

Lehmann, Carola; Becker, Hans-Jürgen

## Praxis in der Lehre - Studenten analysieren studentische Unterrichtsentwürfe

*Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 3 (1997) 2, S. 59-69*



Quellenangabe/ Reference:

Lehmann, Carola; Becker, Hans-Jürgen: Praxis in der Lehre - Studenten analysieren studentische Unterrichtsentwürfe - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 3 (1997) 2, S. 59-69 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-314835 - DOI: 10.25656/01:31483

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-314835>

<https://doi.org/10.25656/01:31483>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.leibniz-ipn.de>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

Mitglied der



CAROLA LEHMANN UND HANS-JÜRGEN BECKER

## Praxis in der Lehre - Studenten analysieren studentische Unterrichtsentwürfe

### Zusammenfassung:

Die Analyse studentischer Planungsentwürfe zum Thema "Wasser" pointiert Einstellungen und Verhaltensmuster von Lehramtsstudenten der Chemie. Die von Carola Lehmann, Studentin des Lehramts Chemie, ausgewerteten Unterrichtsentwürfe machen durch Forschungen belegbare Defizite sehr glaubwürdig - und damit (vielleicht) die chemiedidaktische Lehre effektiv: Selbsttätigkeit vergrößert Überzeugungsspielräume. Die chemiedidaktische Ausbildung vermag so unterrichtliche Orientierungen anzubahnen, die ein (mehr) schülerorientierter Unterricht voraussetzt. Gerade in der letzten Zeit wird oft beklagt, daß entsprechende Verhaltensmuster nicht dauerhaft vermittelt werden, quasi in der alltäglichen Unterrichtsarbeit verlorengehen. Gefragt ist also (auch) die hochschuldidaktische Konzeption fachdidaktischer Vermittlungsprozesse.

### Abstract:

The categorization of students' concepts on the topic "Water" emphasizes attitudes and behavioural patterns of prospective chemistry teachers. As proved by research results the teaching concepts evaluated by Carola Lehmann, student of a teaching profession in chemistry, plausibly indicate their deficiency - and, therefore, (perhaps) the didactics of chemistry teaching becomes more effective: self-activity increases the scope of persuasiveness. So the education in didactics of chemistry is able to induce such schooling orientations presupposing a more student-orientated teaching. It has been complained recently that appropriate behavioural patterns are not transferred permanently, i.e. they get lost in the everyday classroom routine. Exactly, in this sense there also is a demand for university-didactic concepts concerning the transmission of subject didactics.

### 1. Einleitung - studentische Vorstellungen (Hans-Jürgen Becker)

Die chemiedidaktische Lehre muß sich wohl auch verstärkt "Unterrichtsrealitäten" zuwenden, diese Aufgabe wird in letzter Zeit immer häufiger angemahnt.

Einmal geht es um die Situation des schulischen Chemieunterrichts. Folgen und Bedingungen sind zu thematisieren und von Entscheidungsprozessen der Lehrenden abzugrenzen. Dies ist die eine Wirklichkeit, dazu liegen konsensfähige Erkenntnisleistungen vor. Sie sind gewissermaßen Ergebnisse chemiedidaktischer Forschungen im Sinne von Bestandsaufnahme (Becker, 1994). Eine andere Realität ist die Situation des chemiedidaktischen Studiums; davon sind Chemiedidaktiker unmittelbar betroffen. "Wirklich" sind dabei - neben institutionellen Voraussetzungen - vor allem jene organisierten Erkenntnisprozesse und -abläufe, die mit dem Lehren und Lernen von Chemie zusammenhängen,

mithin geht es um Schüler- und Lehrerverhalten. Indem Chemiedidaktiker in ihrer Lehre ebenso individuelles Verhalten beachten und ernst nehmen, richten sie ihr Augenmerk auf studentisches Verhalten, also auf Lernprozesse zum Unterrichten von Chemie. Es geht um Kenntnisse zum Planen, zum Gestalten und zum Bewerten von Unterrichtssituationen. Dies ist hochschuldidaktisch naheliegend, aber gleichsam wohl so trivial, daß es gedanklich weder verfolgt noch in Erinnerung zu bleiben scheint. Und dies ist, wie wir immer wieder erfahren konnten, auch effektiv - nebenbei auch hochschuldidaktisches Stilmittel, chemiedidaktische Orientierungen zumindest "anzubahnen":

Nur so werden Lehramtsstudenten in ihrer späteren Unterrichtstätigkeit der "Versuchung" widerstehen, sich von schülerorientierten Prinzipien abzuwenden. Ich sehe darin eine doppelte Chance. Zum einen sind studentische Arbeiten, Ansichten, Beiträge, Verhaltensäußerungen, Vorstellungen usw. Be-

ge, gleichzeitig Anknüpfungspunkte für einen Dialog und auch Rückmeldungen, so

- Arbeiten zum Bereich (studentischen) Lehrerverhaltens, z. B. Becker (1989), Becker (1991a), Becker (1991b), Becker (1993), Karst & Becker (1993), Becker (1994), Roland (1995), Labahn, Hildebrandt & Becker (1996), Seidel & Iffland (1996), Aulig, Kleineheismann, Kreis & Becker (1997), Becker (1997), Koner, Royer, Hildebrandt & Becker (1997), Kösece (1997) und Verkerk (1997),
- Arbeiten zum Bereich Schülerverhalten, z.B. Goedicke (1993), Maaß (1995), Kittlich & Echtermeyer (1996) und Melmer (1997),
- Arbeiten zum Bereich Wissen und Behalten von schulischen Chemithemen, z. B. Hildebrandt (1992), Frensing (1993), Oenicke (1995), Göke & Becker (1996a) und Göke & Becker (1996b),
- Arbeiten zum Bereich "Fremdbilder" des Chemieunterrichts, z.B. Becker (1988), Becker (1991c), Seidel & Iffland (1996) und Becker (1997b),
- Arbeiten zu methodischen und experimentellen Einzelfragen z.B. Otto (1992), Schürer, Sieg & Hildebrandt (1993), Labahn (1994), Hildebrandt (1995), Labahn (1995), Schröder, Tillmanns & Bergeroth (1997) und Witting (1997),
- Arbeiten zur Lehre insgesamt (Hildebrandt 1997).

