

Learners' Guide 7:

recycling

Recycling is a way to reuse things that we have used. It helps to save resources and reduce waste. We can recycle paper, plastic, glass, and metal. Recycling is good for the environment and for our planet. We should all do our part to recycle. It's easy to do and it makes a big difference. Let's all work together to keep our world clean and healthy. Recycling is the best way to take care of our planet. We can all do it. Let's start today!



Dieses Buch wurde im Rahmen des Baltic Sea Project (Ostseeprojekt) erarbeitet.
<http://www.b-s-p.org>

Das Baltic Sea Project (BSP) ist ein regionales Projekt im globalen Netzwerk der UNESCO-Projekt-Schulen.

Das Gesamtprojekt BSP Learners' Guide 7 „Recycling“ wurde von der UNESCO ausgezeichnet als offizielles Projekt der Weltdekade der Vereinten Nationen 2005 – 2014 „Bildung für nachhaltige Entwicklung“



Erste Auflage 2006

© Deutsche UNESCO-Kommission
Colmantstr. 15, D-53115 Bonn
Tel.: +49 228 60497 0 Fax: +49 228 60497 30
<http://www.unesco.de>

Redaktion:

Ute Grönwoldt und Martin Jarrath;
Stanislav Babitch, Claudia Domel, Gisela Knipper,
Jennifer Lockett, John Lockley, Susanne Mellvig,
Hansjörg Nieß, Franz Schürig, Volker Stiehl

Design und Layout:

Thomas Kern, Kai-Uwe Sander,
Creativ-Design Marketing und Werbung für Mensch,
Natur, Kultur; Hildesheim, Deutschland

Druck:

TOPTRYK, Gråsten, Dänemark, auf Multiart Silk Paper,
versehen mit dem Nordic Environmental Swan-Logo.
Die verwendeten Druckfarben sind zu 100 % pflanzlicher
Herkunft.

Die in diesem Buch verwendeten Bezeichnungen und Darstellungen geben nicht – auch nicht in Teilen – die Meinung der UNESCO wieder. Für den Inhalt dieses Buches, für die darin geäußerten Meinungen und Schlussfolgerungen – auch in Teilen – übernimmt die UNESCO keine Verantwortung.

Bitte geben Sie auf allen Kopien aus diesem Buch die Quelle an.

Wir freuen uns über Ihre Fragen und Anregungen,
bitte per E-Mail an
anmerkungen.zu.lg7@b-s-p.org

Auf der BSP Learners' Guide 7 Internet-Seite:
Besuchen Sie uns im Internet und finden Sie weitere
Informationen, Artikel, Arbeitsblätter:
<http://www.b-s-p.org/lg7deutsch>

ISBN 3-927907-91-X

Baltic Sea Project - Learners' Guide 7:

recycling



The Baltic Sea Project



Vorwort aus Paris

Dieser „BSP Learners' Guide Nr. 7“ erscheint genau zur rechten Zeit. Das Ostseeprojekt „Baltic Sea Project“ (BSP) feiert in diesem Jahr (2006) sein 17-jähriges Jubiläum und die UNESCO ihr 60jähriges Bestehen. Außerdem ist die UNESCO die beauftragte Organisation für die Dekade der Vereinten Nationen für Bildung zur nachhaltigen Entwicklung (2005 – 2014).

Das Baltic Sea Project ist in der Tat ein herausragendes Beispiel dafür, wie handlungsbezogene, schulische Aktivitäten den Gedanken dieser Dekade auf allen Ebenen umsetzen können: in den Schulen, in den Familien, in den Kommunen, den Ländern, in der Ostseeregion und auf internationaler Ebene.

Seit der Gründung des Schulnetzwerkes der unesco-projekt-schulen (UNESCO Associated Schools, ASP) im Jahre 1953 war das Baltic Sea Project das allererste Pilotprojekt, in dem Schulen aus allen neun Anrainerländern um die Ostsee vereint waren durch ein gemeinsames Ziel: „ihre Ostsee“ zu retten. Dieser verbindende Gedanke gab den Schülerinnen, Schülern und Lehrern aus allen Ostseeländern die Möglichkeit, gemeinsame Aktivitäten zu entwickeln und sich gegenseitig besser kennen zu lernen.

In diesem Projekt führten die Lehrer und Schüler u.a. Messungen zur Wasser- und Luftqualität durch, nahmen an interkulturellen Treffen teil und entwickelten neue Lehr- und Lernmethoden. Die Teilnehmer organisierten Veranstaltungen mit Politikern zu Schlüsselthemen, die ihnen wichtig erschienen. Tatsächlich lehrten und lernten Schüler und Lehrer in diesem Projekt etwas über nachhaltige Entwicklung, bevor dieser Begriff in aller Munde war!

Seit 1998 dient das BSP als einzigartiges Modell, als „best practise“ unter den Pilotprojekten im internationalen Schulnetzwerk der unesco-projekt-schulen, und gilt als Vorbild für die Gründung weiterer Projekte, wie etwa das Western Mediterranean Sea Project, das Caribbean Sea Project, und neuerdings auch das Great Volga River Project.

Das weltumspannende Netzwerk der unesco-projekt-schulen hat sich im Jahr 2006 weiter vergrößert und umfasst jetzt mehr als 7.900 Bildungseinrichtungen in 176 Ländern. Mehr

denn je ist seine höchste Priorität, innovative Bildungsansätze zu fördern, Lehrmaterialien zu publizieren und pädagogische Methodenvielfalt anzuregen.

In der Hinsicht sind die Ergebnisse des Baltic Sea Project beeindruckend: 7 BSP Learners' Guides, mit „Recycling“ als bisher letzter Ausgabe, ergänzende Videos, regulär erscheinende Newsletter sowie nationale und internationale Treffen sind nur einige Beispiele für die Aktivitäten dieses Projektes. Außerdem werden im Rahmen des BSP Fortbildungen für praxisorientierte Lernmethoden, praktische Experimente im Freien, Exkursionen, Partnerschaftsprojekte mit Schülern aus anderen Ländern und internationale Netzwerkarbeit durchgeführt - als Teile innovativen, nachhaltigen Lehrens und Lernens.

Es ist eines der Hauptanliegen des UNESCO-Schulnetzwerkes ASP, die Ergebnisse exemplarischer, schulbezogener Projekte herauszustellen. Aus diesem Grund hat der BSP Learners' Guide Nr. 7 die volle Unterstützung der internationale Koordination der unesco-projekt-schulen. Eine große Zahl der Artikel in diesem Buch bietet kreative, konkret umsetzbare, innovative Beispiele dafür, wie man im ganz alltäglichen Tun verantwortlich handeln kann.

Ich möchte all denen danken, die diese Veröffentlichung möglich machten, sowohl den BSP-Kolleginnen und -Kollegen, die als Autoren tätig waren, als auch im Besonderen dem internationalen Redaktionsteam des BSP Learners' Guide Nr. 7.

Im Rahmen des Baltic Sea Project könnte dieser Learners' Guide die Einstellungen und Wertvorstellungen vieler Schülerinnen und Schüler in wichtigen Bereichen wenigstens beeinflussen, wenn nicht vielleicht sogar ändern, indem sie ermuntert werden, Verantwortung zu übernehmen, hinauszugehen und Aktivitäten in ihren Gemeinden zu initiieren.

Dieses Buch ist hoffentlich auch für Schüler und ihre Lehrer in Pilotprojekten der unesco-projekt-schulen in anderen Teilen der Welt nützlich. Sie können von den praktischen Erfahrungen aus vier Kontinenten profitieren, die in diesem Buch vertreten sind. Zu Themen wie hier z.B. „Recycling“ sind es oft die Kinder und Schüler, die ihren Eltern etwas beibringen können. Meine Hoffnung bezieht sich auf die zukünftige Generation, auf unsere Kinder und Jugendlichen, auf

dass ihre täglichen Entscheidungen und Handlungen eine nachhaltige Welt fördern mögen, auch zugunsten der ihnen nachfolgenden Generationen. Wir können nicht länger warten: JETZT muss verantwortlich gehandelt werden! Und dieses Buch ist wie ein Stern am Horizont, der uns den Weg zeigt, praktische Anleitungen gibt und Mut macht.

Dr. Sigrid Niedermayer

*Internationale Koordinatorin der unesco-projekt-schulen,
UNESCO, Paris*

s.niedermayer@unesco.org

Vorwort aus Bonn

Die Anrainerländer der Ostsee haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Gemeinschaftsgeist entwickelt, basierend auf der gemeinsamen Verantwortung für eine Region, die über lange Zeit durch „eiserne“ politische Grenzen voneinander getrennt war, aber doch auch immer vereint durch die natürliche Verbindung der Ostsee. Einen neuen und immer dringender werdenden Schwerpunkt der internationalen politischen Themen vorwegnehmend – die gekennzeichnet waren durch die Weltgipfeltreffen in Rio und Johannesburg (1992 und 2002) und durch die Erklärung der UN-Weltdekade zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (2005 – 2014) – hatte das Baltic Sea Project bereits 1989 durch Gründung eines Netzwerkes für Schulen und Lehrer aus allen neun Ostseeanrainerländern gemeinsame internationale Aktivitäten im Bereich der Nachhaltigkeit ins Leben gerufen. Dieses Projekt wurde ein großer Erfolg. Ich ermuntere alle die engagierten Akteure, die in internationalen Projekten arbeiten, einen genauen Blick darauf zu werfen und es als gutes Beispiel (role model) zu nutzen. Die wesentlichen Merkmale für die Effektivität in diesem Netzwerk sind aus meiner Sicht das entschlossene und leidenschaftliche Engagement seiner Mitglieder und die Konzentration auf ein modernes Konzept für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) ist die entscheidende Aufgabe unserer Zeit. In den vor uns liegenden Jahren müssen wir sie von einem Randthema ins Zentrum unserer politischen Agenda bringen.

Es gibt drei wesentliche Aspekte: BNE muss auf allen Ebenen etabliert werden, weder darf sie auf ein Basisproblem, das sich nur auf persönliche Verhaltensmuster und individuelle Lebensstile bezieht, reduziert werden, noch kann sie an die Politik oder an die Instanzen internationaler Normensetzung delegiert werden. Außerdem müssen wir im Rahmen unseres Bildungssystems Konzepte für die Entwicklung von Kompetenzen erarbeiten und vermitteln, die sich auf die anwachsenden globalen Herausforderungen zur Nachhaltigkeit beziehen. Und schließlich darf das Anliegen der nachhaltigen Entwicklung nicht als ein Rückzugsgebiet für diejenigen betrachtet werden, die moderne Entwicklungen bremsen. Es soll stattdessen selbst Teil des Konzepts von Modernisierung und Innovation werden. Wie Klaus Töpfer, der frühere Generaldirektor von UNEP (United Nations Environment Programme) formulierte: „Wir müssen nachhaltige Lebensweisen modern und ‚cool‘ machen, wie junge Leute heute sagen würden.“

Der aktuelle 7. Learners' Guide steht in der Tradition qualitativ hochwertiger Arbeit, die zum Standard des Baltic Sea Project geworden ist. Dieses Buch ist das Ergebnis zweijähriger intensiver Vorbereitung auf verschiedenen Tagungen und einem Sommercamp 2005 auf dem Museumschiff „Passat“ in Travemünde. Die Zusammenarbeit, die schließlich zu diesem Buch geführt hat, hat Schülerinnen und Schüler, Lehrer, Universitätsprofessoren und Fachleute aus der freien Wirtschaft sowie Künstler mit einbezogen.

Ich möchte dem Dualen System Deutschland für die großzügige Unterstützung dieses Buches danken. Die deutsche UNESCO-Kommission ist stolz darauf, diese sehr gelungene 7. Ausgabe des Learners' Guide zu präsentieren. Wir hoffen, sie wird dazu beitragen, den gemeinsamen Austausch sowie die wirkungsvollen Aktivitäten im Ostseeraum und darüber hinaus zu festigen.

All denen, die dazu beitrugen, dieses hervorragende Buch möglich zu machen, gebührt unser Dank und unsere Anerkennung.

Dr. Roland Bernecker

*Generalsekretär der Deutschen UNESCO-Kommission,
D-53115 Bonn, Deutschland
bernecker@unesco.de*



Inhaltsverzeichnis

Zeichen der Mystiker im Mittelalter für die vier Elemente Feuer, Wasser, Luft und Erde, das fünfte Zeichen steht für den Geist. Diese Symbole wurden bereits von dem griechischen Philosophen Empedokles (etwa 490 - 430 v. Chr.) eingeführt.

Siehe auch BSP Learners' Guide Nr. 4 "Rivers", Seite 29



Vorwort aus Paris
Dr. Sigrid Niedermayer, UNESCO, Paris

Vorwort aus Bonn
Dr. Roland Bernecker, Deutsche UNESCO-Kommission, Bonn

An die Leserinnen und Leser
Martin Jarrath, Franz Schürig

Leitartikel

Recycling und Bildung für nachhaltige Entwicklung
John Lockley, University of Waikato, Neuseeland

Kapitel 1: REALISE

Kreislaufwirtschaft als Motor einer nachhaltigen Entwicklung – dargestellt am Beispiel Deutschlands
Hansjörg Nieß, Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH

Korken – Menschen – Kraniche oder: Korkenrecycling hilft Menschen und Kranichen!
Barbara Maitin; Kristin Ackehurst, Janina Rennholz, Janine Rudolph, Ahrensburg, Deutschland

Lebenszyklus-Analyse: Rohmaterial – Produktion – Transport – Konsum – Abfall
Susanne Mellvig, Lars Davidson, Nacka, Schweden

Arbeitsblatt zur Lebenszyklus-Analyse
Susanne Mellvig, Lars Davidson, Nacka, Schweden

Jeans und Recycling
Térèse Kuldkepp, Nina Bjurholm, Olivia Lundbäck, Elin Arvius, Nacka, Schweden

4 **Kapitel 2: RE-USE**

5 **Produktion von Biodiesel aus gebrauchtem Friteusenfett**
Bernhard Gerstmayr, McDonald's Deutschland Inc.

7 **Vom kommunalen Abfall zu einem Fantasy Land**
Dr. Neelima Jerath, Chandigarh, Indien

10 **Kapitel 3: RE-THINK**

10 **Energy and Climate 21: Szenarien für das Klima von morgen**
Martin Jarrath, Andreas Koch, Patrick Rump, Trier, Deutschland

14 **Dose oder Flasche – wo liegt die Zukunft?**
Stanislav Babitch, Elena Bogacheva, Marina Fedorova, Natalya Elmanova, Evgenia Ivanova, St. Petersburg, Russland

27 **Ein Schuh macht Licht - Schülerideen zum Energiesparen**
Per Ericson, Nacka, Schweden

Kapitel 4: RE-VIEW

38 **Recycling vor der Industrialisierung**
Dr. Bernd-Stefan Grewe, Universität Konstanz, Deutschland

40 **Recycling aus unserer Sicht – von den Anfängen bis heute**
Eliza Skrzyczek, Daria Tucholska, Katowice, Polen

42 **Kapitel 5: RESPOND**

42 **Ein Beispiel: Autowaschen: Auswirkungen auf den Kitubulu-Fluss in Uganda**
Mwesigwa Martin; Elisa Jetlee Kamusiime, Isabella Ainobugabe, Aloysius Sserunjogi; Entebbe, Uganda

An die Leserinnen und Leser dieses Buchs

Recycling? Warum ein Buch über Recycling?
Warum ein neuer BSP Learners' Guide?

Dieses Buch entstand in fünf Schritten.
Wir laden Sie ein, an diesen fünf Schritten ein Stück weit teilzuhaben.

Realise

Im Jahr 2003 wurde uns bewusst, dass über das Thema „Recycling“ im Baltic Sea Project noch nicht explizit gearbeitet worden war, wengleich Recycling schon seit Jahren immer wieder in der BSP-Arbeit vorkam.

Alles fließt und nichts bleibt; es gibt kein eigentliches Sein, sondern nur ein ewiges Werden und Wandeln, auf altgriechisch: Panta Rhei.

Diese alte Erkenntnis ist Thema, entwickelte sich zum Motto unseres Buches. Bewusstsein, Respekt vor natürlichen Kreisläufen wie auch die Schaffung sinnvoller Kreisläufe für Kunststoffe und andere Stoffe, die unser modernes Leben angenehmer machen, sind wichtige Schritte auf dem Weg von der Wegwerfgesellschaft zu einem nachhaltigen Leben und Wirtschaften.

Bildung für nachhaltige Entwicklung beinhaltet deshalb auch Bildung über natürliche und künstliche Kreisläufe, über Wiederverwendungsmöglichkeiten nicht nur von Stoffen. Dies war uns ein guter Grund, ein Buch über Recycling zu schreiben!

