

De probleemstellende onderwijssituatie

W.H. Kaper en H.H. ten Voorde^{1,2}

Didactiek der Scheikunde

Universiteit van Amsterdam

Summary

In a previous article a distinction has been proposed between three 'teaching approaches' according to the way a 'change of context' is pursued. They were named 'stealthy', 'explicit' and 'problem posing' respectively. Also the 'teaching-learning situation' for which a stealthy approach is characteristic has been described with a list of properties.

In the present article the question is dealt with whether a problem posing approach can contribute to another teaching-learning situation. As a result the 'problem posing situation' is being proposed, and its use in evaluating and designing a piece of student-text is tried. This leads to questions about the role of experiences in a problem posing situation, and about the relation of my term 'context' to Van Hiele's 'levels'.

1. Inleiding en vraagstelling

In een vorig artikel (Kaper & Ten Voorde, 1991) werd de bruikbaarheid beproefd van een begrip 'context' als: een kloppende samenhang van termen. Deze term 'context' bleek bruikbaar bij het opsporen van veranderingen in het woordgebruik van auteurs van één leerboek en van één leraar, bij de introductie van 'ionen'. Deze veranderingen werden beschreven als 'wisseling van context'.

Mijn gezichtspunt hierbij was: onderwijzen te beschouwen als de poging om leerlingen mee te krijgen in een of meer wisselingen van context. Deze positiekeuze werd daar toegelicht.

Vanuit het gekozen gezichtspunt werden drie verschillende onderwijsaanpakken onderscheiden, genoemd: sluipend, expliciet en probleemstellend: sluipend, wanneer de auteur of de leraar de indruk wekt dat zijn woorden *niet* van betekenis veranderen terwijl dit bij analyse toch het geval blijkt, expliciet, als een betekenis-toekenning ook als zodanig naar voren komt, probleemstellend, als auteur of leraar probeert leerlingen te laten ervaren dat een vorige context niet meer voldoet, voordat hij een nieuwe context expliciet aanreikt (of suggesties doet voor de ontwikkeling van een nieuwe context door leerlingen).

Omdat ik er niet in slaagde de aanpak van de leraar te benoemen zonder

tevens op het handelen van leerlingen te letten ontstond de vraag: voor welke *onderwijssituatie* kan de sluipende aanpak kenmerkend genoemd worden? (Kaper & Ten Voorde, 1991, §3.3).

Het artikel eindigde met een beschrijving van 'de sluipende onderwijssituatie' als een geheel, een samenhang van kenmerken:

- De leraar begint woorden in een andere betekenis te gebruiken zonder dat hij die verandering aan de orde stelt. (De betekenisverandering ligt verborgen in mededelingen van schijnbare feiten)
- Leerlingen reageren niet op het moment dat deze verandering zich voordoet.
- Later wordt de leraar geconfronteerd met het probleem dat leerlingen hem in zijn veranderd woordgebruik niet direct kunnen volgen.
- De leraar 'doet voor', leerlingen proberen hem na te volgen. Het woordgebruik van de leraar functioneert als norm.

In het huidige artikel wil ik nagaan of het zinnig is een 'probleemstellende onderwijssituatie' te onderscheiden naast de 'sluipende'. Kunnen leerlingen ook anders gaan handelen als de onderwijsaanpak anders is, namelijk probleemstellend? En zo ja, volgens welke kenmerken kunnen we beide situaties onderscheiden?

Aan de hand van een analyse van een gespreksprotocol (Ten Voorde, 1977) worden in §2 (§2.1 t/m §2.5) deze vragen beantwoord. Hierna wordt in §3 (§3.1 t/m §3.9) de bruikbaarheid van deze beantwoording bij het komen tot een minder sluipende aanpak, voor enkele bladzijden uit een bestaande onderwijsgang, beproefd.

2. Komen tot een voorstel voor 'probleemstellende situatie'

2.1 Keuze van onderzoeksmateriaal

Het onderscheiden van 'onderwijsaanpak' in sluipend, expliciet en probleemstellend, betrokken op 'wisseling van context' is nieuw. Het woord 'probleemstellend' werd echter al eerder gebruikt door Ten Voorde (1977, o.a. p.21, 118, 298).

De door hem ontworpen experimentele onderwijstekst bestaat geheel uit opdrachten tot het doen van proeven en vragen over deze proeven. Hierbij worden op uitgekozen momenten ook vaktermen aan leerlingen aangereikt. Deze opgaven worden uitgevoerd in groepjes van drie of vier leerlingen. Hen wordt gevraagd samen te overleggen om te proberen tot een gemeenschappelijk antwoord op de vragen te komen.

Veel van deze vragen zijn ontworpen met de bedoeling problemen te laten ontstaan met het woordgebruik zoals dat tot dan toe door leerlingen aan de hand van eerdere opgaven is ontwikkeld. Hierbij worden leerlingen aangesproken op ervaringen die zij kunnen hebben opgedaan bij het uitvoeren

van proeven. De aanpak is dus (overwegend) probleemstellend, volgens de omschrijving voorgesteld in mijn vorig artikel (zie §1). Hiermee is niet gezegd dat de bedoelde problemen inderdaad zullen ontstaan voor leerlingen. Een (poging tot een) probleemstellende aanpak garandeert niet dat we de situatie 'probleemstellend' mogen noemen.

Om een vergelijking³ met Ten Voorde's (1977) gebruik van 'probleemstellend' mogelijk te maken zal ik een protocol uit zijn onderzoeksmateriaal opnieuw interpreteren binnen mijn context, met termen als: context, sluipend, expliciet, probleemstellend, aanpak, onderwijssituatie.

Een nadere keuze uit de protocollen van Ten Voorde (1977) werd gemaakt aan de hand van deze criteria:

- In het protocol zou voor leerlingen een eigen probleem moeten ontstaan met het door hen tot dan toe ontwikkelde woordgebruik, naar aanleiding van een probleemstellende aanpak door leraar of onderwijstekst.
- Dit probleem-voor-leerlingen zou een rol moeten spelen in het ontstaan van een nieuwe context.
- Om zeker te kunnen zijn dat ik met een 'eigen' probleem van leerlingen te maken heb, dus om napraten te kunnen uitsluiten, geef ik de voorkeur aan een protocol waarin de leraar geen rol speelt. De onderwijstekst speelt wel een rol, die ik zal nagaan.

Het zo gekozen protocol wordt hierna verkort weergegeven (§2.2). Naast citaten uit dit protocol worden chemische interpretaties gegeven van het gesprokene, om de uitspraken van leerlingen verstaanbaar te maken voor lezers van TDβ. In §2.3 volgt een interpretatie van het gebeuren in mijn didactische context.

2.2 Gebeurtenis. Een probleemstellende situatie?⁴

a. Voorgeschiedenis

Een groepje van vier leerlingen: Leo, Wim, Karel en Rob, werkt al 6 maanden samen, sinds het begin van hun scheikundeonderwijs. Aan de hand van opdrachten zijn zij ertoe gekomen een aantal zelf meegemaakte gebeurtenissen te gaan beschrijven als 'reacties' in de betekenis: 'verdwijnen' van stoffen en 'ontstaan' van andere stoffen, waarbij een 'stof' gekend wordt aan 'chemische stoffeigenschappen' (ook wel 'chemische eigenschappen' of kortweg 'eigenschappen' genoemd).

Dankzij zulke 'eigenschappen' functioneren ook een aantal stofnamen als termen, dat is: als woorden die ten opzichte van elkaar qua betekenis enigszins zijn vastgelegd. Zo behoort het voor deze leerlingen tot de betekenis van 'zuurstof'⁵ dat het kan verdwijnen met 'magnesium' waarbij een witte stof, 'verbrand magnesium', ontstaat, die met water en fenolftaleïne een paarse kleur geeft. Ik meen daarom te kunnen zeggen dat er in deze

groep een 'context' (kloppende samenhang van termen) is ontstaan, waarin de boven aangehaalde woorden elkaar betekenis geven.

De genoemde betekenis van 'zuurstof' functioneert niet alleen verbaal, maar leidde hen bijvoorbeeld er toe om, bij een proef waarbij magnesium verhit werd in waterdamp, uit het ontstaan van "dezelfde witte stof" te concluderen dat 'zuurstof' aanwezig moest zijn in de buis met waterdamp. Eén van hen verbond dit feit-voor-de-groep met het feit-voor-hem dat waterdamp kan worden ontleed in waterstof en zuurstof.

Enige tijd later zijn, aan de hand van opdrachten, 'samenstellingsreacties' en 'ontledingsreacties' onderscheiden. Toen werd het voor hen mogelijk om een aantal stoffen, die zij uit eerdere proeven kenden, in te delen in 'samengestelde stoffen' en 'samenstellende stoffen', waarbij ze, in overeenstemming met eerdere opgaven, de volgende criteria hanteerden:⁶

voor samenstellende stof:

- reactieprodukt bij een ontledingsreactie en
- grondstof bij een samenstellingsreactie

voor samengestelde stof:

- reactieprodukt bij een samenstellingsreactie en
- grondstof bij een ontledingsreactie

Deze woorden werden in de onderwijstekst als keuzemogelijkheid aangereikt ("Misschien kunnen we stoffen indelen volgens de tegenstelling: samengestelde stoffen - samenstellende stoffen"). Hierbij mochten leerlingen tevens kiezen bij welke van bovengenoemde twee paren eigenschappen zij van 'samengesteld' respectievelijk 'samenstellend' wilden spreken.

