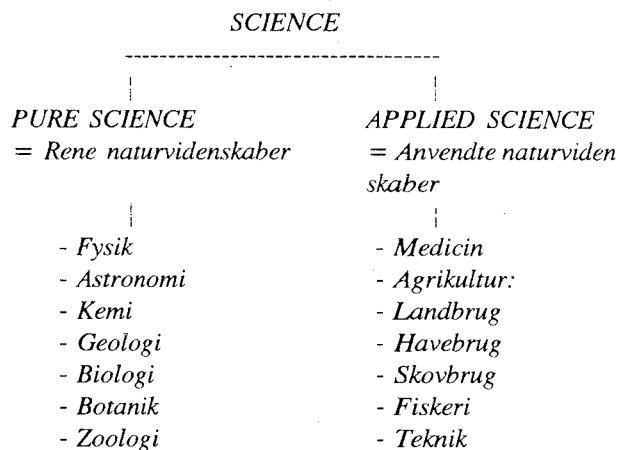
Valgkurser	Teknisk/naturvidenskabelig litteratur, informationssøgning (60 timer)
	Populærvidenskab indenfor natetekområdet.
	DIALOG's hjælpefiler og avancerede søgefaciliteter (8 timer).
Seminarrække	Elektronisk søgning, downloading og efterbehandling (65 timer).
Hovedopgave seminar	CD-ROM/Online søgning og downloading til egen database.
	Faginformatiøn i globale netværk.
	Informationsvidenskab-kybernetik-semiotik-kunstig intelligens-virtual reality i kritisk bibliotekarisk belysning.

Figur 5 Den Naturvidenskabelige-Tekniske afdelings valgfrie kursustilbud - et aktuelt udsnit.

Vidensorganisation eller science-fagenes faglige systematik

Der er tradition for at inddele videnskaberne i 3 emnekredse eller hovedområder: det naturvidenskabelige/tekniske, det samfundsvidenskabelige og det humanistiske hovedområde.

Det naturvidenskabelige/ tekniske hovedområde svarer til det engelsksprogede *science-begreb*. Ordet science kommer af det latinske *scientia = videnskab* og omfatter *alle de videnskaber, der udforsker naturfænomenerne*. Disse deles traditionelt op på følgende måde:



Naturvidenskaberne beskriver hver sin velafgrænsede del af naturfænomenerne inkl de lovmæssigheder, som disse er underkastede:

- Astronomi - naturfænomener i verdensrummet
- Fysik - love om livløse naturfænomener
- Kemi - naturfænomenernes stoffer
- Geologi - livløse naturfænomener
- Biologi - love om levende naturfænomener
- Botanik - levende naturfænomener-planteriget
- Zoologi - levende naturfænomener-dyreriget

Dette klassiske mønster af naturvidenskaber kan stadigvæk genfindes i de universelle klassifikationssystemer og i brede emnesammenhænge i den faglige verden (uddannelser og universitetsafdelinger, tidsskrifts- og håndbogstitler m.v). Men når vi nærmer os forskningsspecialer og den videnskabelige litteratur går de i stigende grad på tværs af de traditionelle naturvidenskabers grænser og endog på tværs af grænserne for de 3 hovedområder. Science oversættes ofte fejlagtigt til dansk som "videnskab". Det korrekte må være at bruge ordet science også på dansk eller naturvidenskab/teknik eller varianter heraf. I biblioteks- og forskerkredse kan det være praktisk at bruge science-begrebet, da engelsk

er det fremherskende sprog i science-litteraturen (Scientific American, New Scientist) og i den internationale, videnskabelige kommunikationsproces.

Mønsterbrugeren af science-information og -litteratur → science-forskeren.

Science-forskerne er som gruppe betragtet betydeligt mere homogen end andre forskergrupper. Scienceforskerens forskningsobjekter er knyttet til gruppen af naturfænomener, der udforskes efter den samme grundlæggende metode. Science-forskernes fællesskab findes også i den måde, hvorpå de indbyrdes kommunikerer nye forskningsresultater, danner faglige netværk samt i vidt omfang i håndteringen af faginformati- og litteratur. Det er således muligt at nå frem til et, omend forenklet, mønster på en science-forsker. Dette er slet ikke muligt i samme grad indenfor de samfundsvidenskabelige og humanistiske fagområder. Inden for disse fagkredse starter differentieringen allerede ved valget af forskningsobjekter- og metoder. Det er ydermere tydeligt, at science-forskernes måde at håndtere faginformati- og litteratur på, i vidt omfang smitter af på andre brugergrupper. Alle med interesse for natur eller teknik vil være enormt fokuseret på f.eks. tidsskrifter, de aller nyeste informationer og illustrative hjælpemidler af enhver art. Science-forskeren har endelig været et yndlingsobjekt for de første generationer af videnskabs-sociologer, hvorfor emnet er overordentligt veldokumenteret i den biblioteksfaglige litteratur.

Undervisningen på Danmarks Biblioteksskole tager derfor udgangspunkt i et solidt kendskab til forskningsverdenen, hvilket fremgår tydeligt af figur 4. Herved gøres de studerende overordentlig fortrolige med en stor og mønsterdannende brugergruppes hverdag og informations- og litteraturbehov. Væsentlige træk af denne viden om forskerne kan overføres til andre brugergrupper. Men disse brugergrupper, deres faglige aktiviteter, informations- og litteraturbehov er generelt meget lidt og tilfældigt udforsket. Det er givet vis også en meget sværere opgave, idet der er tale om meget forskellige og vanskeligt håndterlige brugergrupper. De undersøgelser, der er dokumenteret i litteraturen, har især beskæftiget sig med studerende, læger, dyrlæger og ingeniører.

Science-litteraturens centrale brugergrupper

Der findes ingen officiel oversigt over brugergrupper til faglitteratur. Brugergrupperne vil ligesom f.eks. bib-

liotekstyperne kunne systematiseres på forskellig måde, afhængig af den ønskede og konkrete anvendelse. Når det gælder scienceinformation og -litteratur har vi på Danmarks Biblioteksskole længe arbejdet med en systematik, der indeholdt meget få, men meget centrale og forskellige brugergrupper af faglitteratur. Systematikken er baseret på 2 sammenfaldende kriterier: den erhvervede faglige baggrund og den faglige funktion.

- A *Ikke-fagfolk*; personer uden faglig uddannelse.
- B *Mellemteknikere*; personer med en mellemuddannelse som f.eks. sygeplejerske, laborant m.v.
- C *Praktikere*; personer med en højere faglig uddannelse og i et erhverv som f.eks. dyrlæge, underviser, embedsmand, ingeniør m.v.
- D *Studerende*; personer med en gradvist stigende faglig baggrund - fra gymnasie- til forskerniveau.
- E *Forskere*

Figur 6 Science-litteraturens centrale brugergrupper.

Ifølge denne figur svarer udtrykket fagfolk til, personer med en faglig uddannelsesbaggrund svarende til brugergrupperne B-E; en opfattelse der nok er rimeligt udbredt. De 5 brugergrupper har også rimeligt adskilte informations- og materialebehov (ref 3), benytter biblioteksvæsenet på forskellig måde m.v., hvorfor denne systematik for brugergrupper er meget pædagogisk anvendelig. Fagamatører optræder ikke som en særskilt brugergruppe, idet fagamatører har meget forskellige faglige forudsætninger svarende til brugergrupperne A-C og i enkelte tilfælde endda også til E. Det gælder f.eks. ornitologer, hvor læger og lærere har publiceret afhandlinger og disputatser om fugleemner, de har studeret gennem mange år. Af andre brugergrupper med specifikke informations- og materialebehov kan nævnes græsrodsbevægelser (NOAH), beboergrupper og politikere.

