

Hanf

– zum schulischen Umgang mit einer (un-)typischen Rohstoffpflanze

von Melani Geyer, Lutz Stäudel und Holger Wöhrmann

Die Vorstellungen, die Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe mit ‚Hanf‘ verbinden, sind z. T. widersprüchlich: Da ist einerseits die oft sensationsheischende Drogen-Berichterstattung in den Medien, andererseits kommen Hanftextilien in Mode, ohne dass der Begriff nachwachsende Rohstoffe eine konkrete Bedeutung besäße. Aus diesem Widerspruch bestimmt sich das methodische Vorgehen im Unterricht: Der Zusammenhang zwischen Pflanzen als Nahrungsmittellieferanten und den gleichen Pflanzen als Produzenten von Rohstoffen für technische Verwendungszwecke kann nur durch eine praxisnahe, so weit wie möglich durch Experimente gestützte Bearbeitung dieses Themas erschlossen werden.

Anknüpfen an den Erfahrungsbereich der Schüler

Eine wichtige Frage ist, ob sich ein Thema wenigstens teilweise von der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler aus entwickeln lässt. Überraschenderweise trifft dies auf den Hanf zu: Hanfseile, aber auch Werg zum Dichten von Wasserrohren sind vielen bekannt, Kleidungsstücke aus Hanffasern gibt es inzwischen in jeder größeren Stadt. Einen weiteren Anknüpfungspunkt stellt die aktuelle Diskussion um die Freigabe von Hanf als Droge in den Medien dar, wenn auch dieser Aspekt im Unterricht der Mittelstufe nur bedingt aufgearbeitet werden kann. Und schließlich lassen sich auch die Fragen der individuellen Orientierung bei Kauf und Konsum von Produkten am Hanf diskutieren und in ihrer Bedeutung abklären.

Gesellschaftspolitische Inhalte und umweltrelevante Fragestellungen

Der Hanf eignet sich auch, die Grenzen und Folgen der massenhaften industriellen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen zu thematisieren.

Da jeder Anbau von Rohstoffpflanzen in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht, die verfügbare landwirtschaftliche Fläche aber begrenzt ist, können nachwachsende Rohstoffe ohne eine Veränderung des Konsumverhaltens keine dauerhafte Lösung bringen. Zudem wirkt der Pflanzenanbau zur Rohstoffgewinnung auch den Bemühungen zur neuerlichen Extensivierung der Landwirtschaft entgegen.

Als einheimische Pflanze eignet sich Hanf darüberhinaus auch, das Verhältnis von erster und dritter Welt in Bezug auf die Rohstoffgewinnung zu hinterfragen. Eine zukunftsfähige Wirtschaft kann sich in diesem Sinne nur dann entwickeln, wenn die Interessen der beteiligten Länder in ökonomischer und ökologischer Sicht ausgeglichen sind: Pflanzenöle und Fasern aus heimischer Produktion können hierzu einen zumindest indirekten Beitrag leisten, weil sie viel eher zu ihrem wahren Preis verkauft werden müssen, als billige Importe, die zu Lasten der Erzeugerländer gehen.

Methodische Probleme

Betrachtet man die Rohstoffe des Hanf, so zeigt sich unmittelbar die Begrenzung für die experimentelle unter-

Eine kleine Geschichte des Hanf

Hanf ist eine der ältesten und bekanntesten Kulturpflanzen. Seit 5.000 Jahren – manche Quellen sprechen sogar von 10.000 Jahren – ist Hanf in den planmäßigen Ackerbau als Faserlieferant und Heilpflanze eingebunden. Zuerst wurde er in Asien kultiviert. Schon damals wurden aus dieser Pflanze Kleider gefertigt, Nahrungsmittel gewonnen und Hanf-Bogensehnen hergestellt. Der früheste europäische Hanf-Textilfund stammt aus der Pariser Grabstätte der Merowinger Königin Adalgunde, die 565 n. Chr. in Hanfgewebe eingewickelt beigesetzt wurde. Hanftextilien und -samen fand man auch bei den Wikingern als königliche Grabbeigaben. 800 n. Chr. ordnete Karl der Große schriftlich den Anbau von Hanf an. Im Mittelalter gab es auch in England eine Anbaupflicht für Hanf, um die Herstellung von Schiffssegen, Tauwerk und Kleidung zu sichern.

Zu Zeiten Napoleons fand die Hanffaser nicht nur in der Seefahrt für Segel und Tauen Verwendung, sondern es wurden auch 80 % aller Textilien und Stoffe für Kleidungsstücke, Zelte, Teppiche, Gardinen, Handtücher, Windeln usw. aus Hanf gefertigt. Ab dem 15. Jahrhundert stellte Hanf außerdem den meistbenutzten Papierrohstoff dar. Auch wurden fast alle Farben und Lacke aus Hanföl oder Leinöl hergestellt, und schließlich diente Hanföl auch als Brennstoff für die damals üblichen Öllampen.