Wij kunnen hier spreken van een expliciete aanpak (§1): de aandacht van leerlingen wordt op een betekenis-toekenning gericht. Het is de ontwerper die deze toekenning grotendeels verricht, hij laat de leerlingen slechts keus uit twee mogelijkheden of afwijzing ("misschien"). Aangezien leerlingen het verzoek van de ontwerper hebben opgevolgd kunnen we misschien spreken van een *uitgesproken norm*. 'Norm' omdat zij deze woorden gebruiken op initiatief van de leraar, (een eigen behoefte van leerlingen kon - door 't ontbreken van een protocol - niet worden vastgesteld), 'uitgesproken' in tegenstelling tot de niet-uitgesproken-norm in een sluipende situatie (§1). We kunnen misschien ook spreken van een *expliciete situatie*: leerlingen konden de door de ontwerper als keuzemogelijkheid aangereikte termen gebruiken.

Gezien mijn gezichtspuntskeuze (§1) zijn deze benoemingen van 'aanpak' en 'situatie' nog globaal, zolang niet is getoond welke rol deze 'aanpak' of 'situatie' speelt in een wisseling van context. De nieuw ingevoerde termen botsen voor leerlingen niet direct met degenen die zij tot nu toe gebruikten. Die botsing vindt kort daarop wel plaats, naar aanleiding van een volgende opgave, en daar gaat het me nu om.

b. Opgave

Een volgende vraag stelt de geïntroduceerde termen ter discussie:

- *12c Is de classificering van stoffen naar 'samengestelde stoffen' en 'samenstellende stoffen' ondubbelzinnig?
 Kunnen we 'het samenstellende-stof-zijn' of 'het samengestelde-stof-zijn' een chemische stoffeigenschap noemen?" (band II, p.95)

Hier worden twee oordelen gevraagd over de eerder expliciet aangereikte indeling van stoffen in 'samenstellende' en 'samengestelde'. Het woord 'ondubbelzinnig' suggereert een waardeoordeel. Een vraag naar de bruikbaarheid van de eerder aangereikte termen is in de gestelde vraag mijns inziens dan ook inbegrepen.

Deze interpretatie van de gestelde vraag wordt nog bevestigd door een volgende vraag: "Vind je dat het onderscheid tussen samengestelde en samenstellende stoffen bruikbaar is voor een chemische classificering van stoffen?" De ontwerper hoopt hier op een antwoord dat zou kunnen luiden: neen, want een aantal stoffen kan tot beide categorieën worden gerekend. Dat hij dit hoopt blijkt uit volgende opgaven, waarin een remedie voor dit, kennelijk geplande, probleem wordt voorgesteld.

c. Ontstaan van een probleem-voor-leerlingen

Uit het gesprek naar aanleiding van boven geciteerde opgave bleek dat Leo "dubbelzinnig" anders opvatte dan bedoeld was door de ontwerper, namelijk als: heeft twee betekenissen. Leo zegt bijvoorbeeld:

- 3 Leo Nou ik vind dat heel dubbelzinnig,
 4 want samengesteld dat kun je één onder verstaan
 5 het is ontstaan uit die twee stoffen of
 6 je kunt het ontleden in twee stoffen
 7 daarom vind ik samengesteld..on..dubbel..dubbelzinnig
 (...)
 12 En daarom kun je het ook geen chemische stoffeigenschap noemen.

Op beide punten, "dubbelzinnig" en "geen chemische stoffeigenschap", krijgt Leo te maken met tegenspraak door zijn groepsgenoten. Zo zegt Karel op een zeker moment, nadat hij eerst Leo's "dubbelzinnig" had beaamd:

- 107 Karel dat is ondubbelzinnig
 108 je kunt ze alleen maar samenstellen en niet ontleden

Wim zegt "dubbelzinnig", maar bedoelt daarmee:

- 223 Wim want samengestelde stoffen kunnen samenstellend zijn..
 (...)

225 en samenstellende stoffen kunnen samengesteld zijn.

In tegenstelling tot Leo gaan Karel en Wim hier in op de vraag naar "on-dubbelzinnig..?" zoals bedoeld door de ontwerper. Dit verschil in interpretatie komt niet aan de orde. De uitspraken van onder andere Karel en Wim blijven als *verschillende meningen* naast elkaar staan: er ontstaat nog geen gesprek over de vraag of samengestelde stoffen ook samenstellend kunnen zijn. Dat gebeurt wel in een volgende les, naar aanleiding van een volgende vraag: "Heb je in S16 stoffen als samenstellend en tevens als samengesteld leren kennen? Zo ja, welke?" (band II, p.95). Ook Leo's "geen chemische stoffeigenschap" wordt tegengesproken:

- 119 Karel ja, dat kun je wel een chemische stoffeigenschap noemen,
 (...)

126 dat hangt er van af
 (...)

128 of ze samengesteld zijn of samenstellend,
 (...)

130 daar hangt de chemische reactie van af.

Dit wordt even later overgenomen door Wim:

- 158 Wim het is wel een eigenschap want eh..
 159 het samengesteld zijn en het samenstellend zijn
 160 bepaalt eigenlijk de reactie eigenlijk (..)

Leo reageert hierop met:

- 166 Leo (dat) kun je toch zelf regelen?

Ik interpreteer Leo's uitspraak: een stof kan aan meerdere reacties deelnemen; welke reactie er zal plaatsvinden "kun je zelf regelen", dat is niet volledig "bepaald" (Wim) als je gezegd hebt dat een stof samengesteld is, of samenstellend. Dit verschil van mening wordt onderwerp van gesprek. Ze praten er over door totdat het is opgelost.

d. Hun probleem: een probleem met eigen woordgebruik

Uit het vervolg blijkt mij dat de woorden '(stof)eigenschap' en 'reactie' door beide partijen niet in dezelfde betekenis worden gebruikt. Door deze interpretatie worden bovengeciteerde schijnbaar-strijdige uitspraken begrijpelijk voor mij.

Leo doet een beroep op een kennelijk eerder gemaakte *afpraak* over 'eigenschap':

181	Leo	we hebben gezegd
182		het is alleen een eigenschap, wanneer
183		de reactie erbij hebt geschreven

Interpretatie: voor Leo is de reactie "bepaald" als je beginstoffen en reactieproducten hebt aangegeven en hij noemt iets ("het") een (chemische stof-) eigenschap als er een reactie wordt gespecificeerd.

De door Leo geciteerde afspraak, waarin een relatie is gelegd tussen '(chemische stof-)eigenschap' en 'reactie', kunnen we nu ook herkennen in de geciteerde argumenten van Karel en Wim. Immers zij willen 'het samenstellende-stof-zijn' en 'het samengestelde-stof-zijn' wèl (chemische stof-)eigenschappen noemen met als argument dat ze "de reactie bepalen". Maar voor Leo is 'de reactie' niet bepaald als er gezegd is: samenstellingsreactie, of: ontledingsreactie. De eerder gemaakte afspraak blijkt hier voor meerdere uitleg vatbaar.

e. Ontstaan van een afspraak

In het voortgaande gesprek wordt uiteindelijk onderscheid gemaakt tussen 'reactie' en 'soort reactie', en simultaan daarmee tussen 'chemische eigenschap' en 'chemische *stof*eigenschap'.

553	Leo	Nou, geef eens een voorbeeld.. Wim, Karel
554	Karel	Nou, we kunnen wel wit-vitriool plus water.. blauw-
555		vitriool nemen hé?
	(...)	
562	Leo	het (witvitriool) heeft dus de samenstellende eigenschap
563		om iets samen te stellen.. ja?
564		dat is dus de chemische eigenschap
565	Rob	dat is de chemische eigenschap
566	Leo	en nou de chemische stoffeigenschap
567		dat is dat witvitriool plus water een bepaalde
568		chemische reactie geeft

Met betrekking tot de twee betekenissen van 'reactie' wordt het verschil hier nog aangegeven door "iets" versus "bepaalde". Hierna blijft Leo nog naar woorden zoeken, hij is niet tevreden. Dit duurt tot Karel en Wim hem te hulp komen:

578	Leo	en chemische eigenschap (is) gewoon dat het samen..
579		.. dat het iets samen ..
580	Karel	eh.. iets samen..
581		of iets met die chemische eigenschap van die stof
582		waardoor die reactie bepaald wordt
583		waardoor die..
584	Wim	ja
585	Karel	waardoor bepaald wordt wat voor soort reactie het wordt.

Hier verschijnt 'soort reactie' voor het eerst. Dit wordt even later door Wim opgepikt:

635	Wim	de chemische eigenschap bepaalt de soort reactie.
-----	-----	---

Hiermee stemmen de anderen in.

f. Functioneren van de gemaakte afspraak⁷

Tijdens de volgende les wordt, gebruikmakend van (stof)'eigenschappen', een verschil van mening opgelost met betrekking tot de vraag of de zwarte stof die ontstaat bij verhitten van koper aan de lucht, een andere stof is dan de zwarte stof die ontstaat door koper in zwaveldamp te houden: de eerste lost op in geconcentreerd salpeterzuur, de tweede niet. De uitdrukking 'verbrand koper' kwam hierbij in bespreking. Rob en Wim duiden met het woord 'verbrand' aanvankelijk aan dat er twee stoffen zijn verdwenen. Rob vindt het, om van 'verbrand' te spreken, niet meer van belang of één van de verdwenen stoffen zuurstof is. Hij geeft hiervoor geen argumenten en de anderen verstaan hem niet.

Later wordt, gebruik makend van (stof)'eigenschappen', beargumenteerd dat 'verbrand koper' ook 'verhit wit vitriool' genoemd kan worden, hoewel de eerste is ontstaan uit koper, de andere uit 'wit vitriool' (voor chemici kopersulfaat). Leo beroept zich hierbij op het gemaakte onderscheid tussen 'chemische eigenschap' en 'chemische stoffeigenschap' als hij zegt dat de 'chemische stoffeigenschappen' gelijk zijn, terwijl de 'chemische eigenschap' verschilt:

1265	Leo	nee, de chemische stoffeigenschappen
1266	Wim	is gelijk, ja
1267	Leo	ja, en ze hebben verschillende chemische eigen-
1268		schappen
1269	Wim	ja, ja, ja, precies..
	(..)	
1272	Leo	de ene is samengesteld uit en de andere is ontleed uit..