Science litteraturens alsidighed

Fagligt aktive indenfor science-fagene anvender mange slags faglitteratur, på mange forskellige faglige niveauer, af forskellige faglige og formidlingsmæssige kvaliteter og omhandlende et stadigt voksende antal emner. Det kan derfor godt virke som en overvældende opgave

at skulle arbejde målrettet med dette kaotiske litteraturudbud. For at bringe orden i dette kaos er det en stor hjælp at inddele litteraturen i forskellige veldefinerede typer og former. Figur 7 viser et udsnit af de vigtigste typer (kategorier) og former af science-litteratur, som kan genfindes inden for de fleste science-videnskaber. Litteraturtyperne og nogle af litteraturformerne er generelle faglitterære typer og vil derfor også findes indenfor samfundsvidenskaberne og humaniora (f.eks. citationsindexer, lærebøger). Inddelingen af science-faglitteraturen i 3 hovedtyper understreger faglitteraturens 3 hovedfunktioner, hvoraf de 2 har en egentlig faglig funktion (primær og oversigtslitteratur). Primær og oversigtslitteraturen har som hovedopgave at formidle faglig information og anvendes til indhentning og formidling af *faglig information*. Registreringslitteraturens (eller sekundærlitteraturens) hovedopgave er at fungere som redskab til genfindning af *faglitteratur* og er således de specifikke bibliotekariske litteraturtyper. Idag er hovedparten af registreringslitteraturen eller fagbibliografiene lagt over i elektroniske medier som f.eks. og CD-rom. Men den bedste pædagogiske vej til forståelse af science-fagbibliografiernes opbygning og indeksering er stadigvæk gennem arbejdet med de trykte udgaver. Inddelingen i primær-sekundær-tertiærlitteratur relaterer også til bestandssammensætningen i forskellige bibliotekstyper. Primær- og sekundærlitteraturen sigter meget entydigt på forskningsbiblioteker, medens terciærlitteraturen, i dens forskellige former og niveauer, sigter på alle bibliotekstyper.

Faglitteraturens mange former blev kort beskrevet i afdelingens første lærebog, Referencematerialer for naturvidenskab og medicin fra 1978. Idag er lærebogen suppleret med og erstattet af en række kompendier om f.eks. naturvidenskabelige og tekniske tidsskrifter, grå litteratur, normer, standarder, kemisk litteratursøgning, miljølitteratur m.v. En *Fortegnelse over bøger og aktuelle kompendier udarbejdet af lærere ansat idag på Danmarks Biblioteksskole afdeling for Naturvidenskab og teknik* kan rekvireres hos forfatteren.

PRIMÆRLITTERATUR = original information/litteratur

1. *Letter Journal* (med Letters to Editor).
2. *Videnskabeligt fagtidsskrift* (med videnskabelige afhandlinger m.v.).
3. *Forskningsrapport* (også kaldet *tekniske rapporter* m.v.).
4. *Akademiske afhandlinger* (doktordisputats, og licentiatafhandling og magisterafhandling)
5. *Kongresberetning* (med kongresforedrag).
6. *Patent*.

REGISTRERINGSLITTERATUR

(SEKUNDÆR LITTERATUR) = hjælpemidler til genfindning af primær og terciær litteratur.

1. *Fagbibliografier i form af bibliografiske tidsskrifter:*
 - a. *Referatidsskrift (abstractværk)*
 - b. *Indextidsskrift.*
 - c. *Citationsindex.*
 - d. *Current Content-tidsskrift.*

OVERSIGTSLITTERATUR

(TERTIÆR LITTERATUR) = bearbejdet (dvs ikke-original) primær information/litteratur

1. *Nyhedsorienterende fagtidsskrift* (med nyhedsorient.-stof).
 2. *Review Journal* (med reviews eller forskningsoversigter).
 3. *Branchetidsskrift* (med *oversigtsartikler* m.v for fagfolk).
 4. *Populært fagtidsskrift* (med *oversigtsartikler* m.v. for ikke-fagfolk).
 5. *News Letter* (også kaldet nyhedsbrev eller institutionsavis).
 6. *Statusrapport* (også kaldet ministerialrapporter).
 7. *Årbog* (med oversigtsartikler m.v.)
 8. *Videnskabelig monografi* (monografi eller antologi for fagfolk og forskere)
 9. *Populariserende tekstfremstilling* (monografi eller antologi).
 10. *Lærebog.*
 11. *Håndbøger:*
 - a. *Ordbog* (etymologisk, terminologisk og oversættelses-).
 - b. *Leksikon* (uden eller med register = encyklopædi).
 - c. *Datahåndbog.*
 - d. *Handbuch* (systematisk flerbindsværk).
- + fagspecifikke typer som almanak, flora, norm m.v.

UNIVERSELLE LITTERATURTYPER

Anmeldelsestidsskrift, Årsberetning, Lovstof, Standard, Tidsskriftfortegnelse, Handlingsplan, Statistik, Tesaurus, Vejviser, Pjecer

Figur 7 Vigtige typer og former af science litteratur .

Primær- og oversigtslitteraturens funktioner i det faglige miljø

Den videnskabelige litteratur kaldet *primærlitteraturen* repræsenterer det højeste faglige niveau. Forskerne benytter de primære litteraturtyper til indbyrdes kommunikation af nye forskningsresultater. Primærlitteraturen er teksttypemæssig meget ensartet, idet der findes internationalt gældende regler for udarbejdelse af primærlitteratur (se afsnit om den videnskabelige afhandling). Forskningens høje grad af specialisering samt en intensiv brug af fagterminologi præger de primære tekster. Primærlitteratur sigter alene på forskere.

Oversigtslitteraturens (= tertiærlitteratur) hovedfunktion er at skabe overblik over og formidle de mange forskningsresultater, der findes spredt i de mange primære dokumenter. Tertiærlitteraturen har til forskel for primærlitteraturen utrolig mange former, som det fremgår af figuren på forrige side. Oversigtslitteraturen er resultatet af en *udvælgelse* og en *komprimering* af informationer indeholdt i primærlitteraturen. Kun de primære dokumenters "kernenyheder" refereres i tertiærlitteraturen. De øvrige dele af afhandlingerne, f.eks. de detaljerede forsøgsbeskrivelser, er kun interessante i peer-review-fasen. Peer-review-systemet betegner den praksis vi kender fra de internationale primære fagtidsskrifter, hvor ledende forskere, de såkaldte *peer's*, foretager kritiske vurderinger af de manuskripter, der sendes ind til redaktionen.

Herudover er der et indlysende behov for "*oversættelse*" af det videnskabelige sprog til forståeligt sprog for tertiærlitteraturens mange brugergrupper. Hvor primærlitteraturen kun sigter på forskere, så sigter oversigtslitteraturen typisk på mange brugergrupper med forskellig faglig baggrund og forskellige faglige behov. Derfor finder vi oversigtslitteratur på mange faglige niveauer. Fra oversigtsartikler med sigte på forskere/fagfolk til helt populære tekster som f.eks. Illustreret Videnskab og lærebøger for folkeskolen. Mange overser også at forskere har behov for oversigtslitteratur, så snart de bevæger sig udenfor eget forskningsspeciale. De vil typisk læse nyhedsorienterede fagtidsskrifter som *New Scientist* eller avancerede "populære" tidsskrifter som *Scientific American* og *American Scientist*. Fagfolk, der anvender deres uddannelse i praksis, har ofte ikke så meget tid til at læse faglitteratur, og foretrækker f.eks. nyhedsorienterede fagtidsskrifter, branchetids-

skrifter, statusrapporter og udvalgte populære fagtidsskrifter som *Scientific American*, *Environment* m.v. Det er en overkommelig måde at lade sig informere om udviklingen på relevante forskningsfelter, hvor det ikke føles nødvendigt eller er muligt selv at overvåge primærlitteraturen. Det er endelig vigtigt at huske på, at forskere og fagfolk i stigende grad indhenter faginformation hos fagkolleger og i mindre omfang fra læsning af faglitteratur.

