

3 Nachwachsende Rohstoffe als Bildungsthema

3.1 Bisherige Ansätze in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung

Als das Ökologische Bildungszentrum München (ÖBZ) im Jahr 2005 nachwachsende Rohstoffe als Bildungsthema aufgriff, begann zunächst eine intensive Phase der Recherche zu diesem Thema. Es galt für alle an diesem Projekt Beteiligten, Informationen und Fakten zusammenzutragen und sich ein breites Wissen über nachwachsende Rohstoffe und deren Verwendung anzueignen. Dieses Wissen reichte von detaillierten Pflanzenkenntnissen über Anbaubedingungen verschiedener Pflanzen, die Verwendung der Pflanze als Rohstoff, die Gewinnung und Erschließung der Rohstoffe aus den Pflanzen bis hin zu den verschiedenen Produktionsprozessen vom Rohstoff zum Produkt. Man verschaffte sich einen Überblick über die scheinbar täglich wachsende Produktpalette aus nachwachsenden Rohstoffen, die zur Substitution von erdölbasierten Alltagsprodukten beitragen kann. Auch bieten sich zunehmend Pflanzen zur energetischen Nutzung an, zum Beispiel Pflanzenöle als »Biotreibstoff« oder als Ersatz für fossile Energieträger zur Verwendung in Heizungsanlagen.

Die Recherche ergab, dass es bereits verschiedene Bildungsmaterialien zum Thema nachwachsende Rohstoffe gab, jedoch nur wenige aus dem Umweltbildungsbereich. Im Folgenden werden einige Materialien, die für die Entwicklung des Bildungsprojekts am ÖBZ von Bedeutung waren, als Beispiele genannt und näher beschrieben.

Das Centrale-Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. (CARMEN e.V.) hat beispielsweise umfangreiche Unterrichtsmaterialien für die Grundschule sowie die Sekundarstufen I und II in Form von Folienatlanten publiziert. (Benz et al. 2001). Diese Materialsammlungen wurden vom damaligen Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten in Auftrag gegeben.

Die Atlanten enthalten umfangreiches didaktisch aufbereitetes Material, um den Schülern der jeweiligen Schulform das Thema »nachwachsende Rohstoffe« mittels Informationen, Fakten, anschaulichen Overhead-Folien, Abbildungen, Arbeitsblättern und Experimenten zu vermitteln. Sie bieten einen umfassenden allgemeinen Überblick über das Themenfeld, in den daran anschließenden Kapiteln werden die einzelnen Nutzungsbereiche der nachwachsenden Rohstoffe sowie deren typischen Pflanzenvertreter vertieft. Die Themenfelder sind als Baukastensystem konzipiert und können für bestimmte Themenschwerpunkte zusammengestellt werden. Formuliertes Ziel ist es, durch die Verwendung dieser Unterrichtsmaterialien Schüler angesichts der Ressourcenverknappung, zunehmender Umweltverschmutzung und des Klimawandels für das Thema zu sensibilisieren. Es werden die Chancen aufgezeigt, die nachwachsende Rohstoffe in diesen Zusammenhängen bieten. Insbesondere der ökonomische Nutzen nachwachsender Rohstoffe für die Land- und Forstwirtschaft durch die Erschließung neuer Einkommensmöglichkeiten in ländlichen Regionen war dabei ein zentraler Aspekt.

Weitere Sachinformationen und Unterrichtsmaterialien wurden vom IMA (information.medien.agrar e.V.) in Zusammenarbeit mit der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., der Union zur Förderung von Energie- und Proteinpflanzen e.V. sowie der Fachagentur für Agrarkommunikation publiziert (Kaiser 2005). Diese Unterrichtsmaterialien sind modular aufgebaut und bestehen aus mehreren Arbeitsblättern für die 3. bis 6. Klasse. Die Arbeitsblätter enthalten kurze Informationstexte, Tabellen, Abbildungen, Versuchsanleitungen sowie Quizfragen und Rätsel zur Wissensüberprüfung. Sie sind didaktisch-methodisch auf die Altersstufe 8- bis 12-jähriger Kinder abgestimmt.

Die Herausgeber verfolgen mit diesen Materialien das Ziel, den ökologischen Wert und die vielseitige wirtschaftliche Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen aufzuzeigen. Nachwachsende Rohstoffe als Unterrichtsthema bieten demnach die Möglichkeit, ökologisches Bewusstsein, botanische Kenntnisse sowie Einflüsse auf die menschliche Kultur fächerübergreifend zu verbinden. Hierzu wurde vom IMA in Kooperation mit den zuvor genannten Organisationen auch ein vierseitiges Schülerblatt mit dem Titel »Nachwachsende Rohstoffe – Was ist das überhaupt?« herausgegeben (Kaiser 2005), welches in komprimierter Form sowohl einen Einstieg in das Thema als auch einen anschaulichen Überblick über Produkte und Einsatzmöglichkeiten bietet. Abschließend werden anhand von Rätseln und verschiedenen anderen Aufgaben die zuvor vermittelten Informationen nochmals vertieft. Dieses Arbeitsblatt ist auch als Klassensatz erhältlich.

