

Corinna Menzel

„Petroleum: To Burn? To Build? Ein US- amerikanisches Lehrkonzept zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Allgemeinbildung

*Hausarbeit im Proseminar „Science Wars Kontroverse“, Universität Hamburg,
Fachbereich Erziehungswissenschaft, Dr. H. Götschel, im WS 2002/03*

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	2
1. Das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“	2
1.1. Aufbau dieses Unterrichtskonzeptes	2
1.2. Mittel, die die Autoren verwenden und die damit verfolgte Intention am Beispiel des Kapitels: „Petroleum: To Burn? To Build?“	4
2. Betrachtung und Beurteilung des Unterrichtskonzeptes:	
2.1. aus geographischer Sicht	8
2.2. unter dem Gender - Aspekt	10
3. Vermittlung der chemischen Kenntnisse in deutschen Lehrbüchern Darstellung und Beurteilung anhand einer Thematik aus „ Stoff und Formel - Chemie für Gymnasien“ und im direkten Vergleich zu „ChemCom“	17
4. Das amerikanische vs. das deutsche Schulsystem Aspekte des amerikanischen Schulsystems, die zu einer Etablierung von „ChemCom“ beitrugen und mögliche hemmende Faktoren des deutschen Schulsystems	20
5. Positive Impulse, die von dem Konzept der „ American Chemical Society“ausgehen könnten	23
Literaturverzeichnis	25

„Petroleum: To Burn? To Build?“

Ein US- amerikanisches Lehrkonzept zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Allgemeinbildung

Im Mittelpunkt meiner Ausarbeitung wird das neue Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“ aus den USA stehen, das ich sowohl aus geographischer Sicht und unter dem Genderaspekt als auch hinsichtlich seiner Anwendbarkeit an hiesigen Schulen analysieren möchte. Ich werde im Laufe der Analyse darauf eingehen, wie sich dieses von herkömmlichen Konzepten unterscheidet und welche Stärken aber auch welche Schwächen es aufweist. Am Schluss dieser Arbeit wird meine persönliche Einschätzung stehen, ob das Konzept auch an Schulen in Deutschland wertvolle Impulse zur Verbesserung der chemischen Grundbildung beider Geschlechter liefern könnte oder welche speziellen Modifikationen am Konzept vorgenommen werden müssten, um es in das deutsche Schulsystem integrieren zu können.

1. Das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“

1.1 Aufbau dieses Unterrichtskonzeptes

Das High School- Lehrbuch „Chemistry in the Community“ ist in acht Kapitel unterteilt, die jeweils aus mehreren Unterkapiteln bestehen und die sich zu der Gesamtaussage des Buches zusammenfügen: In allen Lebensbereichen sind wir von der Chemie umgeben. Chemische Reaktionen begegnen uns z.B. in Textilien, Medikamenten, Brennstoffen oder sogar in Lebensmitteln. Jedes der Kapitel beschäftigt sich mit einem bedeutenden sozio-technologischen Problem der heutigen Zeit, anhand dessen die zum Verständnis dieses Sachverhaltes notwendigen chemischen Prozesse erläutert werden. Es werden unter anderem die Fragestellungen einer geeigneten Ernährung, der Endlichkeit von Ressourcen und sowohl der Nutzen als auch die Gefahren, die von Radioaktivität ausgehen können, behandelt.

Die Autoren des Lehrbuches siedeln allgemeine Informationen zu dem jeweiligen Thema des Kapitels wie einen „Rahmen“ um die chemischen Wissensinhalte an, stellen aber auch einen intensiven Austausch zwischen diesen Anteilen sicher. Sie folgen also dem Prinzip, von einer allgemeineren zu einer spezielleren Wissensvermittlung fortzuschreiten, um dann ihr abschließendes Resümee zu ziehen. Jedes der Kapitel mit seinen Unterkapiteln ist in sich also vollständig abgeschlossen. Es finden sich jedoch zahlreiche Verweise zu anderen Kapiteln bzw. Unterkapiteln. Schon der erste Satz des Kapitels über Erdöl weist auf eine Verbindung zum Kapitel „Supplying Our Water Needs“ hin. Das Lehrbuch besitzt also eine in sich vernetzte,

abgerundete Struktur, die es zu einem einheitlichen Ganzen werden lässt.

In dem Lehrabschnitt „Petroleum: To Burn? To Build?“ vollziehen die Autoren die mögliche Entwicklungsgeschichte des Erdölverbrauchs für die Schüler/innen nach. Sie beginnen mit einer Einführung, in der sie rückblickend auf 1970 die Erdöleinfuhr und -preise untersuchen. In den folgenden Unterkapiteln stellen die Autoren einen persönlichen Bezug der Schüler/innen zu den noch verbliebenen Erdölreserven her und analysieren heute angewandte Verfahren ihrer Nutzbarmachung. Im Mittelteil betonen sie die Bedeutung von Rohöl als Energiequelle für unsere moderne Gesellschaft und nennen mögliche Alternativsubstanzen. Am Ende steht ein Ausblick auf eine versiegende Ressource Erdöl. Aus dem Aufbau wird ersichtlich, dass die Autoren bei der Gestaltung ihres Unterrichtskonzeptes sehr bedacht vorgegangen sind. Am Beispiel des Kapitels „Petroleum: To Burn? To Build?“ möchte ich den soeben nur in seinem Grundgerüst aufgezeigten Aufbau ihres Konzeptes etwas näher erläutern:

Die Autoren führen den Leser zunächst in einer „Introduction“ in das Kapitel ein und versorgen ihn mit grundlegenden Informationen über Erdöl als nichterneuerbare Ressource, auf der bedeutende Teile unserer Gesellschaft aufbauen. Auf Grund des steigenden Verbrauchs und der starken Abhängigkeit unserer Gesellschaft von Erdöl werden Fragen, wie die begrenzte Ressource bestmöglich genutzt werden könne, welche Ersatzstoffe denkbar wären oder ob nicht allein eine Umstellung unserer Lebensweise die einzige längerfristige Lösung in dieser Angelegenheit darstellen könne, aufgeworfen und auf eine ausführliche Erläuterung in den sich anschließenden Unterkapiteln verwiesen.

Das Unterkapitel A beschäftigt sich mit den Funktionen, die Erdöl in unserem täglichen Leben erfüllt: Es wird als Brennstoff zur Energiegewinnung („heats homes“ S.161) und als Rohmaterial zur Herstellung zahlreicher Produkte („Plastic, fabrics“) benötigt. Viele moderne Errungenschaften, die unseren Lebensstil prägen, sind auf die Verwendung von Erdöl angewiesen.

In Unterkapitel B stehen die molekularen Eigenschaften von Erdöl, die es für uns zu einem wertvollen Rohstoff werden ließen, im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Autoren zeigen auf, dass einige Bestandteile des Rohöls durch den Raffinationsprozess voneinander getrennt werden können, wodurch neue Substanzen wie z.B. Benzin gewonnen werden. Im Anschluss veranschaulichen die Autoren die Anordnung von Elektronen in einem Atom, die maximale Aufnahmefähigkeit der einzelnen Elektronenschalen und die damit zusammenhängende Reaktionsfähigkeit der Atome.

Im Unterkapitel C widmen sich die Autoren der Funktion des Erdöls als Brennstoff

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?“

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

zur Energiegewinnung. Sie behandeln die Frage, wie Energie in Brennstoffen gespeichert ist und erläutern chemische Reaktionen, die bei einer Verbrennung ablaufen und gehen in diesem Zusammenhang auf Begriffe wie „heat of combustion“ oder „specific heat“ ein. Abschließend sprechen sie das Verfahren des „Cracking“ an, mit dem die Anteile der aus Rohöl zu gewinnenden Substanzen zugunsten einiger erwünschter verändert werden können.

Das Unterkapitel D beleuchtet die zweite wichtige Funktion von Erdöl als Ausgangsstoff zur Herstellung bestimmter Materialien. Im Vordergrund stehen hier die sog. „builder molecules“, aus denen neue Substanzen durch unterschiedliche Anordnung der Atome innerhalb der Moleküle entstehen können.

In Unterkapitel E weisen die Autoren auf mögliche Ersatzstoffe für Erdöl sowohl als Brennstoff als auch als Grundstoff für andere Substanzen im Hinblick auf die schrumpfenden Reserven hin.

Das Unterkapitel F ermöglicht schließlich einen Blick in eine Zukunft, in der alle Rohölreserven aufgebraucht sind.

1.2. Mittel, die die Autoren verwenden und die damit verfolgte Intention am Beispiel des Kapitels: „Petroleum: To Burn? To Build?“

Auf der Basis des inhaltlichen Abrisses ist es nun möglich, die verwendeten Mittel in ihrem Kontext zu analysieren. Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass das gesamte Buch sehr übersichtlich und ansprechend gestaltet ist, mit farbigen Grafiken, Tabellen und Fotos, die sich teilweise am äußeren Rand, teilweise auch zur Auflockerung im laufenden Text befinden. Die Autoren waren bemüht, den Lehrstoff auf das Wesentliche zu beschränken, um ihrer eigentlichen Intention, dem Aufzeigen von Zusammenhängen in unserer Umwelt mehr Raum zukommen lassen zu können und eine Konzentration der Schüler/innen auf diesen Aspekt zu ermöglichen.