Zum anderen sind jene analytischen Einstellungen, Techniken und Arbeitstechniken zu vermitteln, die letztlich dazu verhelfen könnten, sich gewissermaßen "objektiv" (späteren) unterrichtlichen Aktivitäten zu nähern, sich also - kritisch - distanziert zu verhalten. Es gibt viele Hinweise, daß dies wohl in der späteren Berufsrealität nicht immer gelingt (Dylla, 1986).

Folgerichtig beschäftigen sich dann Studenten (auch) mit studentischen Arbeiten, die zumindest hochschulöffentlich sind. Dies macht m. E. einen großen Sinn. Sie haben für Studenten im Rahmen der Lehre gewissermaßen eine Forschungsperspektive - etwa in

dem Sinn, wie es Schmidkunz und Lindemann (1995) als "forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren" für Chemieunterricht präzisiert haben (Becker, 1995). Kleinere "Forschungsarbeiten" kommen bei Studenten gut an, machen "neugierig" und bereiten die theoretische Reflexion von Lehrinhalten vor - und unterstützen sie.

Theoretische Einsichten, die weitgehend konsensfähig sind, werden erarbeitet (Bruhn, 1997) - und nicht nur als Ergebnisse vorgestellt.

Entdeckende Arbeiten sind nach unseren Erfahrungen dann besonders motivierend, wenn studentisches Verhalten im Blickpunkt steht.

## 2. Studentische Unterrichtsplanungen zum Thema "Wasser" - eine studentische Analyse

(Carola Lehmann und Hans-Jürgen Becker)

Lehramtstudenten sind immer interessiert zu erfahren, wie Kommilitonen Chemieunterricht planen.

Planungsentwürfe sind wohl in diesem Sinne sehr konkret, vorbildhaft im Sinne von Anleitungen und Anregungen, aber eben nur wenig geeignet für die eigene Situation:

Sie passen nur selten auf je vorgefundenen Bedingungen.

Also, dies ist problematisch. Werden solche Entwürfe weniger zum Nachmachen als zum Nachdenken über gedankliche Planungsentwürfe genutzt, dann mögen sie gleichsam das "Gesetz der Voraussetzungsgebundenheit" allen Planens (und Gestaltens) sowie die "Relativität von didaktischen Entscheidungen" belegen.

Und sie werden sicherlich verdeutlichen, wie planerische Überlegungen oftmals subjektive, biographisch geprägte Handlungsbezüge zu erkennen geben - und eben nicht (nur) Elemente einer chemiedidaktischen Theorie: Sie gilt es aber zu vermitteln.

Dokumentierte Stundenentwürfe von Lehramtsstudenten sind also (hochschuldidaktische) Medien - eben für die komplizierten "Verhältnisse von Verhaltensänderungen".

### 3. Randbedingungen der Lehre - ein hochschuldidaktischer Ansatz (Hans-Jürgen Becker)

In meinen chemiedidaktischen Lehrveranstaltungen in Berlin (und nun in Paderborn) habe ich mich immer bemüht, die sog. Theorie-Praxisproblematik von (Chemie)Unterricht zu akzentuieren. "Praxis" über Quellen (Videoaufzeichnungen, Unterrichtsprotokolle, Entwürfe, Ergebnisse empirischer Forschungen, vor allem zu Schüler- und Lehrerverhalten) zu vermitteln, Praxis über planerische Probleme von Studenten mit dieser "Praxis" aufzuzeigen (etwa in gemeinsamen "Unterrichtsbesprechungen"), somit durch Widersprüche "Theorie", wie sie in unserem Lehrbuch (Becker, Glöckner, Hoffmann & Jüngel, 1992) gebündelt wurde, zu provozieren und somit "glaubwürdig" zu machen. Dies sind jene Leitideen, die ich in meinen Vorlesungen, Seminaren (vgl. weiter unten), Unterrichts- und Experimentalpraktika umzusetzen versuche. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß Studierende des Lehramts dies akzeptieren - als eine Perspektive für mehr "Chemieunterricht" in der Ausbildung.

### 4. Randbedingungen der Lehre - Struktur und Entscheidungen (Hans-Jürgen Becker)

Vor allem im sog. Unterrichtspraktikum (meist vier Wochen Dauer) hatten Lehramtsstudenten die Chance, sich chemiedidaktischen Fragestellungen zuzuwenden, die sie situativ betrafen (vgl. weiter unten). Aus solchen Überlegungen resultieren - besonders ab 1990 - interessante Arbeiten, die z. T. publiziert wurden (vgl. weiter oben). Angeleitete Reflexionsbemühungen wurden durch ein Begleitseminar zum Unterrichtspraktikum unterstützt. Üblicherweise wurden die Studenten im Unterrichtspraktikum von einem Mentor und mir betreut und angeleitet, Chemieunterricht möglichst so zu planen, daß er auf eine vorher "analysierte" Situation (annähernd) paßt. Diesen idealen Anspruch werden Lehramtsstudenten nicht erfüllen