Dass die Produktion nachwachsender Rohstoffe speziell für die Landwirtschaft in Deutschland in Zukunft ein wichtiges Betätigungsfeld mit Entwicklungspotenzialen sein kann, zeigt das Unterrichtsmaterial »Landwirtschaft im Wandel«, ein Arbeitsheft des IMA für Schüler der Sekundarstufe I (Nitschke 2008). Es informiert über die verschiedenen Arbeitsfelder der Landwirtschaft und bedient sich zahlreicher Grafiken, Abbildungen und Fotos zur Veranschaulichung. Durch einen Vergleich der Landwirtschaft früher und heute werden

die bisherigen Entwicklungen und zukünftige Trends aufgezeigt. Ziel dieses Arbeitsheftes ist es unter anderem, die Bedeutung der nachwachsenden Rohstoffe für die Landwirtschaft darzustellen und den Schülern zu vermitteln, dass schon heute der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen für viele Landwirte neben der Produktion von Lebensmitteln eine wichtige Einnahmequelle ist – mit guten Aussichten für die Zukunft. Ergänzend sind Anregungen zu Experimenten, Recherchen im Schülerumfeld, Interviews oder Besuchen von landwirtschaftlichen Betrieben enthalten, die die Schüler zu einer selbstständigen, vertieften Auseinandersetzung mit dem jeweiligem Arbeitsfeld der Landwirtschaft und mit dessen gesellschaftlicher Bedeutung führen sollen.

Es fällt auf, dass die Unterrichtsmaterialien, die nachwachsende Rohstoffe als Bildungsthema aufgreifen und behandeln, überwiegend einen land- und forstwirtschaftlichen Kontext aufweisen oder industrielle Interessensverbände im Hintergrund haben, die nachwachsende Rohstoffe nutzen. Dies spiegelt auch das große Interesse wider, die Potenziale nachwachsender Rohstoffe zukünftig verstärkt wirtschaftlich zu nutzen. Vorteile wie beispielsweise ihre CO₂-Bilanz und die damit verbundene Relevanz für den Klimaschutz werden eher als positive Begleiterscheinungen denn als eigentliche Treibfeder für ihre Nutzung genannt. Zudem stehen die aufgeführten Vorteile häufig im Vordergrund, ohne hinterfragt zu werden. Nachteile oder negative Auswirkungen im Zusammenhang mit nachwachsenden Rohstoffen werden größtenteils nicht angesprochen.

Ferner gibt es Materialien, die sich detailliert mit einer Pflanze (beispielsweise der Kartoffel) beschäftigen, jedoch vor allem im Hinblick auf ihre Nutzungsmöglichkeiten und weniger im Kontext eines nachhaltigen Konsums oder im Hinblick auf die Substitution von Erdölprodukten. (www.kartoffel.leitfaden.net). Der naturwissenschaftliche Aspekt, zum Beispiel die Biologie der Pflanze und deren Bedeutung als Kultur- und Nutzpflanze, steht hier häufig im Vordergrund, während die darüber hinausreichende Nutzung von Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe zwar teilweise angesprochen oder erwähnt, aber nicht weiter vertieft werden. Für Kinder gibt es häufig Informationsquellen, die ihnen eine eigenständige und spielerische Herangehensweise und Auseinandersetzung mit bestimmten Pflanzen ermöglichen (www.hamsterkiste.de, www.labbe.de/zzzbra). Aber auch hier werden Pflanzen wie die Kartoffel nicht im Kontext nachwachsender Rohstoffe thematisiert.

Auf der Internetseite www.chemieunterricht.de, der Bildungsserver für Chemie von Professor Blume, werden eine Reihe von Versuchsanleitungen mit nachwachsenden Rohstoffen für den Chemieunterricht aufgeführt. So sind dort beispielsweise Experimente mit Kartoffelstärke, von der Rohstoffgewinnung bis zur Herstellung von Folien oder Bio-Alkohol, genauestens beschrieben. Dieses Material ist gut geeignet, um durch Experimentieren eigene Erfahrungen zu machen oder sich hierzu Hintergrundwissen (z.B. über die molekulare Struktur von Stärke und die damit verbundenen spezifischen Eigenschaften) anzueignen.

Auch diese fachspezifischen Quellen können nur beispielhaft für eine Vielzahl vergleichbarer Unterrichtsmaterialien und Unterrichtseinheiten stehen. Eine Auflistung aller verfügbaren Materialien würde an dieser Stelle den Rahmen sprengen.

Darüber hinaus stehen eine Vielzahl allgemeiner Informationsmaterialien zu einzelnen Pflanzen und deren Nutzung als nachwachsende Rohstoffe zur Verfügung, die dazu geeignet sind, sich ein entsprechendes Fachwissen für die Umsetzung von Bildungsangeboten anzueignen. Da das Thema einer starken Dynamik im Kontext aktueller Probleme wie Klimawandel, Biodiversität, Einsatz gentechnisch veränderter Organismen oder Ernährung einer steigenden Weltbevölkerung unterworfen ist, müssen immer wieder aktuelle Erkenntnisse und Entwicklungen aufgegriffen und in die Bildungsarbeit einbezogen werden.

Die vorliegenden Materialien waren für Pädagogen, Dozenten und Referenten des ÖBZ eine gute Grundlage, sich in das Thema einzuarbeiten. Allerdings fiel auf, dass kaum erlebnisorientierte Ansätze zur Vermittlung des Themas zu finden waren. Die bisher erschienenen Materialien waren überwiegend für den Schulunterricht aufbereitet, der bestimmte Rahmenbedingungen wie 45-Minuten-Stundeneinheiten – meist in Klassenräumen – oder an Benotungen gebundenen Unterricht vorgibt. Häufig waren die Inhalte auch auf die Einbindung in den Fachunterricht und hier in erster Linie auf naturwissenschaftliche Fächer abgestimmt. Entsprechend lag der Schwerpunkt auf der Vermittlung von Fach- und Faktenwissen, die mit eher »klassischen« Methoden didaktisch aufbereitet waren, um eine abschließende Wissensabfrage als Benotungsgrundlage zu erlauben. Es fehlte an Ansätzen für die außerschulische Bildungsarbeit, in der es möglich ist, mit Schulklassen und anderen Zielgruppen auch unter offeneren Rahmenbedingungen zu arbeiten.