Hiermee stemden de anderen snel ("ja, ja") in.

Leo noemt "ze" (verbrand koper en verhit wit vitriool) hier verschillend op een zelfde wijze als Rob "koperzuurstof" en "koperzwavel" beide gelijk (namelijk "verbrand koper") wilde noemen: lettend op de 'soort reactie' waarin de stof ontstaat.

2.3 Interpretatie: 'leren' in een probleemstellende situatie

Het gebruik van de woorden 'reactie' en 'chemische (stof)eigenschap', dat bepaald werd door een eerder gemaakte afspraak hierover, werd tot probleem voor dit groepje leerlingen:

- leerlingen spreken elkaar tegen, ze kunnen elkaar niet direct overtuigen,
- ze werken eraan om wel tot overeenstemming te komen.

Onder deze voorwaarden spreek ik van 'een probleem met eigen woordgebruik', of: met de eigen context. In het gesprek over dit probleem wordt de betekenis van 'reactie' en van 'chemische stoffeigenschap' opnieuw vastgelegd zò, dat deze termen nu onderscheiden zijn van 'soort reactie' respectievelijk 'chemische eigenschap'.

Het onderscheid tussen 'chemische stoffeigenschap' en 'chemische eigenschap' wordt in de experimentele onderwijstekst niet aangeboden, integendeel, deze uitdrukkingen worden als synoniemen gebruikt. De leerlingen richten zich dus niet naar het woordgebruik van een ander, dat reeds vastligt, zoals leerlingen in een sluipende situatie doen.⁸ Om dit onderscheid aan te geven zeg ik dat leerlingen hier niet op zoek zijn naar een norm (gesteld door een ander), maar dat ze op zoek zijn naar een geschikte afspraak (waar zij tevreden mee zijn, d.w.z. die hun onderlinge probleem oplost). In zijn uiteindelijke formulering, geïsoleerd beschouwd:

"De chemische eigenschap bepaalt de soort reactie."

klinkt deze afspraak alsof er een feit wordt medegedeeld. Daarin verschilt deze uitspraak niet van:

"Moleculaire stoffen blijken geen stroom te geleiden."

Deze laatste uitspraak, afkomstig uit Chemie mavo, noemde ik in een vorig artikel (Kaper & Ten Voorde, 1991, p.12) een *schijnbaar feit*. Zo'n schijnbaar feit verschilt van de hier gemaakte afspraak in de wijze waarop hij tot stand komt: aan deze afspraak gingen vele aarzelende, zoekende formuleringen vooraf. Doordat we dit zoeken hebben gevolgd weten we dat we "bepaalt" in

"De chemische eigenschap bepaalt de soort reactie"

mogen opvatten als een bondige formulering voor "met... bedoelen we een specificatie van..", met andere woorden aan dit voorafgaande zoeken herken ik deze uitspraak als een *afspraken* over de betekenis van woorden. De genoemde zin uit Chemie mavo is niet op die manier als een (voorstel voor een) afspraak herkenbaar.

De gemaakte afspraak heeft een voorgeschiedenis, want Leo beroept zich op een eerder gemaakte afspraak m.b.t. '(chemische stof-)eigenschap'. Die oude afspraak wordt hier problematisch als gevolg van de introductie van de nieuwe termen 'samenstellende stof' en 'samengestelde stof'. Ik vergelijk dit met het problematisch-woorden van 'een-stof-is-wat-bestaat-uit-identieke-moleculen' na de introductie van 'ionen' in Chemie mavo: in beide gevallen brengt de introductie van (een) nieuwe term(en) veranderingen in het gebruik van meerdere bestaande uitdrukkingen met zich mee. Dit is een argument om in beide gevallen te spreken van een 'wisseling van context' (in het spreken van de leraar, respectievelijk in het spreken van een groep leerlingen).

Dat de nieuwe termen 'soort reactie', 'chemische eigenschap'.. tot een 'context' (kloppende samenhang van termen) gerekend kunnen worden blijkt ook uit Rob's pogingen om het woordje "verbrand" in een andere betekenis te gaan gebruiken, namelijk in overeenstemming met 'soort reactie', en 'chemische eigenschap'. Dat hij hierin voor de anderen onverstaanbaar bleef kan hiermee samenhangen dat hij zich niet duidelijk op de gemaakte afspraak beriep. Leo, die zich wel op de gemaakte afspraak beriep, verkreeg de instemming van de anderen. Een gemaakte afspraak kan dus functioneren als argument dat in een nieuw geval tot overeenstemming leidt.

Zowel in een sluipende situatie (§1) als in wat ik wil noemen een probleemstellende situatie, meen ik dus te kunnen spreken van een wisseling van context.

Verskil is, dat in een probleemstellende situatie deze wisseling zich voltrekt in een gesprek, waarin een groep mensen hun woordgebruik veranderen, door afspraken te maken, omdat zij daaraan behoefte hebben. Deze behoefte kan ontstaan naar aanleiding van een vraag, gesteld door de leraar of door de onderwijstekst.

In een sluipende situatie ontstaat voor leerlingen een ander soort problemen dan in een probleemstellende situatie: niet met het eigen woordgebruik, maar met dat van een ander, dat als norm werd opgelegd, of geaccepteerd, terwijl de zin ervan (nog) niet wordt gezien.

2.4 Voorstel: kenmerken van de probleemstellende onderwijssituatie

De probleemstellende onderwijssituatie heeft tot nu toe de volgende kenmerken toegekend gekregen:

- de leraar of de onderwijstekst stelt een opgave die (probleemstellende aanpak, vgl. §1):
 - binnen de context van de leerlingen niet eenduidig te beantwoorden blijkt
 - een beoordeling van de bruikbaarheid van eerder gebruikte woorden vraagt of toestaat (§2.2 onder b.)
- er ontstaat een probleem met het eigen woordgebruik:
 - leerlingen spreken elkaar tegen, ze kunnen elkaar niet direct overtuigen,
 - ze werken eraan om wel tot overeenstemming te komen.
- het probleem wordt opgelost door het maken van een afspraak over de betekenis van woorden:
 - aan zo'n afspraak gaat "zoeken naar woorden" vooraf
 - de gemaakte afspraak kan in een nieuw geval als argument functioneren dat tot overeenstemming leidt.
- dit gebeuren draagt bij aan het ontstaan van een nieuwe context.

Ik vermoed dat sommige van deze kenmerken van de probleemstellende onderwijssituatie ook in wetenschappelijk onderzoek zijn aan te wijzen. Deze vier kenmerken tezamen beschrijven echter een *onderwijssituatie*: een samenhang in het handelen van leraar, of onderwijstekst, en leerlingen (vergelijk Kaper & Ten Voorde, 1991, §5).

Probleemstellende en sluipende situatie (§1) onderscheiden zich onder andere van elkaar als je let op de soort problemen waar leraar en leerlingen zich voor gesteld zien. Dat leerlingen "de leraar niet kunnen volgen" is voor leerlingen geen probleem (opgave) in een probleemstellende situatie. Ook is het geen probleem voor de leraar om te zorgen dat ze hem volgen.

2.5 Voorstel: 'aanpak' in verband met 'onderwijssituatie'

In het vertelde gebeuren (§2.2) ontstond niet precies het door de ontwerper bedoelde probleem. Niettemin wil ik, behalve de situatie, ook de 'aanpak' uit de onderwijstekst 'probleemstellend' noemen, omdat zij aanleiding bleek te kunnen zijn tot deze situatie.

Door 'aanpak' zo te gebruiken wordt 'aanpak' een onzelfstandig (niet op zichzelf te beschouwen) aspect van een onderwijssituatie. Na 't lezen van een onderwijstekst kunnen we een bepaalde aanpak vermoeden, eventueel zelfs de bedoeling van de ontwerper tot een expliciete of probleemstellende aanpak interpreterend verstaan. We weten dan echter nog niet wat die tekst met dit of dat groepje leerlingen zal *doen*, met andere woorden we kennen de aanpak dan nog niet. De twee genoemde eigenschappen van een probleemstellende aanpak (§2.4, eerste streepje) zijn in de onderwijssituatie vast te stellen: of een vraag voor leerlingen niet eenduidig te beantwoorden is, blijkt uit het ontstaan van een probleem met eigen woordgebruik. En: of een vraag leerlingen een eigen oordeel toestaat blijkt uit de wijze waarop een afspraak ontstaat.

Niettemin heb ik deze eigenschappen van de 'aanpak' apart genoteerd, omdat je ze bij 't lezen van een onderwijstekst soms wel beargumenteerd kunt vermoeden, en zulke vermoedens zijn van belang bij het ontwerpen van onderwijs.

Redenen om bij het benoemen van een aanpak als 'probleemstellend' géén identiteit van het bedoelde en het ontstane probleem te eisen zijn voor mij:

- Ik wil de leraar als mogelijk 'groepslid' in een probleemstellende situatie niet uitsluiten. Dit houdt in dat ook hij in problemen komt met zijn woordgebruik, en dus niet (precies) vooruit weet welke problemen en welke afspraken er zullen ontstaan. (Hij moet, als leraar-vakman, misschien wel over beproefde vermoedens beschikken).
- Vanwege het starre karakter van een onderwijstekst moet het gedeeltelijk misverstaan van zo'n tekst soms een zegen genoemd worden, omdat lerenden hierdoor de gelegenheid krijgen de onderscheidingen te maken die zij nodig hebben.