(können). Es kann also im Unterrichtspraktikum nur darum gehen, daß Studenten in ihren Lehrbemühungen sich und die Situation wahrnehmen und zu eigenem Verhalten finden - und zu Schülern, denen sie "Chemie lernen" ermöglichen wollen. Im sog. Hauptseminar - es schließt sich unmittelbar an das Unterrichtspraktikum an - sind unter wechselnden Seminarthematiken gerade solche studentischen Erfahrungsberichte aufgegriffen worden und unter sinnstiftenden chemiedidaktischen Leitlinien und Forschungsfragen (etwa zu Lehrer- und Schülerverhalten, zu Unterrichtskonzeptionen, Bildungsfragen, Medien, Lernzielen u. a.) geordnet worden - hoffentlich. U. a. habe ich dazu Quellen eingesetzt (vgl. weiter oben) - eben auch studentische Unterrichtsentwürfe, oft ergänzt durch meine persönlichen Mitschriften (Becker, 1989). Ich verfüge über eine Sammlung von ca. 500 Stundenentwürfen zum Chemieunterricht, davon sind ca. 400 Entwürfe studentische Planungen (aus dem Zeitraum von 1975 - 1996). Ca. 70 % beziehen sich auf die Sekundarstufe I, ca. 30 % auf die Sekundarstufe II. Alle "Planungen" wurden "unterrichtet", dabei habe ich - von wenigen Ausnahmen abgesehen - hospitiert. Die Entwürfe folgen den üblichen "standardisierten" Planungsmodellen, enthalten mithin erläuternde Hinweise zu Bedingungen, Entscheidungen, ergänzt um eine knappe Sachanalyse und um eine Verlaufsplanung. Wert wird darauf gelegt, den Planungsprozeß schon als "Planungsverhalten" zu begreifen, um das schematische Abarbeiten von vorgegebenen Begrifflichkeiten zu verhindern. So soll individuelles Verhalten ins Spiel gebracht werden (Becker, 1997a). Im Rahmen eines solchen Hauptseminars an der FU Berlin (Thema "Konzeptionen im Chemieunterricht"; WS 1990/91) wurden ca. 200 studentische Unterrichtsentwürfe ausgewertet - also gut 50 % meiner persönlichen Sammlung. Dies war allein aus zeitlichen Gründen nötig. Aussortiert wurden vor allem Entwürfe von Kommilitonen, die den analysierenden Studenten noch bekannt waren. Eine weitergehende Randomisierung erfolgte nicht. Die Entwürfe

sollten Quellen und Anlaß sein, Studenten angeleitete Reflexionschancen zu geben, also "Bewertungsprozesse" zu üben, so die Perspektive "Chemieunterricht" im Auge zu behalten. Die Studenten des Hauptseminars hatten schon erlebt, daß gelehrte (gelernte) Theorie immer an Praxis zu "messen" ist. Ein sog. Praktikumsbericht (u. a. mit allen Stundenentwürfen) bot die Chance, dies "gedanklich" aufzuarbeiten. Aus diesem Erfahrungsvorsprung heraus konnten sie gewissermaßen emotional abgewogen, mithin sachlich vorgehen. Natürlich ist nicht zu erwarten, daß Studenten in der "wissenschaftlichen" Auseinandersetzung mit Gegenständen ihres zukünftigen Berufsfeldes über jene Kompetenz verfügen, wie sie z. B. Fachdidaktiker in einem mühevollen Prozeß erworben haben. Dies gilt für die Studenten, die planen, ebenso wie für Studenten, die sich dieser Praxis widmen. Insofern soll der vorgelegte Diskussionsbeitrag (vgl. 6.) nicht den (hochschulspezifischen) Standard von beigebrachten Planungsschemata und -abläufen dokumentieren; deren Unzulänglichkeiten sind (natürlich) immer zu kritisieren. Es geht mir darum zu problematisieren, wie Planungsverhalten bewußt zu machen ist - in einer äußerst knapp bemessenen Studienzzeit: Können oder sollen nicht die Lehramtsstudenten die Chance erhalten, Kompetenzen auch durch Anwenden (und Reflektieren) zu schulen? Dabei sind dann "Mängel" in der Analysenschärfe und -tiefe zu akzeptieren. Die vorliegende Arbeit versucht also nur einen hochschuldidaktischen Weg zu zeigen, in der alltäglichen Lehrpraxis das Nachdenken über Chemieunterricht, also das Lernen von Chemieunterricht zu ermöglichen. (Das Lehren findet eh statt.) Studenten werden im übrigen nicht allein gelassen: Sie konnten zumindest nachlesen (Becker, Glöckner, Hoffmann & Jüngel, 1992), was hochschuldidaktisch angeboten wurde - und somit eventuelle Widersprüche zwischen Programm und Aktion feststellen. Die Studentengruppen, die sich aus ähnlichen Interessen herausbildeten, hatten je andere Schwerpunkte gesetzt. Die Unterrichtsentwürfe wurden zunächst thematisch "katalogisiert" und mittels

einer Check-Liste bearbeitet. Sie ist von den Studenten nach ihren Interessen zusammengestellt worden (vgl. Abb. 1). Sie sollte die Auswertung der Planungen standardisieren. Es erschien mir weder notwendig noch sinnvoll, diesen Kriterienkatalog zu modifizieren oder zu ergänzen. Zwölf Unterrichtsplanungen zum Thema "Wasser" sind aussortiert, mittels der Check-Liste bearbeitet, zusammenfassend didaktisch kommentiert, und mit persönlichen Erfahrungen im eigenen Unterrichtspraktikum verknüpft worden. Die Ergebnisse haben qualitativen Charakter, sind also nicht repräsentativ. Der Chemieunterricht wurde in der Sekundarstufe I erteilt. Es sollten die geplanten Unterrichtsstunden bezüglich der eingesetzten Methoden, Medien und Experimente verglichen und überprüft werden, ob vor allem Schülervoraussetzungen berücksichtigt wurden. Es sollte darüber hinaus festgestellt werden, ob Alltagsbezüge vorgesehen waren. Weiterhin wurden die Entwürfe hinsichtlich Angaben und Begründungen von Unterrichtszielen und -verfahren untersucht. So werden einfache Kriterien festgelegt, ob Studenten fachdidaktisches Wissen umsetzen sowie reflektieren.

