

Det talte kemisprog

Forord

Dette hæfte er en opfølgning af rapporten om *Mundtlig fremstilling (1)* fra Undervisningsministeriets Kvalitetsudviklingsprojekt (KUP). I forlængelse af Gymnasieafdelingens rapport fra 1995 *Processkrivning i kemi (2)* blev den daværende arbejdsgruppe anmodet om at påtage sig endnu en arbejdsopgave, nemlig at udarbejde en rapport om mundtlig fremstilling.

Rapporten kortlægger de hyppigst forekommende mundtlige genrer, og med dens mange anbefalinger har den også karakter af et debatindlæg om kemiundervisningen i gymnasiet og på hf.

Arbejdsgruppens rapport er baseret på studier af den sparsomme faglitteratur inden for området og dens erfaringer om mundtlig fremstilling inden for såvel naturvidenskab som humaniora. Rapportens titel refererer til det sprog, som eleverne møder i kemiundervisningen, og som ikke nødvendigvis er i overensstemmelse med *Kemisk Ordbog*. I forhold til personerne bag *Processkrivning i kemi* er kredsen udvidet med adjunkt Vivi Gammelgaard Nielsen, der bl.a. har holdt foredrag ved efteruddannelseskurser og midtvejskurser for lærerkandidater om netop denne disciplin i kemiundervisningen.

Vi er overbeviste om, at stimulering af eleverne med hensyn til sproglig præcision såvel mundtligt som skriftligt stiller store krav til læreren. Styrkelse af den mundtlige fremstilling betyder et opgør med den udbredte lærerstyrede og deduktive kemiundervisning; ".. læreren gennemgår teorien, regner et eksempel og eleverne løser en tilsvarende opgave og læser teksten til næste time." (citat: *Undervisningsdifferentiering i kemi*, s. 24, Gymnasieafdelingens, Skriftserien nr. 11).

Arbejdsgruppen er klar over, at de færreste kolleger vil læse rapporten fra ende til anden i ét hug. Derfor har vi bestræbt os på at strukturere rapporten, så man kan springe rundt mellem de enkelte kapitler. Det er ikke nødvendigt at have sat sig grundigt ind i de teoretiske forudsætninger, som er beskrevet i kapitlet om *Genrerne i den mundtlige fremstilling*, for at kunne gå til kapitlet med konkrete eksempler, som er lige til at benytte i undervisningen.

Arbejdsgruppen bestod af:

Lektor Dorte Funding: Fredericia Amtsgymnasium og HF-kursus; kemi, fysik, naturfag og studievejledning

Adjunkt Vivi Gammelgaard Nielsen: Århus Statsgymnasium; oldtidskundskab og kemi

Lektor Inge Kaufmann: Gymnasieafdelingens fagkonsulent i kemi

Lektor Knud Voldby Mogensen: Grindsted Gymnasium og HF-kursus; kemi og dansk

Lektor Henrik Parbo: Aarhus Katedralskole; kemi og fysik.

Vi håber, at de følgende forslag til at tale kemi kan tjene til inspiration og være en hjælp i undervisningen, så også eleverne får gavn af hæftet.

På arbejdsgruppens vegne

Henrik Parbo

Forsiden

Introduktion til mundtlig fremstilling

At beskrive god mundtlig praksis i kemi er på mange måder en mere u håndterlig og luftig sag end at kortlægge de skriftlige arbejdsmetoder. I betragtning af at eksamen i Danmark er udpræget mundtlig i modsætning til mange steder i udlandet, findes der forbløffende lidt dokumentation om mundtlighed i faget. Med sit eget tegnsprog, oversættelse af fagudtryk til dagligt sprog og kombination af iagttagelser med brugen af formler og matematiske udtryk er der nok af problemer med at formulere sig mundtligt.

Rapporten *Processkrivning i kemi* fra 1995 beskæftiger sig især med skrivegenrer inden for tænkeskrivning, som er overordentlig nyttig i et fag som kemi med mange nye begreber og definitioner. Hurtigskrivning kan afsløre for den enkelte elev, hvorledes det står til med det faglige. Hurtigskrivning er også effektivt til at lære om at lære - metakognition [\[Fodnote 1\]](#). Så længe der ikke er tale om skriftlig formidling, kan man mere eller mindre holde produkterne inden for privatsfæren. Først når man opnår større sikkerhed i at skrive, kan man henvende sig til en større kreds.

Det er et særkende ved kemi, at faget har sit eget internationale symbolsprog. Hvert grundstofsymbol kan sidestilles med et bogstav i alfabetet og hver kemisk formel for en kemisk forbindelse med et ord. Dette forhold er med til at gøre kemi til et svært fag. Det er f.eks. langt fra entydigt, om H_2O i en tekst betyder et vandmolekyle, vand som opløsningsmiddel, et aktivt reagerende stof, vanddamp, væsken vand eller is.

Mundtlig fremstilling - eller retorik - nyder ikke stor anseelse i gymnasiet. I modsætning til for 50 år siden, hvor veltalenhed var respekteret og sandelig også nødvendig for at komme frem i et karriereforløb, er vi i dag langt mere tilbøjelige til at acceptere sproglige unøjagtigheder; "vi ved jo godt, hvad hun mener", kunne være en eksaminators kommentar til censor under evaluering af en præstation.

Kemi *er* et sprog - kan man ikke tale det, kan man vanskeligt kommunikere med andre om kemi. Faget er dobbelt vanskeligt, fordi det betjener sig af et fremmedartet sprog om - i mange tilfælde - fremmedartede problemer.

I de vejledende retningslinier for kemiundervisningen i gymnasiet og hf omtales mundtlig fremstilling. Det nævnes, at der skal arbejdes bevidst med at udbygge elevernes kemiske fagsprog, så de kan udtrykke sig klart og korrekt i en faglig sammenhæng, men så sandelig også for at udvikle deres lyst og evne til at diskutere kemiske emner.

Inden for sprogundervisningen gør lærerne meget ud af vælge tekster med et indhold, som appellerer til eleverne, og som motiverer dem til at diskutere på fremmedsproget. Herved kan man aktivere eleverne og samtidig sikre dem træning i at tale sproget. Den dygtige lærer kan udnytte elevernes udsagn ved at flytte dialogen ud blandt eleverne, så fokus fjernes fra læreren.

Selv om kemi som et eksperimentelt fag adskiller sig meget fra sprogfagene, kan vi godt inddrage nogle af deres erfaringer. Når eleverne arbejder i laboratoriet i små grupper og efterbehandler deres iagttagelser og resultater, har de særdeles gode muligheder for - uden lærerens direkte indblanding - at afprøve deres mundtlige udtryksfærdigheder over for hinanden. I den teoretiske klasseundervisning indtager eleverne ofte en meget mere passiv rolle. Denne del gennemføres nemlig ofte som en relativt stramt lærerstyret undervisning, hvor eleverne ikke kommer meget til orde. Det sker som regel i den bedste mening - læreren vil sikre, at de mange begreber og forklaringer bliver sagt og skrevet korrekt.

I betragtning af at eksamen er mundtlig, er det nødvendigt at stille krav og også afsætte tid til elevernes mundtlige fremstilling; f.eks. ved at afkræve fyldige svar, der viser, at eleverne tænker i helheder og ikke blot reproducerer formler og fagudtryk.

Når emnerne omfatter stof, som kommer eleverne ved, vil det være lettere at få dem til at tale kemi.

Arbejdsgruppen har lagt vægt på at beskrive mange former for mundtlighed, der ikke forudsætter megen skrivning, men i højere grad fokuserer på samtalen og dialogen.

[Forsiden](#)

Kundskabssyn og syn på indlæringsmetoder

Hvad er kemisk kundskab eller viden? Er det objektive sandheder, facts? Man kan måske beskrive kundskab som alment accepterede sandheder. Gør man det, er det nærliggende at tro, at disse sandheder kan overføres fra en lærer til en elev. Den pædagogiske konsekvens af dette bliver, at vi kommer til at opfatte eleven som et tomt kar, der skal fyldes med autoriseret viden.

Man kan ofte få det indtryk, at denne karakteristik er dækkende for megen undervisning, idet en stor del af skolepraksis bygger på dette kundskabssyn. Eleverne undervises i at rekonstruere det, de har læst i lærebogen eller hørt læreren forklare. Undervisningen bliver en énvejs lærerformidling med efterfølgende elevoverhøring. Læreren besidder kundskaben og er den, der har ordet og styringen i timen. Det giver autoritet og magt over undervisningen.

Kundskab kan også opfattes ud fra et konstruktivistisk syn som noget, der er afhængigt af den person, som lærer. Kundskab skabes på ny af den enkelte. Da undervisningen væves sammen med personens forhåndsviden og færdigheder, vil kundskaben variere med den, som lærer.

At arbejde med mundtlig fremstilling i kemi har klart størst betydning for den lærer, der kan tilslutte sig det sidst fremsatte kundskabs- og menneskesyn. Hvis man mener, at kundskab skabes af eleven selv gennem arbejde med det faglige stof, får samtalen en helt central rolle.

Man kan lære noget ved at lytte til et foredrag, hvis man reflekterer over det sagte, stiller sig selv spørgsmål og etablerer en kontakt eller dialog mellem det nye og ens tidligere viden. At lytte på denne måde er ikke medfødt, men kan læres af eleverne ved f.eks. at bruge den mundtlige dialog i undervisningen.

Skal vi have held med at lære eleverne kemi, må vi under alle omstændigheder finde ud af, hvordan de tænker, og hvilke forkundskaber og forestillinger de har med sig fra folkeskolen. Som det engang er blevet sagt: " Det at være en god lærer er først og fremmest at gå i lære hos den, man er sat til at belære" [\[Fodnote 2\]](#) eller som Kirkegaard har sagt:

"Hjælperen må ydmyge sig under den, han vil hjælpe, og derved forstå, at det at hjælpe ikke er det at beherske, men at tjene - at det at hjælpe ikke er at være den herskesyge, men den tålmodigste - at det at hjælpe er indtil videre at finde sig i at have uret og ikke at forstå, hvad den anden forstår." [\[Fodnote 3\]](#)

Med andre ord vi må møde eleverne, hvor de er, og gennem samtalen hjælpe dem med at gøre informationer og fakta til kundskab.