Den naturvidenskabelige metode

Forskning kan defineres som skabende arbejde på systematisk grundlag for at øge den videnskabelige og tekniske viden (ref 4). Arbejde på et systematisk grundlag svarer til at forskerne anvender generelt accepterede videnskabelige metoder i deres forskningsprojekter. Science-forskerne benytter en grundlæggende fælles, videnskabelig metode ofte kaldet den naturvidenskabelige metode i deres udforskning af naturfænomenerne. Dette er forståeligt, da deres objekter, nemlig naturfænomenerne, har mange fællestræk. Dette står i stærk kontrast til de 2 andre hovedområder, hvor der findes et hav af videnskabelige metoder, hvilket bedst forklares ud fra forskningsobjekternes utrolige forskelligartethed; fra forfatterskaber, arkæologiske fund, historiske perioder, musikpartiturer, malerier til politiske begivenheder og sociale strukturer. Det synes som om hver kategori af objekter afføder sin specielle metode. Den naturvidenskabelige metode udmærker sig ved en grundlæggende sammenhæng mellem:

Observation ----- Eksperiment ----- TEORI
PRAKSIS

Ideen til et nyt forskningsprojekt kan udspringe af en observation, omstændigheder omkring et eksperiment (nyt apparatur, software m.v.) eller af tanker omkring teoridannelsen. Det er vekselvirkningen mellem praksis og teori, der præger den moderne science-forskning. Da eksperimentet har en central placering i den naturvidenskabelige metode, kaldes den også den eksperimentelle metode. Ved hjælp af den naturvidenskabelige metode forsøger science-forskerne at sikre sig at deres beskrivelse af naturfænomenerne er korrekt eller har en rimelig grad af sandsynlighed. Samtidig kan den anvendes til at afvise ukorrekte eller mindre sandsynlige iagttagelser og beskrivelser af naturfænomenerne. Den naturvidenskabelige metode er en væsentlig forudsætning for forskernes stillingtagen til tvivlsomme

fænomener som pendulsvingning, jordstråler, pyramidekræfter og lignende.

Man kan modsat sige, at science-forskerne må acceptere hinandens resultater, såfremt den videnskabelige metode er korrekt anvendt. Forskningsresultaterne kan groft sagt "bevises eller modbevises", hvilket er enestående for scienceforskningen. Den naturvidenskabelige metode består principielt af 5 trin.

Den naturvidenskabelige metode

- 1 Iagttagelse og beskrivelse
- 2 Problemformulering
- 3 Hypotese
- 4 Eksperiment
- 5 Teoridannelse

1 Iagttagelse og beskrivelse

Iagttagelsen af naturfænomener er det første trin i metoden og den ledsages altid af en beskrivelse, der skal være uhyre nøjagtig, således at andre kan genkende det iagttagne. Kan iagttagelsen således bekræftes af andre er der tale om et faktum. Op til midten af det 18 århundrede var der i overvejende grad tale om makroskopiske iagttagelser af naturfænomenernes ydre: iagttagelser der kun krævede det menneskelige øje og simple redskaber og som resulterede i kvalitative beskrivelser, f.eks. af helt nye plante- og dyrearter. Tænk blot på de skønne gamle tavleværker med planter og fugle, som f.eks. Flora Danica. Idag dominerer studiet af stadig mindre dele af naturfænomenerne, som kræver brug af et avanceret teknisk udstyr, som mikroskop, fintmækkende måleinstrumenter og ikke mindst computere. Idag udtrykkes både iagttagelser, forskningsresultater og nye teorier overvejende kvantitativt i form af tal og matematiske formler, hvilket fører til mere præcise hypoteser og forudsigelser. Kravet om en nøjagtig beskrivelse har ført til en omfattende brug af fagterminologi, fordi hverdagssproget ikke er tilstrækkeligt nuanceret til vore dages naturvidenskabelige beskrivelser. Der kan derfor med god ret tales om et videnskabeligt sprog, som er nøjere beskrevet i et efterfølgende afsnit. Dette sprog har den store fordel, at det udover at være præcist også kan anvendes på tværs af de traditionelle sprogrænser.

2 Problemformulering

Det næste og måske vanskeligste trin i metoden er at erkende og formulere et problem. Måske se med nye øjne på et gængs naturfænomen og stille spørgsmålet "hvordan kan det nu forklares?". Tænk på at man i århundreder havde iagttaget at ting, der befandt sig i luften uundgåeligt ville falde til jorden. Men det var efter sigende først Galilei der stillede spørgsmålet "hvordan kan det nu forklares?". Dernæst opstillede han sin hypotese om det frie fald og afprøvede den ved at kaste bl.a. blykugler ud fra det skæve tårn i Pisa.

3 Hypotese

Det næste bliver at finde et svar på det formulerede problem. Her må man regne med at forskerne ud fra deres teoretiske viden, erfaringer, men sandelig også intuition, gætter sig til den mest sandsynlige forklaring på problemet. Der opstilles en hypotese, en foreløbig forklaring, der dels skal forklare det allerede iagttagne og dels skal kunne forudsige andre og fremtidige iagttagelser, der kan bekræftes ved tilrettelæggelsen af et eksperiment.

4 Eksperiment

For at afprøve hypotesens gyldighed, søges forudsigelserne bekræftet ved et eksperiment (forsøg). Svarer forsøgsresultaterne ikke til de forudsagte iagttagelser, må hypotesen forkastes. Falder forsøgsresultaterne ud som forudsagt, repræsenterer forsøgsresultaterne en form for "bevis" for hypotesens rigtighed. Eller resultaterne peger på en grad af sandsynlighed.

5 Teoridannelse

Kan hypotesen bekræftes ikke blot ved ét, men ved gentagne eksperimenter kan man gå over til sidste trin i metoden: formuleringen af en ny naturvidenskabelig teori eller lov. Denne skal ligesom den grundlæggende hypotese have et forudsigende indhold. Således kræves det, at teorier skal have almen gyldighed; de skal ikke blot være gyldige for de naturfænomener, der indgik i det konkrete forskningsprojekt (undersøgelse), men også for beslægtede naturfænomener. Evolutionsteorien er således ikke kun gyldig for de dyr, som Darwin iagttog og som førte ham på sporet af evolutionsteorien (f.eks. Darwins finker). Den er gyldig for alle beslægtede fænomener dvs. samtlige levende organismer, dyr og planter. Dette kaldes det induktive princip, hvor man ud fra mange ens iagttagelser udleder en almengyldig lovmæssighed. Teorier er vigtige rettesnore for den fremtidige forskning. Teorier er ikke uantastelige, men

ændres i takt med nye iagttagelser og eksperimenter. Mange værdifulde teorier er endog senere forkastede (falsificerede), men de inspirerede forskere til værdifulde arbejder i den tid de var gældende. Science-fagene er derfor videnskaber i konstant udvikling, hvor man ikke kan tale om de evige sandheder, men om et system af gældende teorier (love) i stadig udvikling.

Kendskab til den naturvidenskabelige metode er et uundværligt grundlag for forståelse af science-litteraturen i alle dens former. Al sciencelitteratur afspejler på en eller anden måde den naturvidenskabelige metode; meget ofte i form af direkte eller indirekte henvisninger til forskningsprojekter og -resultater. Kendskab til den naturvidenskabelige metode er også nyttigt for forståelsen og vurderingen af mange aktuelle faglige problemstillinger. Det gælder ozonlaget, Øresundsbroen og mange nye *paravidenskabelige emner* som pendulsvingning, pyramidekraft og blomsterterapi. Det er vigtigt er vide at science-forskerne *har* et redskab, en arbejdsmetode, som med rimelig sikkerhed og med en given grad af sandsynlighed kan skelne mellem videnskabelige og uvidenskabelige naturfænomener og argumenter.