## 5. Ergebnisse der Analyse (Carola Lehmann)

### 5.1 Die Themen

Die Entwürfe beschäftigen sich etwa in gleichem Verhältnis mit den Themenbereichen bzw. -schwerpunkten

- Wasserstoff: Darstellung, Eigenschaften, Nachweis
- Analyse / Synthese von Wasser
- Wasser (Trinkwasser, Wasser als Lösungsmittel).

### 5.2 Die Methoden

In allen Entwürfen werden ausschließlich traditionelle Unterrichtsmethoden geplant. Frontalunterricht, also darbietendes oder fragend-entwickelnde Verfahren dominieren. Geplante Schülertätigkeiten reduzieren sich

<b>Checkliste für den Stundenentwurf</b>			<b>Nummer:</b>
<b>Jahr:</b>	<b>Klasse:</b>	<b>Schulart:</b>	<b>Geschl. d. Lehrers:</b>
<b>Thema der Stunde:</b>			
<b>Methoden:</b>			
darbietend:	anreg.-erarbeit.:	anreg.-entwick.:	
<b>Konzept:</b>			
Fachorient.:	Alltagsorient.:	Sonstiges:	
Falls sonstiges, welches Konzept?			
Liegt eine <b>Begründung</b> für die Wahl der <b>Methode</b> vor?			
Ja:		Nein:	
<b>Medien:</b>			
Tafel:		Film / Dia:	
Arbeitsbögen:		OH - Proj.:	
„Baukastenmodelle“:		Sonstiges:	
<b>Verlaufsplanung - Einstieg:</b>			
Wiederholung:	Versuch:	Frage:	Sonstiges:
Falls Sonstiges, welche Art von Einstieg?			
<b>Übungsphase:</b>			
Ja:		Nein:	
<b>Voraussetzung:</b>			
Wird etwas über Voraussetzungen gesagt?			
(Schule / Schüler / Lehrer)		Ja:	Nein:
<b>Art der Experimente:</b>			
Schülerversuch:		Lehrerversuch:	
Problemvers.:		Bestätigungsvers.:	Sonstiges:
Falls Sonstiges, welche Art?			

in diesen Stunden auf "Äußern", "Vermuten", "Abschreiben des Tafelbildes", "Beschriften von Versuchsskizzen", "Beobachten", "Wiederholen", "Erkennen", "Nennen und Bearbeiten von Arbeitsbögen". Die Versuche werden zu 90 % vom Lehrer durchgeführt, wobei die Demonstrationsversuche als Problem- oder Bestätigungsversuche eingeplant werden. Schülerversuche zur qualitativen Analyse des Wassers werden in einem Entwurf vorgesehen. Methodische Begründungen beziehen sich auf einzelne Versuchs- bzw. Unterrichtsabschnitte, z. B.

- "soll ein Demonstrationsversuch ein Problem darstellen",
- ein Schülerversuch "den Schülern die Möglichkeit bieten, sich aktiv zu betätigen",
- ein Lehrervortrag "die Schüler auf das Stundenthema einstimmen und das Vorwissen aktivieren",
- und Schüler sollen sich durch Abschreiben des Tafelbildes "den Stundenverlauf besser einprägen".

Die auf die Gesamtstunde abzielenden methodischen Begründungen beschränken sich auf Angabe von Begriffen - ohne zusätzliche Ausführungen. Genannt werden "Frontalunterricht - Kreisform - Demonstrationsversuche - Beobachtung - Deutung und Fixierung an der Tafel - entwickelndes Lehrer- Schülergespräch - Übertragung des Tafelbildes in den Hefter". Alle Stunden beginnen mit einer Wiederholung. "Lehrer fragt ...", "Lehrer leitet mit einer Wiederholung des vorangegangenen Unterrichtsstoffes ein", "Lehrer fordert einen Schüler auf, an die Tafel zu kommen: Stelle die Gleichung zur Zerlegung des Wassers auf!" "Die Schüler schreiben am Beginn einer Stunde einen Text ab und sollen ihn anschließend durchlesen", oder: "Ich beginne mit einer Wiederholung der Analyse und Synthese ...".

### 5.3 Die Experimente und Medien

In allen Entwürfen werden "gängige" Versuche zur Analyse bzw. Synthese von Wasser geplant:

- "Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat",
- "die Zerlegung von Wasserdampf durch erhitztes Magnesium",
- "brennende Kerze im Glaskolben",
- "in einem mit Luft gefüllten Rundkolben wird Wasserstoff verbrannt".

In einem Entwurf ist beabsichtigt, die Synthese von Wasser über das Elektronenwolkenmodell theoretisch verständlich zu machen.

Zum Thema "Trinkwasser" wird ein Versuch zur "Versickerung von Schmutzwasser" vorgeführt und eine "Wasseraufbereitungsanlage erklärt". Alle oben aufgeführten Versuche werden vom Lehrer durchgeführt. Eingesetzte Medien sind in allen Planungsentwürfen

- "Tafel" (überwiegend),
- "Arbeitsbogen",
- "OH- Projektor" und einmal ein
- "Film" (Thema "Das Wassermolekül. Orbitalmodell").

Molekülbaukästen werden nicht eingesetzt.