Det kræver imidlertid mod at fralægge sig magten og styringen i en undervisningssituation. Ofte kommer spørgsmål som: Kan vi nu nå pensum? Bliver vigtige begreber ikke misforstået, hvis en elev og ikke læreren gennemgår emnet? Får eleverne nu nok ud af undervisningen? Svaret er: ja, vi kan godt nå pensum, og eleverne får mindst lige så meget ud af denne form for undervisning, især hvis læreren støtter eleverne med at opbygge en intellektuel selvtilid, en tro på, at de ved egen hjælp kan trænge ned i de nye, ukendte teorier. Samtidig skal vi hjælpe dem med de nødvendige metoder og med tilrettelæggelsen af det arbejde, der skal føre frem til de nye kundskaber.

Man kan indvende, at denne pædagogik kræver topmotiverede elever, der er drevet af en uudslukkelig nysgerrighed. Det er måske ikke den opfattelse, lærerne i almindelighed får af deres elever i kemitimerne. Men ser man eleverne i starten af 1.g, er de meget motiverede, de er indstillede på at yde et stykke arbejde, ser frem til at gå i gymnasiet og til at lære noget nyt. Man kan let kvæle den tillid og interesse, de på det tidspunkt viser os. Vi skal til stadighed være med til at pirre elevernes nysgerrighed, give dem noget at undre sig over samt nogle gode hovsaoplevelser. Vi skal lytte til dem og i højere grad tale med dem - ikke til dem.

Hvis en betragtelig skepsis stadig sidder og gnaver, kan vi minde om, at den stramme lærerstyrede og formidlende undervisning ikke tilnærmelsesvis tilgodeser alle elever. Herom vidner undersøgelser af de helt elementære begreber i kemi på alle niveauer i gymnasiet og på hf. [\[Fodnote 4\]](#)

Mikro-makroniveau

I kemiundervisningen bevæger vi os som lærere frit mellem forskellige niveauer. Når elever selv laver forsøg og ser dannelsen af et farvet bundfald, er det stofferne på makroniveau, de arbejder med og relaterer deres tanker til. Ofte vil vi efterfølgende forklare eller forvente, at de selv forklarer forsøget på det usynlige mikroniveau med brug af ord som molekyler, atomer, ioner og elektroner. Den mundtlige forklaring følges i reglen op med, at eleverne skal kunne skrive reaktionsskemaer, som er en skriftlig repræsentation med kemisk tegnsprog. Man bevæger sig fra det konkrete på enten makro- eller mikroniveau og derefter over til et abstrakt sprogligt udtryk; i alt tre niveauer som vist i eksemplet:

Magnesium i saltsyre

Elevbeskrivelse:

Magnesiumstrimlen kommes ned i saltsyren, og jeg kan se, at metalstykket forsvinder, og at det bruser.

MAKRO-NIVEAU

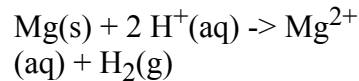
MIKRO-NIVEAU

REPRÆSENTATION

Lærerforklaring:

Magnesiumatomet afgiver to elektroner, der optages af hydronerne [\[Fodnote 5\]](#), og således dannes hydrogenmolekylet.

Reaktionskema:



Eleverne tænker på makroniveau. Lærerne er vant til at bevæge sig rundt mellem de tre niveauer, ja faktisk at tænke alle tre niveauer samtidigt. Når vi som kemikere taler om hydrogen, kan vi straks ud fra sammenhængen forstå, om der tales om stoffet på makroniveau eller om molekylet på mikroniveau, men kan vore eleverne gøre noget tilsvarende? Ved de altid, hvad vi taler om?

Som lærere må vi stille de samme krav til os selv, som vi stiller til eleverne. Det talte kemisprog skal være præcist. Det er ikke nok at sige hydrogen, som det er gjort herunder.

Tabel 1 Mikro-makro niveauer		
Beskrivelse	Niveau	Repræsentation
Hydrogen er en farveløs gas	makro	H ₂ (g), mange molekyler
Hydrogen er upolært	mikro	H ₂ , et molekyle
Hydrogen har tre isotoper	mikro	H, et atom
Hydrogen har oxidationstallet +I	mikro	H ⁺ , en ion

Eleverne kan ikke umiddelbart høre, hvad der tænkes på, når der siges hydrogen. Vi kan hjælpe dem ved at bruge beskrivende navneord, på makroniveau f.eks. gas. På mikroniveau er det ordene atom, molekyle og ion, der tilføjes.

[Forsiden](#)

Genrerne i den mundtlige fremstilling

Det at lytte

At lytte er en forudsætning for al kommunikation. Man tilegner sig gradvist ordforråd, argumentationsformer osv. ved at lytte. Ved at lytte til et andet menneske viser man respekt og interesse for det, der bliver sagt. Omvendt forventer personen, der taler, at modtageren husker, hvad der bliver sagt, og bruger det sagte i den videre samtale.

Lytter elever og lærere tilstrækkeligt godt? Mange vil sige, at eleverne er alt for ukoncentrerede, at der foregår alt for mange forstyrrende ting i klasseværelset, og at eleverne zapper væk, så snart de keder sig lidt. Elever, der ikke lytter, kan ikke deltage i den fælles samtale. Hvis de ikke kan medtænke, danne billeder eller undre sig, når de lytter, får de ikke meget ud af undervisningen.

Mundtlige genrer

Vi begynder med samtalen, for enetalen må, hvis den skal have mening, udspringe af samtalen.

Man har i den mundtlige fremstilling to grundsituationer:

1. Tale *med* hinanden
2. Tale *til* hinanden

Ved at kombinere de to muligheder kan der opstå en tredje, den kommunikerende samtale - at to taler sammen, men med adresse til en tredje part. Disse talesituationer optræder formaliseret på forskellig vis.

Samtalen kan polariseres og blive til en *debat*, eller den kan blive til en formel *konversation*. *Enetalen* kan fremstå som et *indlæg* eller flyttes op på et virkeligt podium og blive til en egentlig *tale* (*politisk tale, retstale, festtale*). Den kommunikerende samtale kan forekomme som f.eks. i *TV-interviews* eller *TV-debatter, forhør* eller *eksaminationer*.

Talegenrer kan karakteriseres efter deres tilskyndende eller meddelende hensigt, det vil sige, om de bruges til at igangsætte handling som en ordre eller som en information. Den informative hensigt findes i de mere pædagogiske genrer som *forklaring* og *beskrivelse*, der sigter mod det intellektuelle og det anskuelige. Her tænkes f.eks. på laboratorieforsøg og konkrete observationer.

Forklaringer kan også tage udgangspunkt i en tekst, som kan refereres eller genfortælles. Her er vi nået frem til de kun delvis frie gengivende genrer: *Referat* og *genfortælling*. Til sidst skal nævnes *oplæsning*, der er helt bundet til teksten, og som bestemt også kræver tekstforståelse for at kunne mestres.

Det kan være vanskeligt at få overblik over den mundtlige fremstillings genrer, men Jørgen Fafner har foreslået følgende korte oversigt^[Fodnote 6], der er gengivet i tabel 2:

Tabel 2 Mundtlige genrer		
Frihedsgrad	Genre	Kommunikation
Fri	Samtale, konversation, diskussion, debat	Tovejs
Fri	Interview	Tovejs
Fri	Indlæg, tale	Envejs
Fri	Forklaring, beskrivelse, beretning (f.eks. en melding, rapport, fortælling.....), reportage	Envejs
Delvis fri	Referat, resumé	Envejs
Bunden	Genfortælling	Envejs
Bunden	Oplæsning	Envejs

I det følgende vil der blive knyttet nogle kommentarer til de genrer, som har størst betydning i undervisningen.

Reel samtale

I samtalen udveksles erfaringer og holdninger gennem en naturlig vekslen mellem tale og lytning. En reel samtale kan være utrolig vanskelig at gennemføre i undervisningen, idet der både er psykologiske og sociale afstande at overvinde. Lærere har en større faglig viden end eleverne og forventes at beherske det fagsprog, som eleverne skal betjene sig af.

En pædagogisk samtale (klassesamtale) kan foregå på forskellig vis:

- læreren taler efter tur med de enkelte elever
- læreren taler med hele klassen eller
- eleverne taler med hinanden

Er den samtale, som vi normalt kalder klassesamtalen, nu også en reel samtale? Ofte tager læreren føringen, og samtalen udvikler sig til en enetale.

Stiller vi eleverne reelle spørgsmål, eller er der blot tale om spørgsmål, der leder til korte, vidensreproducerende elevsvar uden argumentation og refleksion, altså overhøring?

Tales der i et sprog, som eleverne forstår, eller struktureres undervisningen ud fra lærerens egenforståelse for stoffet og i lærerens fagsprog, som eleverne knap nok behersker?

En nødvendig forudsætning for en *reel* dialog er en gensidig respekt mellem samtalepartnere. Når vi vil tale med eleverne, er vi nødt til at tage dem alvorligt som samtalepartnere. F.eks. må der stilles autentiske spørgsmål (ikke spørgsmål stilet mod et lærerkendt facit). Det er selvfølgelig meget vigtigt at bruge elevsvar i den videre samtale. Det viser, at vi lytter til dem og værdsætter det, de siger.

Diskussion og debat

En debat begynder med forberedte indlæg efterfulgt af ordnede replikker, og den kendetegnes ved en styret, overordnet tematisk sammenhæng. Læreren kan ved udvælgelse og fordeling af materialer sikre, at også elever, der ikke er så hurtige i replikken, får lejlighed til deltage i debatten ud fra hjemmeforberedelsen.

