

Handreichungen

– für das Thema „nachwachsende Rohstoffe“ im fächerübergreifenden Unterricht

von Lutz Stüdel

Als erster Lehrplan eines deutschen Bundeslandes hat der soeben in Kraft getretene Rahmenplan für den Lernbereich Naturwissenschaften in Hessen die „nachwachsenden Rohstoffe“ verpflichtend zum Thema von Unterricht gemacht. Worum handelt es sich bei diesem Plan und in welcher Weise will er das Thema behandelt sehen?

Der Lernbereich Naturwissenschaften

Seit langem fordern die Fachdidaktiken von Biologie, Physik und Chemie mehr Alltags-, Umwelt- und Gesellschaftsbezug bei den schulischen Vermittlungsbemühungen. Der Unterricht in einem Lernbereich Naturwissenschaften eröffnet die Möglichkeit für ein Lernen in und eine Auseinandersetzung mit den konkreten thematischen Zusammenhängen. Fächerübergreifend zu unterrichten ist dabei kein abstraktes Muss, sondern entspricht dem Versuch, ‚ganze‘ Themen mit Kindern und Jugendlichen angemessen zu bearbeiten, ohne ständig an Fächergrenzen zu stoßen.

Seit kurzem besteht in Hessen, Nordrheinwestfalen, Schleswig-Holstein und einigen anderen Bundesländern die Möglichkeit, an Stelle der Einzelfächer Biologie, Physik und Chemie einen Lernbereich Naturwissenschaft einzurichten. Die Einführung des fächerübergreifenden Unterrichts für die Mittelstufe einer Schule ist jedoch an definierte Bedingungen geknüpft; so verlangt das Hessische Schulgesetz, dass hierüber die „Schulkonferenz ... auf der Grundlage einer curricular und pädagogisch begründeten, die Möglichkeiten der Schule berücksichtigenden Konzeption der Fachkonferenz (entscheidet).“

Das Rahmenthema „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“

Ausgehend von der Überlegung, dass die Reserven an fossilen Rohstoffen begrenzt sind und dass eine umwelt- und sozialverträgliche Wirtschaftsweise unter gewissen Randbedingungen durch einen Wechsel zu den nachwachsenden Rohstoffen gefördert werden kann, formuliert der Rahmenplan [1] für die Jahrgangsstufen 9/10 das Doppel-

Rahmenplan Naturwissenschaften Sekundarstufe I (Hessen) (Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen)

- 5/6 Pubertät – nicht nur der Körper verändert sich
Entdeckungen mit dem Mikroskop
Körper und Leistung
Sinne und Wahrnehmung
Stoffe im Alltag
Umgang mit Pflanzen
Umgang mit Tieren
Wetter
- 7/8 Energie und Stoffwechsel
Fortbewegung in Natur und Technik
Kommunikation mit Schall oder Licht
Lebensgrundlage Wasser
Rohstoffe, Wertstoffe, Reststoffe
Stoffe verändern sich und werden verändert
Strom im Haus
Vielfalt der Lebewesen und Evolution
- 9/10 Sexualität des Menschen
– Zusammenleben der Geschlechter
Bedrohte Lebensräume
Einfache Werkzeuge und Maschinen
Energie und Umwelt
Fossile und nachwachsende Rohstoffe
Gene – Vergangenheit und Zukunft des Lebens
Gesundheit / Krankheit
Grundchemikalien für Industrie und Haushalt
Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion
Modelle, Symbole, Formeln –
die naturwissenschaftliche Sicht der Welt
Naturwissenschaft und Gesellschaft

Rahmenthema: Fossile und nachwachsende Rohstoffe (9/10)

Verbindliche Inhalte:

- Photosynthese als Grundlage der Biomassebildung
- Kohlenwasserstoffverbindungen als Energielieferanten des organischen Lebens, als Strukturbildner in Pflanzen (Cellulose, Stärke, Zucker) und als technische Rohstoffe
- Kohlenstoffkreislauf, Kohlenstoffbilanzen
- Beispiele für Nutzpflanzen, die nachwachsende Rohstoffe liefern
- historische und moderne Verarbeitungsverfahren für fossile und nachwachsende Rohstoffe am Beispiel
- Kohlenstoffverbindungen als Werkstoffe (Kunststoffe)
- Strukturbetrachtungen an Kohlenstoffverbindungen¹⁾

