

MIT ODER OHNE NETZ

Ins Netz gegangen?

Jeder kennt sie, die Netzwerke, die unser heutiges Leben so bequem und manchmal erst möglich machen: Angefangen vom Sozialen Netz über das Verkehrsnetz des HVV bis hin zum europäischen Verbundnetz der Energiewirtschaft begleiten sie uns täglich. Von den Mathematikern ersonnene "Petri-Netze" werden von der Industrie adaptiert, um Waren- und Stoffströme zu optimieren. Im Zusammenhang von globaler Klimaveränderung reden die Wissenschaftler von einem vernetzten, offenen System. Viele weitere Beispiele lassen sich anführen; auch im Bereich der Bildung hat sich schon einiges getan, aber im naturwissenschaftlichen Unterricht steckt der Vernetzungsgedanke noch in den Kinderschuhen.

An der Erprobung eines vernetzenden Chemie-Unterrichts mitzuarbeiten, erschien mir interessant: Läßt sich chemisches Wissen auch vernetzend vermitteln, und wird damit auch das Denkvermögen der SchülerInnen trainiert?

Deshalb haben wir, die Klasse 9 b und ich, im vergangenen Schuljahr die herkömmlichen Pfade des Chemie-Anfangsunterrichts verlassen und für einen Teilbereich ein anderes, vernetztes Konzept ausprobiert.

Im klassischen Chemie-Unterricht wird nach einer linearen Struktur unterrichtet, d.h. die Unterrichtsinhalte bauen aufeinander auf und sind wie Perlen einer Kette durch einen roten Faden miteinander verbunden. Ergänzt wird dieser Unterricht durch seitliche Abzweigungen, um im Bilde zu bleiben: durch "Anhänger". Vernetzter Chemie-Unterricht bedeutet, daß beim Unterricht ständig gezeigt wird, welche Beziehungen die einzelnen Substanzen untereinander haben und wie sie durch Reaktionen miteinander verknüpft sind. Dadurch entsteht ein Netzwerk, das der Übersichtlichkeit halber in einem Bild festgehalten wird. Außerdem strebt man dabei an, möglichst abfallarm zu arbeiten, denn die Produkte der einen Reaktion lassen sich als Ausgangsstoffe für die nächste wiederverwenden.

Die Entwicklung dieses Konzepts ist aus der Zusammenarbeit mit Herrn Nopper entstanden, der vor zwei Jahren bei mir als Referendar in der Ausbildung war.

Die spinnen, die Chemiker!

Bevor meine Ausführungen zu theoretisch werden, will ich versuchen, den Hergang des Geschehens zu beschreiben. Angefangen haben wir "wie immer", nämlich mit der Trennung von Stoffgemischen und den dazu nötigen Arbeitstechniken. Als Krönung dieses Unterrichtsabschnittes haben wir uns mit der Isolierung von Zucker aus Zuckerrüben beschäftigt; eine mühevollen, aber von der Klasse mit großem Eifer und Geschick betriebene Angelegenheit.

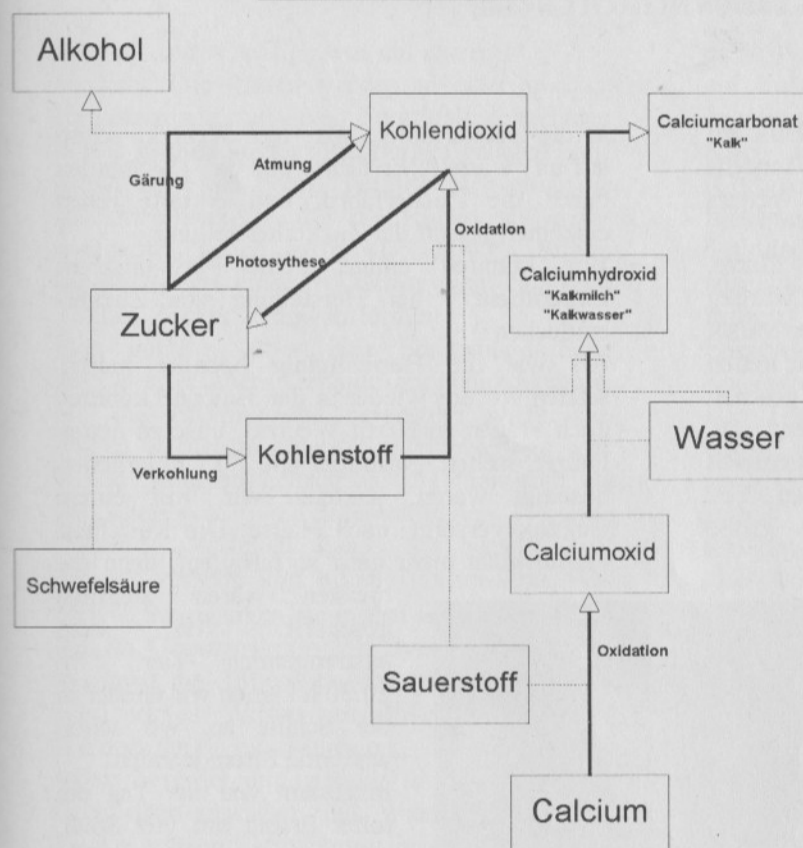
Dieser Zucker bildet einen Eckpunkt unseres zu erarbeitenden chemischen Netzwerks. Er war der Ausgangsstoff für das neue Thema "Chemische Reaktionen". (Daß wir im Endeffekt doch gekauften Zucker verwendet haben, hatte experimentelle Gründe.) Der Zucker lieferte uns den Kohlenstoff, der anschließend zu Kohlendioxid verbrannt wurde. Durch Gärung konnte er in Alkohol verwandelt werden. Das Kohlendioxid verwandelt sich im Laufe des Unterrichts zum Zentrum des Netzes, was mir sehr recht war, wie ich weiter unten ausführen will.