Debatten kan glide over i diskussionen, der opstår mere spontant. Diskussionen er kendetegnet ved forholdsvis korte replikker, som ikke kan forberedes i forvejen. I undervisningssammenhænge er både debatten og diskussionen en god måde at lære eleverne at argumentere på og at gennemskue andres argumenter. En god debat kræver styring af debatten, for ellers kører diskussionen ofte helt af sporet. Det må være et krav, at ordstyreren holder eleverne fast på deres argumenter.

I kemi har der ikke været tradition for at dyrke disse genrer, idet vi ofte arbejder med kendsgerninger, der ikke er til diskussion. Eller gør vi? Er f.eks. den kemiske industris produktion og affaldshåndtering ikke etiske problemer, der kan diskuteres? Da disse aspekter kan gøre kemifaget nærværende og relevant, må vi give os tid til dem.

Foredrag, indlæg og tale

I ældre tid var foredrag og tale det centrale i den retoriske undervisning (for uddybning, se appendiks). I skolen har foredraget to typiske fremtrædelsesformer: lærerforedraget og elevforedraget. Et vellykket lærerforedrag har tydelig dialogisk karakter med tilhørerappel, nærvær og smittende engagement, mens elevforedraget erfaringsmæssigt ofte fremtræder som formaliseret enetale i form af højtlesning og således ligger længst væk fra samtalen.

Elevforedraget har med rette været udsat for megen kritik. Det er simpelthen for kedeligt at høre på. Grunden er som regel for dårlig kontakt med tilhørerne og svigtende formuleringsevne. Skal vi arbejde med denne genre i undervisningen, er det som lærer nødvendigt at hjælpe eleverne med den forberedelse, der er forudsætningen for et godt foredrag.

Når vi vil kommunikere med omverden, f.eks. vil give en kemisk beskrivelse eller forklaring, bør måden være styret af et ønske om, at meddelelsen formidles så godt som muligt. Her kan vi drage nytte af den antikke retoriske teori, hvor man arbejder med indsamling af stof, disponering, nedskrivning i et fornuftigt sprog og rigtig stil for til sidst at afslutte med fremførelse (se appendiks).

Vi må lære eleverne, hvad der skal til, for at en fremstilling bliver både saglig og fængende. Det er nærliggende at samarbejde med andre fag, og i 1.g er der mange fællesfag.

Referat, fortælling og oplæsning

I kemiundervisningen har vi megen erfaring med at lade eleverne referere det stof, de har læst hjemmefra, eller det de fik gennemgået i den foregående kemitime. Derimod spiller fortællingen og oplæsningen traditionelt ikke så stor en rolle, og det er faktisk ærgerligt.

En fortælling beskriver et handlingsforløb. Den kan tage udgangspunkt i noget selvoplevet, eller noget man har hørt eller læst. Undervisningen i de naturvidenskabelige fag får ofte skyld for et være for teoretiske og verdensfjerne. Men det er mennesker, der har skabt disse teorier! Vi kan fortælle historierne om dem. En anden indfaldsvinkel kan være kemien uden for laboratoriet. Gennem en "case story" kan fjern teori blive nærværende, det fortalte eksempel gør det abstrakte konkret og personligt.

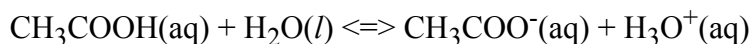
Fortællingen kan være en lærerfortalt historie, men eleverne kan også godt inddrages. For dem er fortællinger om egne erfaringer og oplevelser med til at udvikle deres sproglige evner.

Oplæsning er efter alt at dømme heller ikke særligt udbredt, skønt vi ved, at nogle af eleverne har svært ved at læse og især forstå de lærebøger, vi udleverer til dem. Oplæsning kan især i begynderundervisning være en god idé. Det kan være en god metode til at få eleverne til at tage fagudtrykkene i deres mund. "At give teksten tone" vil også være med til at gøre den mere forståelig. Især når der indgår reaktionsskemaer, kan oplæsning i kemi være problematisk; her er forståelsen helt nødvendig for en korrekt oplæsning. Hvis man ikke lader eleverne læse formler og reaktionsskemaer højt, vil de aldrig blive fortrolig med det mundtlige kemiske sprog.

[Forsiden](#)

Beskrives et laboratorieforsøg, benytter vi et deskriptivt sprog om sansning og bruger billeder. Dette sprog og niveau er det letteste for eleverne. Med en god iagttagelsesevne og et levende hverdagsprog kan man nå langt - ikke mindst i begynderundervisningen i kemi. Det er vigtigt, at forklaringerne på mikroniveau og det faglige kemisprog knyttes til elevernes egne erfaringer. Herved opnår man, at eleverne bliver klar over, hvornår vi taler om en makroskopisk størrelse og en mikroskopisk egenskab.

Af den grund bør man allerede i en indledende kemiundervisning præcisere tilstandsformen for de indgående stoffer i et reaktionsskema. Læs f.eks.



Stofferne på hver sin side af reaktionspilen i et reaktionsskema er forskellige. Derfor erstatter ordet reaktionsskema den tidligere benyttede gløse reaktionsligning^[Footnote 8], som giver uhensigtsmæssige associationer fra matematik.

Bruges reaktionsskemaet til at diskutere eddikesyres delvise protolyse til acetationer og oxoniumioner, kan stofferne på hver sin side af reaktionspilen kaldes reaktanter og produkter. Hvis reaktionsskemaet derimod beskriver en ligevægtssituation, har det ingen mening at tale om reaktanter og produkter.

Ofte er det mængdeforholdet af de indgående stoffer, som er det centrale ved et reaktionsskema. Men det kan endelig også læses mikroskopisk, selv om der forekommer makroskopiske udtryk i form af tilstandsformer.

Det er ikke ualmindeligt, at lærerne og efterhånden også eleverne efter nogen undervisning hovedsageligt udtrykker sig om stoffer og reaktioner på det mikroskopiske niveau.

Eksempel 1 Hvordan ser ethanal ud?

Undervisningen drejer sig om aldehyder i organisk kemi. Læreren spørger en elev, som står ved tavlen: Hvordan ser ethanal ud?

Elevsvar (en tegning af en strukturformel)

[Billede: Strukturformel for ethanal]

Læreren er godt tilfreds - korrekt svar. En udenforstående må undre sig, stoffet er en farveløs væske med en karakteristisk stikkende (og meget ubehagelig) lugt. Endvidere er det sundhedsskadeligt.

Eksempel 2 Det med mol

På obligatorisk niveau er kemisk stofmængde nok det vanskeligste begreb, som eleverne skal lære. Når en elev ved udregning af en bestemt stofmængdes masse udtrykker sig:

"Vi ganger den molare masse med molene"

viser eleven forståelse af beregningsmetoden, men han skal selvfølgelig lære at omtale begreberne ved deres rette navn.

Når eleverne ikke er bedre til at udtrykke sig, skyldes det manglende sikkerhed og en alt for ofte overset manglende præcision hos såvel lærer som elever, når begreber og formler diskuteres.

Taksonomi og kemiord

Syre-basebegrebet introduceres tidligt i den gymnasiale kemiundervisning. I gymnasiet lærer de, at en syre er et stof, der kan afgive en hydron. Eleverne har hørt om begreberne før - og mange har lavet forsøg med syrer og baser i folkeskolen. En generel definition på en syre kender de ikke, men de har megen viden om syrernes egenskaber. Vivi Ringnes^[Fodnote 9] sætter i sin artikel om syre-basebegrebet spørgsmålstegn ved, om vi i gymnasiet ved fokuseringen på en præcis definition nu også sikrer eleverne en forståelse af, hvad syrer er for noget. Selv om hovedparten kendte Brønstedts definition på en syre, var deres viden om syrers egenskaber meget lille.

Er det, fordi eleverne allerede i folkeskolen har hørt om sur smag, at syrer farver indikatoren lakmus rød, at der i modsætning til gymnasiet og hf ikke fokuseres på det teoretiske? Ved at justere elementer fra elevernes viden om syrers og basers egenskaber kan der skabes et overblik, så eleverne bliver i stand til at tale om emnet i et fagligt sprog, herunder om forskellen mellem syrer og baser contra sure og basiske opløsninger. Denne situation svarer til at tale om noget genkendeligt på et fremmedsprog.

Ifølge engelske undersøgelser er elevernes indsigt i et naturvidenskabeligt fag nært knyttet til det benyttede sprog. Skal man udtrykke sig om kemisk viden, må man bruge det særlige sprog, et metasprog, som vi har valgt at kalde kemisprog. Dette fagsprog passer til de teorier og iagttagelser, som er relevante i den givne sammenhæng. Men fagsproget skal stadigvæk kunne sættes i relation til iagttagelser og fænomener i den virkelige verden, hvor man helst skal kunne udtrykke sig i dagligsproget.

J.J. Wellington^[Fodnote 10] har foreslået en taksonomi med fire niveauer i de naturvidenskabelige fags sprog, og den passer fint med Piagets kognitive teorier.^[Fodnote 11] Overført til kemi kan taksonomien illustreres ved følgende eksempler. Abstraktionsniveauet vokser med nummereringen.

1. Navneord på kendte/ukendte konkrete ting

1.1 Nyt navn på kendt ting - sucrose (sukker)

1.2 Navn på ukendt ting - konisk kolbe

1.3 Navn på grundstof - chlor

1.4 Navn på kemisk forbindelse - natriumchlorid

2. Procesord

2.1 Ord/udtryk, som kan demonstreres - en destillation

2.2 Ord/udtryk, som ikke kan demonstreres - reforming

3. Begrebsord

3.1 Sansedtryk fra egen erfaring - et metal, fældning

3.2 Dagligord med speciel betydning - syre, sur

4. Kemiske og matematiske formler

4.1 $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s})$

4.2 $m = M \cdot n$

Det er relativt nemt at lære de nye navneord på enkelt udstyr og kendte stoffer. Man kan se det pågældende stof i laboratoriet, eventuelt kender eleverne det i forvejen, ligesom man efterhånden ved, hvad en konisk kolbe er.