Mögliche Themen:

- „Öle, Fette und Duftstoffe für Pflege und Schönheit“
- „Seife aus Talg – neue Waschmittel aus Zuckerrüben und Raps“
- „Mit Lein bauen, streichen, weben, schmieren und bremsen“
- „Verpackungen aus Erdöl, Cellulose oder Stärke“

¹⁾ Nur für den gymnasialen Bildungsgang

Kasten 1: Der Rahmenplan Naturwissenschaften und das Rahmenthema: Fossile und nachwachsende Rohstoffe

thema „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“. Diese thematische Verknüpfung war auch Voraussetzung für die Zustimmung wichtiger gesellschaftlicher Interessengruppen zu diesem Thema und dem gesamten Lernbereichsansatz. Konkret wurden sowohl die Eckdaten des Lehrplans wie auch die anschließend erstellte Handreichung [2] zum Thema mit Vertretern der hessischen Chemieindustrie abgestimmt. Angesichts der kontroversen Diskussionen um Stellenwert und mögliche Reichweite von nachwachsenden Rohstoffen erschien die Herstellung dieses Konsens von besonderer Bedeutung.

Das Rahmenthema „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“ gibt für die unterrichtliche Auseinandersetzung verbindliche Inhalte vor, die in jedem Fall bearbeitet werden müssen (vgl. *Kasten 1*). An welchen Beispielen das Thema weiter entfaltet und konkretisiert werden soll, bleibt hingegen weitgehend offen. Es werden lediglich Anknüpfungspunkte zu Alltag, Technik und Umwelt aufgezeigt.

Konkretisierungsmöglichkeiten im Überblick

Angesichts der Tatsache, dass für das Doppelthema „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“ bislang nur wenige Unterrichtserfahrungen existieren, gehört es zu den ersten, für die eine Handreichung für den Unterricht erstellt worden ist. Diese Handreichung versucht zunächst, systematisch die Möglichkeiten für eine exemplarische Umsetzung des Themas zu eruieren. Infrage kommen danach u. a. folgende Ansätze:

- Produkte aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich, z. B. Tenside, Fasern und Farbstoffe, Lösungsmittel und Filmbildner, Kosmetik, Verpackungsmaterialien, Baustoffe.
- Rohstoffpflanzen und Produktbäume, z. B. Raps, Lein, Hanf, Holz, Cellulose, und der Vergleich mit Produktbäumen der fossilen Seite.
- Themen, die vom Rohöl oder einer Erdölfraktion ausgehen, insbesondere etwa Kunststoffe als klassische Erdölprodukte und deren Konkurrenten aus Biomasse.

Beispiele aus der Praxis – für die Praxis

Aus der Vielzahl möglicher konkreter Umsetzungen wurden für die Handreichung zwei erprobte Unterrichtsbeispiele ausgewählt und in Materialform aufgearbeitet:

- Verpackungen aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen (vgl. *Kasten 2*)
- Rohstoffpflanze Lein

Im Unterschied zum Verpackungsthema weist die zweite Konkretisierung eher handwerkliche Züge auf und besitzt projektartigen Charakter. Der Einstieg erfolgt über die konkurrierenden Fußbodenbeläge aus PVC bzw. Linoleum. Die Frage „Was ist Linoleum?“ führt zum Leinöl und zum Lein als alter Kulturpflanze, seinen Kennzeichen und Anbaubedingungen. Diese Fragen können, bei passender Jahreszeit und Gegend, auch anlässlich einer Exkursion zu einem Lein-anbauenden Landwirt geklärt werden. Neben Öl liefert die Rohstoffpflanze Lein auch Fasern. Wie die Leinpflanze als Produktionsstätte „funktioniert“, zeigt die Auseinandersetzung mit der Photosynthese und mit dem Aufbau des Pflanzenkörpers. Die chemischen Eigenschaften des Leinöls leiten über zu einer Betrachtung der Vorgänge beim „Trocknen“ (Verharzen) des Öls und machen auch den Unterschied zwischen Pflanzenölen und Mineralölen deutlich.