Nach Abschluss des ÖBZ-Projekts erschienen neue Unterrichtsmaterialien der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (Jahreiß et al. 2010). Sie sind stärker als die bisher verfügbaren Materialien auf die Bildungsarbeit im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ausgerichtet und enthalten auch kritische Betrachtungen zu nachwachsenden Rohstoffen. Über die Vermittlung von Fachwissen hinaus sollen die Schüler durch attraktive Lernangebote und interessante methodische Ansätze zu gestaltungskompetentem Denken und Handeln angeregt werden. »Dem Alter entsprechend und passend zum Thema kommen Methoden wie Experimentieren im Labor, Erkunden eines Betriebs, Erforschen beziehungsweise Präsentieren mit Medien oder Entwickeln von Zukunftsszenarien zum Einsatz« (Jahreiß et al. 2010). Die Unterrichtsmaterialien sind in vier verschiedene Module gegliedert und umfassen Lehrermaterialien sowie Schülerhefte für die 5. bis 12. Jahrgangsstufe, die altersgerecht aufbereitet sind. Behandelte Themen sind: »Vom Acker in die Fabrik: Rohstoffe aus Industriepflanzen« (Modul 1); »Land- und Forstwirtschaft im Wandel: Energiepflanzen von heute und morgen« (Modul 2); »Energie vom Acker als Beitrag zum Klimaschutz« (Modul 3); »Sind nachwachsende Rohstoffe Deutschlands Zukunft?« (Modul 4). Die jeweiligen Jahrgangsstufen setzen sich mit einem Themenkomplex intensiv auseinander und

präsentieren am Ende ihre Ergebnisse in Form von Messeständen. Wie viele Stunden die Unterrichtssequenz zum Thema umfassen soll, kann der Lehrer selbst bestimmen – von einzelnen Unterrichtsstunden über projektorientierten Klassenunterricht bis hin zu einem Großprojekt aller Klassenstufen einer Schule. Die Schülerhefte dienen dabei als Arbeitshefte und greifen auch fächerübergreifende Aspekte des Themas auf. Entsprechend stellen die Lehrermaterialien auch Bezüge her zwischen Lehrplänen für die Fächer Biologie, Geografie, Physik und Wirtschaft.

3.2 Eine kurze Beleuchtung der Bildungsarbeit des ÖBZ

Das pädagogische Leitbild des ÖBZ orientiert sich an einer nachhaltigen Entwicklung (MUZ 2004). Mit der Agenda 21, dem Handlungsprogramm für das 21. Jahrhundert, haben sich 1992 über 170 Regierungen weltweit dazu verpflichtet, ihre ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Entwicklungen am Prinzip der Nachhaltigkeit auszurichten. Das bedeutet, die Bedürfnisse der heute lebenden Menschen in der Welt zu befriedigen und dabei die faire Verteilung sowie die Teilhabe aller Menschen an den verfügbaren Ressourcen im Blick zu haben, ohne künftige Generationen in ihren Gestaltungsspielräumen einzuschränken und ohne die Grenzen der Belastbarkeit unserer Ökosysteme auszureizen (vgl. Brundtland-Bericht 1987).

Um diese Entwicklungen nachhaltig und verantwortungsvoll mitgestalten zu können, ist Bildung eine unabdingbare Voraussetzung. Deren Bedeutung wurde durch die Bildungsoffensive einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) unterstrichen. Die UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung" ist eine weltweite Bildungsinitiative. »Die Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen haben sie für die Jahre 2005 bis 2014 ausgerufen und sich damit verpflichtet, den Gedanken der nachhaltigen Entwicklung in ihren Bildungssystemen zu verankern« (www.bne-portal.de). Dieses Bildungskonzept gilt es in allen Bereichen der Bildung – vom Kindergarten über Schulen, berufliche Bildung, Universitäten bis hin zu außerschulischen (Weiter-)Bildungseinrichtungen – aufzugreifen und umzusetzen.

Die Bildungsarbeit des ÖBZ basiert auf dem Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Dieses Bildungskonzept verfolgt das Ziel, Gestaltungskompetenz zu vermitteln und zu fördern.

Unter Gestaltungskompetenz wird die Fähigkeit verstanden, sich Wissen über nachhaltige Entwicklung anzueignen, dieses im Alltag handlungsorientiert anzuwenden und Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung erkennen zu können. Gestaltungskompetenz befähigt den Einzelnen, aktiv an der Analyse und Bewertung von nicht nachhaltigen Entwicklungsprozessen teilzuhaben, sich an Kriterien der Nachhaltigkeit im eigenen Leben zu orientieren und nachhaltige Entwicklungsprozesse partizipativ und gemeinsam mit anderen lokal wie global in Gang zu setzen (de Haan 2008).

Hierfür sind unterschiedliche Teilkompetenzen erforderlich, wie zum Beispiel vernetzt zu denken, sich interdisziplinär Wissen anzueignen, die eigenen Leitbilder und die anderer zu reflektieren sowie vernetzt beziehungsweise gemeinsam mit anderen zu planen und zu handeln. Durch Bildung im Sinne einer BNE kann die Entwicklung nachhaltiger Lebensstile, Produktions- und Konsumweisen gefördert und beeinflusst werden. Es können Verhaltensänderungen eingeleitet werden, die sich am Leitbild der Nachhaltigkeit orientieren (de Haan 2008).