Vælger man at lave forsøg som f.eks. destillation af en blanding, faseadskillelse af opløst stof (brom opløst i vand eller opløst i heptan) og fældning af et tungtopløseligt stof, vil eleverne senere i undervisningen have nemmere ved at opfatte de reaktioner, der ikke på samme måde viser, hvad der foregår, f.eks. en indikator's farveskift ved et ækvivalenspunkt under en titrering.

Sanse-begrebsordene kendes fra tidligere erfaringer, men de kan også have forskellige betydninger i laboratoriet og hjemme. Hvis noget har en "sur" smag, vil man have hørt om at neutralisere det med lidt sødt, tilsætte sukker. En kop stærk kaffe har stort indhold af ekstrakt fra kaffebønnerne, et glas stærk syre har ikke noget med koncentrationen af syren at gøre.

Teoriordene samt kemiske og matematiske formler er det vanskeligst tilgængelige. Vi har aldrig set et mol eller en enkelt ion. Endvidere skal man også kunne lave matematisk manipulation med størrelserne. Hvis det skal give mening, må man kunne forbinde noget med disse begreber. Langt de fleste må opbygge billeder fra en modelverden.

Ordets mening

Hvad er det, som giver ord mening? Inden for naturvidenskaberne gør man sig stor umage for at definere ordenes betydning kort og præcist. Det skal være éntydigt, hvad man forstår ved ordet.

Hos svejtseren Piaget og amerikaneren Ausubel^[Fodnote 12] er der enighed om, at ordenes betydning ikke er statisk. Et ords betydning ligger ikke direkte i den information, som man modtager; den justeres af nye associationer.

Sammenfattende kan vi konkludere, at for at tilegne sig kemiens sprog og begreber skal vi som lærere være meget opmærksomme på ordenes denotation og deres konnotation:

- denotation = definition, stringent betydning
- konnotation = medbetydninger, associationer

I takt med at flere og flere associationer kan knyttes til et bestemt ord, bliver man mere fortrolig med det - og så forstår man definitionen.

[Forsiden](#)

Lytteøvelser

Formålet med at lave en lytteøvelse er dels at gøre eleverne opmærksomme på, at de ofte ikke lytter tilstrækkeligt godt, dels at træne dem i at huske.

Telefonøvelser

Hvis man har børn i gymnasiealderen, ved man, hvor stor betydning telefonen har i de unge menneskers liv. Rent fagligt bruges telefonen ivrigt om aftenen, før de skal aflevere f.eks. skriftlige opgaver. I den situation er de tilsyneladende fint i stand til at videregive faglige informationer og forklaringer. Det vil nok føre til adskillige forældreklager at pålægge vore elever at ringe til hinanden og tale om kemiopgaver, så det er ikke det, vi vil foreslå; men ideen med, at en elev forklarer og en anden lytter uden i første omgang at kunne gøre brug af papir, tavle, bøger eller andet skriftligt materiale, kan godt overføres til klasseundervisningen.

Eleverne sætter sig sammen to og to på hver sin side af et bord med en skærm imellem sig. Bed den ene om at gennemgå et afsnit i bogen eller en opgave. Den lyttende må ikke gøre notater før evt. i en pause bagefter. Efter nogen tid skiftes partner, så den lyttende bliver sat sammen med en, der før var fortæller. Den lyttende skal nu videregive forklaringen fra før til en anden, som skriver forklaringen ned. Skematisk kan det illustreres således:

Situation 1	
Anne fortæller	Uffe fortæller
Marie lytter	Michael lytter

Situation 2	
Marie fortæller	Michael fortæller
Uffe lytter + skriver	Anne lytter + skriver

Situation 3	
Anne læser op	Uffe lytter
Marie lytter	Michael lytter

Situation 4	
Anne lytter	Uffe læser op
Marie lytter	Michael lytter

Situation 4

Afslutningsvis sætter de fire sig sammen i en gruppe og taler om, hvad der lykkedes, og hvad der gik galt.

øvelsen vil helt sikkert give anledning til megen undren og grin, og det er en god måde at bevidstgøre eleverne om vigtigheden af at koncentrere sig. Samtidig giver det mulighed for, at alle i klassen taler og bruger kemisproget.

20 spørgsmål til professoren

Denne aktivitet er velegnet ved afslutningen af et undervisningsforløb. Klassen inddeles i to lige store hold. En elev fra det ene hold sendes ud på gangen uden for lokalet i et par minutter for i

enrum at skrive navnet på f.eks. et stof, et begreb, en reaktionstype, eller måske vælger eleven at skrive et reaktionsskema.

Eleven sætter sig på en stol oppe ved tavlen og modtager spørgsmål fra modstanderholdet. Alle på modstanderholdet stiller efter tur korte og præcise spørgsmål. Hver elev må kun stille ét spørgsmål og er nødt til at anvende det kemiske sprog. Får en elev ikke spurgt inden for nogle få sekunder, går man videre til sidekammeraten, som er klar med næste spørgsmål.

Eleven ved tavlen må kun svare ja eller nej på spørgsmålene. Et spørgsmål som "er reaktionen omtalt på side xx i bogen" accepteres ikke.

Metoden tvinger eleverne til at anvende kemisproget og være præcise. Erfaringen viser, at elever på samme hold er hurtige til at afsløre en kammerat, der gentager et spørgsmål. For at så mange som muligt kan komme til orde, skal eleverne være indstillet på, at spørgsmål og svar falder prompte.

Lærer- klassesamtalen

Spørgsmål til dagens lektie

For at komme i dialog med eleverne fra starten af timen kan det være en god idé at lade eleverne stille spørgsmål og ikke starte med en lærerstyret overhøring. Formålet er at sikre en god og reel dialog med eleverne ved at få dem til selv (og gerne hjemmefra) at formulere de forståelsesmæssige problemer, som dagens emne har givet dem.

Hvis man undlader at gennemgå den nye lektie, og i stedet sætter eleverne til at arbejde selv, får man en god forståelse for, hvorledes eleverne tænker, forstår og misforstår. Eleverne tvinges til at være aktive, da de ellers ikke kan følge med i, hvad der tales om i timen. Desuden opnår de en metode til at sætte sig ind i noget nyt og til at få forståelse for deres egen læringsproces.

Elevspørgsmålene skal bruges i klassesamtalen, hvor læreren selvfølgelig ikke bare skal besvare spørgsmålene, men må hjælpe eleverne til selv at løse problemerne f.eks. ved at provokere dem til samtale med hinanden. Hvis problemerne viser sig at være for store, og forvirringen truer, kan en lærergennemgang eller opsummering være på sin plads, for i den situation vil eleverne i langt højere grad være motiverede for at lytte.

Som afveksling til den almindelige klassesamtale kan man begynde timen med at lade en elev fremlægge dagens lektie med de problemer, som hun/han har haft. Fremlæggelsen kan lige så godt knytte sig til et forsøg som til lærebogsstof.

Ved at arbejde som netop beskrevet og vel at mærke ikke blot i nogle få timer, men som hovedregel, vil nogle elever i starten måske blive irriterede, fordi de er vant til, at læreren gennemgår lektien, og at der kun kræves, at de skal kunne besvare lærerens spørgsmål eller være stille og lade de dygtigste elever svare på spørgsmål. Det er tankevækkende, hvor lidt de stille elever siger. Alt for ofte stiller vi os tilfredse med, at kun en mindre del af klassen er aktiv.

[Forsiden](#)

Elev - elevsamtale

I begyndelsen af timen vil læreren forsøge at få rettet elevernes tanker ind på dagens emne. De mange fag og andre skoleaktiviteter, som tager deres opmærksomhed, kan meget let bevirke, at de, også selvom de er velforberedte, er et helt andet sted i tankerne i starten af timen. En dialog kan sættes i gang ved at bruge tænkeskrivning. Man kan f.eks. i de første 5 - 8 minutter af timen bede dem om at opsummere hovedpunkterne fra den foregående kemitime eller at resumere det vigtigste af dagens lektie. Efter den korte tænke/skrivepause er alle klar til at deltage aktivt.

Tænkeskrivning er velegnet til at introducere et nyt emne. Hvis man f.eks. skal i gang med emnet redoxreaktioner, vil en hurtigskrivning ud fra ordet oxidation give den enkelte elev lejlighed til at klarlægge tanker og associationer i forbindelse med begrebet. På denne måde kan man få gang i en mere alsidig og kvalificeret dialog om emnet, end hvis man vælger at fremlægge det, som det står i bogen. Denne indledende dialog viser måske også nogle fejlforestillinger, som det er vigtigt at få bugt med. Det viser sig desværre, at fejlforestillinger kan være medvirkende til at blokere for rigtig forståelse og indlæring af nyt stof.

Summegrupper

Med summegrupper menes 2, 3 eller allerhøjest 4 personer, der i kortere tid snakker sammen om emner, forsøg eller tekst, der senere kan tages op i en klassesamtale. Arbejdsopgaver til grupperne kan gives mundtligt. F.eks.:

- Find centrale begreber i dagens tekst og diskuter begrebernes betydning.
- Find problemfelter i lektien og hjælp hinanden med at formulere problemerne og evt. løse dem.
- Repeter demonstrationsforsøget fra sidste time.
- Brainstorming [[Fodnote 13](#)]/ associationer ved start på et nyt emne.
- Almindelig opgaveregning

Denne type arbejde skal være med til at danne grundlag for en kvalificeret klassesamtale og skal på samme måde som tænkeskrivning give eleverne mulighed for at klargøre og strukturere deres tanker.

Det er selvfølgelig ikke helt privat, idet der er en samtalepartner, men der skabes rum og tid til at klarlægge problemer og overblik. Hvis klassen er vænnet til at bruge tænkeskrivning som pædagogisk middel, vil man ofte se, at summegrupperne vil benytte sig af tænkeskrivning, inden de taler sammen.

Brugen af summegrupper er meget anvendelig i klasseundervisningen. Rent praktisk er det meget nemt at bede eleverne snakke med naboen om et givet problem. De små grupper benyttes også ved elevforsøg og ved efterbehandling af øvelser, hvor der bliver talt meget kemi.