3. Generalisatie naar andere onderwijstekst

3.1 Vraagstelling

Het onderscheid in drie onderwijsaanpakken werd ingevoerd naar aanleiding van een evaluatieonderzoek van het schoolboek *Chemie mavo*. Bij twee van deze 'aanpakken' is nu een onderwijssituatie geconstrueerd, waarvan die aanpak een onzelfstandig kenmerk is. De betekenis van 'sluipende-' en van 'probleemstellende aanpak' is dus nader vastgelegd, en veranderd, door ze als momenten⁹ van twee onderscheiden onderwijssituaties op te vatten. Dit was nodig omdat ik moeilijk de aanpak van de leraar kon benoemen zonder tevens op het handelen van leerlingen te letten (§1).

De probleemstellende situatie steunt op tot nu toe slechts één protocol uit het onderzoek van Ten Voorde. In deze paragraaf wordt nagegaan in hoeverre

- een heldere benoeming van aanpak en onderwijssituatie nu mogelijk is geworden
- dit heeft geholpen bij het komen tot een meer probleemstellende aanpak voor enkele hoofdstukken uit de "Ontwerp scheikunde-opdrachten voor het Lager Agrarisch Onderwijs" (Werkgroep Scheikunde L.A.O., 1981).

Hiertoe wordt eerst iets verteld over de om te werken hoofdstukken (§3.2). Daarna wordt aan de hand van twee gebeurtenissen en hun interpretaties (§3.3-§3.6) aangeduid hoe ik kwam tot een nieuw ontwerp (§3.7). Uit de evaluatie (§3.8) van dat ontwerp in een gesprek met de lerares, bij wie ik had geobserveerd, komt een probleem naar voren dat destijds nieuw voor me was, maar dat ik nu meen te begrijpen (§3.9). Dit leidt tot een conclusie over de bruikbaarheid van de ingevoerde termen in §4.

3.2 Over de om te werken hoofdstukken

De "Ontwerp scheikunde-opdrachten voor het L.A.O." (Werkgroep Scheikunde L.A.O., 1981) komen qua opzet overeen met de experimentele onderwijstekst door Ten Voorde, zoals omschreven in §2.1.

Op zekere plaats wordt voor 't eerst gesproken over 'verdwijnen' van stoffen bij een reactie. Deze stap is als volgt voorbereid:

Volgens de opdrachten hebben leerlingen twee soorten "reactieschema's" gemaakt waarin zij noteerden:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| | respectievelijk |
| - de "eigenschappen voor de actie" | - de "stof(fen) voor de actie" |
| - de "actie" | - de "actie" |
| - de "eigenschappen na de actie" | - de "stof(fen) na de actie" |

Voorafgaand aan de eerste opdracht om zo'n "reactieschema" op te stellen staat de zin: "De verandering als gevolg van een actie noemen we een reactie". Het invullen van deze schema's gebeurt, volgens het Ontwerp, gebruik makend van ervaringen opgedaan bij eerdere opdrachten. Vervolgens worden bovendien nieuwe ervaringen met zulke reactieschema's door leerlingen beschreven.

Hierna volgt de opdracht waarin voor 't eerst van 'verdwijnen' van stoffen wordt gesproken. Deze opdracht luidt als volgt:

33-2a "Stoffen, die bij een reactie verdwijnen, noemen we verdwijnstoffen. Stoffen, die bij een reactie ontstaan, noemen we ontstaanstoffen."

33-2b "- Noteer in de werktabel op blz. 181 de verdwijnstof(fen) en de ontstaanstof(fen) van 33-1a.
- Doe dit ook voor 33-1b tot en met 33-1g."⁴⁰

Deze introductie van 'verdwijnen' is niet als 'probleemstellende aanpak' te benoemen, omdat het in de gegeven formulering vanzelfsprekend is dat er bij reacties stoffen 'verdwijnen'.

Ik verwachtte destijds dat leerlingen deze opgave zouden kunnen maken, omdat het spreken van verschillende 'stoffen' 'voor en na de actie' op grond van een verschil in 'eigenschappen' voor mij als consequentie heeft dat je ook van 'verdwijnen' van stoffen kunt spreken, en van 'ontstaan' van andere stoffen. Anders gezegd: ik rekende 'verdwijnen' (opgave 33-2a) tot dezelfde context als deze eerder gebezigde uitdrukkingen. Ik zag deze introductie van 'verdwijnen' dus als een uitbreiding van een reeds ontstane context, en niet als deel uitmakend van een contextwisseling.

3.3 Gebeurtenis 1

Een groepje leerlingen bleek, bij vraag 33-2, niet zomaar de aantallen "stoffen voor de actie" en "stoffen na de actie" uit de eerder gemaakte reactieschema's af te lezen. Zij spraken telkens kort over de vraag of er stoffen verdwijnen, en zo ja, welke (Kaper, 1989, bijlage 8):

- 71 -II. Het verwarmen van blauw vitriool. Verdwijnt daar iets?
 72 Ontstaat. Oh nee...
 73 (zij leest de vraag voor)
 74 Nou wordt er dus gevraagd of er iets verdwijnt.
 75 -II. Hoofdstuk 26. (leest uit eigen aantekeningen:) "Eigenschappen
 76 voor de actie is (...) eigen-schappen na is (...)" (voorgelezen
 77 eigenschappen verschillen)
 78 Dus het verdwijnt niet.
 79 -II. Nee, de ontstaanstof is witvitriool, blauwvitriool is de
 80 verdwijnstof.
 81
 82 -II. Het samenvoegen van koper en zwavel.
 83 -II. Op de plaats waar zwavel ligt wordt het koper zwart. Het
 84 verdwijnt niet, verandert wel
 85 -II. Jawel, want als je 't heel lang laat liggen en dat zwavel trekt
 86 er in dan wordt 't helemaal zwart. 't Verdwijnt wel.
 87
 88 -II. Er staat geen "zwavel" maar "zwaveldamp"!
 89 -II. Dat heeft toch dezelfde eigenschappen!
 90 -II. Laten we even bij 25-2 kijken
 91 -II. Bij die zwaveldamp werd 't toch helemaal rood?
 92 Er blijft niks van over, 't verdwijnt wel.
 93 -II. De strip begint te gloeien en er komen gaten in de strip
 94 (leest de proefinstructie 25-2a)
 95 Oh ja, ik schrok toen nog omdat 't zo snel ging!
 96 -II. Dus 't verdwijnt wel
 97 Wat voor rommel geeft het dan? Dat zwarte spul, hebben we daar
 98 een naam voor?
 99 -II. Nee, dat hebben we gewoon "zwart poeder" genoemd.
 100 -II. En het zwaveldamp blijft, toch?

Later komt de lerares erbij. Ze zegt:

- 221 lerares 't Zijn twee stoffen hier. Wat jullie in de tabel (hoofdstuk 33) hebben
 222 gedaan is wat anders dan wat jullie hier (het reactieschema van koper en
 223 zwaveldamp) hebben staan.

Hierop veranderen de leerlingen hun tabel en noteren zwaveldamp onder het kopje "verdwijnstoffen".

Naar aanleiding van een volgende opgave, verhitten van "ijzer" boven een brander, ontstond opnieuw meningsverschil over wel of niet "verdwijnen" van ijzer.

3.4 Interpretatie 1

Bij diverse gelegenheden hebben deze leerlingen verschillende 'eigenschappen voor' en 'eigenschappen na de actie' genoteerd. In overeenstemming met een door mij verwachte norm of afspraak (stoffen onderscheiden we op grond van eigenschappen) kreeg ook de 'stof na de actie' een andere aanduiding dan de 'stof voor de actie': 'witvitriool' in plaats van 'blauwvitriool', 'zwart poeder' in plaats van 'koper'.

Dit kloppend gebruik van enkele stofnamen (?) in relatie tot 'eigenschappen' kunnen we misschien al een 'context' noemen, gekenmerkt door vergelijken van 'eigenschappen', concluderen tot "verandert" (r.84) en gebruik van een andere aanduiding in plaats van de naam van de 'stof voor de actie'. De door deze leerlingen gebruikte namen 'witvitriool' en 'blauwvitriool' drukken naast een verschil ook een behoud uit, deze namen passen goed bij een uitspraak als r.83-84: "Het verdwijnt niet, verandert wel".

Datgene wat min of meer behouden blijft zou ik in beide gevallen 'voorwerp' noemen: bij verhitten van blauwvitriool blijft er gedurende de proef steeds een hoopje kristallen op ongeveer dezelfde plaats aanwezig. Het plaatje koper, bedekt met een laagje zwavel, verdwijnt niet. Preciezer: de vorm van het plaatje verdwijnt niet, maar de eigenschappen van het plaatje die ik tezamen 'koper' noem verdwijnen wel, althans aan het raakvlak.

Na deze vergelijking van hun woordgebruik met het mijne kunnen we vermoeden dat zij met een stofnaam iets bedoelen dat tevens een aantal aspecten omvat van wat ik 'voorwerp' zou noemen. Aandacht voor de "poeder" vorm (r.99) wijst daar ook op. Zelfs de leerling die wel van 'verdwijnen' van koper (?) wil spreken gebruikt - misschien om de anderen te overtuigen - als argument dat 't (het plaatje? het koper?) "helemaal" zwart wordt. "Helemaal" wijst op aandacht voor afmetingen, en dat is voor mij een aspect van het voorwerp. In haar conclusie "'t verdwijnt wel" kan "'t" echter niet meer op dat voortbestaande plaatje slaan.

Deze inconsequentie kunnen we opvatten als aanwijzing voor een 'wisseling van context'. We verwachten dan ook dat meerdere woorden van betekenis zullen veranderen.