3.3 Grundidee des ÖBZ-Bildungsprojekts »Nachwachsende Rohstoffe«

Als außerschulische Bildungseinrichtung sah das ÖBZ ein großes Potenzial darin, das für die Gegenwart und für kommende Generationen wichtige Thema nachwachsende Rohstoffe entsprechend einer Bildung für nachhaltige Entwicklung aufzubereiten und in unterschiedlichen Veranstaltungsformaten verschiedenen Zielgruppen zugänglich zu machen. Für das ÖBZ lag der Schwerpunkt dabei mehr auf der Förderung von Gestaltungskompetenz und weniger auf der reinen Wissensvermittlung. Dieser Ansatz zieht sich als roter Faden durch alle im Rahmen des Projekts entwickelten Bildungsangebote. Da das ÖBZ über Freiflächen verfügt, war die Anlage eines Themengartens mit nachwachsenden Rohstoffen als zentrale Infrastruktur von Beginn an wichtig. Den Teilnehmern wird es ermöglicht, sich mit sehr unterschiedlichen Methoden mit dem Thema ganzheitlich und erlebnisorientiert auseinanderzusetzen. Dabei werden Möglichkeiten der Nutzung und der Grenzen nachwachsender Rohstoffe altersentsprechend differenziert und kritisch vermittelt, sodass eigene Handlungsalternativen im Hinblick auf Konsum und Lebensstil in den Vordergrund treten. Die Teilnehmer werden dadurch befähigt, in ihre eigenen Entscheidungen ein Für und Wider von nachwachsenden Rohstoffen einzubeziehen.

Im pädagogischen Konzept zum Bildungsprojekt »Nachwachsende Rohstoffe« (Kreuzinger/Metter 2006) wurden entsprechend pädagogische Ziele formuliert:

- Erwerb von Schlüsselkompetenzen
- Kritische Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken nachwachsender Rohstoffe
- Nachhaltige Lebensstile als Handlungsorientierung

Wie können Schlüsselkompetenzen in diesem Bildungsprojekt erworben und gefördert werden?

Ziel der verschiedenen im Projekt entwickelten Bildungsangebote ist unter anderem die Förderung von Gestaltungskompetenz beziehungsweise der Schlüsselkompetenzen im Sinne der BNE. Insbesondere werden folgende Kompetenzen gestärkt (Kreuzinger & Metter 2006):

- *Vorausschauendes Denken:* Nachwachsende Rohstoffe als Innovation der Zukunft stehen hier im Mittelpunkt des Interesses. Ausgehend von der Endlichkeit der Ressourcen bie-

ten sie Substitutionsmöglichkeiten für Erdölprodukte. Die Teilnehmer sind an einer Entwicklung beteiligt, die für einen ressourcenschonenden Lebensstil Weichen stellen kann.

- *Vernetztes Denken:* Die Teilnehmer werden gefordert, nicht nur linear, sondern auch multiperspektivisch zu denken und zum Beispiel neben den positiven Effekten nachwachsender Rohstoffe auch negative Folgen aus globaler Perspektive mit abzuschätzen.
- *Fähigkeit zu interdisziplinärem Herangehen:* Neue Technologien erfordern eine vielschichtige Betrachtungsweise und ein Herangehen aus unterschiedlichen Perspektiven. Vielseitige Kompetenzen sind notwendig, nachwachsende Rohstoffe als sinnvollen Ersatz von Erdölprodukten einzuführen, zum Beispiel auch Marketingkenntnisse.
- *Planungskompetenz:* Es gilt, den Teilnehmern ein Gefühl für die Folgen der angestoßenen Entwicklungen zu vermitteln und sie zu ermutigen, sich aktiv mit ihren Sichtweisen einzubringen. Sie werden motiviert, ihr Alltagshandeln in Richtung Nachhaltigkeit zu verändern.
- *Kooperationsfähigkeit:* Die Fähigkeit zur Zusammenarbeit wird in Angeboten für Gruppen explizit gefördert.
- *Fähigkeit, sich und andere motivieren zu können:* Letztendlich gilt es, andere von den neu gewonnenen Erkenntnissen zu überzeugen und sie zu nachhaltigem Handeln zu motivieren.

Eine Besonderheit des ÖBZ ist seine Lage in der Großstadt. Seine Bildungsarbeit setzt an der Alltagswelt der Großstadtbevölkerung an und erreicht die Menschen dort, wo sie leben, lernen, arbeiten und spielen. Daher bietet sich für die Bildungsarbeit im Sinne einer BNE die Auseinandersetzung mit Themen wie Konsum, Lebensstil, Mobilität, Energie und Ernährung an. Gerade in der Großstadt sind viele der hier lebenden Menschen nicht mehr eingebunden in natürliche Kreisläufe und in handwerkliche Produktionsprozesse. Nicht selten mangelt es an Wissen und Erfahrungen, wie beispielsweise unsere Nahrungsmittel angebaut und woher die Rohstoffe für unsere Alltagsprodukte bezogen werden oder welche Folgen unser Konsum für Natur und Umwelt hat.

Eng damit ist die Frage verknüpft, woher die dafür erforderlichen Ressourcen stammen, wie sie gewonnen werden, wie es um ihre Verfügbarkeit bestellt ist und welche es zukünftig sein können, damit wir weiterhin gut leben können, hier (lokal) und anderswo (global). Dabei stellt unser konsumorientierter Lebensstil eine besondere Herausforderung dar, da er häufig gekennzeichnet ist durch

- Fast-Food-Ernährung mit dem damit verbundenen erhöhten Ressourcenverbrauch für Verpackungen, die bisher nur teilweise recycelt werden beziehungsweise werden können;
- Mobilität mit dem dafür erforderlichen Verbrauch von Treibstoffen für den Individualverkehr;
- hohen Energieverbrauch (Strom, Heizungen) für private Haushalte, Gewerbebetriebe und kommunale Infrastruktur (Schulen, Schwimmbäder usw.).

Durch die zunehmend in der Öffentlichkeit wahrgenommenen Möglichkeiten, aus nachwachsenden Rohstoffen Alltagsprodukte herzustellen oder fossile Brennstoffe durch sie zu ersetzen, entwickelte sich der Ansatz, dieses Thema als Projekt in der außerschulischen Bildungsarbeit ÖBZ aufzugreifen. Ausgangspunkt hierfür war und ist die Frage, inwieweit nachwachsende Rohstoffe einen Beitrag zum nachhaltigen Konsum und zur Entwicklung nachhaltiger Lebensstile leisten können. Das Thema ist daher sehr gut geeignet, um wichtige Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung zu veranschaulichen, zum Beispiel

- die engen globalen Verflechtungen zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Entwicklungen;
- die Begrenztheit aller Ressourcen auf der Erde und die daraus folgende Notwendigkeit eines intelligenten Umgangs mit ihnen: von der Gewinnung und Verarbeitung über bewussten und sparsamen Verbrauch bis zu Verwertung und Recycling.