Beskrivelsen af den naturvidenskabelige metode ovenfor er ikke hele sandheden, men en forenklet model til brug for forståelsen af science-litteraturen. Emnet er behandlet mere udførligt i en af afdelingens lærebøger Videnskabens ø (ref 5).

Det videnskabelige sprog

Det er et velkendt fænomen at scienceforskere kommunikerer på et videnskabeligt sprog, som er næsten utilgængeligt for andre. Det er der ikke noget nyt i. Vi har hørt at de tidligere kommunikerede deres forskningsresultater på latin og gav naturfænomenerne latinske/græske navne som aureum (guld) og *Tamias striatus* (Jordegern). Idag er latinen erstattet af internationale tilgængelige sprog som især engelsk, men de latinske/græske eller videnskabelige navne på naturfænomenerne er bevarede i form af fagudtryk eller fagtermer. Der indføres og anvendes fagudtryk for vidt forskellige dele af forskernes centrale forskningsudstyr som makro- og mikroskopiske objekter (*Sciurus vulgaris* og *nucleus*), processer (fotosyntese), apparatur (Scanning-elektron-mikroskop) og metoder (elektrophorese). Fagterminologien gør det muligt for forskere fra alle lande at identificere omtalte fænomener utrolig præcist

og effektivt. Det er noget mere præcist og effektivt at tale om *Sciurus vulgaris* end om et ca. 20 cm stort skovdyr med lang busket hale og rødlig pels med hvide partier, med kraftige ben.. og som elsker nødder! Det var den svenske botaniker Carl von Linné (1707-78), der bragte orden i navngivningen af planter og dyr, den biologiske nomenklatur. Det er stadigvæk en oplevelse at se Linnés *Species Plantarum* (1753), hvori han for første gang konsekvent giver plantearterne et todelt navn som *Anemone hepatica* (Blå Anemone L.). Idag hviler al navngivning af levende væsener på denne såkaldte binominale nomenklatur. Tilsvarende finder vi en veludviklet kemisk nomenklatur. Inden for lægevidenskaben opstod der på samme måde tidligt et behov for ikke blot at navngive legemets forskellige dele, der fik navne som *cerebellum* (lillehjernen) og *pancreas* (bugspytkirtlen), men også for at navngive medikamenter som insulin og sygdomme (diabetes) m.v. De nye fagudtryk introduceres løbende i den videnskabelige litteratur, primærlitteraturen. Her beskriver forskerne deres nye forskningsresultater med sigte på fagkolleger. Nye opdagelser, ny viden beskrives og får, om nødvendigt, tildelt nye fagudtryk. I takt med forskningens udvikling og specialisering, kan vi således se frem til endnu flere fagudtryk, et mere og mere utilgængeligt videnskabeligt sprog og et stigende behov for ordbøger. Der er ingen udsigt til at denne udvikling vil ændre sig; anvendelsen af et internationalt videnskabeligt sprog er en forudsætning for en effektiv kommunikation mellem forskere.

Man kan endog med en vis ret tale om mange forskellige videnskabelige science-sprog. Mange discipliner arbejder med så specifikke objekter og metoder, at kendskabet til disse og de tilhørende fagudtryk ikke vil være tilstede hos fagkolleger inden for andre discipliner. Når fagudtrykkene oversættes til nationalsprogene ser man ofte at den latinske/græske rod bevares:

Latin	<i>cella</i> = kammer
Dansk	celle
Svensk	cell
Tysk	Zelle
Spansk	<i>célula</i>
Fransk	cellule

Eksemplet viser at fagudtrykkets latinske rod er valgt med omhu, idet dens betydning (etymologi) henviser til en central egenskab ved det naturfænomen, som fagudtrykket identificerer. En biologisk celle har netop typisk form som en lille kasse eller et værelse. Det sker at vidt

forskellige fag benytter det samme fagudtryk, men med forskellig betydning. Således vil man finde fagudtrykket *celle* defineret på forskellige måder inden for biologi, elektronik, matematik, politologi etc:

Celle

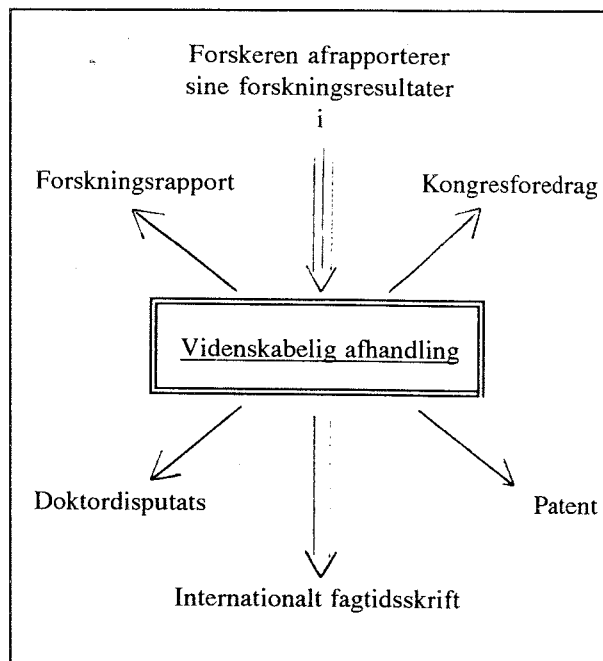
- 1 Den mindste organisationsenhed for liv; alle levende organismer består af celler (biologi).
- 2 Den mindste organisatoriske enhed i kommunistiske partier (politik).

Det videnskabelige sprog har sine egne typer af fagordbøger, hvoraf *den terminologiske ordbog* er den mest typiske. Den indeholder først og fremmest definitioner af fagudtrykkene, men ofte findes yderligere angivelse af udtale, etymologi og i sjældne tilfælde også af emnemæssigt tilhørsforhold (klassifikation). McGraw-Hill's Dictionary of Scientific & Technical Terms er et klassisk eksempel på en terminologisk ordbog (ref 6). Det er endeligt et velkendt fænomen at selv erfarne bibliotekarer døjer med fagterminologien. Der er ikke nogen let løsning på dette problem, men problemet løser sig for mange gennem årelang erfaring og en intensiv brug af ordbøger og lånernes tålmodighed. Så vi må konkludere, at fagsproget er et uundværligt middel til effektiv og entydig kommunikation mellem fagkolleger, men at det samtidigt virker som en voldsom barriere for ikke-fagfolks adgang til den videnskabelige viden.

Den videnskabelige afhandling

Når science-forskeren har afsluttet sit forskningsprojekt rejser spørgsmålet sig om, hvorledes forskningsresultaterne skal gøres tilgængelige for kolleger og andre interesserede? Uanset hvor (tidsskrift, kongresforedrag, forskningsrapport m.v.) forskeren vælger at offentliggøre sine forskningsresultater vil han typisk beskrive sit forskningsprojekt i form af en videnskabelig afhandling (eng. paper, research report). Vejen fra afsluttet forskningsprojekt til videnskabelige afhandling og til de forskellige former for primærlitteratur er vist på figur 8. Billedlig talt skriver forskeren idag sin videnskabelige afhandling på sin PC og beslutter derefter, hvor den skal offentliggøres. Uanset hvor afhandlingen publiceres vil den bevare de karakteristiske hovedtræk, der er beskrevet i næste afsnit om den videnskabelige afhandling. Den videnskabelige afhandling er således uden diskussion det klassiske litterære produkt af al science-forskning og der er udarbejdet faste, inter-

nationalt accepterede regler for dens formelle udformning. Disse er nedfældet og nøje beskrevet i håndbøger som *How to write & Publish a scientific paper* (ref. 7).