Intensive Kontakte zur Duales System Deutschland AG (heute: Duales System Deutschland GmbH) brachten uns dazu, über einen neuen BSP Learners' Guide zu diesem Thema nachzudenken.

Re-use

Diese Idee erreichte uns zu einem günstigen Zeitpunkt. Gerade erst waren drei ereignisreiche Jahre zu Ende gegangen, in denen Deutschland – in der Person von Ute Grönwoldt – die

Generalkoordination des Baltic Sea Project inne gehabt hatte. Warum nicht die Energie und die Kreativität des BSP für eine tolle neue Aufgabe nutzen? Die deutschen BSP-Schulen beschlossen rasch, die Federführung zu übernehmen und es ernsthaft zu versuchen. Das war im Herbst 2003.

Re-think

Vieles musste für dieses Buch überdacht, manches musste neu gedacht werden. Ein Buch über Recycling ist auch ein Buch über nachhaltige Entwicklung. Dafür wurde es bereits ausgezeichnet: als offizielles Projekt der Weltdekade der Vereinten Nationen für Bildung für nachhaltige Entwicklung (2005-2014).

Recycling bedeutet viel mehr als nur Stoff-Recycling, aber Stoff-Recycling ist ein wichtiger Teil des Themas. Und deshalb enthält das Buch gleich zu Anfang einen aktuellen Beitrag von Hansjörg Nieß über Wertstoff-Recycling. Der BSP Learners' Guide Nr. 7 sollte ein breites Spektrum von Beiträgen enthalten. Eine ganze Reihe davon sind für die Praxis geschrieben, besonders geeignet für die Arbeit in Schule und Unterricht. Andere sind stärker wissenschaftlich orientiert, beleuchten historische, zukünftige, wirtschaftliche, kulturelle und ökologische Aspekte des Themas.

Zu einem breiten Spektrum gehört auch, dass Herausgeber und vor allem Autoren aus möglichst vielen Staaten des BSP vertreten sind. Die Autoren und Herausgeber dieses Learners' Guide kommen nicht nur aus der Baltic Sea Region, sondern auch aus den USA, Uganda, Indien und Neuseeland.

Re-view

Wie wurde aus den Ideen und Inhalten ein BSP Learners' Guide?

Panta Rhei – dieses Motto übertrug sich sehr bald auf unseren Arbeitsprozess. Das ursprüngliche BSP-Team erweiterte sich rasch auf elf Redaktionsmitglieder aus fünf Ländern und noch mehr Autoren, die an dem Buch mitgewirkt haben.

Dieses Team hat während zahlreicher langer Konferenztage und -nächte an unterschiedlichen Orten und in unzähligen Telefonaten und E-Mails um das seiner Meinung nach beste Buchkonzept



und den bestmöglichen Inhalt gerungen – ein äußerst kreativer Prozess!

Ein solches Buch entsteht nicht allein am Schreibtisch, seine Ideen müssen in der Praxis erprobt werden. Deshalb lud das Redaktionsteam ein zu dem BSP Sommercamp „Panta Rhei – Cycle Processes in Nature“, das vom 18. bis 23. September 2005 in Lübeck-Travemünde stattfand. An Bord des vor Anker liegenden Segelschiffs „Passat“ lebten und arbeiteten 90 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der Baltic Sea Region in internationalen Workshops, die von dem Redaktionsteam initiiert und gemeinsam mit den Teilnehmern gestaltet wurden.

Und nun, ein Jahr später, liegt das fertige Buch vor.

Danke an die vielen verschiedenen Autoren, die zu diesem Buch beigetragen haben, an Thomas Kern und sein Team für das Design, unsere langjährige Druckerei Toptryk in Gråsten/Dänemark, die Übersetzerinnen und viele, viele andere für ihre erstklassige Unterstützung.

Ein sehr besonderer Dank gilt unserem Sponsor, dem Dualen System Deutschland GmbH, der uns großzügig unterstützte und uns ein echter Partner war!

Respond!

Wir hoffen, mit diesem Buch – getreu unserem Motto „Panta Rhei“ – auch bei Ihnen einen Prozess in Gang zu bringen, der Sie zu Neuem anregt. Dieses Buch ist nicht der Schlusspunkt eines Projekts, sondern Station in einem Prozess. In diesem Sinne hoffen wir auf Ihre Anregungen und Erweiterungen.

Bitte schreiben Sie uns, wenn Sie mögen! Senden Sie eine E-Mail an anmerkungen.zu.lg7@b-s-p.org.

Vielen Dank!

*Martin Jarrath und Franz Schürig
für das Redaktionsteam
Juni 2006*

Das Redaktionsteam des BSP Learners' Guide Nr. 7 „Recycling“:

Stanislav Babitch, St. Petersburg, Russland
stanislavbabitch@mail.ru

Claudia Domel, Leipzig
domel@itut-ev.org

Ute Grönwoldt, Kiel
ute.groenwoldt@mbf.landsh.de

Martin Jarrath, Trier
martin.jarrath@agenda21now.org

Gisela Knipper, Baddeckenstedt
stilvol@t-online.de

Jennifer Lockett, Mobile AL, USA
jlockett@bellsouth.net

John Lockley, Hamilton, Neuseeland
johnl@waikato.ac.nz

Susanne Mellvig, Nacka, Schweden
susanne.mellvig@nacka.se

Hansjörg Nieß, Köln
hansjoerg.niess@gruener-punkt.de

Franz Schürig, Gelsenkirchen
franz.schuerig@t-online.de

Volker Stiehl, Hildesheim
stilvol@t-online.de





*Auf dem Segelschiff „Passat“,
September 2005.*

*Von links nach rechts, hinten:
Patrick Rump, Franz Schürig,
Binya Masuka, Volker Stiehl,
Gisela Knipper, Judith Rudolph,
Andreas Koch, John Lockety,
Stanislav Babitch, Jennifer Lockett.
Vorne: Ute Grönwoltd,
Martin Jarrath, Susanne Mellvig.
(Foto: Lutz Reinecke)*



Recycling und Bildung für nachhaltige Entwicklung: Von globaler Perspektive zu individuellem Handeln

von John Lockley

Recycling, das ist ein interessantes Thema für den Learners' Guide Nr. 7, dieses Buch für die Menschen an der Ostsee. Recycling - was kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie es als Titel dieses Buches lesen? Erwarten Sie ein Buch mit einer Menge Beispielen von Recycling-Projekten, die in der Ostseeregion durchgeführt wurden und die Sie dann vielleicht an Ihrer eigenen Schule übernehmen und umsetzen können? Oder erwarten Sie ein Buch mit vielen wissenschaftlichen Informationen, sodass Sie nach der Lektüre besser über die Grundlagen des Recycling informiert sind? Was Sie auch erwarten, wir sind zuversichtlich, dass in diesem Buch etwas für Sie dabei sein wird.

Bezüglich des Themas „Recycling“ haben wir in diesem Buch einen erforschenden Ansatz gewählt. Das Oxford Dictionary definiert Recycling im engeren Sinn als „das Umwandeln (von Müll) in wiederverwendbares Material oder die erneute Verwendung des Materials“. In diesem Buch haben wir absichtlich eine sehr umfassende Definition des Recycling-Konzepts gewählt, haben versucht, dieses Konzept aus möglichst vielen verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten. Auch im Layout des Buches, mit Kapitelbezeichnungen wie Realise, Re-use, Re-think, Re-view und Respond möchten wir Sie einladen, Recycling auf vielen Ebenen unserer modernen Welt zu entdecken.

Es ist gut möglich, dass einige Artikel bei Ihnen mehr Fragen als Antworten hinterlassen werden. Bei einem erforschenden Ansatz kann das vielleicht auch nicht anders sein.

Wir alle haben mit Recycling zu tun, auf verschiedenen Ebenen, jeden Tag, auf die eine oder andere Weise. Wir sind alle in die Stoffkreisläufe des Ökosystems Erde mit einbezogen; dies gilt für die Abfälle unserer eigenen biologischen Existenz wie auch für die Materialien, mit denen wir in unserem modernen Leben umgehen.

Haben Sie jemals daran gedacht, dass wir auf noch ganz andere Weise recyceln? Unsere Ideen und Überzeugungen, unsere politischen Sicht-

weisen und die Art, wie wir die Welt um uns herum wahrnehmen, wie viele davon sind wirklich unsere ureigenen Ideen, und wie viele davon sind recycelte, übernommene Ideen? Die verschiedenen Ebenen des Denkens und Handelns, vom Individuum über den Wohnort hin zu nationalen und internationalen Größenordnungen sind wichtig für das Verständnis der Recycling-Vorgänge, mit denen wir zu tun haben.

Ein wichtiger Grundgedanke dieses Buches ist die Idee der nachhaltigen Entwicklung. Dieses Konzept wurde 1987 veröffentlicht als Arbeitsergebnis der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung und ist bekannt als „Brundtland-Report“. Nachhaltige Entwicklung wurde hier klar definiert als eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihr Leben selbst zu gestalten. Dieses und die damit verbundenen Konzepte wie Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Umweltbildung haben sich seitdem weiter entwickelt und beeinflussen heute alle Bereiche der Gesellschaft. Sie haben Auswirkungen auf die Art, wie wir unser Leben auf diesem Planeten gestalten, national, international, im kommunalen Bereich, bis hin zu den individuellen Entscheidungen jedes einzelnen Bürgers.

Es gibt immer mehr Beweise dafür, dass wir Menschen einen schädigenden Einfluss auf den Naturraum Erde haben. Viele Untersuchungen zeigen, dass es angesichts wachsender Erdbevölkerung und unseres immer anspruchsvoller werdenden Lebensstils schwieriger wird, allen Menschen die dafür benötigten natürlichen Ressourcen zur Verfügung zu stellen und die Abfälle und Abfallstoffe zu beseitigen. Bei genauer Betrachtung zeigt sich aber auch, dass der Gedanke der nachhaltigen Entwicklung positive Wirkung zu zeigen beginnt.

Die Weltbevölkerungszahl ist in der Vergangenheit exponentiell angestiegen, am stärksten in den letzten 70 Jahren des 20. Jahrhunderts. Vorhersagen für die Bevölkerungsentwicklung bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts erreichten zeitweilig Werte bis zu 15 Milliarden Menschen, die neusten Schätzungen für 2050 gehen von nur 9 Milliarden Menschen aus (UNFPA, 2005).



Frühere Vorhersagen basierten auf der Annahme, dass die Weltbevölkerung weiterhin exponentiell wächst. Mittlerweile ist das Wachstum langsamer geworden, aber nicht gestoppt, so dass es Mitte des 21. Jahrhunderts wohl 9 Milliarden Menschen sein werden, mit denen wir die Erde, ihre Ressourcen und auch ihre Abfallbeseitigungs-Ressourcen teilen müssen.

Jahr	Weltbevölkerung (Milliarden Menschen)
1802	1
1927	2
1961	3
1974	4
1987	5
1999	6
2010	6.8
2020	7.6
2030	8.2
2040	8.7
2050	8.9

Datenquelle: Bevölkerungsfonds der Vereinten Nationen, in der Tabelle ist die Weltbevölkerungsentwicklung der letzten 200 Jahre dargestellt, einschließlich einer Prognose bis zum Jahr 2050 (kursiv)

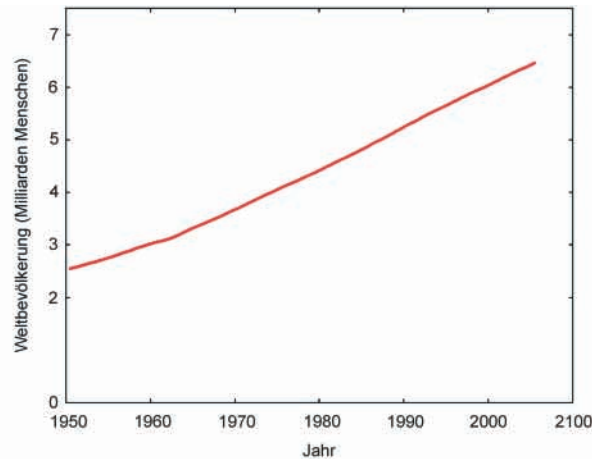
Dieser ansteigende Bevölkerungsdruck hat weitreichende Auswirkungen auf die Fähigkeit der Erde, die nötigen natürlichen Ressourcen für alle Menschen bereitzustellen und die Abfälle entsorgen zu können, sprich: auf Recycling in einem globalen Maßstab. Der Millennium Ecosystem Report 2005 (die größte internationale Studie über die Verknüpfung der Ökosysteme der Welt) hatte den Auftrag, die Verbindungen zu untersuchen zwischen

- den Ökosystemen der Erde,
- den natürlichen Systemen, die notwendige Ressourcen für unser Leben zur Verfügung stellen und die unsere Abfälle wiederverwerten
- und der menschlichen Lebensqualität.

Dieser Report gibt einen Überblick über die Beziehungen von uns Menschen mit globalen Materialströmen. Vier Kategorien von Leistungen

werden der Menschheit von natürlichen Ökosystemen erbracht:

- Versorgungsleistungen (zum Beispiel Nahrungsmittel, Rohstoffe)
- Kulturelle Leistungen (zur Erholung und zu ästhetischem Genuss)
- Ganz wichtig in diesem Zusammenhang sind unterstützende Leistungen und regulierende Leistungen, dazu gehört das Recycling aller Abfallprodukte menschlicher Aktivitäten.



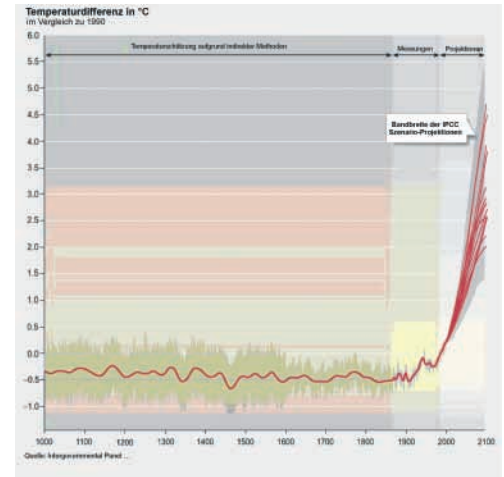
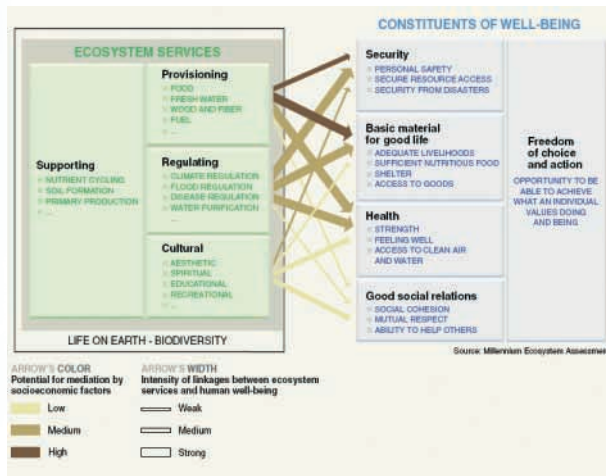
Der Report kommt zu dem Schluss, dass die Menschheit die natürlichen Ökosysteme in den letzten 50 Jahren schneller und umfassender verändert hat als in irgendeinem anderen Zeitraum der Geschichte. Gleichzeitig ist der Bedarf der wachsenden Erdbevölkerung an natürlichen Ressourcen rapide gewachsen, insbesondere an Nahrungsmitteln, Trinkwasser, Holz, Naturfasern und Energierohstoffen. Als Konsequenz erleben wir zur Zeit einen erheblichen Rückgang der Artenvielfalt auf unserem Planeten.

Trotz der sich abzeichnenden Probleme: Die Veränderungen der letzten Jahrzehnte haben, global gesehen, eine erhebliche Steigerung an Lebensqualität gebracht. Es kommt nun darauf an, diesen Fortschritt für immer mehr Menschen zugänglich zu machen und ihn gleichzeitig immer stärker ökologisch nachhaltig zu gestalten.

Der dritte Gedanke bei einer globalen Betrachtung des Themas Recycling entstammt den Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC¹⁾), die sich mit den Aus-

¹⁾IPCC 2001





wirkungen von Treibhausgasen auf natürliche Stoffkreisläufe beschäftigen. Diese Treibhausgase sind Nebenprodukte unseres auf fossilen Brennstoffen basierenden Technologiezeitalters. Die Berichte enthalten fünf Szenarien für die durch Treibhausgase ausgelöste globale Erwärmung, und alle zeigen eine – unterschiedlich starke – Erwärmung um mehrere Grad in den nächsten drei Generationen.