Die Auseinandersetzung verschiedener Zielgruppen mit dem Thema nachwachsende Rohstoffe kann dazu beitragen, die Gestaltungskompetenz zu fördern und damit zu einer nachhaltigeren Lebensweise anzuregen. Dabei geht es sowohl um bewusstes Handeln im Alltag im Sinne eines nachhaltigen Konsums als auch um das Hinterfragen eigener Bedürfnisse im Sinne von »Gut leben statt viel haben«.

3.4 Ziele des Bildungsprojekts

Da es in der Umweltbildung bislang nur wenige erlebnisorientierte methodische Ansätze zu diesem Thema gibt, verfolgt das ÖBZ mit seinem Bildungsprojekt »Nachwachsende Rohstoffe« folgende Ziele:

- exemplarische Veranstaltungsbausteine zum Thema nachwachsende Rohstoffe für verschiedene Zielgruppen zu entwickeln, die auch von anderen Bildungseinrichtungen eingesetzt werden können. Diese Veranstaltungsbausteine werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert.
- Rohstoffe der Zukunft in lebendiger und anschaulicher Form einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen und die Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung in lebendiger und anschaulicher Form aufzuzeigen;
- eine kritische und kreative Auseinandersetzung mit der lokalen und globalen Produktion und Nutzung nachwachsender Rohstoffe anzuregen;
- Anstöße für einen bewussten Lebensstil und nachhaltigen Konsum zu geben, der weniger Ressourcen verbraucht;
- bei den Teilnehmenden und Mitwirkenden Schlüsselkompetenzen wie vernetztes Denken, die Fähigkeit zu interdisziplinärem Herangehen, Planungskompetenz und Kooperationsfähigkeit zu fördern;

- modellhaft auf dem ÖBZ-Gelände einen anschaulichen Themengarten »Nachwachsende Rohstoffe« zu entwickeln, der als Basis und Ausgangspunkt für die Veranstaltungen dient. Bei dessen Planung, Umsetzung und Betreuung sollte stark partizipativ, das heißt gemeinsam mit zahlreichen Mitwirkenden vorgegangen werden.

Die Umsetzung des Projekts erfolgte von 2007 bis 2010. Das Vorhaben wurde insbesondere von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit sowie der Stadt München (Kulturreferat sowie Referat für Gesundheit und Umwelt) gefördert. Für die Jahre 2009/2010 und 2011/2012 wurde es als offizielles Projekt der UN-Dekade »Bildung für nachhaltige Entwicklung« ausgezeichnet.

3.5 Literatur

- Benz, Monika; Scharf, Karl-Heinz; Weber, Theodor: Nachwachsende Rohstoffe. Hrsg.: Centrales-Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. (CARMEN e.V.). Straubing 2001.
- Brundtland-Bericht (1987): Quelle u.a. www.bne-portal.de/coremedia/generator/unesco/de/02__UN-Dekade_20BNE/01__Was_20ist_20BNE/Brundtland-Bericht.html (Stand 28.03.2011)
- de Haan, Gerhard (2008): Gestaltungskompetenz, Lernen für die Zukunft – Definition von Gestaltungskompetenz und ihrer Teilkompetenzen. Quelle: www.transfer-21.de/index.php?p=222 (Stand 28.03.2011)
- Jahreis, Astrid; Längenfelder, Andrea; Längenfelder, Uwe; Müller, Manfred: Nachwachsende Rohstoffe. Fächerübergreifendes Lehr- und Lernmaterial in vier Modulen, multimedial aufbereitet, für die Sekundarstufe. Hrsg.: Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR). Gülzow 2010.
- Kaiser, Barbara: Nachwachsende Rohstoffe aus dem Kreislauf der Natur. Hrsg.: information.medien.agrar e.V. (IMA), Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (fnr), Union zur Förderung von Energie- und Proteinpflanzen e.V. (Ufop), Fachagentur für Agrarkommunikation (agricom GmbH). Bonn 2005.
- Kreuzinger, Steffi; Metter, Sabine: Innovation erlebbar machen: Nachwachsende Rohstoffe, Pädagogisches Konzept. Hrsg.: Münchner Umwelt-Zentrum e.V. München 2006.
- Münchner Umwelt-Zentrum e.V. (Hrsg.): Kompetenzen für das 21. Jahrhundert: Lernen mit Kopf, Herz und Hand. Pädagogisches Konzept des Münchner Umwelt-Zentrums. München 2004.
- Nitzschke, V.; Koll, Hubert: Landwirtschaft im Wandel. Arbeitsheft Sekundarstufe 1 sowie Begleitheft zum Schülermaterial. Hrsg.: information.medien.agrar e.V. (IMA). Bonn 2008.

Internet-Links

- Kartoffel: www.kartoffel.leitfaden.net (Stand 28.03.2011)
- Kartoffel, Sachkarte Hamsterkiste: www.hamsterkiste.de (Stand 28.03.2011)
- Kartoffel: www.labbe.de/zzebra/index.asp?s_wort=Kartoffel&s_seite=zzebra,
- Web-Magazin für Kinder (div. Angebote zum Thema Kartoffel, u.a. Kartoffeln auf der Festerbank, Klebstoff aus Kartoffeln, Spiele) (Stand 28.03.2011)
- Professor Blume Bildungsserver für Chemie: www.chemieunterricht.de,

Versuche mit (Kartoffel-)Stärke im Chemieunterricht (Stand 28.03.2011)

UN-Bildungsdekade »Bildung für nachhaltige Entwicklung« (BNE):

Quelle: www.bne-portal.de/coremedia/generator/unesco/de/02__UN-Dekade_20BNE/

04__UN__Dekade__International/UN-Dekade_20international.html (Stand: 28.03.2011)

4 Themengarten »Nachwachsende Rohstoffe«

4.1 Das Konzept

Das Bildungsthema »Nachwachsende Rohstoffe« bietet die Möglichkeit, einer breiten Öffentlichkeit sehr anschaulich zu vermitteln, was nachwachsende Rohstoffe eigentlich sind.