Figur 8 Vejen fra afsluttet forskningsprojekt til videnskabelige afhandling og til forskellige former for primærlitteratur

Det er kendetegnende for science-afhandlingen, at den skal være så præcis og udførlig, at andre forskere kan bruge den som en slags "forsøgsvejledning". Dette giver principielt andre forskere en meget konkret mulighed for at reproducere det beskrevne forskningsarbejde og derved afprøve kollegernes vidnesbyrd. Det er dog sjældent at afhandlingen anvendes på denne måde, men muligheden er til stede. Der henvises til eksemplet med *kold fusion*, hvor der aldrig blev offentliggjort en fuldstændig videnskabelig afhandling. Man kan spørge sig selv, hvorfor? Alene på baggrund af pressemeddelelser, korte nyhedsorienterede artikler m.v. gav forskere over hele verden sig i kast med at efterprøve ideen i deres laboratorier. Hidtil dog uden held.

Som nævnt tidligere afspejler det naturvidenskabelige forskningsprojekt sig i alle former for sciencelitteratur. Særligt tydeligt er slægtskabet mellem den naturvidenskabelige metode og den videnskabelige afhandling. Det er påfaldende nemt at genkende den naturvidenskabelige

metodes 5 trin i dispositionen for den videnskabelige afhandling.

Den naturvidenskabelige metode:	Den naturvidenskabelige afhandling:
	1 Titel
	2 Forfatter + adresse
1 Iagttagelse og beskrivelse	3 Referat
2 Problemformulering	4 Indledning
3 Hypotese	5 Materialer
4 Eksperiment	6 Metode
5 Teoridannelse	7 Resultater
	8 Diskussion
	9 Konklusion
	10 "Taksigelser"
	11 Litteraturhenvisninger

Figur 9 Slægtskabet og sammenhænge mellem den videnskabelige metode og afhandlingen.

Metodens 3 første triner samlet i afhandlingens afsnit 4=Indledning.

Eksperimentet har i afhandlingen fået en kraftig markering i form af hele 3 afsnit, afsnittene 5-7.

De enkelte afsnit af afhandlingen vil have et standardindhold, som kort er beskrevet herunder.

1 Titel

Titlen skal give et meget præcist billede af afhandlingens emne med angivelse af objekt og andre vigtige faglige aspekter:

"A Seasonal Study of the Marine Algae Vegetation in Tuborg Harbour, The Sound, Denmark".

2 Forfatter + adresse

Oplysninger om forfatter(e) er begrænset til navn, titel og adresse på den forskningsinstitution, hvor forskningen har fundet sted.

3 Referat

Resumé af afhandlingens indhold. Udarbejdes ofte af forfatterne. Anvendes i referatidsskrifter, evt i modificeret form.

4 Indledning

Indeholder en redegørelse for de hidtidige forskningsresultater om emnet inkl henvisninger til benyttet litteratur. Beskrivelse af andre iagttagelser,

der begrundet det foreliggende projekt samt problemformulering og arbejdshypotese.

5 Materialer

Nøjagtig beskrivelse af de anvendte objekter og materialer: dyr og planter eller dele heraf, kemiske stoffer, teknisk apparatur, edb-udstyr, mikroskoper.

6 Metode

Nøjagtig beskrivelse af den benyttede metode og det eksperimentelle forløb.

7 Resultater

Resultaterne beskrives i ord, tal, diagrammer, tabeller, fotos og tegninger. Dette afsnit indeholder kun de "nøgne" forsøgsresultater.

8 Diskussion

Fortolkning og analyse af forsøgsresultaterne, der ofte sættes i relation til tidligere hypoteser og eksisterende teoridannelse. Kun i de sjældne tilfælde indeholder en afhandling beskrivelse af en ny naturvidenskabelig teori.

9 Konklusion

Hvis der findes en konklusion er det som regel snarere et resumé af afhandlingens øvrige indhold. Mange forskere har kun behov for at læse referatet eller konklusionen af andres arbejder. Konklusionen synes at glide ud af vore dages afhandlinger i takt med at disse bliver kortere og i nogen grad afløses af Letters (to editor), se nedenfor.

10 "Taksigelser" Acknowledgements

Forfatterne retter tak til fagkolleger og andre, der har bidraget med oplysninger, materialer og anden arbejdsindsats oa. Det gælder også fonde, institutioner m.v. som har ydet ressourcer til projektets gennemførelse.

11 Litteraturhenvisninger

Forfatterne skal omhyggeligt gøre rede for, hvilken litteratur, der på en eller anden måde har været inddraget i det foreliggende forskningsprojekt. På samme måde, som der nøje blev gjort rede for de anvendte materialer og metoder; informationer i den citerede litteratur må formodes, også at være en forudsætning for at andre kan gentage det beskrevne forskningsforløb. Det er typisk meget omfattende litteraturlister.

Der er tale om kildehenvisninger. I modsætning til supplerende litteraturhenvisninger, som f.eks. er naturlige i populærlitteratur. I populærlitteratur henvises til et udvalg af litteratur om samme emne og på samme faglige niveau, idet læserne næppe vil have glæde af alenlange litteraturlister med henvisning til overvejende primær litteratur.

Den videnskabelige afhandling trykkes traditionelt i ét af de mange internationale primære science-tidsskrifter. Men forskerne kan principielt vælge at offentliggøre sin afhandling i én af de øvrige primære litteraturformer som forskningsrapporten, disputatsen eller patentet.

Letter (to Editor)

Letters to Editor (f.eks. Letters to Nature) blev oprindeligt beskrevet som foreløbige afhandlinger, idet det var forfatteren magtpåliggende at offentliggøre sin opdagelse hurtigt og derfor i en kort og ufuldstændig form. Den fuldstændige afhandling forventedes at foreligge på et senere tidspunkt. Letters to Editor trykkes side om side med afhandlinger i de traditionelle tidsskrifter som f.eks. Nature eller i særlige Letter Journals som f.eks. Biotechnology Letters.

Men der er tegn på at letter-formen ikke altid afløses af afhandlinger, men foretrækkes når der foreligger mindre mængder af ny, men væsentlig viden. Så væsentlig at forskeren regner med at det kan publiceres og dermed hurtigt give faglig anerkendelse og et nyt bidrag til forskerens curriculum vitae. *Curriculum vitae* betegner en persons skriftlige levnedbeskrivelse med anførelse af f.eks. publikationer.

Et letter eller letter to Editor er identisk med en videnskabelig afhandling, bortset fra at den er meget kortere, typisk 1-2 sider og derfor ofte mangler opdeling (disposition) i mindre afsnit med faste overskrifter.

Science-litteraturens sværhedsgrader

Faglitteraturen findes i mange sværhedsgrader eller på mange faglige niveauer. Der eksisterer så vidt vides ikke en officiel oversigt eller skala over faglitteraturens forskellige faglige niveauer.

Men et kendskab til de mange niveauer er en grundlæggende og nødvendig forudsætning for målrettet formidling af sciencelitteratur, jævnfør figur 2. Det er

særligt vigtigt indenfor science, hvor al ny viden publiceres i et formfuldendt videnskabeligt sprog, der kun tales og forstås af forskere. Der er derfor et enormt behov for en oversættelse, når forskningsresultaterne skal formidles til andre brugergrupper. Disse har alle behov for oversigtslitteratur, men på mange forskellige niveauer, svarende til de faglige forudsætninger. En nøjere analyse af science-litteraturen viser, at der findes forbavsende mange faglige niveauer, måske op til 20 identificerbare niveauer.