Das Lehrbuch kann als sehr schülerfreundlich bezeichnet werden, da es eine simple und klare Ausdrucksweise aufweist, Fachtermini in verständlichen Worten dargestellt werden und die Autoren darauf bedacht sind, die Schüler/innen innerhalb der Textpassagen auf bereits Gelerntes noch einmal explizit hinzuweisen (z.B. auf S. 223, wo sie auf Unterkapitel C2 verweisen oder auf S. 177 „We have seen that...“). Sie geben den Schülern kleine Hilfestellungen zum besseren Verstehen, wie z.B. „Note that...“ oder „A useful guideline to understand [...] is [...]“, kürzen die umfangreichen Wissensinhalte „for simplicity“ (S. 215) ein und erläutern diese sowie die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen Schritt für Schritt. Die Intention der Autoren, um eine gute Verständlichkeit bemüht zu sein, lässt sich also an sehr vielen Mitteln festmachen, nicht zuletzt an den sich am Rand vieler Seiten befindlichen Pfeilen → , die noch einige wichtige zusätzliche Erklärungen oder Aspekte liefern, wie

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

z.B. eine Hilfestellung zum Erfassen einer Wortbedeutung („intermolecular forces“) auf S. 175. Die Autoren streben jedoch nicht nur eine erfolgreiche Wissensvermittlung an, sondern sie wollen auch für die Inhalte interessieren und wenn möglich sogar faszinieren und begeistern. Diese Intention wird kontinuierlich durch das gesamte Lehrbuch verfolgt und zeigt sich sehr deutlich in den verwendeten Mitteln:

Ein dieses Lehrkonzept dominierendes Mittel ist die Einbeziehung der Schüler/innen anhand von Laboraktivitäten. In dem Versuch zur Destillation auf S. 166 werden die vermittelten theoretischen Kenntnisse der Komponententrennung praktisch angewendet, vertieft und durch eine individuelle Durchführung verfestigt. Der praktische Anteil des Lernvorganges wird also nicht wie in vielen herkömmlichen Chemiebüchern vom theoretischen abgegrenzt, sondern die Versuche sind ein integraler Bestandteil der einzelnen Themenbereiche und leisten entscheidende Beiträge zum Lernvorgang, da die Schüler/innen sich am Vermittlungsprozess beteiligt fühlen und somit ein Interesse für die Inhalte entwickeln können.

Die Autoren legen besonderen Wert darauf, dass auch allgemein gebräuchliche Fähigkeiten, die auch außerhalb des Unterrichtes Verwendung finden, wie z.B. das Beschreiben einer Grafik oder das Erkennen möglicher Ursachen („Your Turn“ S. 191) eingeübt werden. Durch die Interaktion mit der Lehrperson sammeln die Schüler/innen ihre ersten persönlichen Erfahrungen mit der Chemie. Die Intention der Einbeziehung der Schülerschaft wird auch durch die in jedem Unterkapitel vorzufindenden „Your Turn“ und „You Decide“ Aktivitäten ausgedrückt. Diese sind durch farbige und graphische Symbole (z.B. der Darstellung der Gehirnwindungen durch ineinandergreifende Räder) auf den ersten Blick kenntlich gemacht. Um die Schüler/innen persönlich für das Thema zu motivieren, fordern die Autoren sie auf, sich z.B. im Unterkapitel C (S.189) in die Situation der Menschen in den Anfängen des 20. Jh. zu versetzen und sich mit der Frage „would you want to live in the good old days?“ auseinander zu setzen. Aus den sich anschließenden Sätzen „Whatever your answer, [...] we still live in the here and now“ sollen die Schüler/innen verstehen, dass sie sich der Problematik durch bloße Uninformiertheit nicht entziehen können.

Die Autoren richten jedoch nicht nur Fragen an die Schüler/innen, sondern sie leiten sie auch zu „predictions“ (S.181) an. Indem sie die Entstehung der Alkanen-Bezeichnungen aufzeigen „To a chemist, meth-means one [...]“, nehmen sie diesen Benennungen ihren abstrakten Charakter und ermutigen die Schüler/innen dadurch,

sich aktiv am Entwicklungsprozess der chemischen Inhalte zu beteiligen.

Als sehr effektiv möchte ich auch die sich am Ende jedes Unterkapitels befindlichen zusammenfassenden Fragen herausstellen. Mit dieser Übung werden die wichtigsten bis dorthin gewonnenen Erkenntnisse noch einmal reflektiert. Sie dienen also gleichzeitig als Wiederholung aber auch als Basis für das sich anschließende Unterkapitel. Im Anschluss daran befindet sich in den meisten Unterkapiteln eine Einheit, die zum freiwilligen Weiterdenken anleitet. Auf S. 186 sollen die Schüler/innen z.B., basierend auf ihrem Hintergrundwissen, Überlegungen anstellen, wie sich unterschiedliche atmosphärische Bedingungen auf den Siedepunkt von Kohlenwasserstoffen auswirken werden. Um sie bei diesem Wissenstransfer zu unterstützen, sind kleine „Hint[s]“ der Autoren vermerkt.

Die direkte Ansprache der Schüler/innen findet sich jedoch nicht nur in den Aktivitäten, sondern auch in den Formulierungen wieder: Dort, wo z.B. das Thema der Entwicklung des Brennstoffverbrauchs von der Vergangenheit bis hinein in die nahe Zukunft behandelt wird (S. 192), erfolgt eine direkte Adressierung an die Schüler/innen „But what about the future-your future?“. Die Autoren möchten die jungen Leute aufrütteln, empfänglich für dargestellte Probleme machen und ihnen verdeutlichen, dass diese Thematiken uns alle betreffen und dass sie es sein werden, die in Zukunft die Entscheidungen in diesen Fragen zu treffen haben. Auf diese verantwortungsvolle Aufgabe möchten die Autoren ihre Schüler/innen vorbereiten, indem sie sie mit dem nötigen Rüstzeug, dem mit einem Kontext verflochtenen chemischen Wissen ausstatten. Um innerhalb langer Textpassagen die Aufmerksamkeit der Schüler/innen zu erhalten, werden entweder Strukturformeln und Modelle eingeschoben (z.B. auf S.204) oder es werden rhetorische Fragen verwendet, die sich aufmerksam lesende Schüler/innen vermutlich auch gerade gestellt haben. Die Frage „how is the carbon bonding in alkenes possible“(S.209) unterstützt strukturgebend den Denkprozess der Schüler/innen, indem sie deutlich macht, dass diese Tatsache mit dem bis dahin erworbenen Wissen noch nicht verständlich wird.

Die Autoren verwenden ein weiteres Mittel kontinuierlich: Das Lehrbuch ist in der ersten Person Plural verfasst, d.h. die Autoren setzen sich selbst auch noch in die Position des Lernenden: „we must first understand“(S.192). Dieses Mittel hat den positiven Effekt, dass dem Schüler eine angenehmere Lernsituation vermittelt wird, drückt gleichzeitig aber auch aus, dass längst noch nicht alle Ursachen und Wirkungen aufgedeckt und verstanden sind. Um „richtige“ Entscheidungen treffen

zu können, ist eine allgemeine Erweiterung sowohl des chemischen Wissens als auch jenes anderer Disziplinen von großer Bedeutung. Ansprechend werden für die Schüler/innen auch die Formulierungen wie „The fossil fuels [...] can be regarded as forms of buried sunshine“(S. 192) oder auf S. 217 der Vergleich der Polymer-Struktur mit Spaghetti wirken. Die Versuchsüberschrift zu der cis- und trans Isomerie „Which side are you on?“ (S. 211) soll zunächst neugierig machen, was sich dahinter verbergen mag, weil mit jener Frage in diesem Kontext nicht gerechnet wird. Gleichzeitig kann sie aber auch als Appell verstanden werden, sich durch den Erwerb von chemischen Kenntnissen eine eigene Position in Bezug auf die sozio-technologischen Fragestellungen zu erarbeiten.

Um komplexe Vorgänge verdeutlichen zu können, ziehen die Autoren bevorzugt Situationen aus dem Alltag heran. Ein Beispiel dafür wäre die Erläuterung der zahlreichen Energieumwandlungen, damit am Ende unser Föhn funktioniert. Die Autoren erhoffen sich damit, zum einen das Interesse der Schüler/innen zu intensivieren und zum anderen die Einsicht, Chemie nicht nur als Schulfach, sondern als wichtige Komponente des täglichen Lebens zu erkennen. Oft greifen die Autoren auch auf Produkte der Konsum- und Freizeitkultur zurück, um Versuchsaufbauten zu erläutern (Coladose, S. 199) oder zur Untermalung des im Text behandelten Stoffes (S.161). Die Autoren bedienen sich hier also der Erkenntnis, dass visuell Dargestelltes sich meist schneller und langfristiger einprägt, besonders, wenn sich die Beispiele zusätzlich mit den Interessen der Jugendlichen decken.

