

Didaktische Integration – die Versöhnung von Fachsystematik und Alltagsbezug

von Michael W. Tausch

Unter den *top ten* der didaktischen Schlagworte stehen derzeit „fachüberschreitendes Lernen“, „handlungsrelevantes Wissen“, „Lehr-Lern Arrangements“, „curriculares Design“ und ... auf Platz 1: „Chemie im Kontext“. Es ist wie bei Schlagern: Alte melodische Motive werden zeitgemäß aufgemotzt und erobern die vorderen Plätze in den Hitparaden. So sind auch die meisten „neuen“ didaktischen Konzepte, die zu Leitmotiven für Tagungen und Fortbildungen auserkoren werden, im Prinzip fast so alt wie der Chemieunterricht an deutschen Schulen.

In der "Methodik des chemischen Unterrichts" von Karl Scheid aus dem Jahr 1927 [1], einer Zeit, in der noch um die Etablierung der Chemie als Schulfach gerungen wurde (heute müssen wir paradoxerweise um den Erhalt dieser naturwissenschaftlichen Grunddisziplin kämpfen!), heißt es im Kapitel "Chemie als Lehrgegenstand an unseren Schulen": *"Erkennen wir damit die Chemie als die Grundlage und wichtigste Stütze aller Zweige des naturwissenschaftlichen Unterrichts überhaupt an, so haben wir ihr als idealen Zweck in der Schule auch noch die Aufgabe zuzuschreiben, daß sie den Einheitsgedanken zum Verständnis bringt, welcher die heutige Naturwissenschaft beherrscht... Als ideale und von keiner anderen naturwissenschaftlichen Disziplin erfüllbare Aufgabe kommt dem chemischen Unterricht zu, die übrigen Wissenschaftszweige von der lebenden und toten Natur um sich zu sammeln und dieselben als gemeinsames Band zu durchdringen."* Das entspricht der heutigen Forderung nach fachüberschreitendem, fächerverbindendem Chemieunterricht.

Im Kapitel „Umfang und Verteilung des Lehrstoffes“ des gleichen Werkes [1] wird gefordert, dass der Anfangsunterricht „von den Erscheinungen des täglichen Lebens“ auszugehen hat, weil „die reine Systematik auf dem Gebiet der exakten Naturwissenschaften in noch höherem Grad ermüdend und abstumpfend wirkt als in der Biologie“ und „nur derjenige wissenschaftlich arbeiten kann, für welchen das System mehr ist, denn Namen und Worte“. Bei fortschreitendem Chemieunterricht soll jedoch mehr und mehr die Systematik eingeflochten werden, denn „in passender Weise ausgesucht, lassen sich die Darbietungen des Unterrichts immer in eine zwanglose Steigerung vom Leichterem zum Schwereren“ gestalten, so dass „sie auch die rege Mitarbeit der Schüler anregen“. In die heutige Ausdrucksweise übersetzt, heißt das: Chemieunterricht soll sich an Kontexten aus dem Lebensalltag der Schüler orientieren und schrittweise in die chemische Fachsystematik einführen.

Es ließe sich durch zahlreiche weitere Literaturzitate belegen, dass die grundlegenden Axiome der Chemiedidaktik einfach, unstrittig und schon lange bekannt sind. Der Grundsatz, dass Chemie in Kontexten zu unterrichtet sei, ist ebenso wahr wie trivial.