Skala for sciencelitteraturens faglige niveauer

Hvis man i en pædagogiske sammenhæng har brug for en niveauskala vil det være naturligt at tage udgangspunkt i det højeste niveau, som det findes i den videnskabelige afhandling og i primærlitteraturen. På Danmarks Biblioteksskole inddeler vi science-litteraturen i 4 faglige niveauer, defineret ud fra forskellige brugergrupperes faglige forudsætninger. Disse niveauer kan suppleres med mellemniveauer som f.eks. 0-1.

Niveau 0	Kræver ingen særlige faglige forudsætninger. (Brugergruppe A)
Niveau 1	Kræver faglige forudsætninger svarende til gymnasium/HF/EFG.
Niveau 2	Kræver faglige forudsætninger svarende til en mellemteknikeruddannelse. (Brugergruppe B)
Niveau 3	Kræver faglige forudsætninger svarende til en praktikere og fagfolk med en højere uddannelse. (Brugergruppe C)
Niveau 4	Kræver forskerens forudsætninger. (Brugergruppe E)

Figur 10 Science-litteraturens faglige niveauer eller sværhedsgrader

Denne skala stemmer næsten overens med de 5 brugergrupper. Dog er der indført et niveau mellem ikke-fagfolk og fagfolk, som her har taget udgangspunkt i et bredt gymnasialt (college) niveau. Brugergruppen studerende kan, ligesom fagamatører, ikke indpasses i

denne model, da de typisk avancerer dramatisk i det faglige niveau i løbet af deres uddannelse. Men deres niveau kan til enhver tid præcist beskrives under henvisning til de 4 niveauer og kombinationer af disse.

Modellen er ikke egnet for hovedparten af de samfundsvidenskabelige og humanistiske fag. F.eks. kan forskere indenfor disse hovedområder publicere deres forskningsresultater på et niveau (0-1), der er forståeligt for ikke-forskere. I de senere år har vi set doktordisputationer indenfor skønlitteratur og historie, der endog har haft karakter af populærlitteratur.

En skala for sciencelitteraturens faglige niveauer er indlysende anvendelig i en pædagogisk sammenhæng. Skalaen vil kunne defineres og udformes på forskellig måde, afhængig af sigtet med den konkrete anvendelse. En niveauskala er også nyttig ved beskrivelse og anmeldelse af faglitteratur, således som det praktiseres i en række anmeldelsestidsskrifter som f.eks. Science Books & Films.

LEVEL OF DIFFICULTY	
K	Preschool or kindergarten
EP	Elementary, grades 1 & 2
EI	Elementary, grades 3 & 4
EA	Elementary, grades 5 & 6
JH	Junior high, grades 7 & 8
YA	Young adult, grades 9 & 10
C	College
T	Teaching professional
GA	General audience

Figur 11 Niveauskala fra Science Books & Films (ref 8).

Niveauangivelser kunne endelig også med fordel indføres i katalogformater.

Hayes niveauskala for science-litteratur

Der er gjort forsøg på at beskrive udviklingen i science-teksternes sværhedsgrad ved benyttelse af simple datalinguistiske metoder (ref. 9). I artiklen "The growing inaccessibility of science" tager D P Hayes udgangspunkt i den erkendelse at sciencelitteraturen bliver mere og mere vanskelig tilgængelig for ikke-fagfolk. Samt at den stigende sværhedsgrad også

afskærer forskere fra at følge med i vigtig forskning, der finder sted indenfor nært beslægtede forskningsspecialer. Hayes har målt sværhedsgraden i en række kendte sciencetidsskrifter ved hjælp af en matematisk-datalinguistisk metode. Metoden bygger på en kombination af ordhyppighed og ordmønstre, der sammenlignes med tal fra kendte teksttyper.

Hayes arbejder med en niveauskala, der tager udgangspunkt i sværhedsgraden i aviser, der sættes til nul jævnfør figur 12.

The growing inaccessibility of science

Donald p. Hayes

(Nature Vol 356:739-40.1992)

That science has become more difficult for nonspecialists to understand is a truth universally acknowledged.

Here is a measure of the extent of the process.

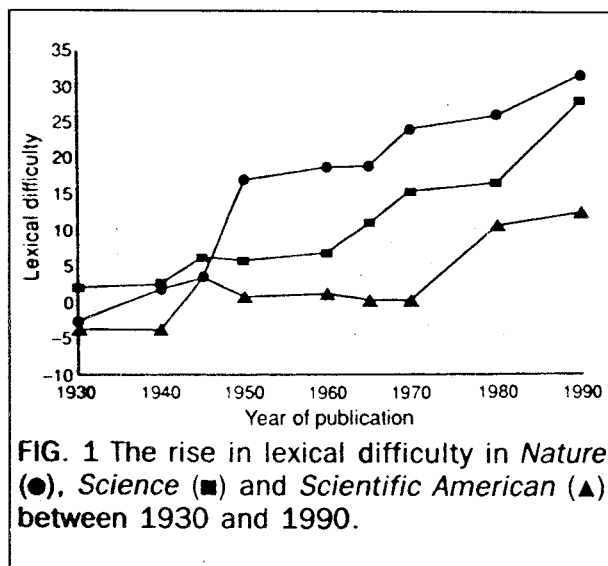
RANGE OF LEXICAL DIFFICULTY IN SELECTED TEXT CATEGORIES

<i>Nature</i> (article on the transhydrogenase reaction, 1960)	55.5
<i>Science</i> (abstracts of Report articles, 1990)	44.8
<i>Cell</i> (articles, 1990)	38.0
<i>Nature</i> (research articles, 1990)	31.6
<i>Science</i> (research articles, 1990)	28.0
<i>Physics Today</i> (articles, 1990)	13.3
<i>New Scientist</i> (articles, 1986)	4.0
This manuscript	2.6
International English-language newspapers (N=30)	0.0
<i>Discover</i> (popularized science, 1990)	-4.7
Adult books, fiction, American	-19.3
<i>Ranger Rick</i> (natural history magazine for children)	-22.6
Comic books, British and American	-26.8
Childrens' books, fiction, British, age 10-14	-27.4
Childrens' books, fiction, American, age 9-12	-32.3
Adult to adult conversations, casual	-41.1
Mothers talking to their 3¼-year-old children	-48.3
Farm workers talking to dairy cows	-59.1

Figur 12 Hayes' niveauskala anvendt på kendte sciencetidsskrifter.

Vanskeligere tekster får positive værdier og lettere tekster negative. Topscoreren er en artikel om transhydrogenase trykt i Nature 1960 og i den anden ende af skalaen optræder "landarbejderen der taler til en malkeko". Sidstnævnte gav anledning til en række ætsende læserbreve i Nature, hvor forfatterne gav udtryk for en markant skepsis overfor metoden. Men metoden virker efter min mening tilforladelig.

Tekster fra de 2 kendte videnskabelige tidsskrifter Nature og Science lå i intervallet 55-44, medens det populære Physics Today kun scorede 13 og New Scientist 4. Mere interessant var resultatet af målinger af sværhedsgraden i det samme tidsskrift over en længere periode jævnfør figur 13.



Figur 13 Stigningen i sværhedsgrad i Nature (A), Science (B) og Scientific American (C) ifølge Hayes.

Det er tankevækkende at alle 3 tidsskrifter viser en markant stigning 1970'erne. Netop i disse år dukkede en række meget populære amerikanske tidsskrifter/magasiner op som Discover og Science Digest (forbilledt af Illustreret Videnskab).