Bei der Wahl ihrer Mittel greifen die Autoren auf Grund der Einbettung der chemischen Fakten auch auf Darstellungsarten zurück, die ansonsten vornehmlich von Disziplinen wie der Geschichte, Geographie, Politik oder Wirtschaft verwendet werden, wie z.B. Weltkarten oder Diagramme. Beispiele dafür finden sich vor allem in dem Teil des Kapitels, der den „sozio-technologischen Rahmen“ bildet. Die Weltkarte auf S.164 bietet ihnen z.B. die Möglichkeit, die globalen Verflechtungen, die die Problematik des Erdöls beeinflussen, innerhalb eines Schaubildes übersichtlich und aussagekräftig darzustellen. Außerdem haben die Autoren einen Praxisbezug durch die Exkurse „Chemistry at work“ (S.163, S.219) hergestellt, in denen sie Berufe mit ihren Tätigkeitsfeldern und den jeweiligen Verantwortlichkeiten vorstellen. Sie beabsichtigen, ihren Schülern zu verdeutlichen, wie vielseitig Berufe in der Chemie sein können. Hier wird wie an einigen weiteren Stellen des Lehrbuches deutlich, dass die Autoren sich erhoffen, die Schüler für ein Berufsziel innerhalb des Fachgebietes Chemie gewinnen zu können.

2. Betrachtung und Beurteilung des Unterrichtskonzeptes

2.1. Betrachtung und Beurteilung des Unterrichtskonzeptes aus geographischer Sicht

Schon eine oberflächliche Betrachtung des Lehrbuches zeigt, dass die Geographie bei der Entwicklung dieses Unterrichtskonzeptes eine entscheidende Rolle gespielt hat. Es werden nicht nur geographische Themen behandelt, wie z.B. erneuerbare und unerneuerbare Ressourcen oder die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Klima, sondern die Geographie leistet auch einen entscheidenden Beitrag zum Aufbau der Kapitel: denn erst die geographische Raum- und Situationsbeschreibung schafft ein Verstehen der Funktionszusammenhänge zwischen Natur-Gesellschaft-Technik und liefert damit die Grundlage für die Einbettung chemischer Kenntnisse. Die Autoren bedienen sich auch geographischer Prinzipien, um die komplexen Vorgänge der Umwelt zu durchleuchten. So hat z.B. das Nachhaltigkeits-Prinzip und der Mensch-Umwelt-Gedanke in ihrem Konzept Verwirklichung gefunden. Mit der der Geographie eigenen Art der ganzheitlichen Betrachtung strebt sie unter Berücksichtigung des Wirkungsgefüges zwischen dem Menschen und seiner Umwelt nach langfristig tragfähigen Lösungsmöglichkeiten, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigen, ohne jene folgender Generationen aufs Spiel zu setzen. Dieses setzt ein umfassendes Verständnis der wirtschaftlichen, politischen, ökologischen und sozialen Einflüsse voraus.

Dieser Leitsatz der Geographie lässt sich in „ChemCom“ festmachen: Die Autoren betrachten in jedem Kapitel eine konkrete Problematik unter Einbeziehung des sie umgebenden Raumes bzw. der Umwelt oder wie es in der Formulierung der Autoren heißt: „with a community“(Preface xii). Sie stellen die in das jeweilige Thema hineinreichenden Einwirkungen z.B. wirtschaftspolitischer Art heraus, wie in dem das Kapitel abschließenden Nachsatz auf S. 228: „How these sources are combined at any given time will be influenced by economics, politics and available technology“. Die Autoren sind ebenso wie die Geographie bemüht, die Komplexität unserer Welt zu erkennen und umweltpolitisch und gesellschaftlich vertretbare Lösungen für die aktuellen Umwelt- und Gesellschaftsprobleme zu erarbeiten, wie z.B. auf den Seiten 228/9, wo über mögliche Einsparmaßnahmen von Erdöl referiert wird („chemistry is providing some options for meeting society’s needs“) oder auf S. 206 mit der Vorstellung der „Flexible-fuel cars“.

Die Geographie vereinigt in sich sowohl Teildisziplinen, die von ihrem Forschungsgebiet her den Naturwissenschaften zugerechnet werden können, als

auch Disziplinen, die den Wirtschafts-, Geistes- oder Sozialwissenschaften näher stehen. Um Zusammenhänge möglichst umfassend entschleiern zu können, kann die Geographie bei ihren Beschreibungen auch auf Theorien oder Hypothesen ihrer Nachbarwissenschaften zurückgreifen. Dieses könnte man als das dominierende geographisch motivierte Prinzip in diesem Unterrichtskonzept bezeichnen. Die Autoren suchen die Mitwirkung vieler anderer Disziplinen, mit deren Hilfe sie die einzelnen Fragestellungen in allen entscheidenden Aspekten erläutern können. Die Konsultation von Disziplinen wie z.B. der Geschichte (die Entwicklung der Öleinfuhr S. 158) oder der Biologie (z.B. auf S. 189, wo Sonnenenergie und die Photosynthese beschrieben werden) sind der Schlüssel zum Erkennen und Verstehen, welche bedeutende Position der Chemie in unserem Leben zukommt (Vorwort xii). Mit ihrem interdisziplinären und integrativen Vorgehen haben die Autoren in ihrem Lehrbuch also das Verständnis der Geographie als Generalwissenschaft realisiert. Sehr deutlich kristallisiert sich aber auch ein Anliegen der Autoren heraus, auf das wiederum auch in der Geographie großen Wert gelegt wird. Es handelt sich dabei um den Wunsch, dass die Schüler/innen bzw. die Studenten/innen sich zu verantwortungsbewussten, mündigen und kritischen Menschen herausbilden mögen. Diese Intention lässt sich anhand zahlreicher Beispiele festmachen. Auf S. 223 stellen sie die Frage: „what is the future for fossil fuels“ und auf S. 189 wird die Lebenssituation in „the good old days“, beleuchtet, um die Schüler/innen daraus Rückschlüsse ziehen zu lassen, wie sie sich das Leben mit aufgebrauchten Erdölreserven vorstellen müssen. Auf S. 197 sprechen sie einen deutlichen Appell aus, dass eine Verständigung darüber stattfinden müsse, wie eine Nutzenmaximierung der begrenzten Erdölreserven zu erreichen sei: „Petroleum supplies are neither limitless nor inexpensive. Thus increasing energy efficiency is important [...]“. In diesem Fall bedienen sich die Autoren in ihren in die Zukunft weisenden Überlegungen der menschlichen Eigenschaft, das Vorhandene immer erst schätzen zu lernen, wenn man es zu verlieren droht.

Mit den Worten: „These [nonrenewable resources] are materials we just ‚borrow‘ from the earth: we can extract a metal from its ore, [...] but we do not create any more of it“ (S.156) möchten die Autoren eine Einsicht bei den Jugendlichen hervorrufen, dass sie eine Verantwortung nicht nur gegenüber ihrem eigenen Leben, sondern auch gegenüber der Welt tragen. Die Natur stellt uns Ressourcen jeglicher Art zur Verfügung und wir sollten damit sorgsam umgehen, damit sie auch noch für kommende Generationen bereitstehen. Die Autoren wollen dazu anleiten, diese Verantwortung ernst zu nehmen, sich das für konkrete Entscheidungen notwendige Wissen über die vielfältigen Wechselwirkungen, die innerhalb einer Fragestellung

aufzutreten können, anzueignen und sich auch über die Konsequenzen der eigenen Entscheidungen bewusst zu werden.

In ihrer „special note to students“ (S. xvii) verweisen die Autoren darauf, dass es in der heutigen technologischen Gesellschaft mehr denn je von Nöten sei, die Bürger zu befähigen, wissenschaftliche Phänomene und Prinzipien zu durchschauen.

„ChemCom“ möchte mit der Durchleuchtung der Zusammenhänge dazu beitragen, dass ihre Schüler/innen als spätere Wähler/innen ihre Entscheidungen gewissenhaft und fundiert treffen können. Den Autoren geht es jedoch nicht ausschließlich um das Aufzeigen „how chemical knowledge can help us deal with personal concerns and community issues of resource use and excesses“ S. 231, sondern sie erhoffen sich damit, kommende Generationen sensibilisieren und aufrütteln zu können und die an bedeutenden Stellen eingestreute Kritik an Politik und Wirtschaft möchte vielleicht auch ermutigen, sich im Hinblick auf die rapide schrumpfenden Erdölreserven durch wohlgeriefte, durchschauende Tätigkeit (evtl. im chemischen Bereich) zu engagieren. Die Autoren verfolgen also mit ihrem Unterrichtskonzept ein relativ hochgestecktes, wertvolles Ziel.