De genoemde leerlinge maakt deze wisseling niet in haar eentje. Zij spreekt niet alleen zichzelf enigszins tegen (als iets "zwart wordt" dan verdwijnt het niet), ze spreekt ook haar groepsgenoten tegen. Een aantal malen opnieuw moet zij hen overtuigen¹¹.

In de weergegeven gebeurtenis is dus het begin van een probleemstellende situatie te zien: er is een vraag gesteld die in de tot nu toe voor leerlingen ontstane context, 'stoffen voor en stoffen na', niet eenduidig te beantwoorden blijkt. De uitdrukking 'verdwijnen van (een stofnaam)' heeft in deze context

geen plaats. Men spreekt zichzelf en elkaar tegen en men probeert het eens te worden: in zo'n geval mag ik spreken van een probleem met eigen woordgebruik (§2.4). Bij de pogingen om het eens te worden over 'verdwijnen' speelt het gedetailleerd herinneren in leefwereldtaal ("wordt ... zwart", "er komen gaten in") van eerder meegemaakte gebeurtenissen een rol.

Ik mag de situatie echter niet probleemstellend noemen, zolang niet het ontstaan van een afspraak is vastgesteld, herkenbaar aan onder andere het voorafgaande zoeken naar woorden. Dit zoeken naar woorden ontbreekt hier nog. De leerlinge die koos voor 'verdwijnen' gaf wel argumenten, maar de anderen zoeken niet met haar mee. Ze stemmen eenvoudig met haar in (ze laten zich opraten).

Zo'n instemming zonder voorafgaand zoeken kan niet zonder meer een 'afpraak' (§2.4) genoemd worden, hetgeen ook hieruit blijkt dat bij een volgend geval de meningen met betrekking tot 'verdwijnen' weer tegenover elkaar staan. Kenmerk van een afspraak is immers ook dat deze als argument gebruikt kan worden in een nieuw geval. Het is dus nog niet duidelijk hoe hier een onderwijssituatie benoemd moet worden.

De tussenkomst van de lerares leidt hier tot een sluipende situatie: wijzend op de tabellen geeft ze aan hoe de kolom "verdwijnstoffen" moet worden ingevuld. Dit kunnen we 'voordoen' noemen: de leerlingen volgen haar voorbeeld, zonder dat de voor hen nieuwe betekenis van 'verdwijnen' of van 'verdwijnstof' (synoniem van 'stof voor de actie?') aan de orde is gesteld. Uit volgende gebeurtenissen bleek dat deze leerlingen de nieuwe, niet uitgesproken, norm niet consequent konden volgen. De eigenschappen van 'de sluipende situatie' (§1) zijn dus aanwezig.

3.5 Gebeurtenis 2

Twee lessen later, het volgende hoofdstuk. De leerlingen hebben een spijker verhit boven een bunsenbrander. Ze hebben vragen hierover schriftelijk beantwoord. Naar aanleiding van hun antwoorden gebeurt het volgende (Kaper, 1989, bijlage 8):

1032	-I	(leest de vraag:) "Is er een nieuwe stof ontstaan?"
1033	-lerares	Daar zeggen jullie "nee".
1034	-O	't Is toch nog gewoon een spijker? De spijker is alleen
1035		verkleurd.
1036	-lerares	Hebben jullie ook geprobeerd er wat af te krabben?
1037	-O	Er kwam niet veel af
1038	-lerares	O... dan is dat misschien de reden, misschien moeten we dat nog
1039		even doen... In dat andere groepje hebben ze wel er wat af
1040		kunnen krabben, en dat hebben ze zelfs met een magneet
1041		onderzocht en toen bleek het ook niet meer magnetisch te zijn.
1042	-O	Maar als het er nou alleen een beetje anders uitziet dan..

- 1043 -I Als het nou niet meer magnetisch is..
- 1044 -O Ja maar (...)
- 1045 -I Ja goed, maar als het nou niet meer magnetisch is?
- 1046 -lerares (...) J., weet jij je die proef nog te herinneren?
- 1047 -J Die met suiker? Ja, een beetje nog wel:
- 1048 Als je suiker verhit dan wordt 't zwart en eh.. er komt rook van
- 1049 af hè?
- 1050 -I en dan is het een andere stof geworden.
- 1051 -lerares En toen heb je 't geloof ik nog aangestoken..?
- 1052 -J O ja, en toen ging het branden.
- 1053 -lerares En wat heb je dan na afloop in je buis zitten?
- 1054 -J Verbrande suiker
- 1055 -lerares Hoe ziet dat er uit?
- 1056 -J Donkerbruin.
- 1057 -lerares Noem je dat nog suiker?
- 1058 -J Nee.
- 1059 -lerares Waarom niet?
- 1060 -J Omdat het niet meer zoet is, 't is heel bitter geworden.
- 1061 -lerares Nu terug naar de spijker.
- 1062 Als je die verhit dan zie je ook een verandering van kleur. Als
- 1063 je nou weet dat je 't er zelfs af kunt krabben als je een tijdje
- 1064 doorgaat met verhitten (...)
- 1065 -J 't Is een andere kleur geworden.
- 1066 -lerares een andere kleur, ja, en 't is ook niet meer magnetisch... als
- 1067 je dat nou allemaal weet, wat kun je dan zeggen over (...)?
- 1068 -J Al die eigenschappen die zijn er dan uit gegaan, en doordat die er uit zijn
- 1069 is er een nieuwe stof ontstaan.
- 1070 -lerares ... O. heeft er nog wat problemen mee, zie ik...
- 1071 -O Ja.
- 1072 -lerares Elke stof heeft z'n eigen bijzonderheden hè?
- 1073 -I Z'n eigen eigenschappen.
- 1074 -lerares IJzer is een beetje grijs van kleur, het heeft een metaal-glans,
- 1075 het is magnetisch en als je 't in een vlam houdt dan gaat 't zo
- 1076 helemaal lichtgeven en gloeien hè?
- 1077 En nadat het gegloeid heeft dan heeft het niet meer diezelfde
- 1078 kleur, het is niet meer magnetisch en 't wil ook niet meer zo
- 1079 gloeien zoals het eerst deed, dat zag je 't duidelijkst bij
- 1080 staalwol.
- 1081 Als je dat nou allemaal weet, kun je dan blijven volhouden dat
- 1082 het niet een nieuwe stof is?
- 1083 -O Nee...
- 1084 -lerares Maar je kunt 't je nog moeilijk voorstellen hè?
- 1085 -O Ja...
- 1086 -lerares Maar als je naar de feiten kijkt, vind je dan ook niet dat je
- 1087 haast wel moet zeggen (...)
- 1088 -O Dan wel ja.
- 1089 -lerares Maar is het nu dan toch misschien een béétje duidelijk geworden?
- 1090 -O Ja.
- 1091 (lerares naar ander groepje)

- 1092
 1093 -I (leest 35-1a:) "Moet ijzer verdwenen zijn?"
 1094 Ja. IJzer is dan ook verdwenen, want ijzer is magnetisch en deze
 1095 niet, dus ijzer is verdwenen.

3.6 Interpretatie 2

Het probleem met 'verdwijnen' dat in §3.4 werd gesignaleerd lijkt hier tot een oplossing te komen. Kunnen we hier spreken van een 'afpraak' tussen I., J. en hun lerares? In dat geval kunnen we de onderwijssituatie (beschreven in begin van §3.4 en hier) alsnog 'probleemstellend' noemen.

De uitspraak waartoe J. met de lerares in r.1066-1069 is gekomen (m.b.t. "ontstaan") functioneert later als argument voor I. in een nieuwe situatie (m.b.t. "verdwijnen", r.1094). Hierin lijkt deze uitspraak op een afspraak. Het samen zoeken naar woorden vind ik hier minder duidelijk dan in het protocol in §2.2. Maar misschien is dit genoeg:

J. geeft in r.1068 een eigen formulering, die haar niet op deze manier is voorgedaan. De lerares kiest een ander woord, "bijzonderheden", in r.1072, waardoor I. de kans krijgt om te zeggen:

- 1073 -I. Z'n eigen eigenschappen

Enigszins twijfelend wil ik hier toch spreken van een afspraak over de betekenis van woorden ('eigenschappen', 'ontstaan'). Dit zoeken naar woorden werd voorafgegaan door een herinnering aan een eerder meege-maakte gebeurtenis in leefwereldtaal (r.1046-1060). Naar aanleiding hiervan stelde de lerares een vraag naar de bruikbaarheid van eerder gebruikte woorden (r.1057, vergelijk §2.4).

Resultaat van deze afspraak is dat, tenminste na r.1094, de betekenis van 'verdwijnen' en 'ontstaan' in relatie tot stofnamen is veranderd. 'Verdwijnen', gezegd van ijzer, houdt niet langer in dat er een leegte overblijft (vergelijk §3.3, r.93 "gaten"), evenmin dat de spijker "helemaal" verkleurt (vergelijk §3.3, r.86).

Hiermee is ook de betekenis van stofnamen veranderd: in een stofnaam worden vorm en afmetingen niet langer in-begrepen. Het voortbestaan van de spijker (vorm) is niet langer reden te zeggen dat ijzer voortbestaat, zoals leerlinge O. in r.1034 nog deed. Gezien deze betekenisverandering van meerdere woorden kunnen we dus zeggen dat de gemaakte afspraak bijdraagt aan een contextwisseling. Het vermoeden van een contextwisseling uit §3.4 is dus bevestigd.