Dagegen ist die Frage „Fachsystematik *oder* Kontext?“ eine unzulässige Provokation. Es ist dringend davor zu warnen, die so gestellte Frage als Anlaß oder gar als Aufforderung für eine Polarisierung zu verstehen. Das muss hier betont werden, weil manche Formulierungen aus jüngster Zeit in Lehrplänen, fachdidaktischen Artikeln und Vorträgen bei MNU- und GDCh-Tagungen ungeschminkt das Primat der Kontexte bei gleichzeitiger Unterordnung der Fachsystematik fordern. Diese Forderung beschränkt sich nicht auf die Sekundarstufe I, sondern wird mancherorts auch auf die gymnasiale Oberstufe ausgedehnt. Wer nun glaubt, Chemieunterricht könne attraktiver *und* effektiver gestaltet werden, indem die Fachsystematik, also das tragende Gerüst der Naturwissenschaft Chemie, vernachlässigt und auf dem Altar irgend eines „lebensnahen, Sinn stiftenden Kontextes“ geopfert wird, der irrt. Kontext und Fachsystematik sind für den Chemieunterricht ein komplementäres Paar, sie müssen also mit „sowohl-als-auch“ verknüpft werden, nicht mit „oder“. An die Lehrperson, die fachsystematisch fundierten und kontextorientierten Unterricht umsetzen soll, werden sehr

hohe Anforderungen gestellt. Sie muss *fit* sein in der chemischen Fachsystematik quer durch alle Teildisziplinen der Chemie und sie muss *up to date* sein mit neueren Erkenntnissen und Anwendungen. Das sind notwendige (und noch nicht einmal hinreichende!) Voraussetzungen, um mit beiden Kategorien, Fachsystematik und Kontext, flexibel umgehen zu können, um damit in jeder Unterrichtssituation zu jonglieren. Es gehört zu den Hauptaufgaben der Fachdidaktik an Hochschulen und in Studienseminaren, in diesem Sinne für eine gute Ausbildung von Chemie-Lehrkräften zu sorgen, sowohl in der ersten und zweiten Phase der Ausbildung, als auch in der dritten Phase während der Berufsausübung (Lehrerfortbildung). Die fachdidaktische Forschung, die nach zeitgemäßen Mitteln und Wegen zur Vermittlung des Faches sucht, muss die Lehre ergänzen, denn Forschung und Lehre gehören in der Hochschule ebenso zusammen wie der Kontext und die Fachsystematik im Chemieunterricht. Wesentlicher Bestandteil fachdidaktischer Forschung ist die empirische Überprüfung von Hypothesen und Zwischenergebnissen in der Unterrichtspraxis. Sie dient sowohl der Erkenntnisgewinnung über die Tauglichkeit von neuen, d.h. der Zeit angepassten Unterrichtsmaterialien und –konzepten als auch der Erforschung von Lern- und Verstehensprozessen bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen. Empirische Forschung darf sich nicht auf Fragebogenaktionen und Interviews beschränken, die schulfremde Personen an Schulen durchführen. Die Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer, die tagtäglich mit den Schülern umgehen, müssen in die empirische Forschung mit einfließen. Zuverlässige Erkenntnisse aus empirischen Studien erhält man also nur, wenn Hochschule und Schule eng miteinander kooperieren. Um die Rahmenbedingungen dafür zu verbessern, wäre die befristete Teilabordnung einer höheren Zahl von Lehrkräften an die Fachdidaktiken der Hochschulen eine sehr sinnvolle Maßnahme.

Zurück zum Verhältnis Fachsystematik/Kontext im Chemieunterricht.

Als empirisch abgesichert sind die folgenden, aus eigener Unterrichtserfahrung (20 Jahre Lehrer für die Fächer Chemie und Mathematik) gewonnenen Erkenntnisse zu betrachten:

- Es führt kein Weg zum Chemie-Verstehen an der Fachsystematik vorbei.
- Chemie-Verstehen ist eine notwendige Voraussetzung für Lernerfolg in der Chemie.
- Der Lernerfolg korreliert positiv mit dem Interesse für das Schulfach Chemie.