Wie bei den unterschiedlichen Vorhersagen über die Weltbevölkerungsentwicklung wird es interessant sein zu sehen, welches Klima-Szenario in der Zukunft eintreten wird. Auf internationaler Ebene gibt es mit dem Kyoto-Protokoll, das mittlerweile in Kraft getreten ist, erste Bemühungen, die Emissionen von Treibhausgasen zu begrenzen (Umweltprogramm der Vereinten Nationen, 1998). Es ist denkbar, ähnlich dem Gedanken der nachhaltigen Entwicklung, dass sich mit der Zeit Bemühungen zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen durchsetzen.

In diesem Buch gibt es Artikel, die sich mit diesen nationalen und internationalen Sichtweisen des Themas Recycling befassen, Artikel wie

- Energy and Climate 21: Szenarien für das Klima von morgen
- Kreislaufwirtschaft als Motor einer nachhaltigen Entwicklung

● Dose oder Flasche - wo liegt die Zukunft? handeln von den Beziehungen von uns Menschen mit Stoffkreisläufen in nationalem oder globalem Maßstab.

Andere Artikel beschäftigen sich mit Recycling auf lokaler Ebene bzw. der Ebene von Organisationen:

- Produktion von Biodiesel aus gebrauchtem Friteusenfett
- Vom kommunalen Abfall zu einem Fantasy Land
- Autowaschen: Auswirkungen auf den Kitubulu-Fluss in Uganda

Hier zeigt sich, wie Menschen sich mit Konzepten für ökologische Nachhaltigkeit engagieren und Veränderungen initiieren, hin zu mehr Nachhaltigkeit in ihrem eigenen Lebensumfeld.

Die interessanteste Handlungsebene ist wahrscheinlich die jedes Einzelnen von uns. Auf dieser Ebene gibt es die wenigsten Ausreden gegen die notwendigen Veränderungen.

Zu dieser Ebene gehören die Artikel

- Lebenszyklus-Analyse
- Korkenrecycling hilft Menschen und Kranichen.

Sie könnten im besten Falle der Anlass sein, endlich etwas zu tun.



Vielleicht ist es aber auch einer der anderen Artikel im Buch, der Sie aus ganz individuellen Gründen anspricht. Wie auch immer Sie an dieses Buch herangehen, wir hoffen sehr, dass Sie sowohl Freude an den Artikeln haben als auch von den Texten zu Neuem angeregt werden, sei es nun Realise, Re-use, Re-think, Re-view oder – am wichtigsten! - Respond.

Auf der BSP Learners' Guide 7 Internet-Seite:
Weitere Artikel, Informationen, Arbeitsblätter:
<http://www.b-s-p.org/lg7deutsch>

Literatur:

- Brundtland, G. H. E. (1987). Our common future: The world commission on environment and development. Oxford: Oxford University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2001). Climate change 2001: Synthesis report summary for policymakers. Wembley, UK.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington, DC.: Island Press.
- United Nations Environment Programme. (1998). The Kyoto Protocol to the convention on climate change. Bonn, Germany: Climate Change Secretariat.
- United Nations Population Fund. (2005). State of world population 2005: The promise of equality, gender equity, reproductive health and the millennium development goals. New York: United Nations Population Fund.

*John Lockley
University of Waikato,
Hamilton, Neuseeland
john@waikato.ac.nz*



Die Einleitungstexte der Kapitel

Die Kapitelüberschriften in diesem Buch spiegeln wieder, was sich Redaktionsteam und Autoren – unter dem Dach von nachhaltiger Entwicklung und neuen Denkansätzen – über die Zukunft von Produktion und Konsum vorstellen.

Basierend auf den weithin akzeptierten Grundsätzen der Abfallwirtschaft „Verringern, Wiedergebrauchen, Verwerten“ haben wir die Kapitelüberschriften erweitert und abgewandelt, um den ganzheitlichen Ansatz im Sinne des altgriechischen Begriffs „Panta Rhei“ (auf deutsch etwa: „Alles fließt“) zu unterstreichen.

„In der Vergangenheit konnten wir uns lange Zeiten des Nachdenkens leisten, bevor bedeutende umweltpolitische Initiativen in Angriff genommen wurden. Heute ist die Zeit für einen sorgfältig geplanten Übergang in ein nachhaltiges System sehr knapp geworden. Es mag sein, dass wir uns in die richtige Richtung bewegen, aber wir bewegen uns zu langsam. Wir versagen in unserer Verantwortung für zukünftige Generationen, wir versagen sogar für die heutige.“

U.N. Generalsekretär Kofi Annan,
Auszug aus einer Rede auf einer
Konferenz des Bangladescher
Instituts für internationale strategische
Forschung, 14. März 2001

Kapitel 1: REALISE



“With Mother Earth in peril, we must seek opportunities in each community to safeguard the environment for all families, now and in the future. Time isn't on our side. Degradation of our planet is occurring rapidly. The only hope we have of rescuing it is our determination to change the course of events by standing together with others and making demands of our leaders.”

Susan Jezsik Varlamoff, *The Polluters*, 1993

Kreislaufwirtschaft als Motor einer nachhaltigen Entwicklung – dargestellt am Beispiel Deutschlands

von Hansjörg Nieß

0. Einleitung
1. Kreislaufwirtschaft
 - 1.1. Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW/AbfG)
 - 1.2. Verantwortung in der Kreislaufwirtschaft
 - 1.3. Bedeutung marktwirtschaftlicher Lösungen in der Kreislaufwirtschaft
 - 1.4. Kreislaufwirtschaft auf EU-Ebene
2. Sortierung
 - 2.1. Die Sortierung von Leichtverpackungen
3. Stoffliches und energetisches Recycling
 - 3.1. Verfahren
 - 3.2. Recycling von Verpackungen in Deutschland
 - 3.3. Recycling anderer Massenprodukte
4. Zukunft der Kreislaufwirtschaft
 - 4.1. Technologische Perspektiven
 - 4.2. Internationale Potenziale der Kreislaufwirtschaft
 - 4.3. Übernationale Kooperationen
 - 4.4. Abfallvermeidung
5. Nachhaltigkeit verlangt vernetztes Denken und Handeln

Kreislaufwirtschaft

0. Einleitung

Die Vereinten Nationen haben 2005 – 2014 zur Dekade der „Bildung für nachhaltige Entwicklung, Education for Sustainable Development“ erklärt. Ziel ist es, die Integration des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung in Erziehungsprozessen weltweit voran zu bringen. Die Sensibilisierung und Einbeziehung aller Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft und Kommunen, aller Lehrenden und Lernenden in diesem Prozess ist Voraussetzung für ein Gelingen dieses Vorhabens.

Der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft, das heißt der endgültige Abschied von der Wegwerfgesellschaft, schafft ein notwendiges Fundament für die Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung. Das Recycling von Verpackungen ist ein wichtiger Baustein der Kreislaufwirtschaft, weil die Verbraucher aktiv in die Umsetzung mit einbezogen werden. Im folgenden Beitrag wird daher vor allem das Verpackungsrecycling und die damit verknüpfte intensive Vernetzung der sozialen, ökologischen und ökonomischen Komponenten dargestellt.

In der Bewirtschaftung der weltweit verfügbaren Ressourcen, dem Aufbau der Kreislaufwirtschaft, spielt der Begriff der Abfallvermeidung eine wichtige Rolle. Abfallvermeidung braucht einen ganzheitlichen Ansatz: Aus ökologischer Sicht bilden Verpackung, Produkt, Lieferkette und Verbraucherbedürfnisse eine untrennbare Einheit. Abfallvermeidung kann daher nicht isoliert als qualitative und quantitative Reduzierung von Verpackungsmaterial betrachtet werden, sondern muss über die gesamte Prozesskette hinweg gesehen werden: von der Produktion über Distribution und Verkauf bis hin zur Nutzung beim Konsumenten und dem anschließenden Recycling.

Zu wenig Verpackungsmaterial – das heißt eine Verpackung, die das Produkt nur unzureichend schützt – hat gravierende

Auswirkungen auf die Umwelt. Leichtere Verpackungen sind daher nicht zwangsläufig umweltfreundlicher. Abfallvermeidung bedeutet, den Verlust von Material und Energie während der gesamten Prozesskette zu vermeiden. Ein effizienter Weg zur Abfallvermeidung besteht daher in Maßnahmen, die darauf abzielen, Produkte zu schützen, Verpackungen zu optimieren sowie einmal genutzte Rohstoffe als Material oder Energie wieder in den Kreislauf zurückzuführen.

Umweltthemen sind komplex. Das Verständnis dieser Komplexität ist eine zentrale Voraussetzung für die Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung.

Unter diesem Leitmotto haben die Duales System Deutschland GmbH und ihre Grüner-Punkt-Partnerorganisationen in 25 europäischen Staaten in den vergangenen Jahren zu einer Entwicklung des öffentlichen Umweltbewusstseins beigetragen. Die Einführung der Abfalltrennung hat das Umweltverhalten vieler Menschen verändert; Verpackungen sind unter ökologischen Aspekten optimiert worden. Umweltbildung, wie auch die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, stellt das Konzept der Bewusstseinsbildung und der Identifikation mit der persönlich wahrgenommenen Lebensumwelt in den Mittelpunkt. Umweltbildung hebt daher nicht ausschließlich auf die Vermittlung von Wissen ab, sondern bezieht das Lernen über die Wirkung politischen Handelns ein.

1. Kreislaufwirtschaft

Europa wächst zusammen – auch im Umweltschutz. Die Produzentenverantwortung und damit der Gedanke der Kreislaufwirtschaft haben sich zu einem integralen Bestandteil der Umweltpolitik in Europa entwickelt. Unter Kreislaufwirtschaft versteht man im Gegensatz zur Durchflusswirtschaft ein Wirtschaftssystem, in dem alle Produkte nach Gebrauch wieder verwertet werden. Sie werden überwiegend stofflich – aber auch energetisch – in den Stoffkreislauf



Verpackungsrecycling international

Grafik: Duales System / August 2004



1994 das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW/AbfG). Das Kreislaufwirtschaftsgesetz baut anders als das alte Abfallgesetz auf dem weiten EG-Abfallbegriff auf und setzt so die Vorgaben des EG-Rechts um. Es bezweckt in erster Linie die Schonung der natürlichen Ressourcen der Erde, indem es die Kreislaufwirtschaft in Deutschland fördert und umweltverträgliche Methoden der Abfallbeseitigung sichert. Danach sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden. In zweiter Linie sind Abfälle stofflich zu verwerten oder zur Gewinnung von Energie zu nutzen (energetische Verwertung). Bei der stofflichen Verwertung sind aus den Abfällen Stoffe zu gewinnen, die als sekundäre Rohstoffe den Einsatz neuer Rohstoffe verzichtbar machen. Können die Abfälle nicht stofflich verwertet werden, so kommt die energetische Verwertung in Betracht. Unterhalb des Daches der Kreislaufwirtschaft hat der Gesetzgeber einzelne Gesetze erlassen, in denen der Umgang mit verschiedenen Abfällen geregelt wird.

1.1.1. Verpackungsverordnung (VerpackV²)
Die genaue Bedeutung gesetzlicher Bestimmungen und ihre Anwendung in der Praxis wird in Deutschland durch Rechtsverordnungen der Regierung geregelt. Eine solche Rechtsverordnung ist die Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung – VerpackV).

Auf europäischer Ebene wurde 1994 die Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfälle erlassen, die es erforderlich machte, dass die nationale Verpackungsverordnung inhaltlich angepasst wurde. Diese EU-Richtlinie wurde 2004 novelliert und im Folgenden wiederum durch die Gesetzgebung in nationales Recht umgesetzt.

Die Verpackungsverordnung wurde unter Federführung des damaligen Umweltministers, Prof. Dr. Klaus Töpfer, entwickelt und trat bereits sehr früh, nämlich im Jahre 1991, in Kraft. Mit der Verpackungsver-

zurückgeführt (Recycling) und dienen dort der Herstellung neuer Produkte.

1.1. Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW/AbfG)

Das Prinzip der Kreislaufwirtschaft ist in Deutschland gesetzlich geregelt. Hierzu erließ der Deutsche Bundestag im Jahre

Verpackungsrecycling international

¹http://www.bundesrecht.juris.de/krw_abfg/index.html

²http://www.bundesrecht.juris.de/verpackv_1998/index.html

Kreislaufwirtschaft

ordnung beginnt in Deutschland die energische Umsetzung der Kreislaufwirtschaftsidee, denn etwa die Hälfte des deutschen Abfalls aus Haushalten und Kleingewerbebetrieben – meist als Hausmüll bezeichnet – besteht aus gebrauchten und weggeworfenen Verpackungen. Gemessen an ihrem Gewicht machen sie immerhin noch ein rundes Drittel des Hausmülls aus.

Mit der Verpackungsverordnung werden Industrie und Handel gemeinsam verpflichtet, gebrauchte Verpackungen vom Verbraucher wieder zurückzunehmen und eine Verwertung der Verpackungsabfälle sicherzustellen. Dabei werden die Verpackungsabfälle nach sechs Materialarten (Materialfraktionen) unterschieden: Glas, Weißblech, Papier/Pappe/Karton, Aluminium, Kunststoff und Verbundstoffe. Für jede dieser Materialfraktionen definiert die Verpackungsverordnung genau, welche Anteile dieser Verpackungen nachgewiesenermaßen verwertet werden müssen.

1.1.2. Altauto-Verordnung (AltautoV³)

In Deutschland fallen rund 2 Millionen Schrottfahrzeuge pro Jahr an. Daher ist am 1. April 1998 die Altauto-Verordnung in Kraft getreten, mit der der Gesetzgeber Rahmenbedingungen für die Entsorgung in Deutschland geschaffen hat.

Mit der Vorlage eines sogenannten Verwertungsnachweises wird dokumentiert, dass das Altfahrzeug nach dem Stand der Technik ordnungsgemäß verwertet wird. In Autoverwerterbetrieben werden die Fahrzeuge demontiert, die Betriebsstoffe werden getrennt abgelassen und in Behältern aufgefangen.

Die demontierten Teile werden zur Weiterverarbeitung in Containern für Kunststoffe, Glas, Metall, Reifen etc. gesammelt. Intakte Teile können die Betriebe als Gebrauchteile verkaufen.

Endstation für die demontierten Teile wie Kunststoffstoßstangen, Armatureträger, Glas, Metallteile oder Reifen sind die Schredderbetriebe. Hier werden derzeit etwa 25

Gewichtsprozent der Autowracks mechanisch zerkleinert. Dabei fällt die nicht verwertbare, so genannte Schredderleichtfraktion an. Sie muss gemäß KrWAbfG einer gemeinwohlverträglichen Beseitigung zugeführt werden. Der Gesetzgeber hat die Automobilhersteller verpflichtet, diesen Anteil bis ins Jahr 2015 schrittweise von 25 auf 5 Prozent zu reduzieren.

1.1.3. Batterien, Elektronikschrott, Textilien

Es gibt darüber hinaus weitere rechtliche Regelungen für andere Abfallarten. So wurde die Batterieverordnung (BattV⁴) erlassen, die Hersteller und Handel seit Oktober 1998 verpflichtet, alte Batterien wieder zurückzunehmen.

Seit März 2005 regelt das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG⁵) die Verwertung von Gehäuse und Innenleben alter Computer, Fernsehgeräte, von Telefonen und anderen Elektro- und Elektronikgeräten.

Für andere Abfallarten sind Verordnungen in Planung. So sind zum Beispiel jährlich rund zwei Millionen Tonnen Alttextilien in Deutschland zu entsorgen – Bekleidungstextilien ebenso wie alte Teppichböden, Gardinen- und Möbelstoffe.

Das Ziel der deutschen Umweltpolitik ist es, bis etwa zum Jahre 2020 alle Abfälle in Deutschland so in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen, dass eine Deponierung unnötig wird.

1.2. Verantwortung in der Kreislaufwirtschaft

Es liegt auf der Hand, dass das Modell der Kreislaufwirtschaft nur im Zusammenwirken aller am Wirtschaftsleben Beteiligten funktionieren kann. Eine ausschließliche Verantwortung gibt es daher nicht. Die Umwelt und ihr Schutz sind unteilbare Güter, für die tatsächlich alle Menschen Mitverantwortung tragen.

In Deutschland als föderalem Staat obliegt dem Bundesgesetzgeber wie den Bundesländern die Pflicht, die Rahmenbedingungen



Recycling beginnt beim Verbraucher



Abholung der gelben Tonnen

³<http://www.bundesrecht.juris.de/altautov/index.html>

⁴<http://www.bundesrecht.juris.de/battv/index.html>

⁵<http://www.bundesrecht.juris.de/elektrog/index.html>



für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft zu schaffen und die unter marktwirtschaftlichen Bedingungen entstehenden Umsetzungen zu kontrollieren. Die Überwachung und Durchsetzung der im Kreislaufwirtschaftsgesetz beschriebenen Ziele ist Aufgabe von Ländern und Kommunen.