Brug af matrixgrupper

Et vellykket mundtligt oplæg, der henvender sig til en gruppe, kræver en betydelig forberedelse. Det har eleverne ofte svært ved at forstå nødvendigheden af, og de er sjældent gode til at hjælpe hinanden med forarbejdet til mundtlig fremstilling. Hvordan griber man sådan noget an?

Ved planlægning af et godt oplæg eller en god undervisning kommer man som nævnt tidligere ikke uden om det gamle retoriske skema: samle information, ordne, formulere, huske og fremføre. Det skal eleverne gøres opmærksomme på. At forberede et mundtligt oplæg er en proces, der kræver tid og øvelse. Det behøver ikke være en ensom proces hjemme ved opslagsværker og lærebøger. Eleverne kan med stort udbytte bruge hinanden under udarbejdelsen. En god og "ufarlig" metode er at lade eleverne arbejde i matrixgrupper.

Ved arbejde med matrixgrupper opdeler man først holdet eller klassen i 5 nummererede grupper med 5 elever i hver (4 grupper med 4 elever i hver o.s.v.). I hver enkelt gruppe får eleverne nu tildelt et bogstav (A, B, C, D og E). Hvis klassen er større end 25 må to elever deles om det samme bogstav. En gruppeinddeling kunne være som i skemaet nedenfor.

	A	B	C	D	E
Gruppe 1	Christina	Peter	Kent	Karen	Tina+Tom
Gruppe 2	Jonas	Viggo	Troels	Lars	Søren
Gruppe 3	Signe	Mona	Jesper	Tine	Mads
Gruppe 4	Anne	Line	Ellen	Stinne	Nicolaj
Gruppe 5	Marcus	Morten	Anton	Rosa	Ulla

Hver gruppe får forskellige opgaver, som skal danne grundlag for korte mundtlige indlæg.

Efter et aftalt tidsrum (f.eks. den ene halvdel af en dobbelttime) splittes grupperne, og fremlæggelserne foregår nu i matrixgrupperne. Det vil sige de grupper, man får ved at samle alle med samme bogstav (A til E). I hver af disse grupper sidder nu 5 (evt. 6) elever, der kommer fra hver sin gruppe og med hver deres lille oplæg. De skal nu alle fortælle om det, de har forberedt og derefter forsøge at besvare spørgsmål fra de andre. Ideen er at få alle til at tale kemi, også de svage eller generte elever, som kan støtte sig til det skriftlige oplæg, som startgruppen (1 til 5) har lavet.

Grupperne kan sammensættes på mange måder. Metoden er særdeles velegnet, hvis man vil arbejde med undervisningsdifferentiering. Man kan f.eks. vælge at opdele klassen i de abstrakt tænkende og de mere konkret tænkende, hvis man indretter emner/tekster og spørgsmål efter denne idé.

Når man lader sin klasse arbejde i matrixgrupper, aktiveres alle elever i klassen. Eleverne får mulighed for at hjælpe hinanden med at udarbejde et mundtligt indlæg. Hver enkelt elev er ansvarlig for fremlæggelsen af indlægget for en ny men lille gruppe, hvilket er langt mere trygt end at stå overfor hele klassen samt læreren.

Eksempel 3 Arbejde med grundstoffer i 1.g

Lærebogsstof : Kemi i perspektiv 1 (1.udg.)^[Fodnote 14], s.40-45, en lektie som på forhånd ikke er læst af eleverne.

Klassen inddeles som skitseret ovenfor, hvert hold får et grundstof eller en hovedgruppe, og opgaven lyder derpå:

1 Find ud af, hvad I på forhånd ved og forbinder med grundstoffet/-hovedgruppen (brainstorming).
2 Læs afsnittet om jeres emne i bogen eller i det udleverede materiale.
3 Planlæg et mundtligt oplæg om emnet.
4 Nedskriv og lær hovedtrækkene (oplægget må kun tage ca. 5 min.).

5 Snak sammen om, hvilke spørgsmål klassekammeraterne evt. vil komme med.

Gennemgang af et elevforsøg

Et elevforsøg er dejligt konkret for eleverne at tale om. Alle elever bør efter at have udført et forsøg kunne beskrive, hvad formålet var, hvorledes forsøget blev udført, hvad der blev observeret evt. beregnet og endelig konkluderet.

Alt for ofte bliver elevforsøg efterfølgende gennemgået som almindelig lærerstyret klasseundervisning. Herunder gives et eksempel på, hvorledes det også kan gøres.

Eksempel 4 Eleveksperimentet: Fældningsreaktioner

Alle elever har i timerne forinden udført forsøget. Der er afsat en undervisningstime til den efterfølgende gennemgang. Hurtigt inddeles klassen i 7 grupper (med 4 i hver) svarende til de 7 fældningsreaktioner, de havde arbejdet med. Hver gruppe får nogle spørgsmål i tilknytning til en af reaktionerne.

En arbejdseddell lyder således :

I har 10 minutter til at besvare følgende spørgsmål:

1 Opskriv og afstem reaktionen mellem kobber(II)sulfat og natriumsulfid.

2 Hvilke farver og opløseligheder har reaktanter og produkter i reaktionen?

(brug DATA-bogen)

3 Ved reaktionen fremkom et bundfald. Hvordan så det ud, og hvad bestod det af?

4 Hvordan kan man fremstille mættede opløsninger af henholdsvis kobber(II)sulfat og kobber(II)sulfid ved stuetemperatur?

En repræsentant ("Head of group") vælges til at fremlægge for hele klassen, men den samlede gruppe skal finde ud af, hvad der skal siges og hjælpe med at svare, hvis der kommer spørgsmål fra de andre i klassen.

Elevgennemgang af teori

Almindelig tekstlektie kan gennemgås i små grupper på samme måde som beskrevet ovenfor. Her kan man starte med at udlevere opgaver/spørgsmål i tilknytning til den læste lektie og efter nogen tid bede grupperne om at forberede og gennemgå problemopgaver eller problemfelter i teksten.

I alle tre tilfælde drejer det sig om korte, konkrete, mundtlige oplæg, hvor eleverne kan hjælpe hinanden med at forberede det, der skal siges.

Gennemgang af vanskelig teori

Når man står overfor et emne eller et afsnit i lærebogen, som eleverne ikke kan forstå, kan man gribe problemet an på forskellig vis. Det mest almindelige vil være, at læreren selv tager ordet, eleverne læner sig tilbage i stolen, og så køres der ellers løs på tavlen. Måske har lærerens gennemgang den virkning, at eleverne efter timerne synes, at de nu forstår det, de før ikke kunne finde ud af. Men desværre viser det sig ofte at være en falsk fornemmelse, for de er ikke altid i stand til at bruge og videregive det, de lige har hørt. Forståelsen har ikke lagret sig godt - er ikke blevet til kundskab.

En alternativ metode er at starte timen med at nedsætte grupper, der hver får sit "hjørne af problemet" eller hver sit afsnit i bogen. Grupperne kan f.eks.

arbejde med opgaver og opklarende spørgsmål, som kan føre til en dybere forståelse, og derefter få ansvar for at fremlægge deres del af emnet for hele klassen. Efter en bestemt aftalt tid samles hele klassen, og en fra hver gruppe fremlægger, hvad de er nået frem til samt hvilke problemer, der stadig er uløste.

Ofte kan grupperne selv løse problemerne, og under alle omstændigheder er de nået langt dybere, end de fleste ville være kommet ved en lærergennemgang. Det er en vigtig erkendelse for eleverne, at de selv kan være i stand til at løse vanskelige problemer, samt at de kan have glæde af at samarbejde med de andre i klassen. Det er meget vigtigt for den reelle dialogsmuligheder i klassesamtalen, at eleverne opfatter hinanden og sig selv som værdifulde samtalepartnere, som personer man bør lytte til, og som man kan lære af. Dette er en nødvendig forudsætning, hvis vi skal bort fra den lærerdominerede pædagogik, hvor eleverne kun gider lytte, når læreren taler og ikke, når en af de andre siger noget.

Opgaveløsning med elevpar ved tavle

Denne aktivitet udløses, når hjemmeopgaver har voldt problemer. Hvis man kun har én tavle til rådighed, supplerer man med transportable tavler eller flip-overs. De elever, der markerer, at de har haft problemer, bliver parret med andre, der ikke har markeret. Eleven, der markerede, får et stykke kridt, og parret går op til tavlerne. Eleven med kridt løser opgaven ved hjælp af samtale med kammeraten og opskrivning på tavlen. Dialogen mellem de to løser ofte problemet, så begge elever får udbytte af timen. At kunne bruge sit kemsprog mundtligt, så en anden kan forstå, hvad der siges og drage nytte heraf, er en fortrinlig evaluering af ens eget faglige niveau.

Imens står læreren til disposition for resten af klassen. Efter at opgaven er blevet forsøgt løst på tavlerne, bliver nogle af de øvrige elever bedt om at gøre rede for opgavebesvarelsen og begrunde, om de er rigtige eller forkerte. Her anvendes mundtlig kemi fuldt ud. Denne aktivitet er udbytterig for alle involverede.

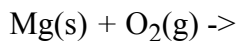
[Forsiden](#)

Lærer - elevdialog

Diskussion om et reaktionsskema kan ofte være udgangspunkt for en dialog mellem lærer og en enkelt elev. Vi har valgt et næsten autentisk eksempel fra en typisk 1.g undervisning, hvor dialogen kommer i stand på baggrund af et veludført demonstrationsforsøg.

Eksempel 5 Oxidation og reduktion

I forbindelse med introduktionen af begreberne oxidation og reduktion i en 1. g afbrænder læreren et stykke magnesium for at demonstrere en redoxreaktion. Indledningsvis har læreren skrevet starten til et reaktionskema på tavlen



Demonstrationsforsøget gennemføres overbevisende. Alle elever får lejlighed til at se det hvide pulver af magnesiumoxid, som er produktet af forbrændingen. Ved at stille nogle spørgsmål vil læreren spore eleverne ind på en kemisk forklaring af det iagttagne.