Da Pflanzen, Pflanzenteile oder pflanzliche Inhaltsstoffe die Rohstoffe für eine industrielle beziehungsweise energetische Nutzung liefern, war es naheliegend, zu Beginn des Projekts am Ökologischen Bildungszentrum München (ÖBZ) einen Garten anzulegen, in dem Pflanzen für die wichtigsten Anwendungsgebiete nachwachsender Rohstoffe vertreten sind. Diese Pflanzen bildeten die Basis für die Entwicklung von Veranstaltungsmodulen, die auf verschiedene Zielgruppen der Bildungsarbeit des ÖBZ ausgerichtet waren. Somit stellt der Garten die zentrale Infrastruktur dar, in der die Pflanzen konkret sichtbar und erlebbar werden. Die Planung und Entwicklung des Gartens wird in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

4.2 Die Testflächen

Der Anlage des Themengartens ging eine Testphase voraus, in der zunächst im kleineren Maßstab Testflächen für die infrage kommenden Pflanzen angelegt wurden. Hierfür wurde auf dem ÖBZ-Gelände eine Fläche gärtnerisch vorbereitet und in zehn gleich große Parzellen von jeweils etwa 16 Quadratmetern aufgeteilt. Erste Erfahrungen auf diesen Testflächen zeigten, welche Pflanzen auf dem ÖBZ-Gelände gut gedeihen und weiterhin angebaut werden können und welche nicht. Ferner war es wichtig zu erproben, wie die Einbindung der Testflächen und die Verwendung der jeweiligen Rohstoffpflanzen in pädagogische Veranstaltungsangebote möglich ist. Die Testflächen wurden daher bereits dazu genutzt, erste Ver-

anstaltungsmodule zu erproben, insbesondere für Schulklassenprogramme und für offene Veranstaltungen mit Kindern. Dabei wurden Pflanzen, Knollen und Samen geerntet und verarbeitet.

4.3 Auswahl der Rohstoffpflanzen für die Testphase

Von den fünf Verwendungsgruppen nachwachsender Rohstoffe, den Energiepflanzen, Ölpflanzen, Stärke- und Zuckerpflanzen, Faserpflanzen und Färberpflanzen, wurden aus jeder Gruppe zwei Pflanzen ausgewählt. Auch wenn einige Pflanzen mehrfache Verwendungsmöglichkeiten bieten, wurden sie zum besseren Verständnis für die Teilnehmer in den Bildungsprogrammen vorwiegend als Rohstoffpflanze für einen bestimmten Verwendungszweck eingehender behandelt.

Jeder Verwendungsbereich wurde durch eine bekannte und eine weniger bekannte heimische beziehungsweise bei uns wachsende Pflanzenart repräsentiert. Zu Beginn des Projekts wurden folgende Pflanzen für die Testphase ausgewählt und angebaut:

- Energiepflanzen: Weiden und Chinaschilf
- Ölpflanzen: Raps und Leindotter
- Stärke- und Zuckerpflanzen: Kartoffel und Topinambur
- Faserpflanzen: Brennnessel und Faserlein
- Färberpflanzen: Färberkamille und Färberdistel

Später wurden im Themengarten Soja und Sonnenblume als Ölpflanzen sowie Färberwaid, Färberwau und Krapp als Färberpflanzen angebaut. In den folgenden Pflanzensteckbriefen sind wichtige Informationen kurz und stichpunktartig zusammengefasst. Hierbei werden für jede Verwendungsgruppe jeweils zwei Pflanzen des Themengartens eingehender beschrieben.

4.4 Pflanzenporträts

Energiepflanzen (allgemein)

Schnellwüchsige Pflanzen, die innerhalb einer Vegetationsphase relativ viel Biomasse entwickeln. Energetische Nutzung der Biomasse als Festbrennstoff, zum Beispiel Holzhacksel und Pellets für Heizanlagen oder auch Vergärung der Biomasse zur Biogasherstellung. Stoffliche Nutzung dieser Pflanzen beziehungsweise Pflanzenteile zum Beispiel als Zusatz- oder Zuschlagstoffe für »Biokunststoffe«, Faserdämmplatten oder zur Papierherstellung.

Vertreter der Energiepflanzen im ÖBZ-Themengarten: Weide und Chinaschilf

Weide (*Salix ssp.*)

- Name aus dem Althochdeutschen stammend: »wida« – »die Biegsame«
- etwa 450 verschiedene Weidenarten weltweit
- von drei Zentimeter kleinen Zwergsträuchern bis zu 30 Meter hohen Bäumen
- Vorkommen: in der nördlichen gemäßigten Zone bis zur Arktis, wenige Arten auch in den Tropen
- bevorzugt meist feuchte Böden als Standort
- baumartig wachsende Weidenarten in der Regel schnellwüchsig und kurzlebig
- bildet kräftige und stark verzweigte Wurzeln, die das Erdreich festigen
- bei Hochwasser: ans Ufer angeschwemmte abgebrochene Zweige können wieder anwurzeln