### 5.4 Ergebnisse - Unterrichtsziele

Für eine Einzelstunde werden häufig viele Unterrichtsziele angegeben. Einige Beispiele:

- Schüler einer 7. Klasse sollen in einer Stunde etwa "das Verfahren der Elektrolyse kennenlernen, den Begriff Element und Verbindung definieren und erkennen, daß Wasser kaum den elektrischen Strom leitet, wissen, daß sich zwei Raumteile Wasserstoff und ein Raumteil Sauerstoff zu Wasser verbinden, fähig sein, den Versuchsablauf, Beobachtungen und das Ergebnis auf einem Arbeitsbogen festzuhalten".
- Schüler einer 8. Klasse sollen in einer Doppelstunde "wissen, daß man Wasser künstlich herstellen kann, dazu ... Ausgangsstoffe aufzählen können, beim Vergleich mit anderen Oxiden Wasser als Wasserstoffoxid bezeichnen, von der Herstellung von Metalloxiden ausgehend, vermuten, daß man Wasser durch Verbrennen von Wasserstoff herstellen kann.
- Schüler sollen "Atommodelle von Wasserstoff und Sauerstoff (sic! die Verfasserin)

zeichnen können, erkennen, daß Wasserstoff- und Sauerstoffmoleküle gemeinsame Elektronenwolken besitzen, wenn sie sich zu einem Wassermolekül verbinden”.

- In einem anderen Entwurf wird von den Schülern erwartet, daß sie "das Vorkommen des Wassers angeben können, physikalische Eigenschaften nennen können, die Wortgleichung für die Reaktion von Wasser und unedlem Metall und die Wortgleichung zur Analyse von Wasser entwickeln können, erkennen, daß sich Wasser in seine Elemente zerlegen läßt und die Eigenschaften des Wasserstoffs erkennen”.

## 5.5 Die Unterrichtsziele

Es zeigt sich, daß die Stundenziele sehr umfangreich für eine Stunde sind und weit über das Erreichbare "hinausschießen". Schülervoraussetzungen wie Ein- und Vorstellungen oder Entwicklungsstand werden nicht angegeben. Die Komplexität der Thematik wird auf eine oder (maximal) zwei Stunden reduziert, und es muß aufgrund der vorliegenden Planungen unterstellt werden, daß sich die Studenten über die Schüler nur wenig Gedanken gemacht haben. Folgende Planungsbeispiele sollen dies belegen:

### 8. Klasse, 2. Stunde der Unterrichtseinheit

Lehrer: Stelle die Gleichung zur Zerlegung des Wassers auf!

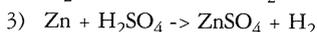
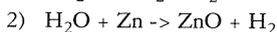
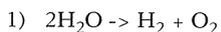
Schüler:  $\text{H}_2\text{O} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + 2\text{H}$ .

Lehrer: Was hast du über Wasserstoff schon erfahren?

Wird ein Schüler dieses Fachwissen bringen, gründet es mehr auf Auswendiglernen als auf Verstehen, denn ich bezweifle, daß ein Schüler im Anfangsunterricht die Formelsprache ohne

### 7. Klasse, Darstellung von Wasserstoff

Der Lehrer schreibt folgende Gleichungen an die Tafel:



weiteres anwenden kann. In einem weiteren Verlaufsplan heißt es wie folgt:

In einem anderen Entwurf (Analyse des Wassers mit Magnesium) wird folgender Dialog geplant:

Der Lehrer fragt die Schüler nach ihren Beobachtungen und warum sich das Magnesium veränderte.

Schüler: Es ist oxidiert.

Lehrer: ... was bedeutet es, wenn ... Magnesium oxidiert?

Schüler: Es verbindet sich mit einem Gas, dem Sauerstoff.

Dann führt die planende Person aus, daß sie den Begriff "Oxidation nennen" und nach "dem chemischen Vorgang fragen" wird.

Lehrer: Woher kommt der Sauerstoff?

Schüler: Aus dem Wasserdampf.

Es ist unwahrscheinlich, daß die Schüler in diesem Alter in solchen Kausalzusammenhängen argumentieren. Denn Sauerstoff ist ja auch in der im Glasrohr befindlichen Luft enthalten. Von den Schülern wird ein hohes Abstraktionsvermögen erwartet, um zu verstehen, daß der Sauerstoff gerade aus dem Wasserdampf stammt - und in diesem chemisch gebunden ist. Bei der Planung ist zu beachten, daß es sich in den 8. und 9. Klassen um 14 - 15-jährige Schüler handelt, von denen z. B. auch erwartet wird, daß sie aufgrund der erwarteten Beobachtung: "elektrischer Strom spaltet Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff" befähigt sind, "die chemische Zusammensetzung des Wassers zu erkennen". In der überwiegenden Anzahl der Entwürfe sind Stundenziele nicht auf die Schülermöglichkeiten abgestimmt.

## 5.6 Ein chemiedidaktisches Resumee

Die Entwürfe charakterisieren gut und relativ übereinstimmend allgemeine Chemieunterrichtssituationen. Die Entwürfe zum "Wasser", aber auch die anderen ausgewerteten Entwürfe reflektieren kaum Schülermöglichkeiten:

- Verständlichkeit,
- Abstraktionsvermögen,

- Verstehensprozesse und  
- emotionale Befindlichkeiten  
werden als selbstverständlich vorausgesetzt. So kann nach meinen Unterrichtserfahrungen im Praktikum z. B. für Schüler die Tatsache problematisch sein, daß Wasser flüssig ist, bei der "elektrischen" Analyse dagegen zwei Gase entstehen. Wie kann eine Flüssigkeit zwei Gase enthalten? Begriffe wie "Atommodell", "Elektronenwolken", "Wassermolekül", "Oxid" werden nebeneinander verwendet, als wenn sie für jeden Schüler problemlos zu verstehen wären. In der Vorstellungswelt der Schüler können diese Begriffe jedoch auch anders verstanden werden. Beispiele:

- "Der Lehrer erläutert, daß Wasserstoff und Sauerstoff gemeinsame Elektronenwolken benutzen" (8. Klasse). Wolken sind in der Alltagswelt der Schüler Gebilde am Himmel. Ich möchte in diesem Zusammenhang auf das Spannungsverhältnis Fachsprache-Alltagsprache hinweisen. Den Schülern wird keine Zeit gelassen, sich mit den Begriffen vertraut zu machen. Abgesehen davon, sind die Themen "Atommodell" und "Elektronenwolkenmodell" im (damaligen) Berliner Rahmenplan für die 8. Klasse nicht vorgesehen.
- Auch der Molekülbegriff birgt für Schüler große Schwierigkeiten. Es gibt "Elementmoleküle ( $H_2$ ,  $O_2$ )" und das "Verbindungsmolekül ( $H_2O$ ).". Allein diese Unterscheidung ist sehr abstrakt. Vielleicht sind manuelle, im sprichwörtlichen Sinne "erfaßbare" Anschauungshilfen (etwa materielle Molekülmodelle) geeigneter? Sie vermitteln sicher eine reduzierte und problematische innere Anschauung von den Erscheinungen, kommen aber der "Erklärungswelt der Schüler" entgegen.

Ich habe im eigenen Praktikum (übrigens auch beim Thema "Wasser") zusätzlich die Erfahrung gemacht, daß Schüler trotz Deutungen chemischer Vorgänge über das Teilchenmodell Wasser als Kontinuum sehen, d.h. als etwas Ganzes, nicht aus einzelnen Wasserteilchen bestehenden Stoff. Nach Schülervorstellungen sind im Wasser Wasserteilchen vorhanden, ihre Gesamtheit stellt

jedoch nicht Wasser dar, sondern im Wasser befinden sich Wasserteilchen. Keiner der 12 Planungsentwürfe berücksichtigt diese Probleme. Weiterhin ist festzuhalten, daß Ergebnissicherungen und Wiederholungen in den Planungsentwürfen zu kurz kommen. Die Stunden sind stark lehrerzentriert und bieten allenfalls Möglichkeiten für "rezeptive Schüleraktivitäten". Ein auf ausschließlich Lehrer-Fragen-Schüler-Antworten konzipierter Unterricht verhindert auf Dauer selbständiges Nachdenken der Schüler, indem durch gelenkte Fragen entsprechende Antworten konditioniert werden. Der Lernprozeß reduziert sich leicht auf "Reiz-Reaktions-Lernen", und die Schülerantworten sind nur scheinbar selbständige Lösungen. Der Lehrer nimmt eher die Stellung eines Wissenschaftlers (Chemikers) als die eines Didaktikers (Pädagogen) ein. Fachwissenschaftlich orientierte Stunden dominieren, alltagsorientierte Betrachtungen sind eher die Ausnahme. Der psychologische Entwicklungsstand der Schüler wird in den Entwürfen nicht berücksichtigt. Derartige Unterrichtskonzepte mögen die Attraktivität von Chemieunterricht nicht steigern. Nur wenige Schüler werden sich im Anfangsunterricht mit Chemieunterricht identifizieren, und die Fachbeliebtheit wird in höheren Klassen abnehmen. Dabei stehen Schüler im Anfangsunterricht dem Fach Chemie abgeschlossen gegenüber. Ich hoffe, daß Studenten kommender Jahrgänge größere Sensibilität für Schülerschwierigkeiten und -ansprüche an den Chemieunterricht aufbringen werden und auch vermehrt alltagsorientierte Themen Einzug in den Chemieunterricht finden.

## 6. Eine kurze Nachbetrachtung - aus der Sicht der Lehre

(Hans-Jürgen Becker)

Carola Lehmann präzisiert und konkretisiert durch eigene Erkenntnisarbeit Ergebnisse chemiedidaktischer Forschungsprozesse, die sich in den letzten Jahren verdichtet haben und für Schülerprobleme und -schwierigkeiten sensibilisieren sollen. Ich möchte und muß dies nicht im einzelnen belegen. Über-

rascht hat die harte, aber sachliche und konstruktive Kritik der Studentin an den Arbeiten ihrer Kommilitonen - und ihr abschließendes Plädoyer. Es ist gleichsam nicht zu erwarten und offensichtlich sehr schwierig, "angelernte" Prinzipien oder "Theorieelemente" in unterrichtliche Handlungen zu überführen. Die Theorie kann also nicht so ohne weiteres - und vor allem nicht bei den geringen (chemiedidaktischen) Praxisanteilen der Ausbildung - in Praxis überführt, dort angewendet und erfahren werden. Und selbst die theoretischen Überzeugungszeiträume, die der fachdidaktischen Ausbildung bleiben, sind zu kurz, um konsensfähige Theorieelemente so zu verankern, daß sie zumindest in Planungsprozessen ansatzweise umgesetzt werden, somit "nachlesbar" werden.

So erstaunt wie Carola Lehmann, waren im übrigen auch die Studenten des Hauptseminars, sie hatten gleichwohl ein "höheres" Niveau der Stundenplanungen erwartet. Insofern war die Enttäuschung groß, als "Grundlagen" von vorbereitenden Veranstaltungen einfach "vergessen" wurden. Letztlich ist nicht das Wissen von fachdidaktischer Theorie entscheidend, sondern die Fähigkeit zu ihrer Umsetzung. Dieser von Heimann schon in den 60er Jahren postulierte Grundsatz muß ernstgenommen - und in unterrichtlichen Situationen trainiert werden: Mithin sind auch Gestaltungsprozesse zu üben. Hierbei könnten 1. und 2. Phase zusammenarbeiten. Chemieunterricht ist mehr als die Vermittlung von Teilthemen oder Teilzielen eines chemischen Lerngegenstands (Becker, 1996). Die Studenten, deren Entwürfe analysiert wurden, sind in einer chemiedidaktischen Einführungsveranstaltung, in einem Experimentalseminar und in einer sog. Planungsveranstaltung "vorbereitet" worden. Dies kann offensichtlich das Erlebnis von Planung in der praktischen Realisation, mithin also die Gestaltung von Planung nicht ersetzen. So "präparierte" Studenten müssen dann (und so) anfangen, selbst zu planen und "danach" zu unterrichten. Eine solche Gelegenheit haben sie im sog. Unterrichtspraktikum. Sie bedürfen dabei einer zugewandt-kritischen Anlei-