- Lærer Hvad er det egentlig der sker?
Elev 1 Magnesium brænder.
Lærer Ja - kan vi få flere oplysninger?
Elev 2 Der sker en reaktion med luftens oxygen.
Lærer Ja - kan det siges mere præcist. Hvad sker der egentlig?
Elev 3 Der bliver dannet et hvidt fast stof.
Elev 4 Det dannede stof er magnesiumoxid.

Da eleverne kender ædelgasreglen, kommer de relativt hurtigt frem til formelen for magnesiumoxid. De har heller ikke særligt vanskeligt ved at afstemme reaktionskemaet.

Læreren er dog ikke helt velfornøjet trods elevernes store medleven. Det lykkes nemlig ikke at få eleverne til at indse, at der er tale om en elektronoverførsel fra magnesiumatomer til oxygenmolekyler. Han må selv sige det. En tilsyneladende god dialog med klassen falder delvis på gulvet, da læreren ikke har gjort sig tilstrækkeligt klart, om samtalen foregår på mikroniveau eller makroniveau.

Senere i gymnasie- eller hf-forløbet kan man komme i den modsatte situation, når eleverne har lært det sprog, som læreren betjener sig af. Ofte vil eleverne svare med mikroskopiske begreber på lærerens makroskopiske spørgsmål. Det kan være en så indforstået tale, at hverken lærer eller elev undrer sig. Forstår eleverne da det faglige indhold, eller giver de blot det svar, som læreren efterlyser?

Forsiden

Fortælling

At lægge lærebogen til side, glemme tavlen og notaterne og i stedet fokusere på det talte ord kan mange gange være et frugtbart indslag i den rutineprægede undervisning.

Stofnavne

Mange kemiske forbindelser frister til en kommentar om personer eller særlige hændelser. Det behøver ikke at være særligt tidsrøvende, og det skærper interessen for faget.

En forbindelse som hydrogencyanid optræder i næsten alle lærebøger. Her foreligger adskillige oplagte historier så som stoffets anvendelse i kriminallitteraturen, hvor detektiven blot ved at se på ligets misfarvning og ved at indsnuse lugten kan give et første bud på dødsårsagen.

Stoffets danske benævnelse, cyanbrinte, indeholder det græske ord, der bruges om det blå indslag i den synlige del af solens lys; dets kælenavn, blåsyre, er derfor ret valgt.

Det er også oplagt at komme ind på historierne bag navnene på grundstofferne. Elever kan komme med forslag til begrundelser for nitrogens trivialnavn, kvælstof. Måske ender det med, at læreren selv må fortælle oprindelsen til navnet.

Ved omtalen af Wöhlers skelsættende fremstilling af urinstof i 1828 kan man henlede elevernes opmærksomhed på, at flere af dem sandsynligvis smører urinstof ind i deres hud flere gange om ugen. Værdien af et stofs navn bliver indlysende, og at navnet carbamid sælger bedre end navnet urinstof, mærker de på deres egen krop.

Se i øvrigt det etymologiske afsnit i Vivi Ringnes bog. [\[Fodnote 15\]](#)

Biografier

Som underviser har man utallige muligheder for at krydre gennemgangen af stoffet ved at fortælle eleverne om særlige forhold fra fremtrædende kemikeres liv. [\[Fodnote 16\]](#) Mange af de gængse lærebogssystemer i kemi viser tegninger og fotografier af mennesker, som ved deres forskning har haft skelsættende betydning.

Da flere af dem er danskere, vil det være oplagt at fortælle om både J N Brønsted, S. P. L. Sørensen og N. Bjerrum, når klassen stifter nærmere bekendtskab med definitioner på syrer og baser, pH og pK_s . Efter at Danmarks Radio har udsendt serien om Bryggeren, har en hel del af eleverne set, hvor følsom, for ikke at sige besværlig, processen frem mod et vellykket produkt kan være.

Beretninger om berømte kemikere rummer ofte rent biografiske oplysninger og vil derudover kunne give anledning til at fortælle om den historiske baggrund for forskningsprojektet.

[Forsiden](#)

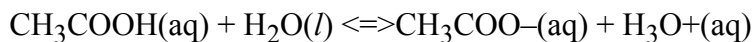
Oplæsning

Oplæsning er en disciplin, der ikke er særlig udbredt i kemiundervisningen. Imidlertid kan det være meget hensigtsmæssigt nu og da at lade eleverne læse op, da det skærper deres opmærksomhed - dels for hvad de læser, dels for forståelsen af et kemisk stofområde.

Da oplæsning er en mindre forpligtende aktivitet i undervisningen, er det også en måde at få de mere tavse elever i kemi i tale. Også studieteknisk spiller oplæsning en rolle.

Som omtalt side 18 er der mulighed for at læse et reaktionsskema på flere niveauer - alt afhængigt af sammenhængen i undervisningen. Også som lærer læser vi et reaktionsskema forskelligt afhængigt af modtageren.

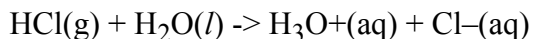
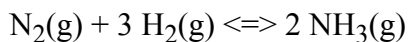
Eksempel 7 Reaktionsskemaer



Eddikesyre og vand giver h tre o plus og c h tre c o minus

vil være en typisk kommentar til eddikesyres protolyse i vand.

Lad eleverne (eller prøv selv at) læse følgende



Reaktionsskemaerne læses forskelligt - afhængigt af, om eleven har lært om stofmængdebegrebet, om ligevægtsbegrebet, eller om syre-basebegrebet er kendt.

Det enkelte reaktionsskema viser sig at rumme forskellige forståelsesniveauer og er dermed ikke så entydigt, som nogle af os umiddelbart mener. Oplæsning af reaktionsskemaer er en god træning og giver læreren en fornemmelse af elevernes forståelsesniveau.

Passager i en tekst

For at forstå passager i en tekst beder man en elev om at læse op. "Jeg kan ikke forstå det", forsvarer eleven sig måske med. Spørgsmålet er så, hvad det dækker over.

Det kan være en hjælp at få eleven til at orientere sig i teksten og finde ud af, hvor det går galt. Under oplæsningen kan der ske det, at der går et lys op for læseren, fordi teksten ved oplæsningen bliver overvejet på en anden måde, end når blikket løber over linierne derhjemme. Koncentrationen om det læste fastholdes lettere.

Det kan også anbefales elever, at de undertiden læser svære passager op for sig selv under den mundtlige hjemmeforberedelse.

Opgaveregning

Ved opgaveregning kan man have fornøjelse af oplæsning, idet elevernes opmærksomhed skærpes for, hvad der spørges om. Eleverne skal trænes i at læse en opgave, så de er opmærksomme på de oplyste detaljer samtidig med, at det overordnede problem står klart for dem. Og man kan godt læse op for sig selv uden at læse højt.

[Forsiden](#)

Oplæg og foredrag

Rækkefølgen, skriftlighed før det mundtlige, er indlysende, når der tænkes på det traditionelle foredrag. Hvem formidler et fagligt indhold ved et foredrag uden forinden at have skrevet en række

stikord eller på anden måde struktureret sit budskab? Derfor kan man påstå, at som udgangspunkt er det dybt problematisk at holde foredrag eller komme med oplæg til diskussion, hvis man ikke har et stort fagligt overblik. Hos en overbevisende foredragsholder kræver denne genre traditionelt en sikkerhed, som en elev kun meget vanskeligt kan opnå. Men vi skal huske på, at formålet i gymnasial sammenhæng er at øve eleverne i formidling af deres kemiske viden - og ikke en platform for veltalenhed i al almindelighed.

Det sker ofte, at eleverne skal holde oplæg i et humanistisk fag. På grund af de mange nye ord og begreber i kemi, opfattes det tit som en mere krævende opgave at forberede et oplæg eller et mindre foredrag i dette fag.

Det er derfor vigtigt at give eleven grundig vejledning under forberedelsen. For de mindre dygtige elever kan det være vanskeligt at fastholde interessen og den koncentrerede lytten hos klassekammeraterne, hvis der er tale om et udpræget fagligt foredrag.

Ved at inddrage tilhørerne med små skrive- eller regneopgaver undervejs eller ved at lave et demonstrationsforsøg for forsamlingen kan foredragsholderen fastholde opmærksomheden hos kammeraterne. En varighed på 10 - 15 minutter er passende.

Erfaringen viser, at de elever, som gerne melder sig som foredragsholdere, ser denne aktivitet som en god træning i forberedelse til mundtlig eksamen.

Eleveksperimenter

Ved mundtlig fremlæggelse af f.eks. journalforsøg refererer en elev et forsøg eller dele heraf uden at have apparatur eller tavle til rådighed, idet hun kun har sin oprindelige arbejdsseddel at støtte sig til.

Eleverne på de enkelte hold har forinden efterbehandlet eksperimentet i form af en journal; arbejdssedlen blev lavet forud for laboratorieforsøget. Eleverne udvælges ved lodtrækning.

En elev, der får lov til at referere holdets forsøg, sætter sig på sit bord med sin arbejdsseddel liggende ved siden af. "Den, der er på bordet, har ordet". Opgaven består i at markere, hvad formålet var med forsøget, og hvilket resultat hendes gruppe nåede frem til. Derudover skal hun bestræbe sig på at tale kemisprog; dvs. bruge fagord og fagudtryk. Når hun omtaler formler, skal hun både sige det pågældende stofs navn og kemiske formel; f.eks. saltsyre og h, c, l, a, q.

Efter hendes referat, der i 1.g tager ca. 5 minutter, spørger klassekammeraterne for at få uklarheder ryddet af vejen og misforståelser rettet. Disse dialoger er underkastet de samme krav om at anvende kemisprog.

Kun i de tilfælde, hvor man som underviser fornemmer, at kommunikationen ikke lykkes, kan man gribe til skriftligt kemisprog og supplere med lidt tavlekemi.

Eleverne har svært ved at frigøre sig fra deres arbejdsseddel. Aktiviteten er nyttig for eleverne, da de bliver bevidste om, at de i et vist omfang skal kunne beherske kemisprog for at kunne stille spørgsmål og få ønskede svar, at oplæsning af notater ikke er hensigtsmæssigt, og at kravene til mundtlig eksamen minder lidt om denne situation.