2.2. Betrachtung und Beurteilung des neuen Unterrichtskonzeptes unter dem Gender-Aspekt

Das soziale Geschlecht („Gender“) ist der von Feministen verwendete Begriff, mit dem sie die konzeptionelle und erfahrungsbedingte, historische und moderne [...] Konstruktion dessen evozieren, was es heißt, in einer Welt zu leben, die uns nicht als Menschen geschaffen hat, sondern immer als Frau oder Mann¹. Der Feminismus hat es sich zur Aufgabe gemacht, naturwissenschaftliche Schlussfolgerungen zu problematisieren, weil sie auf Grund der Dominanz von Männern in der Wissenschaft Ausdruck männlichen Denkens seien und zu Einseitigkeiten in der Auswahl und Definition der Probleme geführt hätten.

Mit Hilfe dieser Hintergrundinformation werde ich nun beleuchten, ob es den Autoren in ihrem Lehrbuch gelungen ist, einige von feministisch orientierten Wissenschaftlern vertretenen Prinzipien zu verwirklichen. Schon die Abbildung auf der vorderen Umschlagseite deutet auf eine Ausgewogenheit der Anregungen für weibliche und männliche Leser hin: Die Fotos weisen eine Beteiligung beider Geschlechter bei chemischen Prozessen dieses Unterrichtskonzeptes aus. Die Autoren achten ebenso darauf, dass z.B. Fotos verwendet werden, die sowohl auf Jungen als auch auf

¹ vgl. Minnich, Elizabeth K.: Von der halben zur ganzen Wahrheit. Campusverlag, 1994, S. 173

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?“

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

Mädchen ansprechend wirken (wie z.B. die Coladose, S. 199). Außerdem finden sich Abbildungen, die speziell auf eines der beiden Geschlechter ausgelegt wurden. Das Foto des „Stealth Fighter“s auf S. 202, auf S. 218 die Darstellung des „Saran Wrap“ oder das Aufführen vieler technischer Fakten und Zahlen sollen vornehmlich bei den männlichen Schülern Interesse und Aufmerksamkeit wecken. Um auch die weibliche Schülergruppe an die Naturwissenschaft heranzuführen und sie zu motivieren, sich aktiv einzubringen, sind Fotos aufgenommen, die Frauen bei einer chemischen Tätigkeit zeigen (z.B. auf S. 37 oder S. 377) und bei den „chemistry at work“-Exkursen wird meist das naturwissenschaftliche Arbeitsfeld einer Frau vorgestellt (z.B. auf den Seiten 122,141,163, 219, 257, 288...). Schülerinnen tun sich oft schwer, ein Berufsziel innerhalb der Chemie anzustreben, da es ihnen an beruflichen Vorbildern und Identifikationsmöglichkeiten mangelt. Dieses mag der Hintergrund für die Aufnahme von „chemistry at work“ sein.

Um Schülerinnen möglichst gerecht zu werden, bemühen die Autoren sich, Vorgänge häufig bildlich und nicht zu abstrakt darzustellen. Die Autoren sehen außerdem die Notwendigkeit, explizit auch auf die Teilhabe von Afro-Amerikanern aufmerksam machen zu müssen. Aus diesem Grund finden sich im gesamten Lehrbuch zahlreiche Abbildungen von Afro-Amerikanern, teilweise in Alltagssituationen (z.B. auf S. 220) oder bei der Durchführung chemischer Vorgänge (z.B. auf S. 377). Da sich keine ethnische Gruppe ausgeschlossen fühlen soll, sind im Lehrbuch auch Fotos weiterer Volksgruppen, wie z.B. auf S. 288, 37 oder 483 aufgenommen. Es lassen sich jedoch nicht nur bei der äußeren Form, sondern auch bei den verwendeten Prinzipien zahlreiche Aspekte feststellen, die auch bei feministisch orientierten Wissenschaftler/innen Zustimmung finden werden:

Als erster dominierender Aspekt wäre sicherlich die im Konzept verfolgte Interdisziplinarität zu nennen. Die Autoren sind darauf bedacht, möglichst viele verschiedene Disziplinen in ihr Unterrichtskonzept zu integrieren (wie etwa Geographie, Politik, Wirtschaft oder Geschichte), um daraus weiterführende Informationen für den eigenen Erkenntnisprozess zu gewinnen. Die größte Anzahl der Beiträge stammt z.B. im Kapitel „Petroleum: To Burn? To Build?“ aus der Geographie. Diese Tatsache ist feministisch insofern von Bedeutung, da die Geographie die bereits erwähnte Sonderstellung unter den Wissenschaften einnimmt: Sie steht vermittelnd zwischen den Natur- und Geisteswissenschaften, denn sie hat sowohl die physische Beschaffenheit der Erde (Physische Geographie) als auch die Beziehung zwischen dem Menschen und seinem Lebensraum (Anthropogeographie) als Forschungsgegenstand. Die Geographie beinhaltet damit

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

schon in sich selbst interdisziplinäre Ansätze, wodurch ermöglicht wird, sowohl natürliche und soziale Komponenten eines Aspektes gleichzeitig zu betrachten als auch deren gegenseitige Wechselwirkungen herauszustellen. Die interdisziplinäre Forschung wird von feministisch orientierten Wissenschaftlern deshalb sehr geschätzt, hat jedoch eine „kreative und offene [...] Kommunikationsfähigkeit“² zur Voraussetzung. Diese Problematik wurde auch in dem Text von Bauriedl wie folgt angesprochen: „Das grundsätzliche Dilemma feministischer Wissenschaft [...] [ist] die Umsetzung interdisziplinärer Forschung in einer Wissenschaftsstruktur mit abgegrenzten Disziplinen“ S. 160. Dem Lehrbuch „ChemCom“ ist in diesem Sinne ein Vorstoß gelungen, indem allen Lesern auch die für eine interdisziplinäre Diskussion über ein abgegrenztes Thema notwendigen Informationen anderer Disziplinen zur Verfügung gestellt werden, wodurch eine Kommunikation zwischen den beteiligten Disziplinen ermöglicht und Missverständnissen vorgebeugt werden kann. Denn um sich feministisch engagieren und Kritik zielgerichtet anbringen zu können, müssen grundlegende Prozesse durchschaut werden.

Die „ChemCom“ Autoren vertreten ähnlich wie feministisch orientierte Wissenschaftler/innen die Position, dass eine Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen an einem Thema sich als sehr fruchtbar erweisen kann, da die eigenen Kenntnisse ausgetauscht und damit erweitert werden. „ChemCom“ trägt also dazu bei, dass eine Kommunikation bzw. Zusammenarbeit innerhalb verschiedener Ausrichtungen einer Disziplin oder zwischen verschiedenen Disziplinen vorstellbar und realisierbar wird.

Sowohl feministisch orientierte Wissenschaftler/innen als auch die Autorenschaft von „ChemCom“ vertreten außerdem den Standpunkt, dass eine nachhaltige Lösung für Probleme oder sogar globale Angelegenheiten nicht nur von einer Wissenschaft ausgehen kann, sondern dass ein Zusammenwirken mehrerer Wissenschaften oder Teilbereiche von Nöten sei. Diese Überzeugung wird aus dem Text von Bauriedl (S.153) ersichtlich, in dem die Problematik anhand der beiden Zweige der Geographie (naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher) festgemacht wird: „Es kann [...] keine feministische Analyse von Bodenerosion, Grundwasserverunreinigung [...] geben, wenn sie eindimensional naturwissenschaftlich angelegt ist.“ Es müssen auch soziale Komponenten wie z.B. die Lebensweise des Menschen in seiner Umwelt in die Betrachtung einfließen. Daraus folgt also, dass „Realität und Repräsentation von Natur [...] in der

² vgl. Bauriedl, S: Feministische Ansätze in Physischer Geographie, S. 164

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?“

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

gesamtgeographischen Betrachtung nicht nur zusammen wahrgenommen, sondern auch im Erkenntnisprozess weiter "(Bauriedl, S. 163) als Einheit betrachtet werden sollen.

Die Autoren von „ChemCom“ haben sich bemüht, diese Vorstellung zu realisieren, damit ihre Schüler/innen mit der Erkenntnis aufwachsen, dass die Disziplinen nicht voneinander getrennt betrachtet werden können. Das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“ ist also ein positives Beispiel dafür, dass Wissenschaftler/innen über ihre Fachrichtung hinausschauen sollten, um wertvolle Ergänzungen und Bestätigungen ihrer Arbeit in anderen Disziplinen zu finden.

Aus der Tatsache der Einbettung der chemischen Fakten in soziale, geschichtliche oder politische Zusammenhänge ergibt sich weiterhin eine reduzierte Praxisorientierung dieses Lehrbuches der Chemie. In dem Text von Bauriedl wird eine starke Praxisorientierung als Hemmnis für feministische Beiträge angesehen. „ChemCom“ hat diese ansonsten in Chemiebüchern stark ausgeprägte Praxisorientierung aufgebrochen und somit auch die Möglichkeit einer „theoretische[n] Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Verhältnissen“ bereitgestellt. Der Weg für Beiträge aus den Reihen feministisch orientierter Wissenschaftler/innen ist zumindest in diesem Aspekt geebnet.