Das Verschwinden des Hanf und seine Renaissance als Rohstoffpflanze

Ab Mitte des 18. Jahrhunderts stellte Baumwolle aus den Kolonien eine starke Konkurrenz zum Hanf dar. Kostengünstig – weil mit Sklavenarbeit – produziert, ruinierten die sinkenden Baumwollpreise den Hanfmarkt. Auch Jute und Holz konnten jetzt billiger erschlossen werden, teils aufgrund technischer Neuerungen, teils durch die Beherrschung neuer Produzentländer. In der Folge ging der Hanfanbau in vielen Ländern Europas stark zurück und kam in Deutschland sogar fast vollständig zum Erliegen.

Abgesehen von der Sonderrolle, die heimische Rohstoffe während des 1. und 2. Weltkriegs spielten, sollte sich der Hanf von diesem Niedergang nicht mehr erholen. Sein vorläufiges Ende kam schließlich mit der Entwicklung und massenweisen Produktion der synthetischen Fasern und Öle.

In Deutschland wurde das Hanfanbauverbot 1996 nach 14 Jahren wieder aufgehoben und die landwirtschaftliche Nutzung von Hanf mit 0,3 %igem Tetrahydro-Cannabiol (THC)-Gehalt ermöglicht. Der Anbau ist landwirtschaftlichen Betrieben allerdings erst nach einer Meldung an die Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft gestattet, und dann auch nur mit behördlich zugelassenem Saatgut für eine THC-arme Hanfsorte.

richtliche Bearbeitung. Mit Fasern lassen sich technologische Versuche machen: eine Prüfung der Reißfestigkeit, der Feuchtigkeitsaufnahme oder der Färbbarkeit; die Cellulose bietet als Grundsubstanz dieser und anderer Fasern wenig experimentellen Spielraum. Die Kohlenstoffbasis kann durch Behandeln mit konzentrierter Schwefelsäure zum Vorschein gebracht werden, als Verbrennungsprodukte werden CO₂ und Wasser nachgewiesen. Ähnlich beim Hanföl: Verharzen, Verbrennen, Verseifen, der Rest ist Technologie.

Um den Begriff des „nachwachsenden Rohstoffs Hanf“ angemessen füllen zu können, reichen diese Zugangsmöglichkeiten nicht aus. Vielmehr bedarf es einer möglichst breit angelegten Repräsentation der Pflanze, der von ihr gelieferten Rohstoffe und deren Verwertungsmöglichkeiten.

Der Kistenservice der Gesamthochschule Kassel

Mit diesem Projekt werden den Lehrerinnen und Lehrern der Region seit einigen Jahren Hilfestellungen für eine Verbesserung des naturwissenschaftlichen Experimentalunterrichts geboten. Zu bestimmten Themen (von Umweltbelastung über ausgewählte Beispiele chemischer Technologien bis hin zu innovativen Bereichen wie nachwachsenden Rohstoffen) wurden Versuche zusammengestellt und mit allen benötigten Hilfsmitteln in stabile Transportkisten verpackt. Diese Sets können kostenlos ausgeliehen und im Unterricht eingesetzt werden.¹⁾



Abb. 1: Drei Kisten zum Thema „Hanf“

Die Hanfkiste

Die „Hanf-Kiste“ enthält 8 Objektkästen im DIN A 4-Format, deren Inhalt sich sowohl zum Ansehen, zum Anfassen wie auch zum Damit-Arbeiten eignet (Abb. 1). Eine Begleitmappe mit Informationsmaterialien enthält zudem zwei Videofilme und diverse weitere Anschauungsobjekte. Die Themen der einzelnen Objektkästen lauten:

- (1) Hanf als Rohstofflieferant für Fasern und Öl: Hanfsamen und -fasern
- (2) Hanffaser I: Hanfschnur und Seil
- (3) Dichten mit Hanf: Quellfähigkeit der Faser, Abdichten eines Wasserrohrs mit Hanffasern
- (4) Hanfpapier: Papier unterschiedlicher Stärke zum Anfassen
- (5) Hanffasern II: Formteile der Innenverkleidung eines Pkws

- (6) Stoffe und Textilien aus Hanf: Stoffproben unterschiedlicher Feinheit
- (7) Hanfschäben: als Dämmstoff und Ausgleichsschüttung
- (8) Hanfkosmetik: Hanfcreme und Hanfseife.

Kasten (1) stellt die Hanfpflanze als Rohstofflieferant für Fasern und Öl vor. Er enthält Hanfsamen- und fasern und kann Ausgangspunkt sein, sich mit den botanischen Aspekten zu beschäftigen.