Der Gesetzgeber hat in Deutschland den Herstellern und Vertriebern von Produkten die Hauptverantwortung für das Gelingen der Kreislaufwirtschaft auferlegt. Die konkrete Erfüllung der daraus resultierenden Pflichten wird in einer freien und sozialen Marktwirtschaft am besten durch marktwirtschaftliche Lösungen gewährleistet. Es ist daher verständlich, dass die Wirtschaft die Möglichkeit, eigene Lösungen für ein flächendeckendes Sammeln, Sortieren und Verwerten der in Verkehr gebrachten Verpackungen zu organisieren, genutzt hat. Eine besondere Rolle in der Kreislaufwirtschaft spielt auch der Verbraucher.

Dass die Verbraucher auch ohne Zwangsmaßnahmen mit großem Engagement ihrer Verantwortung gerecht werden, zeigt das Beispiel der in Deutschland – und mittlerweile fast in ganz Europa – etablierten Sammlung von Verpackungsabfällen. Für die Materialfraktionen Glas und Papier gab es diese in den alten Bundesländern bereits vor dem Entstehen des Dualen Systems. Aber erst mit der flächendeckenden Einführung des „Grünen Punkts“ seit 1991 fand der Gedanke der Kreislaufwirtschaft seine heutige Verbreitung. Heute werden jährlich mehr als 80 Gewichtsprozent aller in Deutschland in Umlauf gebrachten Verkaufsverpackungen von deutschen Haushalten gesammelt. Der Grüne Punkt auf einer Verpackung signalisiert, dass die damit gekennzeichnete Verpackung am Erfassungssystem der Dualen System Deutschland GmbH teilnimmt und der Abfüller hierzu einen Finanzierungsbeitrag leistet.

1.3. Bedeutung marktwirtschaftlicher Lösungen in der Kreislaufwirtschaft

1.3.1. Kosteninternalisierung

Unter den Herstellungskosten eines Produktes verstand man lange Zeit nur die Ressourcen, die beim Hersteller verbraucht und mit Geld bezahlt werden mussten, wie zum Beispiel die Arbeitszeit, Rohstoffe und der Verschleiß der Maschinen. Diese Sichtweise erfasst nur einen Teil der wirklichen Kosten, denn Umweltverschmutzung, Lärmentwicklung und die Erzeugung von Verpackungsabfall sind zwar nicht sofort mit Preisen ausgezeichnet und vom Hersteller zu bezahlen, stellen aber Kosten für die Gesellschaft dar.

Diese Kosten, die nicht direkt beim Hersteller zu Ausgaben führen, sondern den Nachbarn, Kunden oder der Allgemeinheit entstehen, bezeichnet man als externe Kosten.

Die Bewertung dieser Kosten ist manchmal direkt, manchmal nur über Umwege möglich. Wenn zum Beispiel durch Abwässer ein See nicht mehr zum Baden geeignet ist, kann – ähnlich wie bei Schmerzensgeldern – nur mit Gutachten geschätzt werden, wie man diesen Verlust in Euro ausdrücken kann.

Die entstehenden Kosten versucht man nun, in Euro bewertet, dem Verursacher anzulasten. Für den Verursacher heißt das, dass diese Umweltbelastungen ihn selbst Geld kosten. Die vorher „extern“ abgeladenen Kosten fallen damit auch wirtschaftlich bei ihm selbst an – diesen Effekt nennt man Kosteninternalisierung. Mit diesem Paradigmenwechsel soll ein Umdenken initialisiert werden – hin zu einem verantwortungsvollen Umgang der Menschen mit ihrer Umwelt.

Die besorgniserregende Situation der Abfallentsorgung in der Bundesrepublik in den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts machte es erforderlich, alle Anstrengungen zur Vermeidung und zur Rückführung (Verwertung) von Abfällen zu unternehmen. Abfallvermeidung und Abfallver-



Kreislaufwirtschaft

wertung sollten daher in den Mittelpunkt der Bemühungen, die Probleme der Abfallentsorgung in der Bundesrepublik zu bewältigen, gerückt werden. Nur so hoffte man, das Problem des Mengenanfalls von Abfällen auf Dauer lösen zu können und bei der Bevölkerung die erforderliche Akzeptanz für Abfallentsorgungsanlagen herstellen zu können.

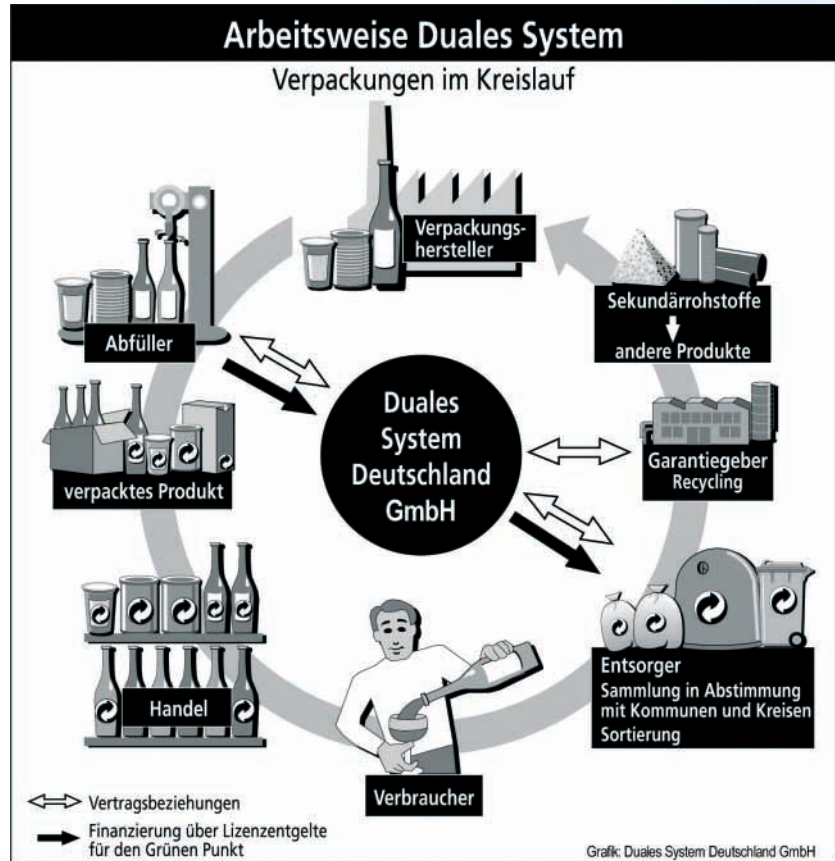
1.3.2. Produkt- und Verpackungsoptimierung

Optimierung heißt eigentlich: die Erreichung des besten überhaupt möglichen Zustands. Dabei werden Produkt und Verpackung als Einheit betrachtet.

Das Optimum in Bezug auf eine Verpackung wäre ein kostenloser perfekter Schutz der Ware bei gutem Aussehen, ohne Gewicht und ohne jede Rückstände, nachdem das Produkt verbraucht ist. Das ist natürlich nicht erreichbar. Optimierung bedeutet für den Hersteller, unter Einhaltung dieser Rahmenbedingungen so günstig wie möglich zu produzieren. Wenn er dabei, wie früher, nur die reinen Herstellungskosten berücksichtigen müsste, würde das dazu führen, dass nur die billigsten Lösungen verwendet werden – auch wenn dabei erhebliche Umweltbelastungen verursacht werden. Die Produkt- und Verpackungsoptimierung geht heute jedoch viel weiter: Gewichtsoptimierung, Transportoptimierung und Materialeinsparung sind nur einige Faktoren, die zu einer Gesamtoptimierung beitragen. Der Hersteller wird häufig feststellen, dass umweltschonende Produkte und Verpackungen auch dann für ihn günstiger werden, wenn die direkten Herstellungskosten zunächst höher liegen.

1.3.3. Effiziente Sekundärrohstoffgewinnung

Unter Sekundärrohstoffen versteht man Materialien, die nicht direkt durch Bergbau oder Landwirtschaft, sondern durch die Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung bereits genutzter Materialien gewonnen werden. Seit Jahrhunderten verarbeitet man zum Beispiel Stoffreste und



alte Lumpen zu Papier, und auch Altpapier kann für die Herstellung von Papier und Pappe verwendet werden. Die Verwendung von Materialien für die Produktion neuer Güter oder Verpackungen ist aber oft nur mit Einschränkungen möglich. Lebensmittelverpackungen dürfen aus hygienischen Gründen zum Beispiel generell nicht aus verwerteten Kunststoffen hergestellt werden. Neue Technologien erlauben es aber zunehmend, Sekundärrohstoffe aus Kunststoff so zu behandeln, dass das Material, wie am Beispiel von PET, in der Produktion neuer Verpackungen eingesetzt werden kann – das Material kann sowohl als Mittelschicht in einer Mehrschichtverpackung als auch als Innenschicht (also mit direktem Kontakt zum Inhalt) eingesetzt werden. Wo die Verwertung möglich ist, wird sie für Hersteller natürlich nur dann attraktiv, wenn sie

Arbeitsweise der Duales System
Deutschland GmbH

<http://www.gruener-punkt.de/>





Optimierte Klebestiftverpackung
<http://www.ara.at/>



Nahinfrarot-Technik-Aggregate



Nahinfrarot-Technik-Aggregat

mit allen Kosten für Sammeln, Sortieren, Trennen, Reinigen und das weitere Verarbeiten nicht wesentlich teurer kommt als die Produktion mit frisch gewonnenen Rohstoffen.

1.4. Kreislaufwirtschaft auf EU-Ebene

In vielen Ländern der Europäischen Union existieren inzwischen Kreislaufwirtschaftssysteme zur Verwertung von Abfällen. In Österreich etwa sorgt die ARA AG (Altstoff-Recycling Austria) analog zur Duales System Deutschland GmbH in Deutschland für die Verwertung von Glas, Papier und anderen Verpackungen. In anderen Ländern wie Belgien, Frankreich, Griechenland, Irland, Lettland, Luxemburg, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Tschechien oder Ungarn werden Verpackungen ebenfalls im Zeichen des Grünen Punkts gesammelt und verwertet. Das Finanzierungszeichen „Grüner Punkt“ ist inzwischen das meistgenutzte Markenzeichen der Welt.

2. Sortierung

2.1. Die Sortierung von Leichtverpackungen

Gebrauchte Leichtverpackungen (LVP), das heißt Verpackungen aus Kunststoff, Metall, Verbundmaterial, die aus privaten Haushalten stammen, werden in Deutschland seit langem getrennt erfasst und einer Verwertung zugeführt. Sie werden in speziell dafür entwickelten Sortieranlagen in etwa fünf bis zehn verschiedene Fraktionen getrennt. Die Jahresbehandlungskapazität von LVP-Sortieranlagen liegt meist bei etwa 10.000 bis 20.000 Tonnen. Großanlagen haben Kapazitäten von bis zu 85.000 Tonnen pro Jahr – sie sortieren in dicht besiedelten Regionen die Verpackungsabfälle von rund 3 Millionen Menschen.

2.1.1. Technologien

Je nach Erfassungssystem für die Leichtverpackungen ist der Sortierung eine Öffnung und Entleerung der Gebinde vorgeschaltet, die gleichzeitig mit einer Entnahme von groben Störstoffen gekoppelt sein kann. Anschließend wird das Material über ein Zuführband auf die Hauptsortierstrecke aufgegeben. Zu Beginn der Hauptsortierung durchlaufen die DSD-Abfälle in den meisten Anlagen eine Siebung mittels Trommel- oder Vibrationssieb. Damit werden die Abfälle zum einen nach unterschiedlichen Größen klassiert, zum anderen werden feine Bestandteile wie Organik (Produktanhaftungen, zum Beispiel Speisreste und Shampooreste) und Stäube (zum Beispiel Kehrlicht) abgeseibt (Siebklassierung). Danach werden Leichtstoffe mittels Windsichter/Gebälse, Eisenmetalle mittels Magneten und Nichteisenmetalle wie Aluminium mittels Wirbelstromscheidern abgetrennt. In modernen Sortieranlagen sind mindestens zwei, in der Regel jedoch drei oder vier Nah-Infrarot-Detektoren (so genannte NIR-Einheiten) in Kombination mit anderen Sortieraggregaten installiert. Für die Abtrennung von kunststoffbeschichteten (Getränke-)Kartons und von Mischkunststoffen werden regelmäßig zwei dieser Sortiermodule eingesetzt. Eine dritte NIR-Einheit dient häufig dazu, die Fraktion Papier/Pappe/Karton auszusortieren, die als Fehlwurf nicht zu den Leichtverpackungen gehört. Auch eine Sortierung nach Kunststoffarten (PE, PP, PS etc.), Voraussetzung für hochwertiges Recycling, wird heute mit NIR-Modulen möglich. Die früher übliche aufwändige Sortierung mit der Hand ist heute weitgehend durch effiziente Automaten ersetzt. Zur Konfektionierung der abgetrennten Stoffströme sind in vielen Anlagen Zerkleinerungen und Pressen nachgeschaltet.

Kreislaufwirtschaft

3. Stoffliches und energetisches Recycling

3.1. Verfahren

3.1.1. Stoffliche Verfahren (werk- und rohstofflich)

Bei der stofflichen Verwertung (Recycling) bleibt der Stoff selbst erhalten, wird aber in eine andere Form überführt. So wird altes Glas erneut zu Glas, Altpapier wieder zu Papier oder Karton. Dies nennt man werkstoffliches Recycling: Der Abfall wird zum Werkstoff, um daraus neue Materialien herzustellen. Beim rohstofflichen Recycling verwandelt man den Abfall in seinen Rohstoff zurück, etwa Kunststoffe in Erdöl. Dieser Rohstoff kann dann verschieden genutzt werden.

3.1.2. Energetische Verfahren

Bei der energetischen Verwertung bleibt der Abfall nicht stofflich erhalten, genutzt wird nur die Energie, die bei der Verbrennung des Stoffes frei wird. Im Gegensatz zur einfachen Müllverbrennung geht es aber nicht in erster Linie darum, den Abfall zu beseitigen, sondern die bei der Verbrennung anfallende Energie intelligent zu nutzen. Die verbrannten Abfälle ersetzen andere Brennstoffe und tragen so zur Ressourcenschonung bei.

3.2. Recycling von Verpackungen in Deutschland

3.2.1. Pappe, Papier, Karton

Altpapier-Recycling ist einer der am längsten angewandten Recycling-Prozesse. Die gesammelten Altpapiere löst man in Wasser zu einem Brei auf, genannt Pulpe. Anschließend müssen noch Fremdstoffe wie Büroklammer oder Klebestreifen entfernt werden. Für Verpackungspapiere kann man den Papierbrei sofort auf entsprechenden Maschinen zu neuem Papier verarbeiten. Will man allerdings Zeitungspapier herstellen, muss erst noch die alte Druckerschwärze entfernt werden. Dies geschieht mit Wasser,

Natronlauge und Seife. Altpapier ist in Deutschland heute der wichtigste Rohstoff für die Papierherstellung.

3.2.2. Glas

Glas eignet sich hervorragend zum Recycling. Egal, wie oft man Glas einschmilzt und neu formt, die Qualität bleibt immer gleich gut. Voraussetzung ist allerdings, dass der eingesammelte Rohstoff farblich sauber getrennt wird. Das farbsortierte Glas wird zerkleinert, dann durchlaufen die Scherben verschiedene Sortieraggregate – die Reste von Verschlüssen und leichte Papier- und Kunststoffteilchen von Etiketten oder Banderolen werden aufgewirbelt und abgesaugt. Jetzt werden die Scherben gesiebt und noch einmal genau sortiert, um auch die kleinsten Reste falscher Farben oder Fremdstoffe zu entfernen. In Schmelzwannen werden die Glasscherben bei 1200°C bis 1500°C verflüssigt, anschließend können neue Glasgefäße daraus geformt werden.

3.2.3. Weißblech

Ähnlich wie Glas lässt sich Weißblech unbegrenzt recyceln. Mit Magneten lässt es sich einfach aus dem übrigen Verpackungsmaterial aussortieren. Um Platz zu sparen, presst man anschließend die Weißblechteile in Schrottpressen zu Paketen, die dann im Stahlwerk eingeschmolzen werden können. Durch das Recycling von Weißblechschrott spart man pro Tonne eingesetzten Materials 1,5 Tonnen Erz und 665 kg Kohle.