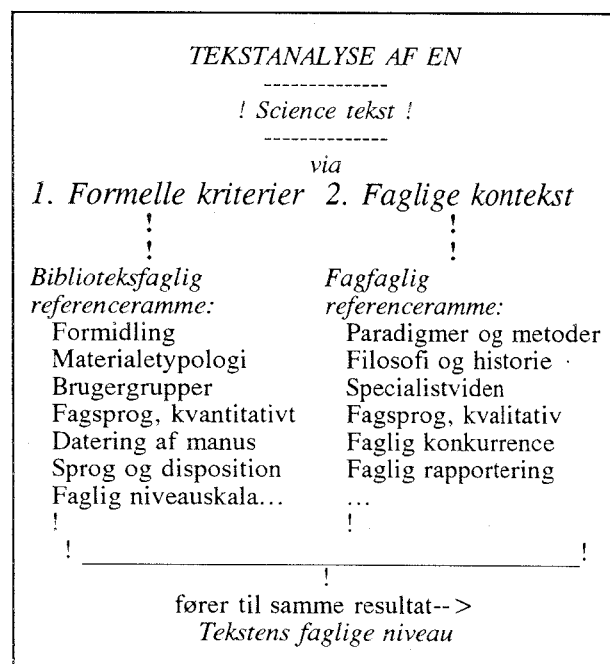
Analyse og fastsættelse af science-litteraturens faglige niveau

Når det gælder science-litteratur er det, efter min mening, muligt at få en god fornemmelse af sværhedsgraden i en given tekst, uden at skulle læse teksten

igennem i sin helhed og uden at bygge på en fagfaglig referenceramme. Det er tilstrækkeligt at analysere en række overvejende formelle egenskaber, såsom sprog, disposition, brugen af fagterminologi m.v., hvorefter tekstens faglige niveau kan fastsættes.

Det kræver dog nogle forudsætninger, først og fremmest et godt kendskab til science-forskerens forskningsmetode, det videnskabelige sprog, den videnskabelige afhandling og af peer-review-processen, videnskabelig kommunikation og videnskabsformidling. Temaer som netop indgår som grundlæggende elementer i undervisningen i science-fagene på Danmarks Biblioteksskole og hvoraf nogle er udvalgt til beskrivelse i denne artikel.

Herudover hviler ideen om *den formelle analyse af science-litteraturen* på den præmis, at der eksisterer et reelt slægtskab mellem det faglige niveau i teksten, som kan fastsættes ud fra et kendskab til den *faglige kontekst*, og det der fremkommer som resultat af et studie af en række udvalgte *formelle kriterier*.



Figur 14 Konsensus om det faglige niveau i en science-tekst, baseret på analyser foretaget på baggrund af henholdsvis en biblioteksfaglig og en fagfaglig referenceramme.

Det er min erfaring at et sådant slægtskab vitterligt er tilstede i overraskende mange science-tekster.

I det næste afsnit beskrives en model, der punkt for punkt viser, hvorledes man kan gribe en analyse af en sciencetekst an, med henblik på en fastsættelse af det faglige niveau, alene ud fra et studie af tekstens formelle egenskaber.

Model til analyse af science-litteraturens faglige niveauer

Modellen er meget enkel og opsummerer blot en række signaler eller egenskaber ved science-tekster, som man mere eller mindre instinktivt mærker sig, når man arbejder med science-litteraturen. Modellen tager udgangspunkt i idealbilledet af en videnskabelig afhandling, som er beskrevet i et tidligere afsnit. Modellen fokuserer på 11 forskellige formelle egenskaber, som hos afhandlingen har en særlig og let genkendelig udformning. Selvom de fleste afhandlinger kan afvige fra dette mønster på et eller flere punkter, vil summen af de øvrige punkter pege på afhandlingen. Det er således vigtigt at notere sig at alle afhandlinger ligner hinanden meget. Afhandlingens modstykke, når det

gælder det faglige niveau, er den populære oversigtsartikel. Men den populære oversigtsartikel strækker sig ikke kun over et, men over mange faglige niveauer. Det kan man forvise sig om, ved at lægge tidsskrifter som Scientific American, Naturens Verden og Illustreret videnskab side om side. De repræsenterer 3 af den populære oversigtsartikels mange niveauer. Men alle vil tydeligt signalere et ikke-videnskabeligt fagligt niveau, når man kigger på netop de samme 11 punkter. I modsætning til afhandlingerne er de populære oversigtsartikler således meget forskellige. Årsagerne hertil er forskelle i det faglige niveau kombineret med forskelle i formidlingskvaliteten (lay-out, teksternes disposition, illustrative hjælpemidler m.v.). Som formidler er det vigtigt hurtigt at erkende det faglige niveau i litteraturen, ikke mindst i tertiær- og herunder i populærlitteraturen. Generelt vil ligheder med den videnskabelige afhandling altid pege på et højt niveau.

I skemaet herunder er der korte kommentarer til de 11 formelle egenskaber eller punkter, som skal beskrives inden der kan gives et bud på en given science-teksts faglige niveau. For hvert punkt beskrives de typiske træk for henholdsvis afhandlingen og den populære oversigtsartikel (i kursiv).

Model til analyse af science-litteraturens faglige niveauer

Formel egenskab	Generelle kommentarer
1 Datering af manus	<p>Det er centralt for science-forskeren at sikre sig prioritet eller førsteret til sine opdagelser, ikke kun når det gælder patenter. For at opnå dette kræves, at forskningsresultaterne publiceres i internationalt tilgængelig primærlitteratur, hvilket i de fleste tilfælde vil sige, i de internationale fagtidsskrifter. Derfor forsynes alle primære dokumenter, f.eks. tidsskriftsafhandlinger med et datostempel, når de modtages af tidsskriftredaktionerne. Herefter sendes manuskriptet gennem peer-review-processen og når den er overstået lægges manuskriptet ind i tidsskriftets trykkekø. Resultatet er, at der kan gå fra måneder op til hele og halve år før end manuskriptet trykkes. I afhandlingerne trykkes datoerne for henholdsvis den redaktionelle modtagelse og det efterfølgende accept med i teksten i form af en "received og accept"-dato.</p> <p>***</p> <p><i>En trykkedato er irrelevant i al tertiærlitteratur, da der er tale om "genbrug" af forskningsresultater.</i></p>
2 Sprog	<p>Primærlitteraturen skrives på et internationalt tilgængeligt sprog, som idag hovedsageligt er engelsk. Men der publiceres på forbavsende mange andre sprog, hvilke de mange oversættelsestidsskrifter er et godt tegn på.</p> <p>***</p> <p><i>Populære oversigtsartikler skrives på nationalsproget.</i></p>