- ☞ Recherche (Wie erscheinen Verpackungen im Alltag, im Handel und in den Medien?)
- ☞ Grobe Klassifizierung von Verpackungsmaterialien (Materialuntersuchungen an Pappe, Papier und Kunststoffen)
- ☞ gemeinsame stoffliche Basis Kohlenstoff, Differenzierung nach der Herkunft aus fossilen bzw. nachwachsenden Rohstoffen
- ☞ Untersuchung typischer Kohlenstoffverbindungen (z. B. Kunststoffe und Zucker, Stärke, etc.)
- ☞ Vorstellung charakteristischer Verfahren zur Rohstoffgewinnung und -verarbeitung (Destillation von Erdöl und die Polymerisation, bzw. die Gewinnung von Stärke aus Kartoffeln)
- ☞ für beide, fossile wie nachwachsende Rohstoffe, wird jetzt die Einbindung in den Kohlenstoff-Kohlenstoff-Kreislauf thematisiert und experimentell erarbeitet
- ☞ Vergleich möglicher Produkte (Anforderungen an moderne Verpackungen, Entsorgungsmöglichkeiten nach Ende der Nutzung)
- ☞ Zusammenfassung der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen in einer groben Produktlinienanalyse
- ☞ Aufarbeitung der gelernten Inhalte in einem Rollenspiel

Kasten 2: Unterrichtsbeispiel zum Thema Verpackungen aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen

Zwei Anwendungsbeispiele zeigen die mögliche Produktpalette aus der Leinpflanze auf:

1. aus Leinölfirnis und Pigmenten entstehen Anstrichmittel, die im weiteren Gebrauchstests unterzogen werden können,
2. durch Kochen von Leinöl und Vermischen mit Zuschlägen wie Kollophonium, Kork- und Holzmehl entsteht nach dem Aufpressen auf Jutegewebe Linoleum (vgl. *Karteikarte*, S. 29). Auch hier bieten sich Vergleiche zwischen Produkten aus nachwachsenden und fossilen Rohstoffen an, hinsichtlich Gebrauch, Belastungen bei der Herstellung und Möglichkeiten der Wiederverwendung oder des Abbaus.

Ausblick

Wie die beispielhaften Konkretisierungen zeigen, eignen sich die Themen keineswegs nur für den Unterricht im Lernbereich, mit geringfügigen Änderungen lassen sie sich in ähnlicher Weise auch für den Chemieunterricht adaptieren. Dies ist auch deswegen wünschenswert, weil das Arbeiten im Lernbereich auf absehbare Zeit eher die Ausnahme als die Regel sein wird. Die Auseinandersetzung mit nachwachsenden Rohstoffen jedoch sollte ein grundlegendes Anliegen von naturwissenschaftlichem Unterricht sein, der beiträgt zu einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Entwicklung in der Gesellschaft – in Produktion, Umwelt und Bildung.

Literatur

- [1] Hessisches Kultusministerium (Hrsg.): Rahmenplan Naturwissenschaften für die Klassen 5 bis 10 der allgemeinbildenden Schulen in Hessen. Wiesbaden 1996.
- [2] L. Stäudel: Fossile und nachwachsende Rohstoffe. Reihe Handreichungen – Zur Arbeit mit dem Rahmenplan Naturwissenschaften. Jahrgangsstufe 9/10, Wiesbaden: Hessisches Landesinstitut für Pädagogik HeLP 1997.

Dr. Lutz Stäudel, geb. 1948,
Studium der Chemie in Gießen und Kassel, seit 1976 wiss. Mitarbeiter an der Universität Gh Kassel (Chemiedidaktik)

Adresse: Landaustr. 1, 34121 Kassel

Zu diesem Heft



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

kein Zweifel – der Chemieunterricht an den Schulen befindet sich in einer Phase der Veränderung. Gefordert werden mehr Alltagsbezug sowie fächerübergreifende und projektorientierte Anteile bis hin zum neuen, noch kontrovers diskutierten Schulfach „Lernbereich integrierte Naturwissenschaften“. Zusätzliche Impulse bekommt die Diskussion durch die Auswertung der TIMSS-Studie, die eindringlich darauf aufmerksam macht, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland im internationalen Vergleich nicht besonders gut abschneidet.