3.2.4. Aluminium

20 Tonnen Aluminium aus Schrott zu recyceln benötigt die gleiche Energie wie die Herstellung einer einzigen Tonne Aluminium aus dem Rohstoff Bauxit, und zwar ohne dass die Qualität der Ware darunter leidet. Aluminium aus Abfall hat entweder die Form dünner Folien (Alufolie, Beutel von Knabereien etc.) oder dickwandiger Gefäße wie Getränkedosen und Menüschilder. Manche dieser Verpackungen sind zusätzlich mit Kunststoffen beschichtet. Um das reine



Trommelsieb in Aktion



Windsichter in Aktion



Wirkprinzip eines Wirbelstromscheiders (Abbildung mit freundlicher Genehmigung von Master Magnets Ltd.)



Glasverpackungen (Abbildung mit freundlicher Genehmigung von Aktionsforum Glasverpackung)



Aluminium aus der Pyrolyse-Anlage

Aluminium zu erhalten, durchläuft das zerkleinerte Material eine Hitzebehandlung (Pyrolyse), in der Fremdstoffe abgetrennt werden. Das Ergebnis ist ein reines Aluminiumgranulat, das nun wieder eingeschmolzen und verarbeitet werden kann.

3.2.5. Kunststoffe

Grundsätzlich gibt es beim Kunststoffrecycling drei Möglichkeiten: Das werkstoffliche, das rohstoffliche und das energetische Recycling. Beim werkstofflichen Recycling wird der Kunststoff zerkleinert und dann aufgrund seiner Dichte in die verschiedenen Materialien getrennt. Polyethylen oder Polypropylen, Polyvinylchlorid oder Polystyrol sind Beispiele für verschiedene Kunststoffe. Diese sortenreinen Kunststoffe werden eingeschmolzen und zu Granulat verarbeitet, das die Kunststoffindustrie als Rohstoff verwendet. Für diese Verwertung eignet sich etwa ein Drittel der Kunststoffverpackungen. PET (Polyethylenterephthalat) nimmt hier eine Sonderstellung ein. Durch sein geringes Gewicht und seine hohe Bruchsicherheit spielt es eine zunehmend bedeutende Rolle im Verpackungsbereich – vor allem bei Getränkeverpackungen. PET wird mittels NIR-Technik von anderen Kunststoffen separiert und in Reinheiten von über 95 Prozent in klares und buntes PET getrennt. Mit speziellen Verfahren lassen sich nun aus den gebrauchten, farblosen PET-Flaschen hochreine Rezyklate gewinnen, die erneut für die Produktion von Getränkeflaschen eingesetzt werden können. Die PET-Flaschen werden zunächst gemahlen, gewaschen und von Etiketten befreit. Durch weitere mechanische und chemische Reinigungsprozesse löst sich die Oberfläche des Materials und damit auch tiefer sitzende Verschmutzungen. Am Ende ist das Mahlgut wieder zur Produktion von Lebensmittelverpackungen geeignet. Damit schließt sich erstmals der direkte Produktionskreislauf von PET-Flaschen. Die bunten PET-Flaschen werden beispielsweise zur Produktion von Textilfasern verwendet, aus denen Fleecepullis, Schlafsäcke, Dämmmaterialien oder Folien hergestellt



Auf Folienblasanlage werden Folienprodukte gewonnen

⁸⁾http://www.gruener-punkt.de/Was_wird_woraus_.56+B6Jkw9.0.html

werden. Das rohstoffliche Recycling verwandelt die Kunststoffe wieder zu dem, woraus sie ursprünglich gemacht wurden – Öle und Gase. Man zerkleinert und reinigt die Kunststoffteile, anschließend werden sie unter Druck erhitzt und zu kleinen Kügelchen geformt. Dieses so genannte „Agglomerat“ kann man zum Beispiel bei der Herstellung von Roheisen verwenden – hier ersetzt das Agglomerat das sonst notwendige Schweröl beim Reduktionsprozess von Eisenerz zu Roheisen. Der Trend – besonders bei kleinteiligen, verschmutzten und stark vermischten Kunststoffen – geht aber immer mehr zum energetischen Recycling. Dabei wird der Kunststoff nicht mehr stofflich verwertet. Vielmehr nutzt man den bei der Verbrennung freiwerdenden hohen Energiegehalt. Damit eröffnet sich eine Alternative zur Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern.

3.2.6. Verbundverpackungen

Milch oder Fruchtsäfte, aber auch Suppen, Soßen und Pudding werden heute sehr häufig in Kartons angeboten, die außen und innen mit Polyethylen und eventuell innen zusätzlich mit Aluminium beschichtet sind. Das Recycling dieser Produkte ist kein Problem: Nach einem maschinellen Zerreißvorgang weichen die Kartons in großen durchlöcherten Trommeln auf. Dazu benötigt man nur kaltes Wasser, keine chemischen Zusätze. Durch die Löcher treten die aufgelösten Fasern des Kartons aus und können anschließend wie Altpapier recycelt werden. Die Polyethylen- und Aluminiumreste werden an die Zementindustrie abgegeben. Hier dient das Aluminium als Ersatz für Bauxit und das Polyethylen als emissionsfreier Energieträger (energetische Verwertung).

3.3. Recycling anderer Massenprodukte

3.3.1. Bioabfälle

Apfelsinenschalen, trockenes Brot, verblühte Blumensträuße, gebrauchte Teebeutel, der

Kreislaufwirtschaft

Abfall vom Gemüseputzen oder abgemähtes Gras: Das alles versteht man unter Bioabfall. Aus Bioabfall wird unter den richtigen Bedingungen Humus, aus dem in Gärten oder Blumentöpfen wieder Pflanzen wachsen können – oder Bakterien zersetzen die Abfallstoffe und erzeugen Biogas, eine natürliche Energiequelle. Zur Herstellung von Kompost sammelt man die Bioabfälle ein und sortiert Fremdstoffe wie Plastiktüten oder Drähte von Blumensträußen aus. Der zerkleinerte Bioabfall wird dann mit Stroh, Rinde, Strauchschnitt oder Grünschnitt vermischt, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten und Fäulnis zu verhindern. In so genannten Kompostmieten verrottet das Gemisch innerhalb von 12 Wochen zu Kompost. Dabei muss mehrmals umgeschichtet werden, damit der Prozess gleichmäßig verläuft. Eine Alternative stellt die Biogas- Erzeugung aus Bioabfall dar. Unter Luftabschluss „verdauen“ spezielle Bakterien den Bioabfall und erzeugen dabei das brennbare Gas Methan. Bei dieser Methode bleibt ein Rückstand übrig, den man anschließend noch kompostieren kann.

3.3.2. Batterien

Jedes Jahr fallen in Deutschland rund 30.000 Tonnen alte Batterien aus verschiedenen elektrischen und elektronischen Geräten an. Rund 10 % dieser Menge enthalten giftige Schwermetalle wie Blei, Cadmium oder Quecksilber und müssen speziell entsorgt werden. Durch Destillationsprozesse werden die Schwermetalle entzogen. Stahl und Nickel finden in der Edelstahlproduktion Verwendung. Die ungiftigen „normalen“ Haushaltsbatterien (Alkali-Mangan- oder Zink-Kohle-Batterien) stellen etwa 90% der verwendeten Batterien dar. Laut [Batterieverordnung](#)⁹ dürfen diese Batterien in Deutschland bereits seit 1998 kein Quecksilber mehr enthalten.

3.3.3. Elektronikschrott

Ausgediente Computer und andere elektronische Geräte stellen eine problematische Verbindung von Wertstoffen und Giftstoffen

dar. Alte Computer etwa enthalten außer Kunststoffen auch die Edelmetalle Gold, Silber und Palladium, außerdem Kupfer und Zinn. Zwar macht dieses pro Gerät nur Milligramm-Mengen aus, aber in der Summe ergeben sich doch verwertbare Mengen. Um ein Gramm Gold zu gewinnen, reichen drei alte PCs aus – manche Edelmetall-Verwertungsbetriebe haben sich auf die Wiedergewinnung der Metalle aus Elektronikschrott spezialisiert. Seit März 2006 sind in Deutschland Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten verpflichtet, diese zurückzunehmen und zu entsorgen.

3.3.4. Kraftfahrzeuge

Aufgrund der zunehmenden Haltbarkeit moderner Autos verlängert sich die Nutzungsdauer des ganzen Fahrzeugs, aber auch der einzelnen Teile. Im Gegensatz zu den meisten Gebrauchsgütern wechseln Autos im Laufe ihres Lebens häufig mehrfach den Besitzer. Für gebrauchte Teile gibt es einen Markt: Selbst Autohersteller unterhalten Zentren, in denen gut erhaltene Karosserieteile nach Typen, Baujahren und Farben sortiert werden, so dass sie zur Reparatur gebrauchter Autos verwendet werden können. Zum Zeitpunkt der Verschrottung setzen sich Autos und Nutzfahrzeuge aber aus einer Vielzahl von Stoffen zusammen, die ohne Trennung und Recycling entweder nur sehr langsam zerfallen (Kunststoffe, aber auch die immer besser rostgeschützten Bleche) oder sogar giftig und umweltbelastend sein können (Batteriesäuren, Schmierstoffe). Bei den heute gebauten Autos werden die Kunststoffteile mit Codes versehen, um die Sortierung und Wiederverwendung zu erleichtern. Genau so, wie bei neuen Modellen während der Konstruktion Testfahrzeuge durch den Crashtest müssen, werden schon die ersten Fahrzeuge den Entsorgungsbetrieben gegeben, damit getestet werden kann, wie gut und sauber nach vielen Jahren am Ende des Autolebens die Zerlegung in die Teile funktioniert.



Produktion von PET-Recyclat



In Trommelpulpern werden Papierfasern gelöst

⁹<http://bundesrecht.juris.de/battv/BjNR065800998.html>



3.3.5. Alttextilien

Kleidung wird häufig erst dann ersetzt, wenn sie beschädigt oder aufgetragen ist. Aber die meisten Menschen in den Industrieländern sortieren Kleidung schon dann aus, wenn sie ihnen nicht mehr modern scheint. Diese getragene Kleidung hat noch ein langes Leben vor sich – die großen Hilfsorganisationen wie das Deutsche Rote Kreuz, das Diakonische Werk und die Caritas sammeln alte Kleidung. Tragfähige Kleidung sortieren sie aus und geben sie bei Bedarf an Bedürftige im In- und Ausland weiter. Ein Teil der tragfähigen Kleidung geht in den Secondhand-Verkauf und erfreut so neue Besitzer. Textilien, die nicht mehr zu verwenden sind, werden in Deutschland von den rund 300 Textil-Recyclingbetrieben übernommen. Hier verwandelt man die alten Textilien z.B. zu Putzlappen oder leitet manche weiter zur Reißerei. Dort werden die Textilien klein gerissen und erneut versponnen, etwa zu Vliesstoffen. Synthetikmaterialien können zu Granulat für die Kunststoffindustrie verarbeitet werden, und geschredderte Textilien finden auch in so genannten „textilen Hartfaserplatten“ Verwendung.

4. Zukunft der Kreislaufwirtschaft

4.1. Technologische Perspektiven

Der Weg zu besseren Sortier- und Verwertungsergebnissen führt über neue Technologien. Das Duale System setzt im Bereich des Verpackungsrecyclings auf stetige Fortentwicklung und Innovationen. Der Grad der Automatisierung in den deutschen Sortieranlagen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen – menschliche Sortierfähigkeit beschränkt sich zunehmend auf die Nachkontrolle der maschinellen Prozesse. Moderne Sortieranlagen sind ein Beispiel dafür, wie ökologisches Denken und ökonomisches Handeln in Einklang gebracht werden können.

4.2. Internationale Potenziale der Kreislaufwirtschaft

Der Wirtschaftsboom der letzten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts in den Industriestaaten hat gerade im Bereich der Umwelt deutliche Spuren hinterlassen. Nur ein verantwortungsvoller Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde kann globale ökologische und ökonomische Krisen verhindern. Ein Lösungsansatz zur Ressourcenschonung ist das Recycling. Deutschland hat hierbei, zusammen mit anderen Staaten, eine führende Rolle eingenommen. Auch das Prinzip der Produzentenverantwortung hat sich in vielen Ländern durchgesetzt und wird – in unterschiedlichen Modellen – für die Schaffung nachhaltiger Wirtschaftsstrukturen umgesetzt.

4.3. Übernationale Kooperationen

Die Vorreiterposition Deutschlands im Bereich der Kreislaufwirtschaft hat neben der internationalen Anerkennung bereits zu verschiedenen Kooperationen, sowohl ideell als auch technisch, geführt. Die Idee eines „Grünen Punktes“ hat bereits in vielen Ländern Nachahmer gefunden, die innerhalb Europas unter dem Namen **PRO EUROPE**¹⁰ kooperieren. Technische, organisatorische und logistische Probleme werden über die Grenzen hinweg gelöst. Um den Gedanken des „Grünen Punktes“ zu verbreiten, arbeitet das Duale System u.a. mit den Außenhandelskammern zusammen und leistet somit bei vielen Unternehmen, also zukünftigen Lizenznehmern, Überzeugungsarbeit. Sogar Kanada, das zweitgrößte Land der Erde, nutzt als erster nicht-europäischer Staat die Marke „Der Grüne Punkt“. Bei der Entwicklung und Realisierung innovativer Lösungen für das Verpackungsrecycling gehört Deutschland zu den führenden Nationen. So exportiert Deutschland pro Jahr Umweltschutzgüter im Wert von rund 19 Milliarden Euro.

¹⁰<http://www.pro-e.org>



Kreislaufwirtschaft

4.4. Abfallvermeidung

Die europäische Wirtschaft hat in den vergangenen Jahren erfolgreich Maßnahmen und Instrumente entwickelt, um das Aufkommen an Verpackungsabfällen und die Nutzung natürlicher Ressourcen zu reduzieren. Mit verursachergerechten Lizenzentgelten, berechnet nach Material und Gewicht einer Verpackung, haben die Systeme des Grünen Punkts in Europa einen Anreiz für Unternehmen geschaffen, die Verpackungsmengen zu reduzieren. Die Abfallvermeidung wurde in die Verpackungsentwicklung und die Produktkonzeption integriert. So sind Verpackungen durch Materialeinsparung erheblich leichter geworden. Außerdem wurden Materialzusammensetzungen verändert und Materialverbunde vereinfacht oder durch Monopackstoffe ersetzt. Darüber hinaus wurden mehr recycelbare Materialien und Sekundärrohstoffe eingesetzt

5. Nachhaltigkeit verlangt vernetztes Denken und Handeln

Globale Umweltfragen wie der Treibhauseffekt, die Dezimierung der biologischen Vielfalt und der Verbrauch begrenzter Ressourcen können nur auf Grundlage intensiver internationaler Zusammenarbeit gelöst werden. Es werden Menschen mit einem Verständnis für ökologische, wirtschaftliche und soziale Wechselbeziehungen auf globaler Ebene benötigt, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Die Duales System Deutschland GmbH und die europäischen Grüner-Punkt-Systeme werden weiterhin aktiv und als Schrittmacher bei der Erreichung dieses Zieles tätig sein.

Hansjörg Nieß

Der Grüne Punkt - Duales System

Deutschland GmbH, Köln

hansjoerg-niess@gruener-punkt.de

Verwertung gebrauchter Verpackungen

Grafik: Duales System Deutschland GmbH / April 2006

im Jahr 2005	Lizenzierte Menge	Verwertete Menge
Glas	1.960.959 t	1.892.407 t
Papier, Pappe, Karton	857.197 t	1.000.148 t
Kunststoffe	629.844 t	471.638 t
Verbunde	347.665 t	220.952 t
Weißblech	248.522 t	248.296 t
Aluminium	23.213 t	36.499 t
Gesamt	4.067.400 t	3.869.940 t



Im gesamten Buch
sind sie zu finden:
die Verweiler.

Gedankenvolle Texte
und Zitate laden Sie ein,
einen Augenblick inne
zu halten. Verweilen Sie,
meditieren Sie, erlauben
Sie sich, die Dinge aus
einer anderen, aus Ihrer
ganz eigenen Perspektive
zu sehen.

Wenn das schöpferische Element über einen kommt, und es überkommt einen
wie ein Anfall, so ist es eine Besessenheit von Ideen, die zur Realisierung drängen;
man ist dann durchaus Medium, Werkzeug, Außer-sich-Sein, Durchgangsgestalt.