I forbindelse med den større skriftlige opgave (i såvel hf som gymnasiet) er det oplagt at lade eleverne holde et kort foredrag om deres eksperimenter. Oven på en intens uge har den enkelte elev mange af detaljerne i frisk erindring og vil gerne fortælle om sin ekspertviden uden at skulle kigge i rapporten hele tiden. De er kompetente inden for et specielt fagområde, og deres kammerater vil være lydhøre over for dem. Giv dem 15 - 20 minutter hver.

Studieture

Efter en studietur kan det være godt at få efterbehandlet det faglige indhold ved at få elever til at give et resumé af deres iagttagelser. På samme måde som ved den større skriftlige opgave vil eleverne umiddelbart efter turen have mange indtryk i frisk erindring, hvilket kan formidles som et lille foredrag.

Forinden studierejsen får den enkelte elev besked på, hvad han eller hun specielt skal tage sig af, så de notater, der udarbejdes undervejs til senere brug, kan blive så gode som muligt. Opgaverne stilles f.eks. i form af arbejdsedler til grupper af elever.

Erfaringen viser, at kvaliteten af elevernes mundtlige fremstilling er meget varierende. De seriøse har på forhånd overvejet, hvad de vil sige, og hvordan de vil fremlægge stoffet, og de viser tydeligt deres indtryk fra turen. Derimod tror de mindre seriøse elever, at de på stående fod kan referere fra deres notater, som de ind imellem har vanskeligt ved at tyde.

Udnytte elevers viden

Allerede i 1. g vil man som underviser erfare, at enkelte elever sidder inde med en specialviden i kemi - det kan skyldes et projekt, hvori de deltog i 9. eller 10. klasse, en særlig interesse for faget eller et ophold i udlandet.

Hvis en elev føler sig ret kompetent inden for f.eks. den elementære organiske kemi om carbonhydrider eller oktantal, er det en god idé at overtale eleven til at forberede et lille foredrag.

På de ældre klassetrin kan elevers viden fra andre valgfag udnyttes til at give resten af klassen indsigt i et bestemt område. På kemi mellemniveau kan molare forbrændingsentalpier sættes i relation til kostprogrammer, der bruges i biologi. Også alkoholomsætning i organismen (biokemi) og alkoholpromille kan danne grundlag for et elevindlæg.

Aktuelt emne

Det hænder, at der sker et uheld på en virksomhed. Er der sket et større uheld i lokalområdet - en limfabrik nedbrændte i februar 1997 ved århus, de omkringboende blev evakueret - kan det være anledning til at få et oplæg fra en elev.

AMPA blev påvist i København for nylig. Var der god grund til at mistænke Monsanto's produkt Roundup for at være forureningskilden?

MTBE omtales i avisartikler fra møder mellem embedsfolk fra USA og Danmark. Hvad er problemet?

Brændstoffet DME fik voldsom pressedækning i 1996. Hvad er det sket siden?

Repetition og selvevaluering

Når et større afsnit i en lærebog er gennemgået, eller et undervisningsforløb er afsluttet, er det en god idé at lade klassen repetere og evaluere det faglige udbytte på én gang.

Klassen deles op i grupper à 3 personer. Disse tre aftaler indbyrdes, hvilke dele af stoffet de hver for sig vil tage sig af.

På dagen tildeles hver gruppe en tavle eller flip-over. På skift er hver elev 10 minutter ved tavlen. Kun med støtte fra sit papir med stikord fremlægger den enkelte elev sit stof både mundtligt og

skriftligt i *enetale*. Det er vigtigt, at det netop foregår på denne måde. De to tilhørere må ikke åbne munden i de 10 minutter. At kunne skabe og fastholde en "rød tråd" i sin fremlæggelse er det svære - og det afslørende for det faglige udbytte.

Først når alle tre har været ved tavlen, må de tale sammen, og de kan så kommentere og diskutere hinandens præstationer. Læreren er ikke til stede under denne aktivitet, men står til rådighed.

Denne aktivitet er meget populær blandt eleverne. De lærer kemi af hinanden, lærer fagsproget ved at bruge det - og de får evalueret deres faglige niveau uden at skulle medtænke læreren som bedømmer og karaktergiver.

[Forsiden](#)

Dramatisering

En gennemgang af en øvelse kan omformes til et lille skuespil, hvor de agerende repræsenterer reaktanter.

Eksempelvis kan gennemgangen af en titrering af havvand med sølvnitrat og med kaliumchromat som indikator udspille sig på den måde, at seks drenge, der udgør tre par formelenheder sølvnitrat, kommer ind i kemilokalet som seks ioner og straks opsøger de otte piger midt i lokalet. Af pigerne spiller to chloridioner, to spiller chromationer, to spiller kaliumioner og to spiller natriumioner. Drengene og pigerne betror hinanden deres længsel efter den rigtige, som de kan synke til bunds sammen med. At sølvionerne foretrækker chloridioner, mens både chlorid- og chromationerne ønsker at favne sølvionerne giver skuespillet dets dramatiske forløb. Når til slut de tre par ligger sammen på gulvet, står de resterende tilskuerioner tilbage, og en af dem fortæller klassen, hvad der kemisk set udspillede sig i stykket.

Man kan selvfølgelig også nøjes med kun en enkelt elev i en særlig rolle. Klassen forbereder sig hjemme på, at én i klassen får lov til at fortælle. Det kunne være en fortælling om, hvad eleven i rollen som tablet indeholdende blandt andet acetylsalicylsyre oplever fra det øjeblik, den puttes ind i munden på et menneske, tygges og skylles ned i maven ved hjælp af et glas vand. Overvejelserne om tablettens skæbne i mavesækken (maveslimhinden) eller dens tænkte videre færd gennem tarmen vil indtage en central placering i fortællingen.

En sådan fortælling er for krævende for en elev, der undervises på obligatorisk niveau. I stedet kunne fortælles om en vandretur i et organisk molekyle, der rummede et par carbon-carbondobbeltbindinger. Eleven skal så især være omhyggelig med at beskrive dobbeltbindingernes omgivelser, så tilhørerne i klassen let kan afgøre, om der kan være tale om *cis/trans*-isomeri.

[Forsiden](#)

Appendiks

Den retoriske arbejdsmåde

Fundamentet i retorikfaget er den arbejdsproces, som går forud for talen:

De fem faser

1. *Inventio* - at samle stof og finde på
2. *Dispositio* - at ordne stoffet
3. *Elocutio* - at vælge sprog og stil
4. *Memoria* - at huske talen
5. *Actio* - at fremføre talen

Inventio

Denne fase regnes for den vigtigste i forløbet; det er her, at hele talens fundament skal bygges op. Fasen er meget tidsrøvende, og man kan let miste modet, fordi det er svært at finde velegnet stof. For lettere at komme i gang kan man inddele arbejdet på følgende måde:

Hvad er talens hensigt?

Når man starter, må man gøre sig klart, hvad hensigten med fremstillingen skal være. Er det

- at oplyse (docere)
- at holde i ånde, underholde (delectare)
- at påvirke (movere)

Et af elementerne vil altid dominere, men kan sagtens kombineres med de øvrige.

Hvem tales der til, og under hvilke omstændigheder sker det?

Er det venner eller fremmede, man skal tale til? Har tilhørerne samme alder og social baggrund som én selv o.s.v. Og endelig: hvilken type tale vil man benytte?

- en lejlighedstale
- en retstale
- en politisk tale
- -----

Efter disse indledende overvejelser kan man begynde på den egentlige topiske fremgangsmetode.

Topik

Man kan få hul på emnet ved at stille spørgsmål. Svarene er afhængige af, hvad der spørges om. Man kan stille spørgsmål til et emne fra forskellige synsvinkler, men ens spørgehorisont er begrænset af omfang og indretning af bevidstheden. Steder i bevidstheden, hvorfra man kan finde stof til at belyse en given sag, kaldes efter det græske ord for steder for *topoi* (ental : *topos*). *Topik*

var i den klassiske retorik læren om, hvilke steder man finder argumenter til at belyse en bestemt sag med, og var dermed en meget vigtig del af inventio.

Et eksempel på topisk fremgangsmåde:

Informationssøgning (udvidelse af bevidsthedens horisont)

1. at læse
litteratur - lærebøger - tidsskrifter - håndbøger - Internet
2. at skrive
henvendelse til myndigheder, forskningsinstitutioner
3. at spørge
fagfolk - eksperter

Tænkning

1. Logisk tænkning - brug hjernen

Beskrivende synsvinkel - objektiv

Spørg

- o Hvem? (personer)
- o Hvad? (definition)
- o Hvor? (sted)
- o Hvordan? (metode)
- o Hvornår? (tid)

Begrundende synsvinkel - objektiv/subjektiv

Spørg :

- o Hvorfor?

Vurderende synsvinkel - subjektiv

Brug af ordene - synes, mener, tror

2. Kreativ tænkning
 - o dyk ned i underbevidstheden
 - o lav brainstorming (idémylder)
 - o brug af associationer

Argumentationen bliver på denne måde alsidig og god.

Eksempler

Det hører med til *inventio* at finde gode eksempler, der kan belyse emnet. Eksemplerne skal skabe billeder og gøre emnet nærværende for tilhørerne og kan være

- anekdoter, historier
 - aktuelle begivenheder
 - selvoplevede episoder
 - i kemi - demonstrationsforsøg
-

Man kan, som Ole Togeby, opfatte den topiske metode som en modsætning til den rationelle metode, som har været fremherskende i den vestlige videnskab (især indenfor naturvidenskaberne) siden Descartes tid.

Man går ud fra, at videnskabens opgave er rent beskrivende; hvis man er indblandet i en sag, kan man ikke forholde sig tilstrækkeligt objektivt til den; for at være uhildet må man stille sig uden for den og kun forske i det, som man ikke har interesse i.