Neue Konzepte erfordern auch neue Unterrichtsinhalte: „Nachwachsende Rohstoffe“ besitzen ein großes technisch-ökologisches Innovationspotential und können in Zukunft eine bedeutsame Rolle bei der Lösung globaler Umwelt- und Energieprobleme spielen – allerdings nur, wenn sie entsprechend sozial- und umweltverträglich genutzt werden.

Gründe genug also, sich mit „nachwachsenden Rohstoffen“ im Chemieunterricht zu beschäftigen. Dieses Heft bietet einen Überblick über die Thematik aus naturwissenschaftlicher Sicht und vertieft ausgewählte Aspekte: Nachwachsende Rohstoffe in der chemischen Industrie; energetische Nutzung am Beispiel Biodiesel und Chinaschilf (Miscanthus); Betrachtung von Ökobilanzen am Beispiel Baumwolle; Naturfarben.

Die unterrichtspraktischen Beiträge des Heftes beschäftigen sich mit Schulexperimenten zum Thema, nachwachsenden Rohstoffen in einer Chemie AG, einem Rollenspiel, Hanf sowie fächerübergreifenden Aspekten.

Wir hoffen, dass es uns in diesem Heft gelungen ist, neue Perspektiven im Chemieunterricht aufzuzeigen und Anstöße zu geben, um die Schlüsselprobleme unserer Zeit in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubringen.

Günter Wagner
W. Münzinger

Naturwissenschaften im
Unterricht
Chemie

Heft 45, Mai 1998,
9. Jahrgang

Nachwachsende Rohstoffe

Herausgeber: OStR Günter Wagner,
StD Wolfgang Münzinger

Basisartikel

Günter Wagner
Nachwachsende Rohstoffe – Überblick und aktuelle Entwicklungen 4

Karlheinz Hill
Pflanzenöle als Rohstoffe der Oleochemie
– Einsatzgebiete, Perspektiven 10

Unterrichtspraxis

Astrid Bär und Peter Pfeifer
Alkylpolyglycoside – Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen 15

Melani Geyer, Lutz Stäudel und Holger Wöhrmann
Hanf – zum schulischen Umgang mit einer (un-)typischen Rohstoffpflanze 18

Simone Gerlach und Insa Melle
Miscanthus – Energiepflanze mit Zukunft? 21

Lutz Stäudel
Handreichungen für das Thema „nachwachsende Rohstoffe“
im fächerübergreifenden Unterricht 24

Ilse Kühn
Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen
– ein erfolgreiches Projekt einer Chemie-AG (Klassen 10–13) 26

Ingo Eilks und Gerold Klinkebiel
Biodiesel – Ökobilanzen im Chemieunterricht 32

Sebastian Hellweger
Nachwachsende Rohstoffe – Chance für die Landwirtschaft 35

Magazin

Wolfgang Münzinger und Michael Bischof
Nachwachsende Farbstoffe – Ein Interview 39

K. O. Henseling
Nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe 42

Wolfgang Münzinger
Naturfarben und Naturfasern 44

Heinz Müller-Lichtenheld und Wolfgang Münzinger
Fossile und nachwachsende Rohstoffe als fertige Unterrichtskonzepte 46

Franz Kappenberg
2. Teil: Gaschromatographie in der Sek. I? 48

Walter Wagner
Koedukation im Schleudergang 51

Rudolf Herbers
Gedanken zur Umwelterziehung 53

Nachwachsende Rohstoffe – Materialien für die Hand des Lehrers 14

GDCh-Veranstaltungen – 2. Halbjahr 1998 52

Rezensionen 54

Experimentierkartei 27–30, 55

Vorschau/Rückschau/Impressum 2. U.

Kurzfassungen (englisch) 50

Kurzfassungen (deutsch) 57