Oskar Schlemmer. Der Maler. Der Wandgestalter. Der Plastiker. Der Zeichner.
Der Graphiker. Der Bühnengestalter. Der Lehrer, Ausstellungskatalog, Staatsgalerie Stuttgart, 1942
© 2006, Nachlass und Archiv Oskar Schlemmer, Sekretariat IT - 28824 Oggebbio

Korken – Menschen – Kraniche

Korken – Menschen – Kraniche oder: Korkrecycling hilft Menschen und Kranichen!

von Barbara Maitin; mit Kristin Ackehurst,
Janina Rennholz, Janine Rudolph

Einleitung

„Global denken, lokal handeln!“ – ein Motto, das nach Beispielen sucht, mit dem jedem Einzelnen von uns deutlich gemacht werden kann, dass scheinbar kleine, unbedeutende Aktionen positive, länderübergreifende Auswirkungen haben: In jedem Haushalt werden Flaschen mit Korken genutzt. Die KORKampagne des NABU Hamburg verwertet gesammelte Korken, indem sie in Behindertenwerkstätten sortiert, geschreddert und zu Dämmmaterial für den Hausbau verarbeitet werden. Durch diese Initiative werden vier Arbeitsplätze für Behinderte geschaffen und der Kranichschutz in Deutschland sowie in Spanien unterstützt. Eine ganz besondere und effektive Art des Recycling! Gerade mit Beginn der UN-Dekade für Bildung für nachhaltige Entwicklung stellt die „KORKampagne“ ein Projekt dar, das allen Nachhaltigkeitskriterien entspricht.

Bei der Auseinandersetzung mit diesem Thema im Unterricht lernen junge Menschen die Bedingungen in ganz unterschiedlichen Ökosystemen kennen, die zum Teil zu Biosphärenreservaten bzw. Weltnaturerbestätten ernannt worden sind und über den Kranich miteinander verknüpft sind. Diese Ökosysteme sind Rückzugsräume für besonders seltene Arten, die ohne den Schutz des Menschen nicht überleben könnten. Neben diesen gefährdeten Arten bieten sie einer reichhaltigen, typischen Flora und Fauna Lebensraum, deren Erhalt zur Biodiversität beiträgt. Auch das kann an diesem Beispiel bewusst gemacht werden. Gleichzeitig können über die Korkproduktion und das Korkrecycling – sowohl auf der Iberischen Halbinsel als auch in Deutschland – zum Beispiel ökonomische, kulturelle und sozio-

logische Aspekte aufgezeigt werden, welche die Existenz der Menschen in der jeweiligen Region auch in Zukunft sichern helfen.

Ökologie der Korkeiche und Eigenschaften des Korks

Die Korkeiche (*Quercus suber*) gehört zur Ordnung Fagales, die fast ausschließlich aus windblütigen, einhäusigen Holzpflanzen besteht. Die Ordnung wird eingeteilt in zwei Familien, die Betulaceae (Birken- und Haselnussgewächse) und die Fagaceae (Buchengewächse), zu denen auch die Korkeiche zählt (1).

Die Korkeiche ist im Gegensatz zu unseren einheimischen Eichen immergrün. Ihre Blätter sehen eher ilexartig aus und sind wesentlich kleiner als die unserer Eichen. Das weist darauf hin, dass die Art sich an trockene Standorte angepasst hat. Eine weitere Eigenschaft ist auch als Anpassung an solche Lebensräume zu verstehen: Die Ausbildung einer besonderen Borke, die wir als Kork bezeichnen.

Wie entsteht Kork?

Das Korkkambium ist eine teilungsfähige Zellschicht, welche bei Holzgewächsen das Abschlussgewebe bildet (Abb.2). Diese Gewebe werden durch das Dickenwachstum mit der Zeit von der Nahrungs- und Wasserzufuhr abgeschnitten und sterben ab. Die Korkeiche ist der einzige Baum, bei dem das Korkkambium seine Tätigkeit nie einstellt. Die absterbenden Gewebe bilden bei ihr Jahr für Jahr Schichten, die den Stamm schützend umgeben.

Kork ist ein natürlicher Rohstoff mit hervorragenden Eigenschaften.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Korkbildung und dem Lebensraum des Baumes?

Sein natürliches Verbreitungsgebiet ist der westliche Mittelmeerraum von Südfrankreich über die Iberische Halbinsel bis nach Nordafrika. Auch in Italien gibt es Anbauflächen dieser wichtigen Nutzpflanze.



Abb.1 Korkeiche, *Quercus suber* (Fagaceae), mit männlichen Blütenkätzchen (aus: Knaurs Pflanzenreich in Farben, Höhere Pfl. (2), Bild 58 u., S. 160)



Abb. 2 Stammquerschnitt einer Korkeiche



Abb. 3 Landschaftsaspekt der Dehasas, der Baumbestand aus Stein- und Korkeichen wird wie eine Obstplantage gepflanzt, beschnitten und vom Unterwuchs befreit.

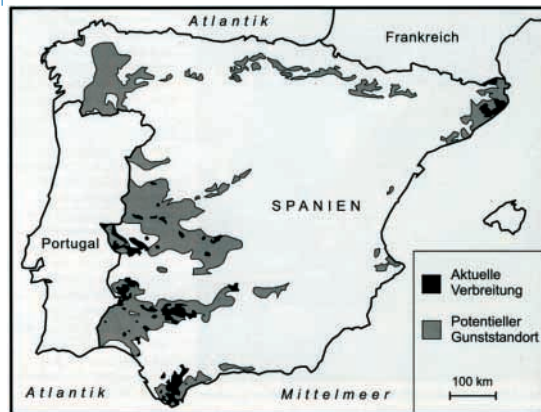


Kulturversuche in klimatisch vergleichbaren Gebieten außerhalb des Mittelmeerraumes schlugen fehl. Der Baum wächst vergesellschaftet mit der Steineiche (*Quercus ilex*) in lichten Wäldern, die zum Beispiel das Landschaftsbild der Dehasas in der Extremadura in Spanien prägen (Abb. 3 u.

4). Die Korkeiche wächst allerdings im Vergleich mit der Steineiche an Standorten, wo Wasser von der ausgeprägten Pfahlwurzel eher zu erreichen ist.

In den Anbaugebieten kommt es in der sommerlichen Trockenheit immer wieder zu Flächenbränden, denen andere Baumarten, zum Beispiel Pinien, sofort zum Opfer fallen. Die Korkeichen bleiben im Feuer stehen. Nach einigen Monaten schlägt der Baum wieder aus, weil er unter der versengten Rinde noch lebt (3).

Abb. 4 Verbreitung der Korkeiche in Spanien



Die Entwicklung des Korks und seiner besonderen Eigenschaften dauerte Millionen von Jahren: Ein Kubikzentimeter Kork besteht, je nach Jahreszeit, aus etwa 40 bis 100 Millionen Zellen (der Erfinder des Mikroskops Robert Hooke untersuchte 1665 Flaschenkork und entdeckte dabei wabenförmige Poren, die er „cells“ nannte). Diese Zellen enthalten zu 90 % Luft und nur wenig festes Material. Die Eigenschaft, Luft über sehr feine Poren auszutauschen, ist bei den meisten Anwendungsbereichen von entscheidender Bedeutung.

Das feste Korkmaterial enthält im Wesentlichen folgende Stoffgruppen:

- 45 % Suberin (Korkstoff), der für die Elastizität verantwortlich ist,
- 27 % Lignin (Holzstoff), der für die Stabilität sorgt,
- 12 % Cellulose und Halbcellulose,
- 6 % Tannine (Gerbstoffe), die unter anderem das Faulen verhindern,
- 5 % Keroide, von ihnen hängt die Undurchlässigkeit des Korks ab,
- 5 % Mineralien, Wasser, Glycerin u.a.

Durch den zellulären Aufbau und die chemischen Bestandteile lassen sich die physikalischen Eigenschaften erklären: Kork

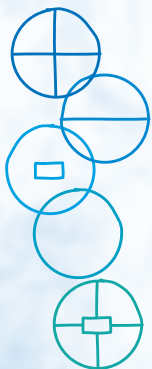
- ist sehr leicht, er hat ein Volumengewicht von 100 bis 250 kg / m³,
- ist resistent gegen das Eindringen von Feuchtigkeit,
- ist zusammendrückbar und elastisch,
- ist ein schlechter Wärmeleiter (die Wärmeleitfähigkeit beträgt 0,040 – 0,055 W / m² K),
- ist resistent gegen Verschleiß,
- ist ein hervorragender Wärme-, Geräusch- und Schwingungsisolierer,
- ist schwer brennbar, hat eine gute chemische Beharrung, ist nicht faulend,
- drückt sich zusammen, ohne sich dabei nach der Seite auszudehnen (4).

Die Korkproduktion und ihre wirtschaftliche Bedeutung



Geschichte, Anbau und Korkgewinnung

Nachweislich gebrauchen die Ägypter um 4500 v. Chr. Korkstücke als Schwimmer für ihre Fischnetze. Zwischen 400 und 300 v. Chr. führen die Griechen die Korkeiche als Nutzpflanze ein. Bei den Römern finden sich um 70 v. Chr. die ersten Hinweise, dass zylindrisch geformte Korkstücke zum Verschießen von Gefäßen geeignet sind. Mit den Römern gelangt diese Erkenntnis im 2. Jahrhundert n. Chr. auf die Iberische Halb-



Korken – Menschen – Kraniche

insel, die damalige römische Provinz Hispania. Mit der beginnenden Glasfabrikation im 17. Jahrhundert gewinnt die Korkindustrie mit diesem neuen Markt enorm an Bedeutung.

Heute hat Portugal mit einer Gesamtproduktion von über 50 % die Marktführerschaft übernommen. Fast ein Drittel der gesamten Landfläche ist mit Korkeichen bedeckt. Etwa 25.000 Personen sind in Portugal in der Korkindustrie beschäftigt (4).

Etwa 25 bis 30 Jahre braucht ein junger Baum, ehe die erste Rinde, der sogenannte Jungfernkork, vorsichtig vom Stamm abgelöst wird, ohne das lebende Gewebe zu beschädigen. Erntezeit ist im Sommer. Am Anfang ist der nackte Stamm rosa, dann oxidieren Stoffe in der frischen Rinde, sie wird dunkelbraun und bildet eine neue, glattere Korkschicht aus. Erst nach der zweiten bis dritten Schälung, die nur alle 9 Jahre durchgeführt werden darf, erreicht der Kork seine volle Qualität (5). Korkbauern müssen in langen Zeiträumen denken, denn sie müssen mindestens 38 Jahre warten, bis ein Baum einen Ertrag bringt, der sich vermarkten lässt. Sie arbeiten für ihre Enkel und viele Generationen danach. Die Bäume können bis zum Alter von 200 Jahren Kork liefern und dürfen erst geschlagen werden, wenn sie abgestorben sind.

Das Schälen von Korkeichen ist eine Kunst. Spezielle Geräte sind dafür entwickelt worden, um die schwere Arbeit zu erleichtern. Ein erfahrener Arbeiter kann bis zu 600 kg Kork pro Tag sammeln (6). Das Jahr der Ernte wird auf den Baum gemalt (3), damit zu erkennen ist, wann dieser Baum wieder geschält werden darf. An den Jahresringen lässt sich leicht überprüfen, ob die vorgeschriebenen Ruhejahre eingehalten wurden.

Die Korkrinden werden direkt an die weiterverarbeitende Industrie geliefert. Dort werden sie im Freien mehrere Monate gelagert, damit Wind, Sonne und Regen die Textur stabilisieren. Anschließend werden die gewölbten Platten so lange gekocht, bis sich oberflächliche Verunreinigungen oder Insekten gelöst haben. Gleichzeitig wird

dadurch die Wabenstruktur der Korkzellen regelmäßiger und die Wölbung der Platte verschwindet, so dass sie besser verarbeitet werden kann. Nach einer Reifungszeit im Dunkeln von mehreren Tagen wird das Rohmaterial nach Qualität sortiert (3). Rindenstücke ab einem Kaliber von ca. 5 cm – so wird die Dicke der Korkplatte bezeichnet – sind für die Herstellung von Flaschenkorken geeignet. Dünneres Rindenmaterial wird zu Korkscheiben, -furnieren, Champagnerkorken usw. verarbeitet.

Die Korkplatten werden je nach Länge der gewünschten Flaschenkorken in Streifen geschnitten. Der Durchmesser der Korken entspricht dann dem Kaliber der Platte. Der Korkschnneider muss darauf achten, möglichst viele einwandfreie Korken aus dem Streifen herauszuschneiden. Diese Arbeit erfordert viel Geschick, so dass sie bisher nicht vollständig von Maschinen übernommen werden konnte. Die Reste des ausgebohrten Rohlings sind kein Abfall sondern Ausgangsmaterial für Bodenbeläge usw.

Nur ungefähr 10 bis maximal 30 % der gesamten Rohproduktion werden zur Herstellung von Flaschenkorken verwendet. Sie stellen dennoch mit etwa 40 % den Hauptteil der Industrieproduktion dar. Für die Herstellung von 20–30 kg Flaschenkorken werden 100 kg Rohkork, also die Ernte von einem Baum, benötigt. Nur in Portugal erreichen die Einzelerträge pro Baum bis zu 150 kg, was in anderen Ländern im Durchschnitt dem Ertrag pro Hektar entspricht (4). Diese Erträge können ohne Düngung der Anbauflächen erreicht werden.

Die weitere Verarbeitung der Korkstöpsel erfolgt sowohl in Spanien und Portugal als auch in der Nähe der Weinanbaugebiete in anderen Ländern. Die Konkurrenz der Betriebe in der Korkindustrie in den verschiedenen Ländern führte einerseits zur Qualitäts- und Produktionssteigerung des Endprodukts, gleichzeitig aber nahm durch die Automatisierung der Prozesse die Zahl der Betriebe und Arbeitsplätze ab.

In Deutschland zum Beispiel existiert nur



Abb.5 Korkplatten vor und nach dem Kochen



Abb. 6



noch ein Hersteller für Naturweinkorken in Trier. Mit 30 Mitarbeitern werden in einer Schicht 700.000 Korken produziert und damit im Jahr ein Umsatz von 10 Millionen Euro erzielt, davon 40 % im Export. Die gelieferten Rohkorken werden in Wasserstoffperoxid gewaschen und dadurch gebleicht, als Vorbereitung für den Aufdruck des für das Weingut charakteristischen Stempels (7).

Die Behandlung mit Wasserstoffperoxid dient außerdem der rückstandslosen Desinfektion der Korken, die früher mit Chlor durchgeführt wurde. Bei der Behandlung mit Chlor entstehen aus dem Lignin des Korks chlorierte Verbindungen, darunter 2,4,6-Trichlorphenol, das bei der Lagerung durch mikrobielle Prozesse in 2,4,6-Trichloranisol, kurz TCA, umgewandelt werden und den Korkgeschmack verursachen kann. TCA ist je nach Weiß- oder Rotwein schon ab 10 bzw. 50 Mikrogramm pro Liter zu riechen (8). Trotz aller Anstrengungen wird es wohl noch eine Weile dauern, bis alle Ursachen des Korkgeschmacks erforscht worden sind.

Betrachtet man die Produktionskette von der Korkeichenkultur über die Ernte, Verarbeitung und Forschung bis zum einsatzfähigen Flaschenkorken, so erscheint der Preis für einen Korken vom größten Kaliber und der besten Qualität mit 0,56 Euro ohne Mehrwertsteuer beinahe zu preiswert .

Die Bedeutung der Korkeichenwälder für den Menschen am Beispiel der Extremadura

Extremadura bedeutet „extrem hart“. Diese Bezeichnung verdeutlicht nicht nur die ungünstigen klimatischen Bedingungen in diesem Landesteil, sondern auch, dass die Extremadura bis heute eine der ärmsten Regionen Spaniens ist. Auf knapp 42.000 km² leben 1.073.050 Einwohner, damit beträgt die Bevölkerungsdichte 25 Einwohner pro km². 57 % der Bevölkerung leben in Gemeinden mit weniger als 10.000 Einwohnern (12). Trotzdem ist mit den

Dehasas eine außergewöhnliche Kulturlandschaft entstanden, weil Mensch und Natur miteinander leben. Sie erstreckt sich südlich des Flusses Tajo auf einer trockenen, weiten Ebene. Dort wird großräumige, extensive Landwirtschaft betrieben. Ungenutzte Flächen bieten einem vielfältigen Artenspektrum Lebensraum und Nahrung. Die Menschen in diesem Gebiet leben vorwiegend von extensiver Weidewirtschaft mit Merinoschafen, Retintorindern, anderen einheimischen Nutztierassen und Schweinen (9). Die Korkeichenwälder geben also wesentlich mehr Menschen eine Existenz als nur den in der Korkindustrie Beschäftigten: Es wird Käse produziert. Die Imkerei spielt eine Rolle. Dort wachsende Beeren und Früchte werden zur Herstellung anderer heimischer Produkte verwendet. Köhler versorgen die Bevölkerung mit Holzkohle aus dem Schnitt der Kork- und Steineichen (6).

Die schwarzen iberischen Schweine weiden vor allem im Herbst und Winter in den Dehasas, wenn die nahrhaften Eicheln von den Bäumen herabfallen. Da die Eicheln der Korkeichen später reifen als die der Steineichen (11), kann die Weidezeit über den Winter verlängert werden. Das Futter macht den besonderen Geschmack des Schinkens aus und ist so reichlich, dass die Schweine bis zu einem Kilogrammgewicht pro Tag zunehmen. Von den Eicheln ernähren sich, ohne mit den Schweinen in Konkurrenz zu geraten, die Vögel. Das macht die Dehasas auch für den Kranich als Winterquartier so attraktiv.