Als ik hier nu van een 'probleemstellende situatie' spreek, dan stel ik aan een onderwijssituatie niet de eis dat de verschillende kenmerken zich zonder onderbrekingen in de tijd voordoen. Tussen het ontstaan van dit probleem en

het ontstaan van de afspraak gebeurde immers het een en ander dat ik als 'sluipende onderwijssituatie' benoemde (§3.4). De aanspreekbaarheid van I. en J. voor de vragen van de lerares (r.1053, 1059, 1066) zie ik echter als resultaat van het probleem dat eerder voor hen (§3.4) ontstond.

Leerlinge O. had geen deel aan de afspraak tussen I., J. en hun lerares. Voor de grotere groep waarvan ook O. deel uitmaakt kan dus nog niet van een probleemstellende situatie worden gesproken. Het 'voordoen' door de lerares naar O. toe (r.1074-1090) wijst eerder op een sluipende situatie. Bij het benoemen van een gebeurtenis als '... onderwijssituatie' is het dus nodig te specificeren wie er deelhebben aan die situatie.¹²

3.7 Nieuw onderwijsontwerp

Mijn diagnose destijds van vraag 33-2 formuleer ik nu als volgt: vraag 33-2 maakte het ontstaan van een probleem ten aanzien van 'verdwijnen' voor leerlingen wel enigszins mogelijk. Maar deze vraag stelde de lerares niet in staat om bij deze vraag een probleem voor leerlingen te verwachten, en geschikte vragen te stellen bij "samenvoegen van koper en zwaveldamp". Een formulering van vraag 33-2 die de probleemstellende aanpak duidelijker aangeeft zal vermoedelijk een sluipende introductie van 'verdwijnstoffen' voorkomen.

In mijn ontwerp luidt deze vraag:

- | | |
|-------|---|
| 33-2a | (ongewijzigd) |
| 33-2b | "Verdwijnen er (een of meer) stoffen bij de reactie 33-1a?
-Zo ja, noteer deze dan in de werktabel op bladzij 181.
Ontstaan er (een of meer) nieuwe stoffen bij de reactie 33-1a?
- Zo ja, noteer deze ook in de werktabel." |
| 33-2c | (Dezelfde opdracht voor de reacties 33-1b t/m 33-1g) |

Bovendien werden in een later hoofdstuk enkele opgaven toegevoegd waarin "het samenvoegen van koper en zwaveldamp" opnieuw aan de orde wordt gesteld, met daarbij de vraag welke stoffen er verdwijnen.

Naar de lerares, met wie ik een gesprek zou hebben, lichtte ik de bedoeling van deze wijzigingen als volgt toe:

'Verdwijnen' bij een reactie als probleem

In de vorige formulering van opgave 33-2 lijkt het vanzelfsprekend dat er bij een reactie stoffen verdwijnen en ontstaan. In 33-2a ligt besloten dat 'stoffen' in ieder geval kunnen verdwijnen bij een reactie. In 33-2b ligt besloten dat dit

bij het verwarmen van blauwvitriool ook inderdaad gebeurt: "Noteer ... de verdwijnstof(fen) ... van 33-1a".

Uit de observaties bleek dat dit voor leerlingen niet vanzelfsprekend was: zij discussieerden over wel of niet spreken van 'verdwijnen'. Om te voorkomen dat een gesprek hierover te vroeg wordt afgebroken wordt er nu per reactie gevraagd of er (een of meer) stoffen verdwijnen. Ook de leraar kan nu aan opgave 33-2 zien dat er hier meer wordt gevraagd dan het overzichtelijk opschrijven van reeds beschikbare kennis: die kennis wordt nu anders geformuleerd, en dat vraagt gesprek. Een te vlugge correctie van de tabel wordt dan hopelijk voorkomen.

Als 'probleemgevallen' in de tabel verwacht ik naast "g. het verhitten van magnesium", dat in hoofdstuk 39 opnieuw aan de orde wordt gesteld, nu ook "c. het samenvoegen van koper en zwaveldamp".*

Precies zoals bij het verhitten van magnesium het verdwijnen van zuurstof (in hoofdstuk 32) niet waarneembaar was, zo kan ook het verdwijnen van zwaveldamp in hoofdstuk 25 niet-waarneembaar geweest zijn. Een verschil is, dat zwaveldamp in hoofdstuk 25 wel als stof-vóór-de-actie waarneembaar was, maar daarmee is het voor leerlingen nog geen verdwijnstof.

Om rekening te houden met leerlingen die dit verdwijnen niet hebben waargenomen (misschien wel allemaal?) leek het me daarom terecht om hun antwoord "1-1" op dezelfde wijze te problematiseren als bij magnesium. Om die reden is vraag 39-4 toegevoegd aan hoofdstuk 39.

Een andere oplossing zou zijn in hoofdstuk 25 de proef zo in te richten dat het verdwijnen van zwaveldamp kan worden waargenomen. (...) Een andere reden om hier niet voor te kiezen is, dat deze oplossing me minder interesseert, omdat zij gericht is op het meteen krijgen van 'het' juiste antwoord, in plaats van te leren omgaan met correcte, maar op beperkte ervaring gebaseerde antwoorden.

(...).

Bij deze tekst hoorde een voetnoot:

* 'Probleemgevallen': gevallen waar de leraar een probleem kan hebben met de antwoorden van zijn leerlingen. Mijn groepje leerlingen had hier geen problemen met de eigen antwoorden. Ik kan dus ook zeggen: te problematiseren gevallen.

Deze tekst beschouw ik achteraf als een belangrijk deel van dit onderwijsontwerp, namelijk als 'docenttoelichting'.¹³

3.8 Gebeurtenis: evaluatie met de lerares van mijn ontwerp

Dit gesprek met de lerares, bij wie ik lessen gevolgd had, is de enige beproeving geweest die m'n ontwerp heeft ondergaan. Onze evaluatie kan zo worden samengevat:

- De waarneming dat "stoffen vóór de actie" in een reactieschema, en "verdwijnstoffen" (vraag 33-2) voor leerlingen niet vanzelfsprekend hetzelfde betekenen, was voor haar nieuw en verhelderend.

- De zin van het spreken van 'verdwijnen' van stoffen, in dit stadium van de onderwijsgang, werd door haar betwijfeld. Een gesprek hierover lukte niet goed, ik was er niet op voorbereid.
- Mijn voorstel om in een later hoofdstuk "het samenvoegen van koper en zwaveldamp" opnieuw aan de orde te stellen, met de vraag welke stoffen er verdwijnen, is in deze vorm niet werkbaar.

Mijn ontwerp heeft deze beproeving dus niet doorstaan. Op sommige punten moest ik haar gelijk geven. Op andere punten kon ik haar niet overtuigen. Tijdens en na dit gesprek viel het me op, dat ik mijn ontwerp wel probeerde te beargumenteren naar haar toe, maar dat ik hierbij nauwelijks gebruik maakte (kon maken) van woorden als 'sluipend' en 'probleemstellend'. Ons gesprek bleef hangen in de sfeer van verschillende meningen, er ontstonden geen afspraken over deze of dergelijke woorden.

Later ging ik dit onder andere wijten aan de tekst die als voorbereiding voor dit gesprek had gediend. Deze tekst maakte op mij nu een 'slordige' indruk, terwijl ik er eerder tevreden over was geweest. Wat was er mis?

3.9 Interpretatie: een sluipende aanpak via een docententoechting

Het onderscheid in twee soorten 'problemen' dat in §2.4 werd geformuleerd, was voor mij destijds nog niet zo helder. Dit blijkt uit het stuk 'docententoechting', geciteerd in §3.7

In de tweede alinea van dit citaat formuleerde ik nog eens dat hier voor leerlingen een 'probleem' lag: iets waarover zij met elkaar spraken, waarover ze het niet onmiddellijk eens waren, welk gesprek eventueel tot een afspraak zou kunnen leiden. Ik gebruikte hier 'probleem' in overeenstemming met de omschrijving in §2.3.

In de derde alinea heb ik het over "probleemgevallen" en daar bedoel ik iets anders, namelijk vraagstukken waar leerlingen niet het verwachte antwoord geven. Ik spreek dit ook uit, maar ik doe dat in een voetnoot. Ik vond het onderscheid nog niet zo belangrijk. In die voetnoot stel ik "probleemgevallen" (voor de leraar) gelijk aan "te problematiseren gevallen" en daarmee bedoel ik: ongewenste antwoorden, die door de leraar tot probleem voor leerlingen gemaakt moeten worden.

Ik gaf dus aan dat problemen voor de leraar (ongewenste antwoorden) ook problemen voor leerlingen moeten worden. Dit was toen vanzelfsprekend voor mij: ik gaf geen argumenten. Hiermee ging ik voorbij aan de vraag wanneer en hoe een probleem met het eigen woordgebruik kan ontstaan voor leerlingen. Het lijkt alsof elk ongewenst antwoord onmiddellijk voor leerlingen tot probleem gemaakt moet worden.

Toch bedoel ik dat niet, want ik stel voor om hun antwoord voor de reactie

van koper met zwaveldamp pas in hoofdstuk 39 te "problematiseren", omdat ik meende dat dit pas na hoofdstuk 35 (waarin ervaringen worden opgedaan met verhitten van ijzer aan de lucht) en 36 (gloeïende houtskool in een erlenmeyer met zuurstof vergeleken met houtskool aan de lucht) mogelijk zou zijn.

Het ging mij dus niet om een probleem(1) voor leerlingen in de zin van: nog niet kunnen spreken naar de norm, maar het ging me om een probleem(2) waarover leerlingen reeds spraken, waarover ze het niet onmiddellijk eens waren (zie boven) en ik hoopte dit probleem (wanneer zou je kunnen zeggen dat een stof 'verdwijnt'?) uit te breiden naar zwaveldamp, gebruikmakend van ervaringen opgedaan bij de proeven met ijzer, houtskool en 'zuurstof'. Zo'n probleem(2) vindt z'n oplossing in een afspraak.