tung - und Hilfe, über eigenes Lehrerhandeln (Selbst)Erfahrungen zu machen und zu verarbeiten. Somit sind kritische Passagen aus Stundenentwürfen von Anfängern keinesfalls als "Mängelrüge" zu betrachten. Sie sollen, über den Quellenaspekt hinausgehend, eher für einen (hochschuldidaktischen) Umgang mit inhaltlichen Problemen werben - im Interesse der Studenten und einer quasi unterrichtlich-experimentellen Haltung. Somit muß das Unterrichtspraktikum zentraler Teil des Lehramtsstudiums bleiben und - vielleicht auch noch intensiver "betrieben" werden. In dieser Nahtstelle von Theorie und Praxis sind dann vor allem die "Handlungsprozesse" selbst zu betrachten. Gestaltungsfragen - so meine ich - sind ebenso zentral wie Planungshandeln. Das (generelle) Spannungsverhältnis von Theorie und Praxis ist nun nicht der Lehre anzulasten (oder gar den Studenten); allenfalls ist zu bemängeln, daß diese Problematik nicht genug zur Kenntnis genommen wird - aus vielerlei Gründen. Können die Studenten lernen, mit diesem Dilemma der Ausbildung umzugehen, dann macht die Ausbildung "Sinn" und Mut - auch die Perspektive "Ausbildung zweite Phase". (Angebraachte) Selbstzweifel (von Studenten und anderen Beteiligten) werden relativiert. Letztlich nutzt eine so verstandene - und eigentlich nie unstrittige Lehrerbildung immer der Ausbildung.

Dieser Weg, den ich in Berlin gegangen bin und den ich nun in Paderborn verfolge, kann nur ein Anfang sein - ein Mosaikstein (oder ein Stolperstein) auf dem Weg für eine unterrichtswissenschaftliche Fundierung der chemiedidaktischen Lehre (Hildebrandt, 1997). Vielleicht können wir Fachdidaktiker darüber ins Gespräch kommen.

## Literatur

- Aulig, S., Kleineheismann, B., Kreis, S. & Becker, H.-J. (1997). Persönlichkeitsbilder von Chemielehrern in Abiturzeitungen. "Die wilde 13", Zeitschrift der Fachschaft "Chemie" an der Uni-GH Paderborn 5, Heft 9.

- Becker, H.-J. (1988). Retrospektive - Chemieunterricht im Urteil von Lehrer-Studenten anderer Fächer. *brennpunkt lehrerbildung* Heft 9, 33.
- Becker, H.-J. (1989). Lehrerverhalten als Aufgabe der Fachdidaktik Chemie. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie* 38, Heft 5, 39.
- Becker, H.-J. (1991a). Chemiedidaktische Forschungen - Brennpunkt Lehrerverhalten. *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* 2, Heft 5, 40.
- Becker, H.-J. (1991b). Unterrichtsplanungen für den Stundenbeginn und den Modelleinsatz. *Chemie in der Schule* 38, 254.
- Becker, H.-J. (1991c). Chemieunterricht in der Retrospektive: Erinnerungen von Lehrer-Studenten - "aktuelle" Anlässe für die fachdidaktische Lehre. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie* Heft 5, 40.
- Becker, H.-J. (1993). Studentisches Lehrerverhalten im chemischen Unterrichtspraktikum - Beobachtungen und typische Kennzeichen. *Information des PZ Berlin*, Heft 8, 177.
- Becker, H.-J. (1994). Chemiedidaktische Entwicklungen in der Bundesrepublik Deutschland - Situationsanalyse und Bilanz. Frankfurt am Main: Lang.
- Becker, H.-J. (1995). Forschung in der Lehre - im Unterrichtspraktikum (chimica Studienbericht). *chimica didactica* 21, 58.
- Becker, H.-J. (1996). Eine Stellungnahme und Antwort auf das "Protokoll des Arbeitskreises Lehramt der Bundesfachschaftstagung in Paderborn". "Die wilde 13", *Zeitschrift der Fachschaft Chemie der Uni-GH Paderborn* 4, Heft 7, 4.
- Becker, H.-J. (1997a). Ihren Chemielehrern den Spiegel vorgehalten. - *Chemie in der Schule* 44, Heft 7/8.
- Becker, H.-J. (1997b). New Findings (Facts) in the Behaviour of Chemistry Teachers: Indicators for the Educational Level. In: W. Gräber & C. Bolte (Eds.): *Scientific literacy. An International Symposium*. Kiel: IPN, 461-473.
- Becker, H.-J., Glöckner, W., Hoffmann, F. & Jünger, G. (1992). *Fachdidaktik Chemie* (2. Auflage). Köln: Aulis.
- Bruhn, J. (1997). Lernprozessuntersuchungen in fachdidaktischen Seminaren. In: H. Behrendt (Hg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven*. Alsbach: Leuchtturm, 137-139.
- Dylla, R. (1986). Unterrichtspraktische Versuche - Ein Weg zur Verwissenschaftlichung des eigenen Unterrichts. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 39, Heft 2, 98.
- Frensing, D. (1993). Was bleibt vom chemischen Fachwissen nach der Schule? *Chemie in der Schule* 40, 116.
- Goedicke, P. (1993). Sechs chemiedidaktische Konzeptionen - Beurteilung aus Schülersicht. *Chemie in der Schule* 40, 448.
- Göke, M. & Becker, H.-J. (1996a). Selbsterfahrung zukünftiger Chemielehrer. *Studentische Umfrage zum Verstehen des Chemieunterrichts*. *Paderborner Universitätszeitschrift* Heft 2, 28.
- Göke, M. & Becker, H.-J. (1996b). "Rüben sind keine Trauben" oder, was überlebt den Chemieunterricht. *Paderborner Universitätszeitschrift* Heft 4, 24.
- Hildebrandt, H. (1992). Anspruch und Realität - Chemiekennnisse von FU-Lehrerstudenten. *brennpunkt lehrerbildung* Heft 12, 34.
- Hildebrandt, H. (1995). Erfahrungen aus dem Unterrichtspraktikum Chemie - und wie sie die Chemielehrausbildung verbessern: Abhängigkeiten und Interdependenzen. *brennpunkt lehrerbildung* Heft 15, 31.
- Hildebrandt, H. (1997). *Chemiedidaktik und Unterrichtswissenschaftlichkeit*. Dissertationsvorhaben am FB 13 der Uni-GH Paderborn.
- Karst, J.T. & Becker, H.-J. (1993). Einstiege in den Chemieunterricht - Routine schon in der Ausbildung. *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* 4, Heft 2, 44.
- Kittlick, N. & Echtermeyer, S. (1996). Wie sich Schüler zu den Begriffen "Säure", "Luft" und "Gas" äußern. "Die wilde 13", *Zeitschrift der Fachschaft "Chemie" an der Uni-GH Paderborn* 4, Heft 7, 23.
- Kösece, F. (1997). Wiederholungen am Stundenanfang - ein Bericht aus dem Unterrichtspraktikum Chemie. *chimica didactica* 23, Heft 1.
- Koner, R., Royer, J., Hildebrandt, H. & Becker, H.-J. (1997). Studenten arbeiten mit FADOK - Beispiel "Carbonsäuren". *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* 8, Heft 5.
- Labahn, B. (1994). Ein problemorientierter Weg zur Teilchenvorstellung: Beispiel Neutralisation. *Chemie in der Schule* 41, 183.
- Labahn, B. (1995). "Chemische Kieselsteine oder die Teilchenstruktur der Materie" - Zur Problematik, zwischen fachwissenschaftlichen und lebensweltlichen Bedeutungsvorstellungen zu vermitteln. *brennpunkt lehrerbildung* Heft 15,