Erfolgreich sind die Autoren auch in der Einführung einer Subjektivität in ihr Konzept. Die Subjektivität ist eine Eigenschaft, die eher den Frauen zugeschrieben wird und der männlichen Objektivität gegenübersteht. Feministisch orientierte Wissenschaftler/innen betonen das Einbringen von Subjektivität als wünschenswertes Ziel, da diese ein ebenso aussagekräftiger Index wie die herkömmlichen scheinbar objektiven Varianten sei. Die Autoren verwenden also keine rein naturwissenschaftliche Sprache, sondern sie schreiben vielen Tatsachen einen Wert zu. Es lassen sich deshalb zahlreiche subjektiv geprägte Darstellungen ausmachen, wie z.B. auf S. 224/5, „Future petroleum availability presents us with a real problem“ oder das Zitat auf S. 162, „using petroleum as a fuel would be akin to firing up a kitchen stove with bank notes“ oder schließlich die kontinuierliche Verwendung von Wörtern wie „fortunately“ oder „unfortunately“. Die Autoren greifen aber sowohl auf objektive Kriterien, wie z.B. die Erläuterung, dass die kostbaren Erdölreserven aus wirtschaftlichen und politischen Gründen (z.B. S. 227/8) nicht geschont werden können als auch auf subjektive Kriterien, dass die Ressourcenverknappung ein ernstzunehmendes Problem darstelle und dass Erdöl zu kostbar zum Verbrennen sei, im Zuge ihrer Darstellungen zurück. Obwohl keine

Beteiligung der „ChemCom“ Autoren am Forschungsprozess vorliegt, können sie über die Subjektivität ihren eigenen Standpunkt deutlich machen.

Die Position feministisch orientierter Wissenschaftler/innen, „die eine ethisch begründete Verantwortungsübernahme für den Entdeckungs- und Verwertungszusammenhang von Forschung“ (Bauriedl S. 157) fordern, lässt sich teilweise auch in „ChemCom“ wiederfinden. Die Autoren legen besonderen Wert auf die Vermittlung der ethischen Komponente, die sich wie ein roter Faden durch das gesamte Lehrbuch zieht, z.B. transportieren gleich die ersten Sätze der Einleitung diesen Inhalt mit der Aussage, dass wir Menschen nur Gäste auf dieser Erde seien: „These are materials we just ‚borrow‘ from the earth“ [...] „You should see quite clearly by now that we passengers on spaceship Earth must rely on resources currently on board“ und auch der häufig das Unterkapitel abschließende Hinweis, dass wir sorgsam mit den verbliebenen Ressourcen umgehen müssen.

In der „Introduction“ erwähnen die Autoren zwar die Möglichkeit einer Änderung unseres Lebensstiles³, dennoch liegt ihre Priorität auf einer Sicherung unseres bisherigen Lebensstandards, z.B. durch eine Entwicklung oder Nutzbarmachung möglicher Ersatzstoffe wie etwa die Gewinnung von „builder molecules“ aus der Biomasse, wodurch der Verbrauch von Erdöl reduziert werden könnte. Das Einsetzen leichter Plastikbestandteile zur Verringerung des Gewichtes und damit des Benzinverbrauchs von Autos (S.229) und der Satz „We’ve identified several options for extending petroleum’s useful life as an energy source without drastically altering our way of life“ (S. 227) zeigen besonders deutlich, dass auf eine Aufrechterhaltung unserer Lebensgewohnheiten hingezielt wird. Eine bloße Verringerung des Erdölverbrauches oder ein Ausweichen auf andere zum größten Teil ebenso endliche Ressourcen wie z.B. Kohle (S.227) können jedoch nicht als ethische Verantwortungsübernahme aufgefasst werden, da dadurch die Problematik bestenfalls aufgeschoben aber nicht nachhaltig und umweltverträglich gelöst werden kann. Feministisch orientierte Wissenschaftler/innen würden dagegen ihre Hauptaufmerksamkeit auf eine Veränderungen unseres Lebensstiles richten wollen, um ressourcenschonend leben und eine Verfügbarkeit der Ressourcen dadurch auch für nachfolgende Generationen garantieren zu können.

In ihrem Unterrichtskonzept beschränken sich die Autoren nicht nur darauf, ihren Schülern das Potential der Chemie und mögliche Anwendungsbereiche zu vermitteln,

³ „or should we reduce our use of this valuable material by changing the way we live?“

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?“

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

sondern die Schüler/innen sollen sich auch über die Grenzen der Chemie bewusst werden. Wir können noch immer nicht alle Materialien synthetisch herstellen, sondern wir sind angewiesen auf die Rohstoffe, die unsere Erde für uns bereithält. Unter dem feministischen Gesichtspunkt wird auch die Unterstützung in der Entwicklung einer kritisch hinterfragenden Denkstruktur durch „ChemCom“ begrüßt werden, wenn es sich z.B. um die Frage der Verwendung von Ressourcen oder um die Abwägung von Vorteilen und Gefahren von Atomenergie handelt. In dem Lehrbuch kann auch von einer Auflösung des Gegensatzpaares: Frau/Natur -- Mann/Kultur gesprochen werden. Das Lehrbuch ist geschlechtsneutral verfasst (es lassen sich keine Assoziationen von weiblich mit Natur erkennen), denn Frauen nehmen hier nicht die Rolle des zu erforschenden Objektes ein, sondern sie sind in den Forschungsprozess integriert, was aus zahlreichen Fotos herauszulesen ist.

Das Lehrbuch „ChemCom“ vermittelt dem Leser, dass die Autoren auf der einen Seite den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen Respekt und Anerkennung entgegenbringen, andererseits diese zum größten Teil auch nicht unreflektiert übernehmen wollen, sondern kritisch hinterfragen. Sie beschäftigen sich z.B. mit der Frage, wie es zu der eigentlich ungerechtfertigten Bezeichnung „organic chemistry“ kam (S. 177). Dennoch lassen sich einige Stellen ausfindig machen, die auf eine bloße Übernahme wissenschaftlicher Erkenntnisse schließen lassen. Besonders deutlich wird dieses auf S. 213 bei der Erläuterung der Struktur des Benzol-Moleküles. Es musste „A new understanding of chemical bonding“ gefunden werden, da das neue Ergebnis der Forschung, dass Benzol trotz „carbon double bonds“ nicht chemisch reagiert, sich nicht mit der bisher gültigen Theorie vereinbaren ließ. Als Konsequenz daraus stellen sowohl frühere Chemiker und auch die „ChemCom“ Autoren jedoch nicht die gesamte Theorie in Frage, sondern bedienen sich der Möglichkeit, die Theorie entsprechend zu modifizieren. Sie stimmen damit mit den Überlegungen von Steven Weinberg überein, der in seinem Text „Sokals Experiment“ postuliert, dass Wissenschaftler/innen sich gelegentlich bei der Aufstellung einer Theorie irren oder einen Aspekt („Stein“) übersehen, aber dieses sei noch kein Grund, die Gültigkeit der gesamten Theorie in Zweifel zu ziehen.

Obwohl es sich bei der Autorenschaft von ChemCom um eine hochrangige, angesehene Organisation handelt, muss das Lehrbuch in diesem Aspekt stellenweise als eher konservativ der Naturwissenschaft verhaftet bewertet werden. Die Autoren hinterfragen die Objektivität scheinbarer Erkenntnisse nicht konsequent. Der „neue Stein“, um den die Theorie erweitert wird, wird als Ergebnis neutraler und logischer Analysen, also als objektiv verlässliches, nachprüfbares Faktum festgehalten.

Generell lässt sich in den Darstellungen der Autorenschaft ein tiefes Vertrauen in die Gesicherheit der chemischen Erkenntnisse feststellen, wohingegen sie geographische und soziologische Prinzipien des „Rahmens“ kritischer auf ihre Gültigkeit begutachten. Diese Tatsache könnte wiederum mit Weinbergs Theorie eines Internen und Externen Wissens verdeutlicht werden. Weinberg ist überzeugt, dass es ein sog. Internes Wissen gibt, das sich für jeden gleich darstellt (in diesem Fall also die chemischen Inhalte). Das Externe Wissen dagegen wird von der Gesellschaft geprägt (also die sozio-politischen Zusammenhänge). Eine besondere Bedeutung kommt der Abkehr vom Kultur-Natur-Dualismus zu. In diesem Zusammenhang spielt die Frage, ob Forschungsergebnisse ausschließlich natürliche Gegebenheiten widerspiegeln oder inwieweit sich „sozial konstruierte Zuschreibungen“ (Bauriedl, S. 161) im Erkenntnisprozess niederschlagen, eine entscheidende Rolle. Hiermit wird also ein Grundpfeiler aller Naturwissenschaften, die Objektivität der Erkenntnisse, in Frage gestellt.