Het verschil tussen een probleem(1) voor leerlingen en een probleem(2) voor leerlingen hangt dus samen met het onderscheid tussen norm en afspraak, voorgesteld in §2.3. Een poging dat onderscheid te gaan maken is te zien in de laatste zin van het citaat:

"Een andere reden om hier niet voor te kiezen is, dat deze oplossing me minder interesseert, omdat zij gericht is op het meteen krijgen van 'het' juiste antwoord, in plaats van te leren omgaan met correcte, maar op beperkte ervaring gebaseerde antwoorden."

Het verschil dat in §2.3 is aangegeven met norm versus afspraak hoor ik hier in "het juiste" versus "correcte antwoorden" (meervoud!), waarbij de laatste soort antwoorden verbonden is met "beperkte ervaring", de eerste niet.

Ik meen nu twee contexten te moeten onderscheiden waarin 'probleem' gebruikt kan worden, als we praten over onderwijs.

In de éne context is 'probleem' verbonden aan 'norm': men zegt van leerlingen dat ze 'problemen hebben' als ze nog niet kunnen spreken naar de norm. In deze context is het vanzelfsprekend dat een 'probleem' voor de leraar (verkeerde antwoorden) ook snel een 'probleem' voor leerlingen moet worden, dat wil zeggen: de leerlingen moeten er wat aan doen, ze moeten de leraar proberen na te volgen. In de sluipende onderwijssituatie moet het niet alleen, het gebeurt ook (§1).

In de hier gecreëerde context is 'probleem' onder andere verbonden aan 'afspraak': het probleem wordt opgelost door het maken van een afspraak (§2.4). Een afspraak is echter tevoren aan géén van de deelnemers bekend. We herkennen een afspraak immers aan het voorafgaande zoeken van de deelnemers (§2.3). Dit geldt ook voor de leraar, als hij gaat deelnemen. Daarom kan men in deze context niet zeggen dat een probleem voor de leraar (onmiddellijk) een probleem voor leerlingen moet worden.

Door zo te spreken gebruikte ik het woord 'probleem' inconsequent: in

twee betekenissen, zonder het verschil aan te geven. Ook het verschil tussen "het juiste antwoord" en "correcte antwoorden" dat ik wilde maken, kwam niet als betekenis-toekenning naar voren, was dus niet *expliciet*. Als we in deze tekst nu een poging zien om iemand met wie ik een gesprek zou hebben te betrekken in een wisseling van context, dan kunnen we die poging dus *sluipend* noemen. En daarmee kan ik dan begrijpen waarom een gesprek over 'probleemstellende aanpak' niet goed mogelijk was.

Deze zelfde wisseling van context vond plaats gaande van mijn vorig artikel (Kaper & Ten Voorde, 1991) naar het voorliggende. Ik heb geprobeerd nu een expliciete aanpak te realiseren. Hierbij had ik echter aan de genoemde twee contexten niet genoeg, omdat in beide een bepaald gebruik van het woord 'probleem' vastligt, dus niet ter discussie staat.

Er kan nog een derde wijze van spreken worden onderscheiden: degene waarin we beide betekenissen van 'probleem' met elkaar vergelijken. Tot deze spreekwijze behoren de (gekunstelde) woorden 'probleem(1)' en 'probleem(2)' of in plaats daarvan de uitdrukkingen:

- "een probleem" met de "norm", versus
- "een probleem met eigen woordgebruik" (zie §2.3)

Deze spreekwijze kunnen we ook een 'context' noemen, omdat de termen 'probleem(1)' en 'probleem(2)' samen gebruikt kunnen worden zonder inconsequenties, en omdat zij hun betekenis hebben gekregen onder andere door ze tegen elkaar af te zetten (§2.3). Dat afzetten houdt dus een relatie tussen deze termen in. Omdat we de betekenis van een woord in samenhang met andere woorden formuleren ('context'), moest hierbij de betekenis van meer dan één woord worden vergeleken: behalve 'probleem(1)' en 'probleem(2)' kwamen ook 'norm' en 'afpraak' door onderling vergelijken ter discussie. Deze derde context had ik (in §2.3, en hierboven) nodig om de overgang van 'probleem' in context 1 naar 'probleem' in context 2 op expliciete wijze te maken.

4. Evaluatie van de gekozen terminologie

Het gaat me hier om de hierboven genoemde "derde" context, dus om de termen: 'context', 'aanpak', 'onderwijsituatie', 'sluipend', 'expliciet', 'probleemstellend',... in hun samenhang.

De ingevoerde term 'context' stelt me *niet* in staat een wisseling van context tevoren met zekerheid te voorspellen op grond van een gelezen onderwijstext. Wel is deze term nauwkeurig genoeg om empirisch onderzoek mogelijk te maken waarin een onjuiste verwachting wordt weerlegd: ik verwachtte dat de introductie van 'verdwijnen' als uitbreiding van een reeds ontstane context beschreven zou kunnen worden. Het bleek als (deel van een) contextwisseling beschreven te moeten worden (§3.4 en §3.6).

De 'probleemstellende onderwijssituatie' (§2.4) voldeed als beschrijving van twee gebeurtenissen (§2.2 en §3.3) in verschillende klassen, bij gebruik van verschillende onderwijsteksten. In beide gevallen kon het ontstaan van een probleem(2) en van een afspraak worden vastgesteld. Bij het vaststellen van de afspraak was er wel enige twijfel over de eigenschap 'zoeken naar woorden'. Het is nog niet duidelijk aan welke criteria dit 'zoeken' moet voldoen, om van een afspraak te kunnen spreken. De tweede eigenschap van een afspraak ('functioneren als argument..') kon echter in beide gevallen worden aangewezen.

De 'sluipende onderwijssituatie', eerder (Kaper & Ten Voorde, 1991) gebruikt als beschrijving van enige gebeurtenissen rond de introductie van 'ionen' bij onderwijs volgens *Chemie mavo* (SLO, 1982), voldeed hier als beschrijving van een nieuwe gebeurtenis, bij onderwijs met de *Ontwerpscheikunde-opdrachten voor het L.A.O.* (§3.4). Bovendien kon ik 'sluipende aanpak' gebruiken als diagnose van eigen falen.

Bij 'expliciete aanpak' is door mij nog geen onderwijssituatie geconstrueerd. Buck (1990) berichtte onlangs over een onderwijs-aanpak waarin de leraar probeert een bepaalde "sprong" op een voor leerlingen duidelijke wijze te "maken". Een beschrijving van iets dat we 'expliciete onderwijssituatie' zouden kunnen noemen, gebaseerd op protocolanalyse, is mij echter nog niet bekend. Of 'expliciete onderwijssituatie' een bruikbare term is zal dus nog moeten blijken.

De gekozen terminologie is ontstaan en beproefd bij de *evaluatie* van tot nu toe twee schoolboeken. Zij stelde mij niet in staat om meteen tot een bruikbaar *ontwerp* te komen. Bruikbaar wordt een ontwerp immers pas, als je ook in staat bent de bedoelingen ervan te bespreken met een onderwijsgeveende. Ik kon 'probleemstellende aanpak' niet bespreekbaar maken, omdat m'n gebruik van het woordje 'probleem' nog ongeanalyseerd was. In een ander gesprek, binnen de onderzoeksgroep, kon dit probleem-met-eigen-woordgebruik tot een voorlopige oplossing (afspraak) komen, die hier werd gepresenteerd (§2.3). Verder is het nog een open vraag of de twee genoemde onzelfstandige kenmerken van 'probleemstellende aanpak' (§2.5) voldoende zijn om als ontwerper of leraar zo goed mogelijk te leren bijdragen aan het ontstaan van een 'probleemstellende situatie'.

De genoemde "derde context", die ontstond bij de analyse van 'probleem' (§3.9), stelt me voor een probleem: gaande van context 1 naar context 2 kan een 'wisseling van context' worden opgemerkt, gekenmerkt door betekenisverandering van woorden (aangewezen voor 'probleem'). Het ontstaan van de "derde context" kan in deze zin geen contextwisseling heten, omdat woorden uit contexten 1 en 2 hierbij niet van betekenis veranderen. Er werden nieuwe woorden en uitdrukkingen gecreëerd om over de woorden uit

contexten 1 en 2 te kunnen spreken. Het woord 'probleem' zelf komt in de derde context als zodanig niet voor, behalve als onderwerp waarover gesproken wordt met nieuwe termen.

Deze verandering van onderwerp zal anders dan als 'contextwisseling' benoemd moeten worden, omdat geen betekenisverandering van woorden kon worden aangewezen. Misschien is het mogelijk hier van een 'niveauovergang' te spreken, omdat in deze derde 'context' het vanzelfsprekende, automatische woordgebruik uit de contexten 1 en 2 tot onderwerp van analyse wordt (vergelijk Van Hiele, 1986, p.49-50).

Een tweede reden om de verhouding tussen mijn 'context' en Van Hiele's 'niveau' te bepalen is de volgende. Als mogelijke beperking van mijn term 'context' noemde ik eerder:

De rol die "verschijnselen en gebeurtenissen" spelen bij het betekenis-krijgen van woorden komt in mijn begrip 'context' nog niet tot uitdrukking.
(Kaper & Ten Voorde, 1991, p.9)

Deze beperking wordt nu knellend: In §3.4 werd geconstateerd: "Bij de pogingen om het eens te worden over 'verdwijnen' speelt het gedetailleerd herinneren in leefwereldtaal van eerder meegemaakte gebeurtenissen een rol." En bij het ontstaan van de afspraak tussen I., J. en hun lerares speelde zulk herinneren opnieuw een rol (§3.6).