Im begleitenden Versuch geht es um die Gewinnung von Öl aus den Hanfsamen. Neben dem bekannten Ölflecktest wird ein Modellversuch zur technischen Ölgewinnung vorgeschlagen.

Traditionelle und aktuelle Produkte auf Hanf-Basis

Fasern: Im Unterschied zur Baumwolle, die zu den Faserpflanzen zählt, gehört Hanf zu den Bastfaserpflanzen. Die grobe Hanffaser ist eine der festesten und beständigsten Naturfasern und wurde vorwiegend für industrielle Zwecke eingesetzt.

Durch moderne Aufschlussverfahren – beispielsweise den Ultraschallaufschluss – erhält man eine verfeinerte, mit der Baumwolle vergleichbare Hanfcurzfaser, die als Flockenbast bezeichnet wird. Dieser kann, direkt oder z. B. im Gemisch mit Baumwolle, zu hochwertigen Feintextilien weiterverarbeitet werden.

Die beim Faseraufschluss anfallenden Holzreste des Stängels, die sogenannten Schäben, stellen ein vergleichsweise preiswertes Baumaterial dar. Zusammen mit Hanffasern werden sie z. B. zur Herstellung von hochwertigem Bau- und Dämmmaterial (Spanplatten, Schüttdämmung und Isolierputz) eingesetzt.

Hanföl: Hanfsamen haben einen Fettgehalt von ca. 35 %. Sie liefern ausgepresst ein hochwertiges Speiseöl, das einen sehr hohen Anteil an z. T. mehrfach ungesättigten Fettsäuren aufweist. Die im Hanf vorhandene Linolsäure und die α -Linolensäure zählen zudem zu den essentiellen Omega-3-Fettsäuren. Der mit Eiweiß angereicherte Ölkuchen, der nach dem Auspressen der Samen zurückbleibt, kann gut dem Viehfutter beigemischt werden. Gemahlene Hanfsamen können z. B. zu einem Brotaufstrich oder in einem Brotteig verarbeitet werden.

Technisch wird Hanföl u. a. in der Kosmetikindustrie eingesetzt, weiterhin für die Holzpflege, zur Herstellung von Biokunststoffen, in der Reinigungsmittelindustrie sowie in der Medizin. Dort kann das Öl wegen des sehr hohen Gehalts an Linolen-Säure u. a. bei der Behandlung von Neurodermitis und anderen chronischen Hautkrankheiten genutzt werden. Die Tensidherstellung aus Hanföl ermöglicht eine Produktpalette, die von Körperpflege- bis hin zu Waschmitteln reicht.

Medizinische Anwendungen: Der systematische Name der Hanfpflanze *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* verweist auf die wirksamen Inhaltsstoffe der Hanfpflanze, die Cannabinoide. Die getrockneten Hüllblätter der Samen werden als Marihuana bezeichnet, das Harz der Pflanze als Haschisch. Die berauschende Wirkung des Hanf ist seit Jahrtausenden bekannt und hat seit den 70er Jahren in Deutschland zu einer gewissen Verbreitung als Droge geführt. Der Wirkstoff Tetrahydrocannabinol (THC) hat sowohl psychische Wirkungen wie auch Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem. Nebeneffekte sind Hungergefühle, beschleunigter Herzschlages und Mundtrockenheit.

Als sinnvoller medizinischer Einsatz wird die Gabe von Cannabis bei Schmerzzuständen diskutiert. Cannabis wirkt nämlich auf das zentrale Nervensystem und die Schmerzbahnen im Rückenmark. Bei Krämpfen wirkt THC entspannend, es senkt den Augeninnendruck und erweitert die Bronchien, so dass es sich als Mittel gegen den grünen Star und gegen Asthma empfiehlt.



Abb. 2: Rahmen mit Rohrstück; Kasten (3)

Im Zusammenhang mit der Fasergewinnung kann das früher eingesetzte sogenannte Wasserröstverfahren im Unterricht nachempfunden werden: Pflanzenstängel werden in Wasser eingeweicht, die äußeren Schüben abgelöst und die Fasernbündel mehrfach durch ein Holzbrett mit Nägeln gezogen.

Kasten (2) enthält verschiedene aus Hanffasern gefertigte Seilstücke. Diese Verwendung als Garn oder Seil kann zum Anlaß genommen werden, die Bedeutung der Hanfpflanze in früheren Jahrhunderten zu beleuchten.

Kasten (3) zeigt die wohl bekannteste Verwendung des Hanfs. Mit einem Rohrstück, Hanffasern und Dichtungsfett können die Schülerinnen und Schüler praktisch das Dichten von Rohren erproben.

Kasten (4) enthält Hanfpapiere verschiedener Stärke. Mit zusätzlich in der Experimentierkiste vorhandenem Hanfpapier können verschiedene Versuche durchgeführt werden (Schriftproben, Vergleich mit Holzpapier, u. a.).