Feministisch orientierte Wissenschaftler/innen sind der Ansicht, dass eine Wissenschaft nicht eindimensional angelegt sein dürfe, sondern, dass die zu studierenden Phänomene aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden sollten. Das Lehrbuch „ChemCom“ bietet jeweils mehrere Ansatzmöglichkeiten zu bestimmten Fragestellungen und die Autoren suggerieren nicht, mit der einzigen vorstellbaren Lösung aufwarten zu können, sondern sie versuchen, mehrere Wege zu begehen.⁴ Diese unterschiedlichen Herangehensweisen können jeweils in verschiedenen Forschungsergebnissen resultieren. Ihr Lehrbuch stellt sich also nicht als verifiziertes und vollständig objektive Ergebnisse lieferndes Konzept dar, sondern die Autoren bringen auch ihre subjektive Einstellung an, dass es sich bei einigen Beschreibungen lediglich um ein Gedankenmodell handle, wie z.B. auf S. 213: „substantial evidence now supports the notion [...]“. Die Autoren weisen auch explizit darauf hin, dass sich zu einigen Fragestellungen, wie z.B. der Brennstoffreserven und deren zukünftigen Verbrauch keine gesicherten Prognosen treffen ließen. „ChemCom“ beschreibt nicht nur die Gegebenheiten, sondern auch wie sich die Welt anders darstellen könnte, wenn soziale Bedeutungen mit berücksichtigt werden würden. Ein sehr prägnantes Beispiel bildet die Behandlung des Themas „Treibhauseffekt“ auf S.226 und die abschließend selten in Lehrbüchern aufgenommenen Thesen auf S. 414. Auf S.226 verweisen die Autoren mit „that may be contributing to global warming“ auf die Gefährdung, die von Kohlendioxid

⁴ „Chemistry does not provide single correct answers to such major problems, but it [...]gives us options to consider“ S.231

ausgehen könnte. In der „Air unit“ wird der Treibhauseffekt eingehender erläutert. Aus feministischer Sicht besonders interessant ist der letzte Absatz von C4 auf S. 414: Es werden Faktoren aufgezählt, die neben dem Kohlendioxid auch zu einer Erwärmung des Klimas beitragen könnten. Die abschließenden Sätze: „On top of all this, the world’s climate runs in cycles of alternating ice ages and warm periods. We may just be in the warm part of such a cycle“ sind von besonderer Aussagekraft. Die Autoren relativieren nicht nur viele der auf den vorherigen Seiten dargestellten „Erkenntnisse“, sondern sie nehmen auch Bezug auf die laufende Diskussion, ob anstelle des steigenden Kohlendioxidanteils in der Atmosphäre nicht eher die Sonnenaktivität für die Erwärmung verantwortlich sei. In den einleitenden Sätzen „may be contributing“ vermeiden die Autoren schon eine Festlegung und wollen sich auch nicht unter Ausschluss von Meinungen einzelner Wissenschaftler/innen bzw. anderer möglicher Faktoren der vorherrschenden Meinung führender Wissenschaftler/innen anschließen. Die Autoren versuchen hier die starren Kategorien der Mehrheitsansichten mit unpopulären Theorien zu durchdringen (Bauriedl S. 162). Es ist also eine Betrachtung aus mehreren Sichtweisen und gleichzeitig eine Öffnung für soziale Prozesse (nämlich wie unterschiedlich Ursachen und Folgen des Treibhauseffektes beleuchtet werden können) gelungen. Wünschenswert wäre noch eine etwas ausführlichere Erläuterung der Alternativ-Theorie gewesen.

3. Vermittlung der chemischen Kenntnisse in deutschen Lehrbüchern

Darstellung und Beurteilung anhand einer Thematik aus „Stoff und Formel-Chemie für Gymnasien“ und im Vergleich zu „ChemCom“

Die besondere Leistung von „ChemCom“ wird beim Vergleich mit einem deutschen Schulbuch (Fischer 1988) offensichtlich. Es lassen sich gravierende Unterschiede sowohl in der Darstellung als auch in der damit verfolgten Intention feststellen. Schon der Titel „Stoff und Formel“ impliziert, dass es den Autoren ausschließlich auf chemische Prozesse mit den sich daraus ergebenden Fakten und Formeln ankommt und nicht so sehr auf das Aufzeigen von Verflechtungen der Chemie mit anderen Disziplinen. Die gesamte Darstellung des Lehrbuches vermittelt, worauf die Priorität der Autoren gerichtet ist: auf eine sachliche, neutrale und detaillierte Informationsvermittlung. Ihr Konzept ist also nicht auf eine allgemeine Grundbildung ausgerichtet, sondern ausschließlich auf ein chemisches Basiswissen oder, wie die Autoren in ihrem Vorwort formulieren, auf „eine solide Grundlage, die Dich zur Weiterführung und Vertiefung des Chemieunterrichts in Grund- und Leistungskursen befähigt“.

Am Beispiel des Kapitels „Ringförmige Kohlenwasserstoffe“ (S. 239-241) möchte ich nun die Unterschiede zu „ChemCom“ herausarbeiten(vgl.„ChemCom“ S. 212/3). Das Kapitel beginnt mit einer mit blauen Balken umrahmten Vorschau auf die in diesem Kapitel behandelten Inhalte. Die Autoren beabsichtigen mit dieser Einleitung die Relevanz des Stoffes als Lehrinhalt herauszustellen. Im Vorwort drücken sie diese Tatsache folgendermaßen aus: „Wir wollen Dich bei keinem Lernschritt darüber im Unklaren lassen, weshalb und wozu Du dies lernen sollst“. „Stoff und Formel“ führt im Wesentlichen dieselben Inhalte wie auch „ChemCom“ an, wie z.B. die ringförmige Struktur der Moleküle, die Strukturformel und das Struktursymbol eines Benzol-Moleküls. Das deutsche Lehrbuch liefert zusätzlich weiterführende Informationen, wie z.B. die Konformation des Cyclohexan-Moleküles, wie Sessel-, Boot-oder Wannen-Konformation, das Kalottenmodell als Darstellungsmittel des Benzol-Moleküls. Außerdem werden Hintergrundinformationen über den Chemiker, auf den die Entdeckung der sechsgliedrigen Ringstruktur des Benzol-Moleküls zurückgeht und eine diese Strukturformel abbildende Briefmarke angeführt.

Unterschiede lassen sich sowohl in der Gestaltung der Seiten als auch in der verwendeten Sprache erkennen: Bei „Stoff und Formel“ sind die Seiten zwar ebenfalls in einen Textabschnitt und einen Randbereich unterteilt, jedoch kommt es auf vielen Seiten zu einem Aufbruch dieses Prinzips, indem Skizzen oder Versuchsbeschreibungen sich oft über die gesamte Buchseite erstrecken. Als nicht so gelungen möchte ich auch die Fülle und Vielfalt der am Rand angesiedelten Informationen bezeichnen. Dort finden sich z.B. chemische Darstellungen von Prozessen, Versuchsbeschreibungen, Portraits chemischer Kapazitäten, geschichtliche Hintergrundinformation sowie Zusatzinformationen und Skizzen verschiedenster Art. Außerdem lässt die fast seitenweise wechselnde Anordnung der Fußnoten zwischen Rand und Textteil (vgl. z.B. S.239 und S.241) eine einheitliche Regelung vermissen. Wenig konstruktiv ist auch, dass die Versuche nicht direkt in die Entwicklung des Stoffes und der Formeln einbezogen sind, sondern sich isoliert am Rand befinden.

Fotos und Darstellungen werden relativ sparsam verwendet, weil man die Komplexität der chemischen Prozesse damit nicht aufweichen möchte.⁵ Fotografische Darstellungen kommen lediglich zum Einsatz, wenn die Autoren damit das Verstehen chemischer Vorgänge unterstützt sehen. Die Autoren haben

⁵ „Mit bunten Fotos [...] verwöhnen wir Dich nicht.“

also für einen Zuwachs an Informationen eine Abnahme der Übersichtlichkeit in Kauf genommen. Um trotzdem ein strukturiertes Lernen für die Schüler/innen zu ermöglichen, integrieren die Autoren Merksätze im Fettdruck (S. 241), führen sämtliche im Kapitel neu eingeführten Fachtermini am Ende noch einmal auf oder ziehen unterschiedlich farbige Kästen ein, in denen sie in Kürze die Ergebnisse zusammentragen. Einen strukturgebenden Rahmen bilden ebenfalls die schon betrachtete Einleitung und die das Kapitel beschließende Zusammenfassung.

Auch in der Verwendung der Sprache grenzt sich dieses Lehrbuch deutlich von „ChemCom“ ab. Besonders fällt die sachliche, trockene und knappe Ausdrucksweise auf. In unpersönlichen Sätzen, die entweder mit dem Pronomen „Es“ beginnen oder im Passiv verfasst sind, werden ohne erläuternde Umschweife die Fakten aufgereiht. Die Autoren beabsichtigen mit der Verwendung der Passivstruktur wie auch mit der Aufführung zahlreicher Einzelheiten alle Subjektivität aus ihren Darstellungen auszuschließen und die Erkenntnisse damit als allgemein vertretende Überzeugung auszuweisen.