Bedeutung und Verwendung

- lebende Weiden werden als Arbeitsmittel in der Ingenieurbiologie verwendet;
- positive Eigenschaften dafür: gute Wurzelbildung (Erosionsschutz), geringe Bodenansprüche
- sichern instabile, rutschende Hanglagen oder unterspülte Uferbereiche
- energetische Nutzung: als biogener Festbrennstoff (Holzhäcksel, Pellets)
- stoffliche Nutzung: Hackschnitzel für Pressspanplatten, Holzfaserdämmplatten sowie für den Pilzanbau
- Weidenzweige: Baumaterial für Zäune, Flechtwände, geflochtene Ausfachungen (Fachwerk)
- feinere Zweige: für Korbflecht Handwerk; Faustregel: je schmaler die Blätter, desto biegsamer und bessere Flechteigenschaften; Weiden mit runden Blättern oft eher brüchig

Anbau

- Setzen von Weidenstecklingen im Frühjahr auf Weidenplantagen mittels Pflanzmaschinen
- Ernte erfolgt alle vier bis sechs Jahre im Winter
- Nutzungsdauer: über 20 Jahre, Ernteerträge je nach Art sehr unterschiedlich
- Anbau auf Folgeflächen des Braunkohletage- und Wohnungsrückbaus (ostdeutsche Städte)
- wegen geringer Bodenansprüche möglich (somit keine Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion)

Sonstiges

- Tee aus getrockneter Weiderinde: enthält Gerbstoffe und Salicin
- Körper wandelt Salicin zu Salicylsäure (Grundstoff des Medikaments Aspirin) um;
- Wirkung: fiebersenkend, schmerzlindernd und antirheumatisch
- Im Mittelalter wurde Weidenlaub als harntreibendes Mittel eingesetzt

Chinaschilf (*Miscanthus x giganteus*)

- auch Riesenschilfgras oder Japanisches Seidengras genannt
- ein Süßgras, Höhe bis zu vier Meter
- bildet kurze Rhizome, die wie Wurzeln im Boden Halt bieten
- Blüte: in Mitteleuropa nur in sehr warmen Sommern (September bis Oktober), bildet dabei jedoch keine keimfähigen Samen aus

Bedeutung und Verwendung

- im Ursprungsland Japan zur Herstellung von Matten, Flechtwerk sowie als Futterpflanze und als Tiereinstreu verwendet
- wegen hohem Biomassenzuwachs: Forschungen ab den 1980er-Jahren brachten weitere Verwendungsmöglichkeiten hervor
- energetische Nutzung: als Hackschnitzel in Biomassefeuerungsanlagen und zur Biogasgewinnung (Vergärung der Biomasse)
- stoffliche Nutzung: Zuschlagstoff für Leichtbeton, Dämmplatten, Ölbinder, Verpackungsmaterial, Papier, Pappe
- Brennwert: 2,5 Kilogramm Chinaschilf entsprechen dem von 1 Kilogramm Heizöl

Anbau

- ab dem zweiten Standjahr: tägliche Zuwachsraten bis zehn Zentimeter möglich, ab dem dritten Jahr hohe Ernteerträge
- Nutzungsdauer: teilweise über 20 Jahre
- Vorteil: keine Düngung nötig
- optimaler Erntezeitpunkt: Januar bis März (energetische Nutzung)
- Anbau von Chinaschilf in Deutschland: mehr als 20 Tonnen Trockenmasse pro Hektar und Jahr möglich – im Vergleich dazu: Fichtenwald etwa ein bis zwei Tonnen Biomasse pro Hektar und Jahr

Sonstiges

- geringer Wasserverbrauch im Vergleich zu Pflanzen gleicher Biomassenproduktivität
- senkt Nitratgehalt in Böden, daher geeignet für Anbau in Wasserschutzgebieten
- Blattabfall nach Vegetationsperiode: Mulchschicht schützt vor Bodenerosion
- Zufluchtsort und Winterquartier für viele Tiere Mitteleuropas (Kleinstlebewesen, Rot- und Schwarzwild)



Abb. 1: Chinasilf (Foto: Martin Ehrlinger)



Abb. 2: Weiden: Korbweiden *Salix viminalis* im ÖBZ-Weidenlabyrinth (Foto: Frauke Feuss)



Abb. 3: Raps (Foto: Ulla Schürenberg)

Ölpflanzen (allgemein)

Gewinnung von Fetten und Ölen aus Samen, Früchten und anderen Pflanzenteilen, die aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften unterschiedliche Verwendungen finden. Vorwiegend energetische Nutzung, zum Beispiel zur Herstellung von »Biokraftstoffen«, Biodiesel oder Vergärung zu Biogas. Stoffliche Nutzung zum Beispiel als Schmierstoffe, Lacke oder Bodenbeläge (Linoleum), Kosmetika und Seifen.

Vertreter der Ölpflanzen im ÖBZ-Themengarten: Raps, Leindotter und Öllein, später auch Soja und Sonnenblumen

Raps (*Brassica napus*)

- Nutzpflanze aus der Familie der Kreuzblütengewächse (wie auch Senf und Kohl)
- ein- oder zweijährige Krautpflanze
- wird bis 120 Zentimeter hoch
- Selbstbefruchtung sowie Fremdbefruchtung durch Bienen
- aus Samen wird hauptsächlich Rapsöl gewonnen, Nebenprodukt: Rapskuchen

Bedeutung und Verwendung

- seit den 1990er-Jahren: Raps nach Soja die Ölpflanze mit dem zweithöchsten Anteil am Weltmarkt
- Energetische Nutzung: hauptsächliche Verwendung von Rapsöl in Europa als Biokraftstoff, Pflanzenölkraftstoff und Biodiesel. Biokraftstoffquotengesetz (BioKraftQuG) der EU: verpflichtet die Mineralölwirtschaft, bis 2015 den für Verkehr genutzten Kraftstoffen acht Prozent Biokraftstoff aus nachwachsenden Rohstoffen beizumischen
- Weitere energetische Nutzung: Öl als Treibstoff in Pflanzenöl-Blockheizkraftwerken, Brennstoff für Heizungsanlagen
- Stoffliche Nutzung: Herstellung von Waschmitteln, Schmierstoffen, Hydraulikölen und Motorsägenöl, zum Beispiel zur Verwendung in der Forstwirtschaft, da im Boden- und Wasserkontakt ökologisch unbedenklich
- Verwendung von Rapskuchen: energetisch zur Strom- und Wärmeerzeugung in Biogasanlagen (Vergärung) oder Verbrennung; stoffliche Nutzung als fett- und eiweißreiches Futtermittel (Schweine- und Hühnermast)