- 34.
- Labahn, B., Hildebrandt, H. & Becker, H.-J. (1996). Eine Unterrichtsstunde zum Thema "Glas" - Schüler beschäftigen sich mit Alltagsfragen. *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* 7, Heft 5, 24.
- Maaß, S. (1995). Sprache im Chemieunterricht. Praktikumserfahrungen mit Sprachschwierigkeiten zwischen Lehrern und Schülern. *chimica didactica* 21, 61.
- Melmer, N. (1997). Wie Schüler die Einbanddeckel von Chemielehrbüchern beurteilen? Ergebnisse von Befragungen in 7. und 10. Klassen der Sek. I. Unveröffentlichte Seminararbeit (WS 1996/97, FB Chemie und Chemietechnik, Uni-GH Paderborn).
- Oenicke, M. (1995). Rahmenplan und Schülerinteressen. *brennpunkt lehrerbildung*, Heft 15, 32.
- Otto, G. (1992). Das chemische Demonstrationsexperiment aus wahrnehmungspsychologischer Sicht: Kritische Reflexion von Erfahrungen im chemischen Unterrichtspraktikum. Unveröffentlichte Seminararbeit (SS' 1992, FU Berlin).
- Roland, M. (1995). Chemielehrerverhalten - fachlich und pädagogisch orientieren. "Die wilde 13", *Zeitschrift der Fachschaft "Chemie" an der Uni-GH Paderborn*. - 3, Heft 6, 23.
- Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1995). Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht (4. unveränderte Neuauflage). Magdeburg: Westarp.
- Schröder, P., Tillmanns, C. & Bergenroth, T. (1997) Wie Studentinnen einen Schülerversuch zum Thema "Düngemittel" optimieren? *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* 8 (angenommen).
- Schürer, M., Sieg, G. & Hildebrandt, H. (1993). Konservierungsstoffe im Unterricht. Skizze eines studentischen Projekts. *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* 4, Heft 4, 31.
- Seidel, A. & Iffland, A. (1996). Ambivalente Stellungnahme zum Chemieunterricht - Ergebnisse einer Umfrage. "Die wilde 13", *Zeitschrift der Fachschaft Chemie an der Uni-GH Paderborn* 4, Heft 8, 25.
- Verkerk, A. (1997). Zum Einsatz von Medien im Chemieunterricht - eine Umfrage an Schulen im Raum Ostwestfalen-Lippe. Unveröffentlichte Seminararbeit (WS 1996/97, FB Chemie und Chemietechnik, Uni-GH Paderborn).
- Witting, H. (1997). Wie Studenten chemische Apparaturen wahrnehmen. "Die wilde 13", *Zeitschrift der Fachschaft Chemie der Uni-GH Paderborn* 5, Heft 10.
- Carola Lehmann hat das Lehramtsstudium (Chemie und Biologie) an der FU Berlin abgeschlossen und befindet sich zur Zeit in der 2. Ausbildungsphase.
- Prof. Dr. Hans-Jürgen Becker ist Hochschullehrer für Didaktik der Chemie an der Universität-GH Paderborn.
- Prof. Dr. H.-J. Becker  
Universität-GH Paderborn  
FB Chemie und Chemietechnik:  
Didaktik der Chemie  
Warburger Straße 100  
33098 Paderborn  
e-mail: becker@ac16.uni-paderborn.de