..... Man forestiller sig, at man kan lave en beskrivelse uden at indblende sine egne værdier og uden at forudsætte nogle værdier overhovedet

.....Hvad der ikke kan bevises logisk, tager denne videnskab ikke hensyn til, det ligger udenfor denne videnskabs emner, det kan man overlade til politikere og kunstnere.

Modsætningen til den rationelle metode er den topiske, den metode, der bruger topoi, som tænker i problemer snarere end i beviser, som fastholder sammenhængen mellem følelse og erkendelse og mellem beslutning og sagkundskab. [\[Footnote 17\]](#)

Man kan ved brug af den topiske metode få en søgemodel til at belyse en sag, hvor spørgsmålet er åbent.

Dispositio

Den klassiske tale er bygget op i tre hoveddele:

1. *Indledning (exordium)*

- o præsentation af emnet
- o afgrænsning
- o oversigt

Indledningen skal være kort og appetitvækkende. Tilhørernes opmærksomhed skal fanges, og talens emne skal indkredses og afgrænses. Ofte gives her en indholdsoversigt over talen.

2. *Hoveddel - krop (corpus)*

- o sagsfremstilling - gennemgang af emnet (narratio)
- o argumentationen (argumentatio)
- o positive argumenter (probatio)
- o gendrivelse af modpartens argumenter (refutatio)

Kroppen er den centrale del. Først gennemgår man emnet; det kan være viden, man vil informere om, en oplevelse, man vil fortælle om, eller en politisk problemstilling, der skal fremlægges. Hvis der skal argumenteres, sker det bedst på følgende måde:

Fremførelse af de bedste af ens egne argumenter fra inventio, forsøg på en belysning og svækkelse af modpartens argumenter samt til sidst en gendrivelse af dem. Endelig bør man gentage de bedste argumenter. Talens højdepunkt skal ligge i slutningen af kropsdelen.

3. *Afslutning (peroratio)*

- o resumé
- o konklusion
- o perspektivering
- o appel

I afslutningen må der aldrig komme noget helt nyt. Man kan vælge at holde sig til et af de ovenstående punkter, at tage flere eller alle med.

Den nævnte rækkefølge behøver man selvfølgelig ikke at følge slavisk. Man kunne f.eks. godt starte med selve sagen (in medias res). Men er man begynder i faget, er de tre punkter en god rettesnor.

Elocutio

Valget af stil, appelform og sprog må være afpasset efter emnet, tilhørerne og situationen.

Stillejer

Siden antikken har man talt om tre stillejer:

- lav stil - genus humile
- mellem stil - genus medium
- høj stil - genus sublime

Tidligere var stillejerne knyttet til bestemte emner. F. eks. talte man kun i høj stil om liv, død, krig og kærlighed. I dag kan vi tale i alle stillejer om disse emner. At beherske forskellige stillejer kræver meget arbejde.

Appelformer

Hvordan kan man trænge ind til tilhøreren? Hvordan kan man overbevise (persuasio) dem? Hvilken appelform skal man bruge? Inden for den klassiske retorik benytter man tre forskellige appelformer:

- *Logos*
- *Ethos*
- *Pathos*

Med *logos* appellerer taleren til tilhørerens forstand og logiske tænkeevne. Denne appelform anvendes oftest i korpudelen, da det er her, sagen fremstilles.

Med *ethos* appellerer taleren med sin egen troværdighed. Ethos bruges for det meste i indledningen, hvor taleren ofte forsøger at fange tilhørerens opmærksomhed med sin egen troværdighed.

Med *pathos* appellerer man med og til følelserne.

Aptum

I inventio-fasen tænker taleren på, hvem der skal tales til, og på de ydre rammer for talen. I elocutio finpudses sproget, og stilen tilpasses, så den svarer bedst til situationen. Denne proces kaldes aptum.

Man tager hensyn til fem faktorer for at opnå en vellykket kommunikation.

Det betegnes som den retoriske pentagon

[Billede: Den retoriske pentagon, bestående af afsender, emne, modtager, sprog og omstændigheder]

Taleren (1) vil gerne fortælle noget (2) til en anden (3). Sproget (4) skal være rigtigt, d.v.s. naturligt i den pågældende situation, korrekt, klart og gerne kreativt (5), og det skal fremfor alt være forståeligt for modtageren (3).

Normalt vil korrekt sprog betyde grammatisk og lydelig korrekt tale, svarende til det korrekte skriftlige sprog. I kemi kræves desuden også korrekt brug af formelsprog og fagudtryk. Det er vigtigt, at modtageren, f.eks. en elevflokk uden det store kendskab til kemiens sprog, forstår, hvad afsenderen siger. Derfor må der tages nøje hensyn til modtagerens forudsætninger, hvis kommunikationen skal lykkes. Korrekt, klart og utvetydigt sprog har det med at blive frygteligt

kedeligt at høre på, så det er vigtigt også at bruge et kreativt sprog. Det kreative sprog taler til sanserne, giver liv, billeder og farve. For at opnå den rigtige effekt bruges tale og stilfigurer, som f.eks. udbrud, metaforer eller sammenligninger. [\[Fodnote 18\]](#)

Memoria

Talen skal på dette tidspunkt være skrevet færdig og foreligge som et manuskript. Nu drejer det sig om at bruge hukommelsen. En tale bliver først god og naturlig, hvis man under fremførelsen er uafhængig af sit manuskript.

For nemmere at lære en tekst kan man brug mnemoteknik. Teknikken kan f.eks. bestå i en *tretalsregel*:

1. Fra inventio skal man huske hovedteser, argumenter og eksempler
2. Fra dispositio skal huskes opdelingen i indledning, krop og afslutning
3. Fra elocutio skal man hæfte sig ved, at sproget skal være korrekt, klart og kreativt

Man kan selv finde på andre huskereglere. Det er en god idé at have et stikordsmanuskript (en disposition), der eventuelt også indeholder slutreplikken nedskrevet i fuld længde. Det giver indre ro, når talen skal fremføres.

Actio

I mundtlig kommunikation bruger vi alle vore sanser, men nok mest synet, som vi appellerer til med vores kropssprog, og hørelsen, som berøres af vores stemme. Hvis der ikke er overensstemmelse mellem vores kropssprog, stemme og budskab, kan kommunikationen ødelægges fuldstændigt.

Med forskellige øvelser kan man blive bedre til at bruge og kontrollere sine udtryksmidler. Her tænkes på afspændingsøvelser, vejrtrækningsøvelser, fokusering på kropsholdning, øjenkontakt, stemmetræning, mimik mm. ønsker man at arbejde med stemmeføring m.v., kan man eventuelt samarbejde med en dramalærer eller indhente oplysninger i litteraturen.

[Forsiden](#)

Litteratur

1. Kvalitet i Uddannelse og Undervisning, rapport nr. 7: *Mundtlig fremstilling*. Undervisningsministeriet 1991 (KUP-rapport).
Generel rapport om mundtlig fremstilling i uddannelsessystemet på tværs af fagene.
 2. Parbo, Henrik (red.): *Processkrivning i kemi*. Undervisningsministeriet 1995.
Rapport om skrivegenrerne i kemiundervisningen, især tænkeskrivning.
-

-
3. Kvalitet i Uddannelse og Undervisning, rapport nr. 25: *Kemi*.
Undervisningsministeriet 1991 (KUP-rapport).
Rapport om kemiundervisningen i hele uddannelsessystemet.
 4. Skriftserien nr. 7: *Siger du noget?*
Undervisningsministeriet 1994.
 5. Bucat, Bob and Peter Fensham (Ed.): *Selected Papers in Chemical Education Research*.
IUPAC 1995.
 6. Ringnes, Vivi: *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*.
Universitetet i Oslo 1994.
Særdeles anbefalelsesværdig doktordisputats om kemididaktik.
 7. Lund, Anne Katrine: *Mundtlig formidling*.
Frydendal Grafisk 1997.
Nyttig lille studiehåndbog.
 8. Heltberg, Eva og Christian Kock (red.): *Skrivehåndbogen*.
Gyldendal 1997.
Et meget anbefalelsesværdigt værk om at skrive - i alle fag.

[Forsiden](#)

Noter

1. Nielsen, HENry og Albert Chr. Paulsen: *Undervisning i fysik - den konstruktivistiske model*.
Gyldendal 1992. Kapitel 8.
 2. Hans Røpke og Ole Wivel: *Martin A. Hansen og skolen*. Gyldendal, 1968.
 3. Kirkegaard, Søren: *Synspunktet for min forfattervirksomhed*. Samlede værker bd. 18,
Gyldendal 1978.
 4. Århusgruppens undersøgelse. LMFK-bladet nr. 1, januar 1997.
Vivi Ringnes: *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*. Univ. i
Oslo 1994.
 5. Senning, A (red): *Kemisk Ordbog*. Teknisk Forlag 1996
 6. Jørgen Fafner: Retorik - klassisk og moderne; s. 92
 7. Se afsnittet om Fortælling
 8. Reaktionsskema er en skematisk beskrivelse af en kemisk reaktion, tidligere
reaktionsligning.
 9. Vivi Ringnes: *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*. Univ. i
Oslo 1993, side 173
 10. Wellington, J.J. School Science Review, 64, 1980, s. 47 - 56.
Driver, Rosalind et al.: *Young People's Images of Science*, Open University Press, 1996
-

11. Damberg, Erik (red): *Pædagogik og Perspektiv*. Munksgaard 1994, s. 79

12. Vivi Ringnes: *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*. Univ. i Oslo 1993.

13. Forslag til det danske ord for brainstorming: idémylder

14. Andersen, E.S. og H. Parbo: *Kemi i perspektiv 1*. Gyldendal 1988

15. Vivi Ringnes: *Navn på kjemiske stoffer*. Cappelen 1996

16. Lund, Hakon *Hovedtræk af Kemiens historie indtil år 1900*. Gad 1973

17. Ole Togeby: "*Steder*" i *bevidsthedens landskab - grene på ideernes træ*. Gyldendal, 1986, s. 160-161

18. Oversigt over stilfigurer findes i Ulla Albecks bog *Dansk stilistik*. Gyldendal, 1963

[Forsiden](#)