Viel Wert wird dabei auch auf die Anwendung von Fachtermini gelegt. Dadurch, dass den Autoren diese nüchterne Sprache als für die Vermittlung einer Wissenschaft angemessen erscheint, wird den Schülern/innen in jedem Satz eine Fülle neuer Wissenseinheiten mitgeteilt. Auflockernde und veranschaulichende Nebensätze fehlen hingegen fast völlig. „ChemCom“ hat im Gegensatz zu „Stoff und Formel“ in der Auswahl der Fakten wesentlich stärker selektiert, wodurch es möglich wurde, ausführlicher auf die jeweiligen Wissensinhalte einzugehen. In dem hier zu vergleichenden Abschnitt („Ringförmige Kohlenwasserstoffe“) erläutern sie die Entwicklungsschritte von „based on what you currently know“ nachvollziehbar mit in Klammern gesetzten Hilfestellungen bis zum Ergebnis der Wissenseinheit. Sie unterstützen damit den Denk- und Assoziationsprozess vom bereits Gelernten zum Neuen. Wie in 1.2. ausführlich dargestellt, sind die „ChemCom“ Autoren bemüht, Bezüge der Chemie zur Umwelt und zum Leben bewusst zu machen. In ihrem Vorwort weist auch „Stoff und Formel“ auf das Ziel hin, „die Bedeutung der Chemie für die Technik, für die Umwelt und für das Leben zeigen“, doch die Chemie wird isoliert betrachtet, nicht wie in „ChemCom“ als integraler Bestandteil im Wechselspiel unserer Umwelt, und es lassen sich auch nur wenige Bezüge festmachen, wie etwa der Hinweis auf die krebserregende Eigenschaft von Benzol (Fußnote S. 239) und die Gedenkmarke für die 1864 entwickelte Benzolformel.

Auf Grund dieser abstrakten Vermittlungsart werden sich die männlichen Schüler

stärker angesprochen fühlen. Es lassen sich auch keine Bemühungen von Seiten der Autoren feststellen, ihre Zielgruppe auch auf das andere Geschlecht auszudehnen: z.B. fehlt bei der Anrede der Schüler/innen im Vorwort die weibliche Form. Ein entscheidender Grund mag womöglich auch darin liegen, dass bei der Entwicklung des Lehrbuches ausgewiesener Maßen nur eine Frau beteiligt war. Im direkten Vergleich der beiden Lehrbücher lässt sich abschließend als Hauptunterschied zusammenfassen, dass bei „Stoff und Formel“ eine Orientierung hauptsächlich auf die Inhalte „den Stoff [...] zu beherrschen“ (Vorwort) erfolgt, wogegen das Unterrichtskonzept der „ChemCom“ bestmöglich auf die Bedürfnisse der Schüler ausgelegt ist.

4. Das amerikanische vs. das deutsche Schulsystem

Aspekte des amerikanischen Schulsystems, die zu einer Etablierung von „ChemCom“ beitragen und mögliche hemmende Faktoren des deutschen Schulsystems

In den USA beginnt wie in Deutschland auch die Schulpflicht im Alter von 6 Jahren. Die Schüler/innen besuchen zunächst eine „Elementary School“(Grundschule). Im amerikanischen Bildungssystem gibt es danach anders als in Deutschland, wo die Schüler/innen abhängig von ihren individuellen Fähigkeiten eine Haupt-,Realschule oder ein Gymnasium besuchen, nur eine einzige Schulform, die High School. Da es sich bei dem vorliegenden Buch „Chemistry in the Community“ um ein Lehrbuch für die High School handelt, werde ich etwas ausführlicher auf die Besonderheiten dieses Schultyps eingehen: die High School basiert auf dem Kurssystem, wobei zwischen Pflicht- und Wahlkursen unterschieden wird. Viele Pflichtkurse werden auf unterschiedlichen Leistungsniveaus angeboten, wodurch die Möglichkeit besteht, die Kurswahl nach den eigenen Fähigkeiten auf diesem Gebiet durchzuführen. Generell stehen allen Schülern unabhängig von der Jahrgangsstufe Kurse jeglicher Schwierigkeitsstufe offen.

Da das amerikanische Bildungswesen anders als in Deutschland, wo es nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern gibt, im Kompetenzbereich der Einzelstaaten liegt, gibt es auch kein einheitliches Curriculum, weshalb auch das Kursangebot je nach Staat unterschiedlich ist. In den meisten Staaten umfasst das Kursangebot jedoch die Pflichtfächer Englisch, amerikanische Geschichte, Mathematik sowie eine Naturwissenschaft, oftmals ist das Chemie. Als Wahlfächer werden meist Kurse wie Gymnastik, Fremdsprachen oder Computerkurse angeboten. Bei den außerplanmäßigen Aktivitäten nach Schulschluss ist das Angebot meist riesig

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?“

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

und reicht von vielfältigen Sportmöglichkeiten über Theaterkurse bis hin zur Erstellung einer eigenen Schulzeitung oder eines Fernsehprogramms. Da der Stundenplan täglich dieselben Fächer umfasst, kann nur eine begrenzte Anzahl von Kursen gewählt werden.

In diesem bildungspolitischen Zusammenhang muss also das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“ betrachtet werden. Wie eben dargestellt, können die amerikanischen Schüler/innen mit Eintritt in die High School ihren Stundenplan selbstständig nach ihren Vorstellungen zusammenstellen. Eine Folge davon ist die relativ frühzeitige Spezialisierung im Gegensatz zu deutschen Schülern. In Deutschland können Schüler/innen erst am Ende der Mittelstufe einige Fächer abwählen. Das deutsche Schulsystem legt jedoch weiterhin den Großteil der zu absolvierenden Fächer fest. Eine Spezialisierung liegt hier also nicht vor.

Auf Grund dieses stark auf die Fähigkeiten der Schüler/innen orientierten Systems der High School ergeben sich Kurszusammensetzungen mit Schülern, die (trotz der Einteilung in unterschiedliche Schwierigkeitsstufen) über ein unterschiedliches Vorwissen und über unterschiedliche Fertigkeiten verfügen. In Kenntnis dieses Sachverhaltes wird es plausibel, warum die „ChemCom“ Autoren den allgemeinbildenden Anteilen und der interdisziplinären Bildung einen so hohen Stellenwert und infolgedessen sehr viel Raum in ihrem Lehrbuch zukommen lassen. In dieser Situation ist es notwendig, sich auf ein gemeinsames Basiswissen zu verständigen, worauf dann die chemischen Anteile aufbauen können. Ein entscheidender Faktor ist in diesem Zusammenhang auch das unterschiedliche Alter der Kursteilnehmer. Die jüngeren werden sich in vielen Bereichen noch auf einem geringeren Kenntnisstand befinden als ältere Schüler/innen, die z.B. durch die Medien häufig schon über ein Vorwissen verfügen können. Berücksichtigt werden sollte auch die begrenzte Fächeranzahl, die die Schüler/innen belegen können, weil dadurch von bestimmten Fachgebieten noch so gut wie gar keine Kenntnisse vorliegen, was einem Vorstoß der Lehrbücher auch in andere Disziplinen hinein besondere Bedeutung zukommen lässt. Wichtig ist auch der Bezug zum täglichen Leben, um geringer vorgebildeten oder qualifizierten Schüler/innen Anhaltspunkte zum Verständnis aber auch über die Relevanz dieses Wissens zu vermitteln.

Da die High School die Aufgabe hat, die Schüler/innen sowohl auf das Berufsleben als auch auf die Universität vorzubereiten, ist ein Konzept wie „ChemCom“ zu begrüßen. Für diejenigen, die mit Beendigung der Schulpflicht ausscheiden und einen Beruf erlernen, sind diese Kenntnisse als Bereicherung ihres Allgemeinwissens

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

wertvoll. Für Schüler/innen, die ein Studium anschließen, wird sich ihr erweitertes Wissen als sehr hilfreich erweisen, denn die amerikanischen Colleges sind im Gegensatz zu den deutschen Universitäten wesentlich interdisziplinärer ausgerichtet. Die Colleges haben nicht nur eine wissenschaftliche Ausbildung als Zielsetzung, sondern wollen z.B. auch zur Persönlichkeitsbildung beitragen und das Sozialverhalten formen. In den ersten zwei Jahren stehen deshalb allgemeinbildende Inhalte im Vordergrund des Studiums, in denen die Student/innen auch Leistungsnachweise in anderen Fachrichtungen erwerben sollen. Das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“ stellt sich also als ein Ideal an die vorgegebenen Bedingungen einer High School angepasstes Konzept der Wissensvermittlung dar, nicht zuletzt wohl auch, weil sehr viele High School-Lehrer seine Entstehung begleiteten.