Anbau

- Rapsanteil an globaler Ölsaatenproduktion: etwa zehn Prozent
- 2008/09: Deutschland ist größter Rapsproduzent innerhalb der EU vor Frankreich, Großbritannien und Polen
- 2007: ungefähr 64 Prozent des deutschen Rapsanbaus in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt
- Mitteleuropa: Aussaat im Herbst, Ernte im darauf folgenden Frühsommer
- Raps ist nicht selbstverträglich, Anbau auf gleichem Feld erst nach drei bis vier Jahren möglich; entsprechend ist Fruchtwechsel erforderlich, um Auftreten spezifischer Pflanzenkrankheiten und -schädlinge zu vermeiden
- bis in die 1970er-Jahre enthielt Raps Erucasäure (hat bitteren Geschmack), daher Verwendung als Lampenöl
- 1974: seit Züchtung einer erucasäurefreien Sorte (00-Raps) wird Öl auch als Speiseöl genutzt

Sonstiges

- Rapsöl ähnlich hochwertig wie Olivenöl
- Raps kann bei Wiederkäuern Blutarmut verursachen
- bedeutende Pflanze für die Imkerei
- Raps gehört zu den ersten Nutzpflanzen, bei denen durch künstlich verändertes Erbgut (Gentechnik) neue Sorten entwickelt wurden
- Großflächiger Anbau genetisch veränderter Rapsorten vor allem in den USA (82% der Rapsanbaufläche im Jahr 2007), Kanada (87% der Rapsanbaufläche im Jahr 2007) und in Australien (seit 2008)

Sojabohne (*Glycine max*)

- gehört zu den Hülsenfrüchten wie zum Beispiel die Gartenbohne
- einjährige Pflanze mit buschförmigem, verzweigtem, rankendem Wuchs
- zwischen 50 und 200 Zentimeter Höhe
- unauffällige, violett bis weißliche Schmetterlingsblüten
- eine bis vier gelbe, weiße oder schwarzbraune Bohnen reifen in behaarten Hülsen
- hoher Eiweiß- und Ölgehalt, reichhaltigste Proteinpflanze (Eiweiß)
- Gewinnung von Öl und Sojalecithin

Bedeutung und Verwendung

- vor Ölpalmen und Raps an der Spitze aller angebauten Ölsaaten

- weltweit die bedeutendste Ölpflanze, mehr als 50 Prozent der weltweiten Pflanzenölproduktion aus Soja
- EU: jährliche Einfuhr etwa 40 Millionen Tonnen Sojarohstoffe (Lebens- und Futtermittel, als Öl und Rohstoff)
- hoher Fleischkonsum in Europa basiert auf eingeführtem Soja-Futtermittel
- stoffliche Nutzungen: technische Öle, Lacke, Seifen, Schmiermittel und PVC-Stabilisatoren
- Restmasse Sojakuchen wird als Futtermittel, Fleisch- oder Milchersatz (Tofu, Sojamilch) genutzt
- Geschätzt sind Sojarohstoffe an etwa 20.000 bis 30.000 Lebensmittelprodukten beteiligt:
- in direkter Form verarbeiteter Zutaten oder indirekt über Futtermittel und Nährstoffe (zum Beispiel Lecithine)
- Soja-Lecithine wirken als Emulgatoren, die es ermöglichen, Fette und Wasser zu mischen (wichtig für Nahrungs- und Futtermittel)

Anbau

- wichtigste Erzeugerländer: USA, Brasilien und Argentinien (als Futtermittel sowie zur energetischen Nutzung)
- gesamte EU produziert etwa ein Prozent der Menge der USA
- Hauptanbauländer in der EU: Italien, Rumänien, Frankreich, Ungarn und Österreich
- Aus klimatischen Gründen spielt der Sojaanbau in Mitteleuropa bisher geringe Rolle
- Zunehmender Anbau als regional produziertes Futtermittel in der Schweiz und in Deutschland
- knapp 60 Prozent der Welt-Sojaproduktion basiert auf gentechnisch veränderten Pflanzen
- Anbau von Gen-Soja vorwiegend in: USA, Argentinien, Brasilien, Kanada, Paraguay und Uruguay
- nach Verbot von Tiermehl im Futter in Deutschland: Sojaschrot (grob gemahlene Sojabohnen) das wichtigste Futtermittel für Schweine, Hühner und Rinder
- Anbau von Soja als Futtermittel zum Beispiel in Südamerika auf riesigen Flächen ehemaliger tropischer Regenwälder, unter anderem für Deutschland, da mehr Tiere in deutschen Massentierhaltungen ernährt werden müssen, als über heimisch angebautes Futtermittel möglich ist

Sonstiges

- Konsum von Sojaprodukten kann negative Auswirkungen auf die männliche Fruchtbarkeit haben: täglicher Verzehr eines Sojaprodukts kann Spermienanzahl bis hin zur Unfruchtbarkeit senken
- Mögliche Ursache: pflanzliche Hormone des Soja



Abb. 4: Blühende Sojabohne
(Foto: Martin Ehrlinger)



Abb. 5: Topinambur
(Foto: Martin Ehrlinger)



Abb. 6: Blühende Kartoffelpflanze (Foto: Frauke Feuss)