Bezüglich der Akzeptanz, Beliebtheit und Effizienz von Kontexten im Chemieunterricht führen die eigene Unterrichtserfahrung und Befragungen bei Lerngruppen verschiedener Schuljahrgangsstufen der Sekundarstufe I und II zu folgende Erkenntnissen:

- Die heutige Jugend zieht einen häufigeren Wechsel von Kontexten einer langanhaltenden, exhaustiven Bearbeitung eines Kontextes vor.
- Ein größerer Kontext kommt besser an, wenn er in Facetten zerlegt wird, die einzeln ausgeleuchtet werden und zwar so, dass dabei die Fachsystematik hierarchisch aufgebaut wird.
- Die Facetten von Kontexten, die globale Schlüsselprobleme unserer Zeit betreffen, also *par excellence* interdisziplinären Charakter haben (Ernährung, Energie, Rohstoffe, Umwelt u.a.), sollten nicht hintereinander in einer Unterrichtsreihe bearbeitet, sondern über mehrere Schuljahrgangsstufen verteilt werden.
- Es erweist sich als fördernd für die allgemeine Bildungsqualität des Chemieunterrichts, wenn ein Kontext so weit ausgeleuchtet wird, dass die Weiterbeschäftigung mit diesem Kontext aus der Perspektive eines anderen Faches dadurch initiiert bzw. katalysiert wird.
- Schülerinnen und Schüler schätzen es ganz besonders, wenn aktuelle und lokalspezifische Kontexte aufgegriffen und in den Unterricht integriert werden.
- Highlights aus Wissenschaft und Technik wirken sehr motivierend, insbesondere dann, wenn es den Lehrenden gelingt, den Lernenden darin einen Bezug zu ihrem Lebensalltag und/oder zu ihrer beruflichen Zukunft zu vermitteln.

- Unter den schulischen Kontexten im Chemieunterricht nimmt die Lehrperson den Spitzenplatz ein. Sie hat den wichtigsten Einfluß nicht nur auf die Lernmotivation und die Lerneffizienz in einer Lerngruppe, sondern auf das Image und die Beliebtheit des Chemieunterrichts an der Schule insgesamt.

Bei dieser Aufzählung wird u.a. deutlich, dass ein Kontext ganz unterschiedlich definiert werden kann. Es kommt darauf an, welche Art von Bezügen und Zusammenhängen, in denen die Chemie unterrichtet wird, hervorgehoben werden wollen. Die Kontexte reichen von ganz konkreten, chemischen Alltagsbezügen bis zu den globalen, interdisziplinären Schlüsselproblemen der Menschheit, von der Lehrperson einer Lerngruppe bis zum öffentlichen Image der Chemie.

Die Versöhnung von Fachsystematik und Kontext lautet **didaktische Integration**. Diese Vorgehensweise stellt für die Lernenden die problemorientierte Erschließung eines Kontextes in den Vordergrund. Der jeweils zu bearbeitende Kontext wird jedoch von der Lehrperson nach den Erfordernissen des hierarchischen Aufbaus der Fachsystematik ausgewählt und funktionalisiert.

In der Sekundarstufe I sollten die Kontexte i.d.R. von einem Unterrichtsbaustein (1 bis 2 Unterrichtsstunden) zum andern wechseln. Nur gelegentlich sollte im Rahmen von projektorientierten Themen auch länger an einem Kontext gearbeitet werden. Den detaillierten theoretischen Background für das Konzept der didaktischen Integration liefert der lerntheoretische Konstruktivismus [3]. Danach werden die Unterrichtsbausteine als *Lernzyklen* (besser: Lernschleifen) konzipiert [2]. Konkrete Kontexte aus dem Lebensalltag (Beispiel: „Die Verbrennung“) stellen den Anfang und das Ende einer Lernschleife dar. Zu Beginn werden das Vorwissen und die Denkmuster der Lernenden zu dem jeweiligen Kontext erkundet (Exploration). Darauf aufbauend wird in den folgenden Stufen der Lernschleife unter Einbeziehung neuer Fakten (im Chemieunterricht sind das in der Regel Primärerfahrungen aus Experimenten) neues Wissen hinzu konstruiert (Akkommodation der Begriffe und Denkmuster). Ein Lernschleife mündet schließlich wieder im Kontext, allerdings auf einer höheren Verständnisstufe. Gleichzeitig werden dabei Fenster zu anderen Kontexten geöffnet.