Auf begrenzten Flächen wird Ackerbau betrieben. Im Frühjahr kann das Vieh auf abgeernteten Feldern weiden. Sie liegen für einige Jahre brach und das Vieh sorgt auf diesen Flächen für natürliche Düngung. Nach einigen Jahren können die Felder dann wieder als Acker genutzt werden. In den trockenen, heißen Sommern, der menschenfeindlichsten Jahreszeit in der Extremadura, bietet der Schatten der Bäume Menschen, Pflanzen und Tieren Schutz vor der Sonne. In der kargen Zeit dient das Blattwerk, das

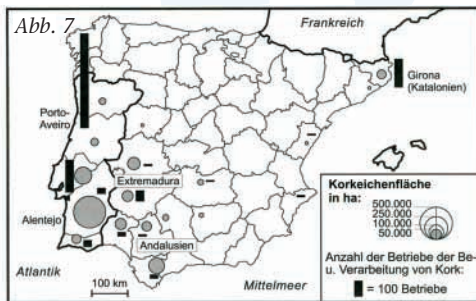


Korken – Menschen – Kraniche

durch den Schnitt der Bäume anfällt, als Futter, wobei die Dehesas mit Korkeichenbestand in einem besseren Pflegezustand sind als die Wälder, in denen nur Steineichen wachsen.

Durch die Anpassung an die klimatischen Bedingungen und die Artenvielfalt dieser Landschaft ist eine Forstwirtschaft entstanden, die im Vergleich mit anderen Waldregionen Europas daher von vielen Gewerben genutzt werden kann und den Menschen ein Auskommen bieten kann. Allerdings sind die Besitzverhältnisse sehr unterschiedlich. 91 % der Dehesas sind in Privatbesitz.

Eine Integration zwischen Korkeichenbesitzern und verarbeitender Industrie ist selten (11). Für die Erntezeit im Juli / August beschäftigt der Besitzer auf das Schälen spezialisierte Arbeiter. In den 60-er Jahren führten z.B. die Schweinepest, Landflucht, Anstieg der Lohnkosten und die Konkurrenz von Plastik- und Drehverschlüssen zu einer Destabilisierung der Dehesas und der Korkindustrie.



Ohne die Nachfrage nach Kork verlieren die Wälder ihren ökonomischen Wert. Dem Preisverfall versuchte man mit einer Erhöhung der Korkernte entgegenzuwirken (8). Dies führte zur Minderung der Korkqualität und Übernutzung der Bäume. Gleichzeitig wurde nicht rechtzeitig mit Neuanpflanzungen für die Regeneration der Dehesas gesorgt, im Gegenteil, bei der Suche nach Einkommensalternativen wurden bessere Flächen, gestützt durch EU-Förderung (6), in landwirtschaftliche umgewandelt, ungünstigere Standorte mit schnellwüchsigen

Baumarten wie Pinien und Eukalyptus bepflanzt oder einfach für Bauprojekte im Zusammenhang mit dem „Plan Badajoz“ verkauft (9). So reduzierte sich im Zeitraum von 1957 bis 1984 die bewaldete Fläche um 10 % und ca. 8 Millionen Steineichen wurden entwurzelt (13). Die landwirtschaftlich intensiv mit Monokulturen genutzten Flächen müssen künstlich bewässert werden. Die Plantagen mit standortfremden Gehölzen entziehen dem Boden zu viel Wasser, sie bieten keinen Schutz vor Erosion und erhöhen die Brandgefahr. Diese Umstrukturierung orientierte sich nicht an den Prinzipien der Nachhaltigkeit, so dass diese Projekte an Wirtschaftlichkeit verlieren. Auch wenn der „Plan Badajoz“ durch den Bau von großen Staudämmen die Bewässerung der Felder in den trockenen Sommermonaten ermöglichte, die Region bis in die entlegendsten Dörfer mit Strom versorgte und durch Straßen- und Schienenbau die Infrastruktur zur Industriensiedlung förderte, ist dennoch kein anhaltender Erfolg erzielt worden. Bis heute ist die versprochene Landvergabe aus der Sicht der Bauern unzureichend (9).

Das erklärt auch, warum die jüngere Generation die Dörfer verlässt, um in der Industrie der größeren Städte Arbeit zu finden.

Durch die steigende Nachfrage nach landestypischen Qualitätsprodukten wie Schinken und Kork sowie der Unterstützung aus EU-Kohäsionsfonds erscheint eine Wende möglich. Hinzu kommt die Entdeckung dieser Region für den Tourismus mit ihren beeindruckenden Welterbestätten und der Naturschönheit der Landschaft, insbesondere der Dehesas.

Ökologie der Kraniche und Bedeutung der Dehesas als Überwinterungsgebiet

Seit einigen Jahren begehen die Menschen in der Extremadura Anfang Dezember den „Tag der Kraniche“ an vier Begrüßungsorten im Bereich der Winterquartiere, an denen sie auf das Eintreffen der großen Zugvögel



Abb. 8



Abb. 9 Weidende Kraniche



Abb. 10 Kraniche am Schlafplatz



warten. Wer einmal den Einflug der „trompetenden“ Kraniche miterleben konnte, weiß, welch beeindruckendes Naturschauspiel sich dabei bietet!

Organisiert wird diese Feier von der Naturschutzorganisation ADENEX, die den Menschen mit dieser Aktion diese schöne Vogelart näher bringen, Verständnis für ihre Lebensweise fördern und auf die Schutzproblematik aufmerksam machen will (13). Je nach Wetterbedingungen halten sich von Ende Oktober bis Anfang März schätzungsweise 50.000 Kraniche in den Dehesas und auf den Feldern der Extremadura auf. Damit liegt in dieser Region das Hauptüberwinterungsgebiet der Kranichpopulationen aus Schweden, Norwegen, Finnland, Russland, den Baltischen Ländern, Polen und Deutschland. Aus diesem Grunde kommt den Gebieten in der Extremadura eine besondere Bedeutung für die Erhaltung der Art zu.

Seit Menschengedenken verbringen hier die Kraniche den Winter. Sie ernähren sich von den reichlich vorhandenen Eicheln, aber auch von anderen Früchten oder Knollen und wirbellosen Tieren. Nachts suchen sie Schutz im Uferbereich der Flüsse oder Stauseen, tagsüber weiden sie auf Feldern oder in den Dehesas. Dabei bleiben die Tiere meistens gesellig beieinander. Dieses Verhalten verringert den Aufwand für das Sichern und bietet den weniger erfahrenen Jungvögeln Schutz bei der Nahrungsaufnahme. Untersuchungen haben ergeben, dass die Vögel etwa 27 % aller anfallenden Eicheln fressen, deren harte Schale sie mit ihrem Schnabel öffnen können. Der Anteil des Futters auf den von Weiden zu Äckern umgebrochenen Flächen beträgt ca. 70 %. Die nahrhaften Eicheln tragen unter anderem dazu bei, dass die Kraniche genügend Energiereserven ansammeln können, die sie für ihren ca. 2.000 bis zu 6.000 km langen Rückflug in die Brutgebiete brauchen.

Bis heute weiß man nicht, wie sie zu den Frühjahrs- und Herbstzugzeiten den Umschwung der Großwetterlage erkennen. Möglicherweise kündigen sich die warmen

bzw. kalten Höhenströmungen den Tieren durch sogenannte „Atmosphärics“ an, eine langwellige atmosphärische Impulsstrahlung, mit der sie den optimalen Abzugszeitpunkt erkennen (14). Der Zug erfolgt etappenweise je nach Wetterbedingungen auf festen Routen (Abb.11). Das Orientierungsprinzip beruht auf einem „Karte-Kompass-System“. Die Wegweiser in der Landschaft erlernen die Jungvögel von ihren Eltern auf dem ersten Flug ins Überwinterungsgebiet und werden so von Generation zu Generation weitergegeben. Die erworbenen Kenntnisse der Jungvögel wirken sich schon beim ersten Rückflug aus. Der Abzug beginnt in Spanien Ende Januar und dauert bis Anfang März, wobei die letzten Kranichgruppen hauptsächlich aus Jungvögeln skandinavischer Populationen bestehen.

Wie beeindruckend das Zugverhalten der Kraniche ist, mag eine kurze Zusammenstellung der „Meisterleistungen“ zeigen (14):

- Die Flugformationen und Flugrichtungen ändern sich, mal in Keilen oder schrägen Reihen oder in Wellenlinien, um den Luftwiderstand zu erniedrigen, je nach Windverhältnissen.
- Im Schwarm verständigen sich die Tiere durch Laute. Die Jungvögel fallen dabei durch ihre piependen Kontaktrufe auf.
- Die Flughöhe beträgt zwischen 50 und 2.500 Metern. Maximale Flughöhen wurden über den Pyrenäen bei 4.000 Metern ermittelt.
- Kraniche fliegen meistens rudernd und erreichen dabei eine Geschwindigkeit von 45 – 65 km/h. Über Land sind auch schon Fluggeschwindigkeiten bis zu 130 km/h gemessen worden.
- Besonders beeindruckend ist die Ausdauer. Im November 1986 zum Beispiel beobachtete man zwischen 8:00 und 13:00 Uhr einen Abflug von ca. 20.000 Tieren. Am folgenden Tag erreichten 5.000 bis 6.000 Kraniche die Pyrenäen nach einer Flugzeit von 24 Stunden und einer Strecke von 1200 km.



Korken – Menschen – Kraniche

Bei den Rastplätzen gibt es traditionell Langzeit- und Kurzzeitrastplätze. Sie sind die „Trittsteine“, welche den Kranichen den Weg zurück in das Brutgebiet erleichtern. Auf der Abbildung 11 sind die Plätze eingetragen, an denen die Kraniche relativ regelmäßig nach oder vor der Überwindung eines Hindernisses wie den Pyrenäen oder der Ostsee mehrere Wochen Station machen.

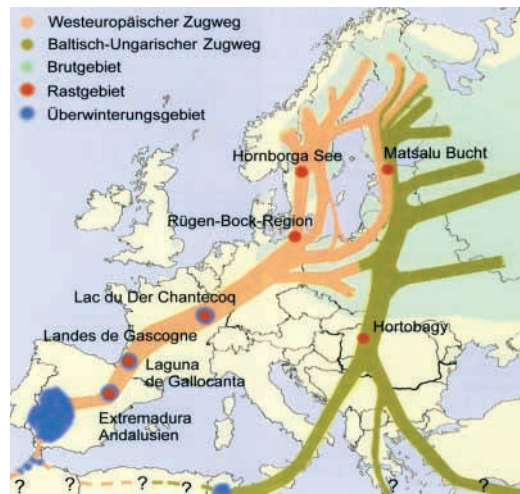
In ihren Brutgebieten angekommen lösen sich die Gruppen auf, die Kraniche werden zu Einzelgängern. Die Brutpaare, die ein Leben lang zusammenhalten, besetzen ihre Reviere von etwa 1 bis 5 Hektar Größe bevorzugt in Auwäldern.

Ehe es aber zum Nestbau im Zentrum des Reviers kommt, zeigen die Kraniche auf benachbarten Freiflächen laut trompetend ihren beeindruckenden Paarungstanz. Dieses außergewöhnliche Verhalten ist nicht nur in der Paarungszeit zu beobachten; dann aber besonders häufig und heftig.

Die Kraniche sind Bodenbrüter und legen ihr Nest auf einer Erhebung an, die von Wasser bis zu 60 cm Tiefe umgeben ist. Da der Kranich in dieser Zeit besonders scheu und empfindlich gegen Störungen ist, legt er es zur besseren Kontrolle möglichst frei an. Wie auf Abbildung 13 zu sehen ist, legen Kraniche in der Regel zwei Eier. Die Partner lösen sich beim Brüten ab. Von der Eiablage bis zum Schlüpfen des ersten Jungen dauert es etwa 30 Tage. Die Jungen sind Nestflüchter, die bereits nach 24 Stunden beginnen, die Umgebung des Nestes zu erkunden.

Die Flugfähigkeit erreichen die Jungen nach 10 Wochen. In dieser Zeit verfüttern die Eltern tierische Nahrung, damit der hohe Eiweiß- und Mineralstoffbedarf der kleinen Kraniche gedeckt werden kann. Später sucht die Familie gemeinsam in weiter entfernten liegenden Nahrungsrevieren nach Futter. Abends kehren sie zum Nest zurück.

Ab August sammeln sich die Kraniche aller Altersgruppen an ruhigen Plätzen, wo sie im Umkreis von bis zu 10 km sowohl ausreichend Nahrung als auch geeignete Schlafplätze finden. Je nach Witterungsbedingungen



beginnt dann im Oktober der Herbstzug Richtung Extremadura.

Die KORKampagne

Noch vor 30 Jahren war der Kranich in Deutschland bedroht. 1972 konnten in Schleswig-Holstein nur 16 Brutpaare gezählt werden. Inzwischen ist ihr Bestand auf 635 Brutpaare im Jahre 2005 angestiegen (19).

Durch systematisches Monitoring seit Mitte der 70er Jahre in Deutschland zeichnet sich folgende Entwicklung bei der Zahl der auf dem westeuropäischen Weg durchziehenden Kraniche ab: 1980 waren es 40.000 Tiere, 1990 bereits 70.000 und weitere zehn Jahre später 100.000 Kraniche. Fasst man die Messungen auf dem mittleren und westlichen Zugweg zusammen, so ziehen jedes Jahr nahezu 200.000 Kraniche in die Winterquartiere (20).

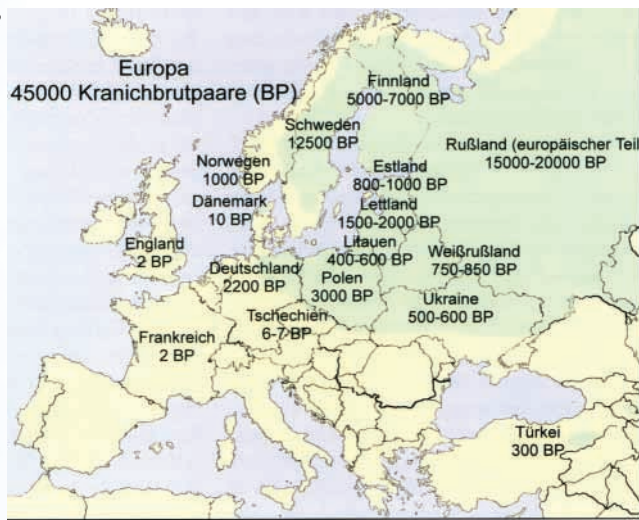
Dieser Bestandsanstieg ist neben der Anpassungsfähigkeit des Kranichs wohl besonders dem Einsatz und der Zusammenarbeit von Naturschutzverbänden und staatlichen Organisationen zu verdanken.

Ein Beispiel dafür ist das Bündnis von Naturschutzbund Deutschland und der Umweltstiftung WWF-Deutschland, in dem sich Kranichschützer aus Ost- und Westdeutschland nach der Vereinigung 1991 zur

Abb.11 Verbreitungsgebiet des Europäischen Kranichs unter Berücksichtigung der Zugwege und Rastplätze



Abb. 12



Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland zusammengefunden haben und von der Deutschen Lufthansa AG finanziell unterstützt werden (16). Im Rahmen dieses Projektes wurden Flächen ehemaliger Feuchtgebiete aufgekauft und renaturiert mit dem Ziel, nach und nach mit „Trittsteinen“ ein großflächiges Biotopverbundnetz zu schaffen. Der Schutz und Erhalt der Lebensräume reicht allein nicht aus, um den Kranichbestand zu bewahren. So wird immer wieder darüber berichtet, dass Nestplünderer Eier stehlen oder Tiere bei der Wasservogeljagd getötet werden (20). Um solche Vergehen zu verhindern, sind die Naturschützer auf die Hilfe der Bevölkerung angewiesen. Alles dies ist nicht ohne intensive Öffentlichkeitsarbeit zu verwirklichen. Wie schwierig es ist, bei betroffenen Menschengruppen Verständnis für Naturschutzmaßnahmen zu schaffen, zeigt der Bauernprotest (Abb. 15) in der Extremadura anlässlich einer Europäischen Kranichschutz-Konferenz, die von ADENEX 1994 einberufen wurde. Die Bauern befürchteten, dass der Bau von Bewässerungskanälen zu ihren Flächen gestoppt werden sollte, weil er durch das Winterquartier der Kraniche führte. Inzwischen ist sowohl in der Extremadura als auch in Deutschland so etwas wie ein Kranich-Tourismus entstanden, der in den Regionen neue Arbeitsplätze schafft und auf ökologisch verträgliche Weise zu einem besseren Umweltverständnis beitragen kann.