3 Videnskabeligt sprog	<p>Tekstens domineres af fagterminologi, også i titel, abstract og figurtekster. Se også det særlige afsnit om Det videnskabelige sprog.</p> <p>***</p> <p><i>Populære oversigtsartikler forsøger i forskellig grad at "oversætte" det videnskabelige sprog til dagligt sprog. Fagudtryk kan introduceres i selve teksten eller/og forklares i særlige ordlister. Antallet og sværhedsgraden af fagudtryk giver et godt billede af det faglige niveau.</i></p>
4 Disposition eller opbygning	<p>Teksten følger en fast disposition, som er internationalt accepteret. Dispositionen afspejler forskningsprojektets forløb: introduction, materials, methods, results, discussion m.v..</p> <p>Se også det særlige afsnit om Den videnskabelige afhandling.</p> <p>***</p> <p><i>Populære oversigtsartikler på højt niveau kan følge næsten samme disposition som afhandlingens. I den modsatte ende af niveauskalaen findes typisk meget korte afsnit med fængende overskrifter.</i></p>
5 Forfatter	<p>Forfatterne er forskere.</p> <p>Det er typisk for science at antallet af forfattere til en afhandling er steget markant i løbet af de sidste 20-30 år. Idag ligger gennemsnittet på mellem 6-10 forfattere pr. afhandling. Tidligere var det ikke ualmindeligt at også amatører kunne publicere original viden, især inden for naturhistoriske fag som astronomi, botanik, ornitologi og lign. Dette er dog blevet sjældnere i takt med forskningens større afhængighed af apparatur og penge.</p> <p>***</p> <p><i>Forskere, andre fagfolk eller videnskabsjournalister.</i></p> <p><i>Normalt kun 1 forfatter.</i></p>
6 Information om forfatter	<p>I afhandlingen begrænser informationer om forfatterne sig til den professionelle titel og forskningsinstitution.</p> <p>***</p> <p><i>I populære oversigtsartikler udvides antallet af informationer om forfatterne. Det er ikke ualmindeligt at finde små "biografiske bokse" med en fast placering i populære tidsskrifter.</i></p>
7 Illustrative materialer	<p>Illustrative materialer omfatter alt fra fotografier, tegninger, kurver, tabeller og diagrammer.</p> <p>I afhandlingen findes kun illustrationer, der er nødvendige for bevisførelsen eller for at andre forskere kan gentage et eksperiment. Det er tydeligt at tolkningen af de fleste illustrationer forudsætter fagfaglig viden på højt niveau.</p> <p>***</p> <p><i>Illustrationer er fremragende midler til popularisering af science-viden, der berører komplicerede og abstrakte fænomener. Fotografier, skematiske tegninger og enkle tabeller og diagrammer kan lette forståelsen af det svære stof. Fravær af illustrationer er ofte et tegn på mangelfuld og kedelig popularisering. Illustrationernes antal og karakter er kraftige signaler om populære teksters sværhedsgrad (og kvalitet). Illustrationer kan have mange funktioner udover den pædagogiske, såsom appetitvækkende, humoristisk, æstetisk m.v.</i></p>

8 Referat	<p>Typisk tilstede i afhandlingen. *** <i>Mangler ofte i populære oversigtsartikler. I stedet forekommer undertitler, som enten synes at erstatte referatet eller at supplere de korte titler.</i></p>
9 Titel	<p>Afhandlingerne karakteriseres ved deres præcise og emneprægnante titler. Følgen heraf er lange titler tyngt af sværttilgængelige fagudtryk. De fleste afhandlinger kan genkendes alene via deres titler, f.eks. i litteraturlister og på lånesedler. *** <i>Populære oversigtsartikler forsynes oftest med korte og fængende titler. Resultatet er titler, der er meget upræcise, når det gælder emneindhold, hvorfor de ofte suppleres med lange undertitler. Variationen på dette punkt er meget stor, men også her kan populærlitteraturen næsten altid identificeres i litteraturlister og lånesedler, alene i kraft af de korte titler. Men der er muligheder for forveksling. Især med forskningsoversigter, videnskabelige monografier og lærebøger.</i></p>
10 Emneafgrænsning	<p>Afhandlingen er resultatet af et forskningsarbejde, der idag beskæftiger sig med meget, meget små bidder af den faglige emnekreds. *** <i>Populærlitteraturen giver typisk et overblik over en meget større emnekreds end hvad der svarer til et enkelt forskningsspeciale.</i></p>
11 Litteraturhenvi- sninger	<p>Typisk mange kildehenvisninger med dokumenterende funktion. Se også under den videnskabelige afhandling. *** <i>Dette punkt udviser en enorm variation fra slet ingen litteraturlister til lister af samme type som for den videnskabelige afhandling. Det optimale ville være litteraturlister med supplerende litteraturhenvi- sninger, dvs henvisninger til litteratur om samme emne på samme faglige niveau som den populære tekst.</i></p>
Særlige forhold	<p>De videnskabelige afhandlinger udviser alle typisk de samme træk. *** <i>Populærlitteraturen varierer enormt med fagligt niveau og formidlingskvalitet.</i></p>
Fagligt niveau 0 - 3	<p>Afhandlingerne ligger på samme høje niveau 3. *** <i>Populærlitteraturen ligger på mange niveauer mellem 0 - 2.</i></p>

På næste side findes et skema, der resumerer hovedbudskaberne i dette afsnit.

Model til analyse af science-litteraturens faglige niveauer-et resumé.

Facit vist for den videnskabelige afhandling og den populære oversigtsartikel.

* Punkter der varierer særligt meget med niveauet; ligheder med afhandlingen peger på højt niveau.

Formel egenskab	Videnskabelig afhandling	Populær oversigtsartikel
1 Datering af manus	Ja	Nej
2 Sprog	Internationalt sprog f.eks. engelsk-tysk-fransk m.v.	Nationalsprog
3 * Videnskabeligt sprog	Ja Fagterminologi dominerer tekst inkl figurtekster	Ja-nej; Ordlister Definitioner i tekst
4 * Disposition eller opbygning	International standard med faste overskrifter til de enkelte afsnit: Introduction....	Ja-nej; Små afsnit med faglige overskrifter
5 Forfatter	Forsker (Amatør)	Forsker Praktiker Amatør Videnskabsjournalist
6 Information om forfatter	Titel og adresse på forskningsinstitution	Ja-nej; Som for afhandlingen eller biografi
7 * Illustrative materialer	Ja; Tjener til dokumentation. Nødvendige.	Ja-nej; Mange funktioner: pædagogiske, holdningsprægede, æstetiske, humoristiske.. Evt overflødige
8 Referat	Ja;	Ja-nej; Erstattet af undertitler
9 * Titel	Præcis-----> lang, tydelig fagterminologisk og emnebærende funktion	Upræcis-----> kort og appetitvækkende funktion
10 * Emneafgrænsning	Meget selektiv	Mindre selektiv til meget bred; bygger på viden fra mange afhandlinger
11 * Litteraturhenvisninger	Ja; Obligatoriske kildehenvisninger med dokumenterende funktion.	Ja-nej; Ikke-obligatoriske Litteraturlister, der henviser til supplerende litteratur.
Særlige forhold	Samme mønster i alle afhandlinger	Variierer meget som følge af forskelle i niveau og formidlingskvalitet
Fagligt niveau 0 - 3	3	0 - 2

Litteratur

1. F.eks. *Using Science & Technology Information Sources* by Ellis Mount & Beatrice Kovacs. Oryx Press 1991. 189 s.
2. *Naturvidenskabelig populærvidenskab: Mellem objektivitet, engagement og forførelse* af S. Brier. Danmarks Biblioteksskoles forlag, København. 1993.
3. *Materialevalg i faglitteratur*. BDI-uddannelsen 4. semester. I. Del. Materialevalgets almene teori, metoder og forudsætninger. Redigeret af Birger Hjørland og Vibeke Horsten. Danmarks Biblioteksskole. 1994. 205 s.
4. *Dansk forskning: organisation og institutioner*. En introduktion for bibliotekarer af Vibeke Horsten. Kompendium, Danmarks Biblioteksskole. 1993. 56 s. og 55 s.)
5. *Videnskabens Ø: Træk af moderne videnskabsteoris diskussion af forholdet mellem induktion, objektivitet og sandhed i videnskaberne med informationsvidenskabens som eksempel og med særlig vægt på Popper og Kuhns teorier af Søren Brier*. Nordisk Sommeruniversitet, Aalborg. 2. udg. 1994. 106 s
6. *McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*. Ed by Sybil P. Parker. 3 ed. N Y. 1984. 1781 s.
7. *How to Write & Publish a Scientific Paper* by Robert A Day's. 3 ed. The Oryx Press, USA. 1988. 224 s.
8. *Science Books & Films*. American Association for the Advancement of Science. Washington. 5 nr pr år.
9. *The growing inaccessibility of science* by Donald P. Hayes i: *Nature* Vol 356:739-40. 1992.