Der 5. Kasten enthält die Formteile einer Autoinnenverkleidung. In einer Informationsbroschüre des Herstellers wird die Anfertigung solcher Formteile näher beschrieben.

Kasten (6) enthält Stoffproben aus Hanffasern, die den Vergleich verschiedener Stoffqualitäten ermöglichen. An einem beigelegten Stück Stoff kann verschiedenes ausprobiert werden (Färbeversuche, Vergleich mit Synthese- und Baumwollstoffen, Seide und Wolle).

Der 7. Kasten stellt naturbelassene und bitumisierte Hanfschüben vor. Letztere dienen als Ausgleichsschüttung bei der Altbausanierung bzw. werden als Dämmmaterial verwendet

Als letztes zeigt Kasten (8) mit Creme und Seife zwei typische Produkte auf Hanfölbasis. Neben dem Testen dieser Kosmetika können im Unterricht Cremes und Seifen auch selbst aus Hanföl hergestellt werden.

Erste Erfahrungen

Die bisherigen Erfahrungen mit der Hanf-Kiste sind durchaus erfolversprechend. Die Rähmchen wurden einerseits als Ausstellung in der Schule präsentiert, andererseits aber auch für die Kleingruppenarbeit eingesetzt. Es zeigte sich jedoch auch, dass Hanf als Rohstoffpflanze noch deutlich exotische Züge trägt. Insbesondere richten sich die Erwartungen – besonders von Schülerseite – zunächst auf den von den Medien aufgeheizten Drogenaspekt, der in der Praxis des Rohstoffs Hanf in unseren Breiten jedoch so gut wie keine Rolle spielt. Eine Bearbeitung dieses Aspektes kann in der Mittelstufe nur bedingt stattfinden, und zudem muss diese auf einige wichtige theoretische Elemente begrenzt bleiben. Hierzu gibt das Experimentierset ebenfalls Anregungen, ohne jedoch eine erschöpfende Bearbeitung des Drogen- und Sucht-Aspektes beanspruchen zu wollen oder zu können.

Anmerkung

¹⁾ Eine Übersicht über alle im Rahmen des „Kistenprojektes“ angebotenen Themen enthält eine 24-seitige Broschüre, die bei Interesse bei den Autoren angefordert werden kann.

Literatur

- [1] BUND Landesverband Baden-Württemberg (Hrsg.): Rohstoff Hanf. GLOBUS H. 1/1997
- [2] K. Drescher: Anbau, Ernte und Aufbereitung sowie Verwendung von Hanf. Bonn: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1996.
- [3] Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn: Economia Verlag, 1994
- [4] H. Eierdanz: Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie. Weinheim: Verlag Chemie, 1996.
- [5] J. Herer, M. Bröckers (Hrsg.): Die Wiederentdeckung der Nutzpflanze Hanf Cannabis Marihuana. Frankfurt/M. Zweitausendeins, 1994.
- [6] Nova-Institut: Biorohstoff Hanf, Köln: 1995.
- [7] Praxis der Naturwissenschaften Chemie. Themenheft Nachwachsende Rohstoffe. Köln: Aulis Verlag Deubner, Heft 6/45, 1996.
- [8] L. Stäudel, D. Sauer: Nachwachsende Rohstoffe. In: RAAbits. Impulse und Materialien für die kreative Unterrichtsgestaltung – Chemie. Stuttgart: Raabe Verlag, 1994
- [9] L. Stäudel: Auf der Suche nach Alternativen. In: Die Deutsche Schule. Schlüsselprobleme im Unterricht. Weinheim: Juventa Verlag, 1995.
- [10] L. Stäudel, K. Mander, M. Rudolph: Das Leinöl-Projekt – fächerübergreifender Unterricht für die Mittel- und Oberstufe. In: PdN-Chemie 44 Jg. H. 6/1995, S. 8–12
- [11] Textilforum: Hanf-Bilanz. Hannover: Textilwerk.-Verl., H. 2, 1995.
- [12] F. Waskow, Katalyse-Institut für angewandte Umweltforschung (Hrsg.): Hanf & Co.: die Renaissance der heimischen Faserpflanzen. Göttingen: Verlag Die Werkstatt

Melanie Geyer, geb. 1972, Studium der Fächer Chemie und Mathematik an der Universität GH Kassel, seit 1997 Studienreferendarin.

Prof. Dr. Holger Wöhrmann, geb. 1943, seit 1975 Professor für Didaktik der Chemie an der Universität Kassel (GhK).

Adresse: Mozartstr. 10, 34277 Fuldaabrück.

Dr. Lutz Stäudel, geb. 1948, seit 1976 wiss. Mitarbeiter an der Universität Gh Kassel (Chemiedidaktik)

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