'Verdwijnen' is niet alleen een woord dat in overeenstemming met andere woorden ('ontstaan', 'nieuwe stof', 'andere eigenschappen', de stofnamen) gebruikt gaat worden. 'Verdwijnen' wordt ook een benoeming van zelf meegemaakte gebeurtenissen.

Door dit te zeggen kunnen we deze rol van gebeurtenissen bij het komen tot een afspraak gaan zien als niet-toevallig. Impliciet ging ik hier in mijn onderwijsontwerp al van uit, toen ik een vraag naar het 'verdwijnen' van zwaveldamp met koper uitstelde tot na de proeven met houtskool in zuurstof en in lucht (zie §3.9). Ik verwachtte dat een afspraak over 'verdwijnen' van een gas na deze gebeurtenissen mogelijk zou worden.

Ik zou dit herinneren van gebeurtenissen nu graag als kenmerk aan de probleemstellende situatie willen toekennen, om bij het ontwerpen van onderwijs de rol van proeven te kunnen beargumenteren. Deze toekenning lukt echter niet. Want in het gesprek van Leo en zijn makkers (§2.2) komen zulke herinneringen niet voor.

Vergelijk:

85
86

J?-

Jawel, want als je 't heel lang laat liggen en dat zwavel trekt er in (in het blaadje koper) dan wordt 't helemaal zwart. 't

87		Verdwijnt wel.
	(..)	
91	J?-	Bij die zwaveldamp werd 't toch helemaal rood?
92		Er blijft niks van over, 't verdwijnt wel.
93	ll.-	De strip begint te gloeien en er komen gaten in de strip.

met

566	Leo	en nou de chemische stoffeigenschap
567		dat is dat witvitriool plus water een bepaalde
568		chemische reactie geeft.

Zowel "J?" als Leo benoemen hier iets. Bij J. gaat het om een gebeurtenis die ze enige tijd geleden heeft meegemaakt, en die ze zich hier tot in bepaalde details herinnert in alledaagse omgangstaal (uitzondering: "zwaveldamp"). Ze benoemt die gebeurtenis als "verdwijnen" (van koper).

Leo daarentegen roept geen herinnering op, maar hij citeert een generaliserende beschrijving, die op vele gebeurtenissen kan slaan. Hij gebruikt hierbij termen ('witvitriool', 'water') die aan afgesproken eigenschappen gekend worden, en waarbij dus opzettelijk van details wordt afgezien, ten koste van het unieke der gebeurtenis, om te komen tot wat ik een beschrijving noem. Deze beschrijving nu, waarover men kennelijk eerder overeenstemming bereikte, wordt hier object van benoeming ("stoffeigenschap").

Dit verschil kunnen we met gebruikmaking van Van Hiele's niveaus zo verwoorden: De groep van J. spreekt grotendeels op grondniveau, maar is bezig om te komen tot afspraken van beschrijvend niveau. Leo spreekt op beschrijvend niveau (maar is bezig met problemen die misschien een oplossing op theoretisch niveau vereisen).

Letten we op de rol van navertelde gebeurtenissen in dit artikel bij het komen tot de "derde context" (§3.9), dan kunnen we zeggen dat ik, evenals I., J. en O., bij het komen tot voorstellen voor afspraken over woorden ook gebeurtenissen benoemde. Het zou dan dus gaan om een overgang naar beschrijvend niveau. Om de rol van gebeurtenissen in het betekenis-krijgen van woorden in de hier voorgestelde context te kunnen beschrijven, is het dus van belang om na te gaan hoe 'contextwisseling' zich verhoudt tot 'niveau-overgang'.

Noten:

1. Waar de 'ik'-vorm wordt gebruikt spreken beide auteurs als groep, waarbij Wolter Kaper de pen voerde. De 'ik'-vorm in navertelde gebeurtenissen (§3.1 t/m §3.9) verwijst dan ook naar Wolter Kaper.
'We' staat voor de groep van auteurs en lezers van dit artikel.

2. Door discipline te eisen in 't gebruik van 'context' heeft Kees Klaassen veel aan dit artikel bijgedragen.
3. Op p.21 van Ten Voorde (1977) wordt "probleemstellende opbouw van een leergang" geïntroduceerd. Deze uitdrukking wordt hier globaal gebruikt, d.w.z. aannemende dat men de bedoeling wel ongeveer begrijpt.
Op pp.118-120 en 138-139 wordt "probleemstellende opbouw" aanwijzend gebruikt. Door onderwijsteksten te tonen maakt de auteur duidelijk wat hij bedoelt. Hierbij noemt hij verhalenderwijs enige eigenschappen, die ik hier in mijn woorden samenvat:
 - woordgebruik van de leraar is geen norm (p.118)
 - voor leerlingen oncontroleerbare uitspraken worden vermeden (p.118)
 - schematiserende beschrijvingen vanuit een nog niet uitgesproken "achtergrond" worden vermeden (p.119).
 - bij zijn poging leerlingen "in hun onzeker zoeken" te helpen, ervaart ook de leraar een probleem met eigen woordgebruik (p.120).
 - een opgave stellen waarvan men meent dat het oplossen een doel voor leerlingen kan zijn (p.138)
 - "Hoewel gezichtspunten worden aangedragen verwachten we dat leerlingen kunnen zien dat afspraken moeten worden gemaakt omtrent een bepaald gezichtspunt en dat ze vervolgens consequent volgens die afspraken moeten werken" (p.139, cursiveringen door mij).
 Op p.298 volgt een omschrijving van 'probleemstellend', die echter niet alle eigenschappen omvat, die in het voorgaande genoemd werden: "Probleemstellende opbouw van de onderwijsgang houdt dan in, dat voor leerlingen meer gelegenheid ontstaat om zelf 'opgave stellend' bezig te kunnen zijn. (...)"
Ten Voorde (1977) gebruikt 'probleemstellend' dus nog niet volgens afgesproken kenmerken. Een discussie naar aanleiding van het voor u liggende artikel zou wellicht tot zulke afspraken kunnen leiden.
4. Afgezien van de "voorgeschiedenis" is het volgende verhaal gebaseerd op protocol 47 uit Ten Voorde (1977), band II, p.374-386 en op de opgavenreeks weergegeven in band II, p.93-96. Gebruikte namen zijn fictief.
Bij citaten uit het protocol is de regelnummering ongewijzigd overgenomen.
"(...)" in de kantlijn houdt in dat een of meer uitspraken zijn weggelaten.
"(...)" in een uitspraak houdt in dat een deel van die uitspraak is weggelaten.
5. Zie Ten Voorde (1977), band II, p.215-235. De genoemde betekenis van 'zuurstof' blijkt uit de regels genummerd 322-401, 704-732 en 786-865.
6. Ik baseer me hier op de opgaven S16-2a in combinatie met 2c (Ten Voorde, 1977, band II, p.93). Uit protocol 47 blijkt m.i. dat ze deze opgaven 'volgens verwachting' hebben beantwoord.
7. Vanaf hier gebaseerd op protocol 48 uit Ten Voorde (1977), band II, p.387-410. Vooral regels 1026-1290.
8. In mijn vorig artikel (Kaper & Ten Voorde, 1990) liet ik zien hoe leerlingen zochten naar de juiste gebruikswijze van namen van zouten en van het woord 'tribuneion'.
'Juist' in een sluipende situatie: naar het voorbeeld van de leraar.
9. 'Momenten' van een gestalt, in tegenstelling tot 'elementen' in een samenstelling: niet op zichzelf denkbare delen van een geheel.
10. In 33-1a tot en met 33-1g worden 7 'reacties' genoemd, te weten:
 - a. het verwarmen van blauwvitriool
 - b. het samenvoegen van witvitriool en water
 - c. het samenvoegen van koper en zwaveldamp

- d. het verhitten van gesmolten salpeter
 - e. het samenvoegen van water en ongebluste kalk
 - f. het samenvoegen van zoutzuurdamp en ammoniakgas
 - g. het verhitten van magnesium"
11. Ik neem aan dat het steeds dezelfde leerling is die voor "verdwijnen" pleit.
 12. Dit impliceert kritiek op mijn vorig artikel, waarin 'sluipende situatie' werd geconstateerd zonder een groep te specificeren.
 13. Destijds vervulde dit stuk meerdere functies tegelijk: 'docententoelichting' en hoofdstuk in m'n afstudeerverslag. Dus argumentatie naar de docente toe, maar ook naar anderen.

Literatuur

- Buck, P. (1990). Jumping to the atoms: the introduction of atoms via nesting systems, In P.L. Lijnse e.a. (Eds.), *Relating macroscopic phenomena to microscopic particles*, (pp.212-219), Utrecht: CDβ-Press.
- Hiele, P.M. van (1986). *Structure and Insight, A theory of mathematics education*. Orlando, Florida: Academic Press.
- Kaper, W.H. (1989). *Gebruiksvorm van een lestekst en 'begripsontwikkeling'*. Amsterdam: werkgroep Didactiek der Scheikunde. (afstudeerstage-verslag)
- Kaper, W.H. & H.H. ten Voorde (1991). Problemen in de begripsontwikkeling in relatie tot de aanpak van docent en studieboek-schrijver. *Tijdschrift voor didactiek der β-wetenschappen*, 9, 3-28.
- SLO (1982). *Chemie 4-mavo*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Voorde, H.H. ten (1977). *Verwoorden en verstaan*. SVO-reeks. Den Haag: Staatsuitgeverij (dissertatie).
- Werkgroep scheikunde L.A.O. (1981). *Ontwerp scheikunde-opdrachten voor het Lager Agrarisch Onderwijs*, deel II. Den Haag: Ministerie voor Landbouw en Visserij, directie landbouwonderwijs.