Das Konzept der didaktische Integration eignet sich auch für die Sekundarstufe II. Hier können größere Kontexte (Beispiel: „Vom Erdöl zu Anwendungsprodukten“) innerhalb von längeren Unterrichtsreihen bearbeitet werden. In den Bausteinen einer Unterrichtsreihe werden einzelne Facetten des Kontextes problematisiert und erschlossen. Auch hier ist dafür Sorge zu tragen, dass die Reihenfolge und jeweilig angestrebte fachliche Vertiefung so gestaltet werden, dass dabei die Fachsystematik schrittweise und für die Schüler verständlich aufgebaut wird.

Ist die oben skizzierte didaktische Integration schon wieder ein „neues“, d.h. noch nie von anderen gedachtes, formuliertes oder auch umgesetztes chemiedidaktisches Konzept? Mitnichten. Es ist eine neue Worthülse für eine alte Idee. Sie soll all jene zum „weiter so“ ermutigen, die schon immer nach dieser Vorgehensweise Chemie unterrichten. Und die Frage „Kontext *versus* Fachsystematik?“ soll sie als unzulässig bloßstellen.

Der Zustand des Chemieunterrichts ist teilweise unbefriedigend. Wie kann es angehen, dass im Zeitraum 1995 bis 2000 die Belegung des Faches Chemie in der Sekundarstufe II so stark zurückgegangen ist? Kein einziger Leistungskurs Chemie in mehreren Großstädten, kaum Grundkurse, das war ein Zwischenergebnis im Jahr 1999. Entsprechend mager sind auch die Zahlen der Chemiestudierenden an deutschen Universitäten. Und dabei gibt es bereits heute einen Mangel an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren auf dem Arbeitsmarkt, der Mangel

wird sich in den nächsten Jahren verstärken. Doch an diesem Zustand sind nicht in erster Linie die Schule und die, die mit Chemieunterricht zu tun haben, schuld. Die verantwortlichen Bildungspolitiker müssen sich fragen lassen: Wie soll die Zukunft unseres Landes, dessen Wohlstand entscheidend durch Spitzenleistungen im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich bestimmt wird, gesichert werden? Ohne Pflichtauflagen in allen drei Naturwissenschaften in der Oberstufe geht es nicht, denn der von den meisten Schülern bevorzugte „Weg des geringsten Widerstandes“ zum Abitur geht an den Fächern Physik und Chemie vorbei. Wird die Politik eine längst fällige Verstärkung des naturwissenschaftlichen Schulunterrichts einleiten, oder will sie die abzusehenden Anforderungen an den Arbeitsmarkt über *green cards* lösen?

Literatur

- [1] K. Scheid, Methodik des chemischen Unterrichts, Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, **1927**
- [2] H. Stork: „Was bedeuten die aktuellen Forderungen ‚Schülvorstellungen berücksichtigen, konstruktivistisch lehren‘ für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I?“ *Z.f.Did.Natwiss.*, Schmidt&Klaunig, Kiel, 1, 15, **1/1995**
- [3] a) M. Tausch, M. von Wachtendonk, H.-R. Porth, I. Schulze, H. Wambach: STOFF-FORMEL-UMWELT, CHEMIE S I, Lehrbuch (Schülerband), C.C. Buchner, Bamberg **1996** – vgl. auch Lehrerband dazu; b) M. Tausch, M. von Wachtendonk, H. Deissenberger, H.-R. Porth, R.G. Weißenhorn: CHEMIE S II STOFF-FORMEL-UMWELT, Lehrbuch für Grund- und Leistungskurse, 446 Seiten, C.C. Buchner, Bamberg **1993** – vgl. auch Lehrerband dazu

Prof. Dr. Michael W. Tausch
Didaktik der Chemie
Gerhardt-Mercator Universität Duisburg
Lotharstr. 1, 47057-Duisburg
M.Tausch@unidui.uni-duisburg.de
<http://www.theochem.uni-duisburg.de>