Zum Nachweis des Kohlendioxids braucht man Kalkwasser; dieses haben wir auch selber hergestellt. Dabei wurde klar, daß beim Verbrennen von Kohle bzw. von Calcium vergleichbare chemische Prozesse, nämlich Oxidationen, ablaufen. Gleichzeitig erinnerten wir uns, daß wir Kalkmilch (die Vorstufe von Kalkwasser) und Kohlendioxid schon bei der Zuckerherstellung benutzt hatten.

Um das, was in diesem Text wie ein linearer Vorgang erscheint, tatsächlich aber vernetzt ist, haben wir im Unterricht mit einer grafischen Darstellung anschaulich gemacht. Einer der Schüler, Stephan Pöhlse, hat das Netzwerk auf seinem PC in die auf der nächsten Seite abgedruckte Form gebracht:

Anhand der Pfade in diesem Netzwerk lassen sich leicht die einzelnen Reaktionen verfolgen, und gleichzeitig wird der Zusammenhang zur benachbarten Reaktion sichtbar. In der Diskussion über das Netz wurde auch deutlich, daß diese zwei Dimensionen zur Darstellung der Vernetzung eigentlich nicht ausreichen: Das Wasser ist an vielen Reaktionen beteiligt und müßte daher mit vielen Punkten verbunden werden - dazu müßte die 3. Dimension herangezogen werden. Man bräuchte sie auch, um den Zusammenhang zwischen "Kalkmilch" und der Zucker-Isolierung darzustellen.

Netzwerk



Vermeidung von Webfehlern

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß dieses Konzept seine Vorteile hat - die Schülerinnen und Schüler haben die Anregungen zum vernetzenden Denken bereitwillig aufgenommen und häufig vor sich aus den nächsten Versuch vorgeschlagen - aber auch Nachteile hat - einige schon traditionelle Unterrichtsversuche fehlen. Damit dieses nicht zum Schaden der Schülerinnen und Schüler geriete, hatten wir Chemie-Kollegen vorher in einer Fachkonferenz sorgfältig beraten, welche chemischen Grundkenntnisse in diesem Unterrichtsabschnitt vermittelt werden sollten. Herr Bartels war bereit, die Parallelklasse als Kontrollgruppe nach dem klassischen Konzept zu unterrichten. Am Ende des Unterrichtszeitraums haben wir in beiden Klassen den gleichen Test schreiben lassen, in dem sowohl chemisches Fachwissen als auch die Fähigkeit zu vernetzendem, kreativen Denken abgefragt wurde. Das Testergebnis hat uns alle zufriedengestellt: Beide Klassen haben nämlich gleich gut abgeschnitten, insgesamt ist der Test erfreulich gut ausgefallen.

Nun läßt sich natürlich durch einen 7-wöchigen Unterrichtsversuch nicht feststellen, ob die eine oder andere Methode überlegen ist. Aufschluß darüber

könnten vielleicht die Untersuchungen der beiden Studentinnen geben, die in beiden Klassen am Unterricht als Beobachterinnen teilgenommen haben und im Rahmen ihrer Diplomarbeiten lerntheoretische Fragestellungen bearbeiten wollten. Die Ergebnisse stehen allerdings noch aus.

Für mich stellt sich die Entscheidung, das Kohlendioxid in den Mittelpunkt gestellt zu haben, als sehr sinnvoll heraus. Die Schüler haben mit dieser Substanz einen im Alltag wichtigen Stoff kennengelernt - daß Kohlendioxid den Treibhauseffekt verstärkt, können sie jeden Tag in der Zeitung lesen.

Netz-Erweiterung

Im Anschluß an das Kohlendioxid-Netz haben wir zum Schuljahrende eine Vernetzung zwischen dem Chemie-Unterricht und dem Physik-Unterricht ausprobiert. Dabei haben wir das komplexe Thema "Treibhauseffekt" behandelt. Abwechselnd haben physikalische und chemische Methoden zur Klärung unterschiedlicher Fragen beigetragen. Eine genaue Beschreibung dieses Unterrichtsganges würde diesen Bericht sprengen; es hat den Schülerinnen und Schülern aber offensichtlich keine Mühe bereitet, ein größeres Netzwerk zu spin-
nen, nämlich eines zum Thema "Klima". Und es hat mich besonders gefreut, daß sich Frau Boser mit dem Erdkunde-Unterricht eingeklinkt hat. Dort standen im Laufe des Schuljahres schon öfter klimatische Fragen auf der Tagesordnung, und der Chemie-Unterricht konnte etwas zum "Sauren Regen" beitragen.

Resumée

Am Ende des Schuljahres bin ich ganz sicher, daß sich der Versuch, vernetzenden und fächerverbindenden Chemie-Unterricht an entscheidenden Stellen in den linear strukturierten Unterrichtsgang einzubauen, gelohnt hat. Es ist uns damit gelungen, eine umweltrelevante Substanz ins Zentrum des Interesses zu rücken und daran anschließend den vieldiskutierten Treibhauseffekt zu bearbeiten. Die von vielen Schülerinnen und Schülern im Unterrichtsgespräch und auch in den schriftlichen Arbeiten selbständig gezogenen Querverbindungen lassen den begründeten Schluß zu, daß auch in ihrer Vorstellung ein Netz entstanden ist.

Daran läßt sich anknüpfen!