Würde man jedoch versuchen, dieses Lehrbuch für den Unterricht an einer deutschen Schule zu verwenden, würde man auf einige Schwierigkeiten stoßen. Zunächst würde die umfangreiche Stoffmenge zeitliche Probleme bereiten, denn an unseren Schulen sind lediglich zwei Stunden Chemie pro Woche vorgesehen. Es ist auch kaum möglich, sich einzelne Kapitel zum Bearbeiten herauszugreifen, weil alles miteinander verwoben ist, so dass man dadurch die Errungenschaft dieses Konzeptes wieder auflösen würde. Schwierigkeiten werden auch aus der Tatsache erwachsen, dass deutsche Schüler/innen über einen relativ einheitlichen Kenntnisstand verfügen, da grundlegende Disziplinen nicht oder erst in hohen Klassenstufen abgewählt werden können. Das bedeutet, dass Rückgriffe und Exkurse, die „ChemCom“ zur besseren Verständlichkeit einschleibt, zum größten Teil schon bekannt sein dürften, z.B. wird die Erdölproblematik zuvor ausführlich in Erdkunde erläutert worden sein. Durch diese häufigen Wiederholungen wird das Lehrbuch sein Ziel, das Interesse und die Motivation bei den Schülern zu steigern, nicht erreichen können. Problematisch ist auch das Fokussieren auf acht Themen, anhand derer das für diese Themenbereiche notwendige Wissen dargestellt wird. Deutsche Schulen sind jedoch bestrebt, Fakten auf einer allgemeinen Basis und damit universell zu präsentieren. Deutsche Lehrbücher beinhalten ein sehr umfangreiches Spektrum an Fakten, worin die wesentlichen Aspekte dieser Wissenschaft angesprochen werden, das Verstehen unterstützende Zusatzinformationen wie sie der „Rahmen“ in „ChemCom“ bereithält, bleiben jedoch meist aus und die deutschen Schüler/innen sind somit aufgerufen, das gelieferte weitgefächerte Grundgerüst durch individuelle Eigenleistung zu erweitern. Auch auf Zusammenhänge zwischen soeben Gelerntem mit anderen Kapiteln oder Disziplinen wird größtenteils nicht hingewiesen, sondern es wird von den Schülern erwartet, dass sie diese Verbindungen selbstständig

knüpfen. In dem Lehrbuch „ChemCom“ dagegen wird den Schülern diese Arbeit abgenommen, indem ihnen Schlussfolgerungen der gewonnenen Erkenntnisse wie auf dem Präsentierteller vorgelegt werden. Außerdem werden die bereits mehrfach erwähnten Disziplinüberschneidungen sowie Überschneidungen von Wissenseinheiten zwischen den Kapiteln („ see the Resources unit“, S. 178) ausgewiesen. In dem folgenden, meine Ausarbeitung abschließenden Abschnitt möchte ich auf die Frage eingehen, ob das Unterrichtskonzept in abgewandelter Form nicht auch wertvolle Anregungen für das deutsche Schulsystem liefern könnte.

5. Positive Impulse, die von dem Konzept der „American Chemical Society“ ausgehen könnten

Wie aus dem vorherigen Abschnitt hervorgeht, kann dieses Unterrichtskonzept nicht unverändert an einer deutschen Schule etabliert werden. Würde man jedoch einige Korrekturen vornehmen, dann könnten durchaus einige positive Veränderungen im Lernverhalten deutscher Schüler/innen bewirkt werden. Der Aufbau des Konzeptes ist sicherlich geeignet, einen ersten Kontakt zur Materie der Chemie herzustellen. Die Schüler/innen würden einen ersten Einstieg und Überblick erhalten und durch die ansprechende Gestaltung könnte ihr Interesse an der Chemie und deren Beziehungen zur Umwelt angeregt werden. Wenn dieses Interesse erst einmal geweckt werden kann, ist es wahrscheinlich, dass sich auch die Kenntnisse und damit die Fähigkeiten auf diesem Gebiet verbessern werden. Das Lehrkonzept kann den Schülern außerdem ein Bewusstsein vermitteln, wie entscheidend ein Verstehen chemischer Prozesse und anderer globaler Vorgänge zur Lösung der heute dringlichsten Probleme beitragen kann: „what options does chemistry offer us?“ S. 226. Die besondere Qualität dieses Lehrbuches drückt sich also darin aus, dass es eine positive Einstellung und eine anhaltende Verständlichkeit der Prozesse (vgl. Vorwort) vermittelt und gleichzeitig die Einübung von notwendigen, allgemein gebräuchlichen Fähigkeiten, wie z.B. Arbeits- und Problemlösungsstrategien oder ein kritisches Hinterfragen initiiert.

Das Lehrbuch der „American Chemical Society“ ermöglicht den Schülern, sich ein Bild von den Wechselwirkungen und der Komplexität des Lebens zu machen und befähigt sie, aufzudecken, was sich hinter Vorgängen verbirgt, um diese zu verstehen und für sich nutzen zu lernen. Sie erfahren also etwas über ihr Leben und über sich selbst. Damit bestünde die Möglichkeit, dem Ideal einer umfassend gebildeten, abgerundeten Persönlichkeit und einer bewussteren Lebensführung etwas näher zu kommen. Man könnte dieses Buch somit als eines der oft geforderten

aber seltenen „nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir“ Lehrbücher bezeichnen. Obwohl eine umfassende Bildung nur disziplinübergreifend denkbar ist, sollten die Exkurse und Verbindungen schaffenden Anteile zugunsten der rein chemischen Wissensvermittlung in ihrem Ausmaß für deutsche Schulen etwas eingeschränkt werden, um das Unterrichtskonzept erfolgreich integrieren und an die in Deutschland gebräuchliche Vermittlungsart der Lehrinhalte (siehe Kapitel 3) anpassen zu können.

Bei „ChemCom“ handelt es sich um ein viel versprechendes Lehrbuch, weil in ihm auch die nicht der Mehrheitsmeinung entsprechenden Theorien einen Platz finden. Die Autoren sind also nicht so sehr auf Konformität bedacht, sondern versuchen, neue Wege einzuschlagen, abweichende Möglichkeiten aufzuzeigen, um die Schüler/innen damit zu einem kritischen Reflektieren über die Inhalte zu animieren. Diese Vorstellungen sollten auch in Deutschland Zustimmung finden. Ein weiteres Charakteristikum des Lehrbuches ist sein überaus engagierter Schreibstil, der den Betrachtern vermittelt, wie viel Engagement und echte Überzeugung die Autoren in die Entwicklung dieses Konzeptes investiert haben und die sie weiterzuvermitteln hoffen. Das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“ verfolgt Ziele, die auch in Deutschland hohe Anerkennung genießen, die jedoch noch nicht verwirklicht werden konnten. In einem an deutsche Verhältnisse angepassten Konzept sollte demnach versucht werden, möglichst nur eine Verkürzung der Zusatzinformationen (z.B. bei politischen oder geschichtlichen Hintergrundinformationen S. 164) vorzunehmen, nicht jedoch der Mittel oder Strategien, die das Konzept so wertvoll machen.

Eine Anwendung von Lehrbüchern, die die wesentlichen Merkmale von „ChemCom“ in sich aufgenommen haben, würde ich als eine Bereicherung der deutschen Bildungslandschaft ansehen. In der Geographie bzw. dem Schulfach Erdkunde liegt die Besonderheit vor, dass eine fundierte Allgemeinbildung und ein Basiswissen anderer Disziplinen für das Verständnis der meist komplexen Zusammenhänge unverzichtbar ist.⁶ Aus diesem Grund eignet sich das Unterrichtskonzept der „American Chemical Society“ für dieses Schulfach in besonderer Weise. In meiner zukünftigen Lehrertätigkeit werde ich mich bemühen, einige Vorstellungen der „American Chemical Society“ umzusetzen und ich hoffe, somit bei meinen Schülern zur Entstehung weitgefächerter Wissensverflechtungen beitragen und sie mit den

⁶ vgl. Bauriedl, S. 150: „Der Wissenschaftskonzeption der Geographie immanent sind interdisziplinäre Ansätze“

Corinna Menzel: „Petroleum: To Burn? To Build?

URL: http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/degendering_science/

sich darstellenden Phänomenen beeindrucken zu können, so dass sie,, better
understand and appreciate [...] [their] world“ S.xvii.

Literaturverzeichnis:

American Chemical Society: ChemCom - Chemistry in the Community. Dubuque
(Iowa, USA) 1998 (Third Edition)

Bauriedl, Sybille: Feministische Ansätze in Physischer Geographie. In: H. Götschel
und H. Daduna (Hg.): Perspektivenwechsel - Frauen- und Geschlechterforschung zu
Mathematik und Naturwissenschaften. Mössingen-Talheim 2001, S. 149-165

Fischer, Walter: Stoff und Formel. Bamberg 1988

Kitz, Volker: Das USA-Gastschülerbuch. Frankfurt/M. 2002

Weinberg, Steven: Sokals Experiment. In: Merkur - Deutsche Zeitschrift für
Europäisches Denken. 51(1997), S. 30-40

Wirth, Eugen: Theoretische Geographie. Grundzüge einer theoretischen
Kulturgeographie. Stuttgart 1979

www.chemistry.org/portal/Chemistry