Wird der Kranich mit seinem Lebensraum geschützt, so werden durch die Maßnahmen



Abb. 13



Abb. 14

viele andere gefährdete Tier- und Pflanzenarten gefördert und erhalten: In der Extremadura sind es vor allem der Iberische Luchs, der Mönchsgeier, der Schwarzstorch, die Zwergtrappe und viele mehr.

Die Erfolge in Deutschland hätten nicht erzielt werden können, wenn nicht auch in den anderen Ländern, in denen der Kranich heimisch ist oder überwintert, sinnvolle Maßnahmen ergriffen worden wären.

Entscheidende Impulse für die internationale Zusammenarbeit haben verschiedene Abkommen gegeben. Hier sind als wichtigste Beschlüsse zu nennen (21):

- 1970 wurde von der UNESCO das Programm „MAB Der Mensch und die Biosphäre“ ins Leben gerufen, ein zwischenstaatliches und interdisziplinäres Programm, das sich mit sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen ebenso wie mit umweltpolitischen Aspekten befasst (18).
- Die von der UNESCO initiierte Ramsar Konvention von 1971, das erste internationale Umweltabkommen überhaupt, das zum Schutz weltweit bedeutender Feuchtgebiete und ihrer Weiterentwicklung geschlossen wurde. Mehr als 100 Mitgliedsstaaten haben sich diesem Abkommen angeschlossen und sich damit verpflichtet, zu diesen Zielen beizutragen.
- Die Helsinki Konvention HELCOM von 1974, die 1992 überarbeitet wurde: Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes. Sie fordert die zehn Vertragsparteien (Dänemark, Schweden, Finnland, Russland, Estland, Lettland, Litauen, Polen, Deutschland und die EU) auf, individuell und gemeinsam alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um natürliche Lebensräume, Naturprozesse und biologische Vielfalt des Ökosystems Ostsee einschließlich der Küstenzonen zu erhalten, zu pflegen und zu entwickeln.

Eine einfache Lösung bietet uns



Korken – Menschen – Kraniche



Seit 1994 besteht Die KORKampagne. Die Aktion vom NABU Hamburg und dem Bezirksamt Hamburg-Nord zur Einrichtung von Korken-Sammelstellen ist eine Erfolgsgeschichte.

Die Ziele dieses Projektes sind (21):

- „Umweltschutz: Den Wertstoff Korken vor der Vernichtung als Müll zu bewahren und ihn als Dämmgranulat für den ökologischen Hausbau zu nutzen.
- Arbeitsplätze für Behinderte und Langzeitarbeitslose zu schaffen
- den Naturschutz finanziell und durch Aufklärungsarbeit (vor allem an Schulen) zu unterstützen.

Insgesamt hat das Projekt seit 1994 nur in seinem Einzugsbereich von Hamburg weit über 250 Tonnen Korken (das entspricht etwa 2500 Kubikmetern oder ca. 60 Millionen Korken) erfasst und zur Verarbeitung an gemeinnützigen Einrichtungen weitergegeben.“

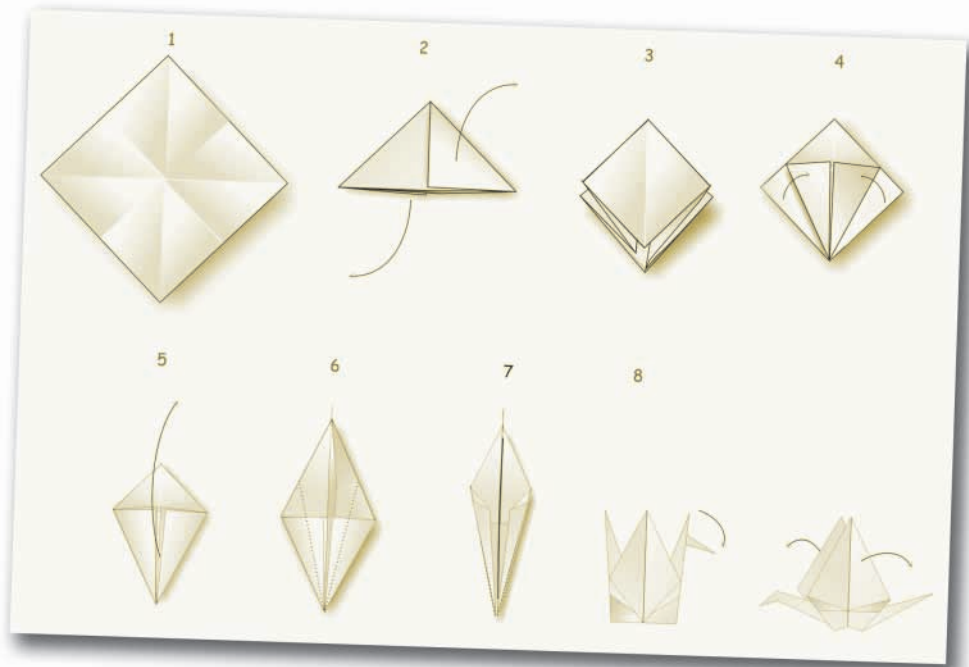
Insgesamt sind so schon über 30.000 Euro in die Kranichschutzprojekte geflossen, die je zur Hälfte an die Naturschutzorganisation SEO / BirdLife und den NABU Hamburg für den Kranichschutz in der Extremadura bzw. für die Brutgebiete an der Elbe aufgeteilt worden sind.

*Barbara Maitin
mit den Schülerinnen Kristin Ackehurst,
Janina Rennholz und Janine Rudolph,
Gymnasium Am Heimgarten
D-22926 Ahrensburg, Deutschland
bmaitin@arcor.de*



Abb. 15





Wie man einen Papierkranich faltet

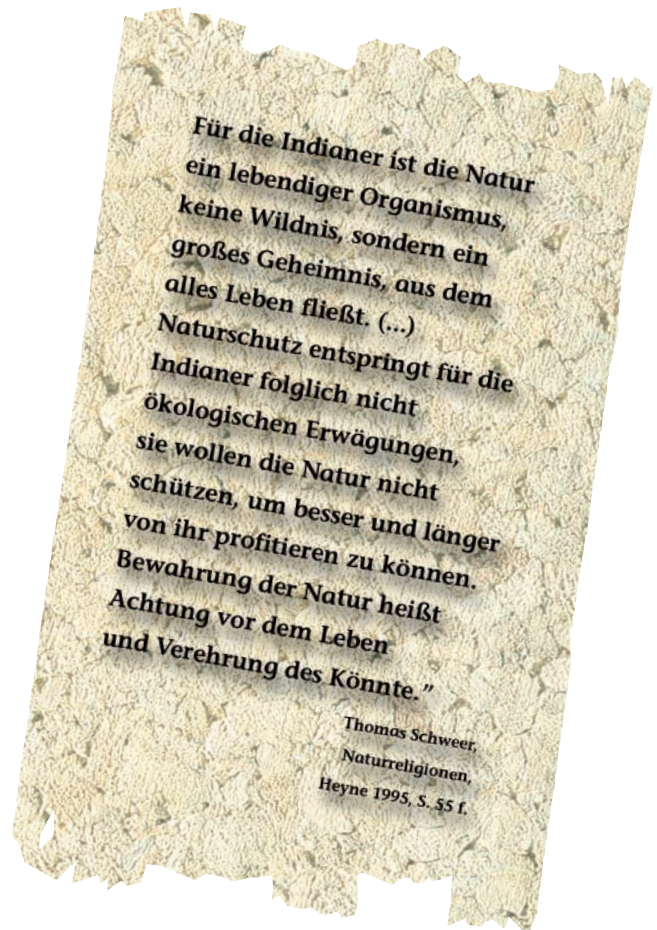
Es ist nicht ganz einfach, aus einem Blatt Papier einen Kranich zu falten, aber es funktioniert! Macht daraus einen Wettbewerb: Wer von euch ist der Erste, der einen fertig gefalteten Papierkranich vorzeigen kann?

Und so geht's:

- 1.+2. Nimm ein quadratisches Blatt Papier und falte es so, wie es in den Bildern 1 und 2 gezeigt wird.
3. Lege die Ecken übereinander wie in Bild 3.
4. Falte die zwei Ecken zur Mitte hin.
- 5.-8. Mache weiter wie auf den Bildern gezeigt. Wie gesagt, es ist nicht ganz einfach, aber es ist möglich!

Wenn du einen anderen Weg kennst, einen Papierkranich zu falten, freuen wir uns über deine Mitteilung mit Falanleitung per E-Mail!
Bitte schreibe an
papierkranich.lg7@b-s-p.org.

Auf der BSP Learners' Guide 7 Internetseite:
Mehr über Kraniche und Papierkraniche
<http://www.b-s-p.org/lg7/kraniche>



Korken – Menschen – Kraniche

Quellenangaben:

- 1 Strasburger, Lehrbuch der Botanik, 29. Aufl., Stuttgart 1967
- 2 Heinz Paul, Knaurs Pflanzenreich in Farben, I. Band: Höhere Pflanzen I, Zurich 1964
- 3 <http://www-x.nzz.ch>:
NZZ Format: Die Kork – Story - Filmtexte
- 4 <http://www.korken.ch/wasistkork.htm>
- 5 <http://www.de.wikipedia.org/wiki/Kork>
- 6 <http://www.wwf.at/Naturschutztipps/einkaufen/Kork>
- 7 <http://www.korkindustrie.de/de/produktion.html>
- 8 <http://www.immersperger.de/korkfachhandel/kork/wissenswertes.html>
- 9 Extremadura, Reisetaschenbuch 2001
- 10 <http://www.datacomm.ch/TgSchwind/talks/pizarro.html>
- 11 Andreas Voth, Korkwirtschaft im Mittelmeerraum, Wandel eines traditionellen Produktsystems, Geographische Rundschau, 55 (2003) Volume 10
- 12 <http://de.wikipedia.org/wiki/Extremadura>
- 13 http://www.adenex.org/aleman/grullas98_al.html
- 14 Wolfgang Mewes, Günter Nowald, Hartwig Prange: Kraniche, Mythen – Forschung – Fakten, Karlsruhe 1999
- 15 Hartwig Prange, Der Graue Kranich, Wittenberg Lutherstadt, 1989
- 16 Naturschutzbund Deutschland, Umweltstiftung WWF Deutschland: Kranichschutz Deutschland
- 17 <http://www.bfn.de/03/0303.htm>
- 18 Deutsches Nationalkomitee, Voller Leben – UNESCO – Biosphärenreservate – Modellregionen für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin 2004
- 19 <http://www.wwf.de/presse/pressearchiv/artikel/02871/index.html>
- 20 <http://www.verwaltung.uni-halle.de/DEZERN1/PRESSE/zeit7-00.pdf>,
Ute Olbertz, Da rauscht der Kraniche Gefieder, Universitätszeitung Halle, November 2000, p. 6/7
- 21 Statusbericht der KORKampagne, Hamburg, 01.05.2005

Bildnachweise:

- Fig. 1 Knaurs Pflanzenreich in Farben, Höhere Pfl. (1) picture 58
- Fig. 2 <http://www.immersperger.de/korkfachhandel/kork/wissenswertes.html>
- Fig. 3 <http://www.immersperger.de/korkfachhandel/kork/wissenswertes.html>
- Fig. 4, 6 Geographische Rundschau, 55 (2003) Volume 10, p. 57, 58
- Fig. 5 <http://www.immersperger.de/korkfachhandel/kork/wissenswertes.html>
- Fig. 7 <http://www.immersperger.de/korkfachhandel/kork/wissenswertes.html>
- Fig. 8 Geographische Rundschau, 55 (2003) Volume 10, p. 57
- Fig. 9, 10 http://www.adenex.org/aleman/grullas98_al.html
- Fig. 11, 12, 14 Wolfgang Mewes, Günter Nowald, Hartwig Prange: Kraniche, Mythen – Forschung – Fakten, Karlsruhe 1999 / p. 67, 29, 40
- Fig. 13 Carl-Albrecht v. Treuenfels, Kraniche – Vögel des Glücks, Hamburg 1998, p. 110, 81
- Fig. 15 Hartwig Prange, Der Graue Kranich, Wittenberg Lutherstadt, 1989, p. 24,
- Papierkranich-Illustrationen** von Peter Runge, Glücksburg, peter.runge@b-s-p.org



Lebenszyklus-Analyse:

von Susanne Mellvig und Lars Davidson

Rohmaterial - Produktion - Transport - Konsum - Abfall

Seit einer Reihe von Jahren haben wir mit unseren (16 bis 19 Jahre alten) Schülern ein computergestütztes Umweltprojekt im Fach Biologie durchgeführt: die Lebenszyklus-Analyse eines Produkts.

Die Schüler arbeiten dabei für vier bis sechs Wochen in einer Vierergruppe und haben 15 bis 20 Stunden Zeit, ihr Projekt durchzuführen, ihre Ergebnisse zu erzielen und aufzuschreiben. Parallel dazu haben sie fünf Unterrichtsstunden über die wichtigsten Umweltgefährdungen. Die Schüler arbeiten in Computerräumen, das gesamte Projekt wird während der Schulzeit durchgeführt.

Die Lebenszyklus-Analyse (LZA) ist ein Werkzeug zur kompletten umweltrelevanten Beurteilung eines Produktes – „von der Wiege bis zum Grab“. Die Nutzung oder die letztendliche Behandlung des Produktes im Abfallstadium kann viel größeren Schaden an der Umwelt verursachen als die eigentliche Produktion. In manchen Fällen ist aber der Transport oder die Gewinnung des Rohstoffes das umweltschädlichste Stadium.

Wichtig ist das Verantwortungsbewusstsein sowohl des Herstellers als auch des Verbrauchers, wenn wir im Umweltbereich Veränderungen erreichen wollen. Die Verbraucher stellen einen mächtigen Faktor dar. Beispielsweise wurden in Schweden Windeln und andere mit Chlor gebleichte Papiererzeugnisse schnell durch Produkte ersetzt, die durch alternative Methoden gebleicht wurden, auch wenn die Hersteller behauptet hatten, dass das nicht möglich sei.

Unser Essverhalten ist ein weiterer wichtiger Faktor. Eine Person, die 70 kg wiegt, benötigt im Jahr 22 kg Eiweiß (Proteine), aber in Schweden liegt die durchschnittliche Aufnahme bei 32 kg im Jahr (22,9 kg tierische und 9,1 kg pflanzliche Eiweiße). Eiweiß

besteht zu 16 % aus Stickstoff. Theoretisch essen wir also 40 % mehr Proteine als wir benötigen. Das bedeutet, dass wir die Umwelt vor Stickstoff schon allein dadurch schützen können, dass wir unser Essverhalten ändern.

Wir möchten den Schülern bewusst machen, was sie essen, wo die Produkte herkommen, die sie essen, wie diese Produkte hergestellt und transportiert werden und dass wir andere, weniger umweltschädliche Wege der Produktherstellung finden müssen. Manchmal identifizieren sich die Schüler so sehr mit diesem Projekt, dass sie sogar in Läden gehen und dort verlangen, dass ökologische Produkte zum gleichen Preis wie die nichtökologischen Waren angeboten werden. Die Schüler müssen sich aber auch bewusst werden, dass nicht nur lange Transporte (Verschiffung, Flug) eine Belastung für die Umwelt darstellen, sondern auch die Beheizung von Treibhäusern. Aus Sicht der Umwelt könnte es deshalb besser sein, Tomaten von den Kanarischen Inseln zu kaufen als aus Schweden, wo sie in Gewächshäusern gezoogen wurden.

Während der Projektdauer hat jede Projektgruppe ihren eigenen Ordner auf dem Schul-Server. Nur die Gruppenmitglieder und der Lehrer haben Zugang zu diesem Ordner. Alles, was die Projektgruppe verfasst, soll am Ende in diesem Ordner stehen, einschließlich der benutzten Quellen, Bilder, Statistiken u.a.m. Der Lehrer kann den Fortgang der Projektarbeit verfolgen und direkt – im Projektordner – kommentieren. Während der Arbeit haben die Schüler Internet-Zugang und nutzen oftmals E-Mails, um mit Experten und Institutionen Kontakt aufzunehmen.

Dem Lehrer fällt in diesem Prozess eine wichtige Rolle zu, er ist nicht nur derjenige, der die Regeln der Zusammenarbeit aufstellt und die Aufgaben verteilt, sondern auch Kontaktperson zu den Computertechnikern, falls nicht alles so funktioniert wie es soll. Und es ist auch sehr wichtig, dass die Arbeitsgruppen zu Anfang einer jeden



Lebenszyklus-Analyse

Stunde zügig beginnen, dass sie ihre Arbeit organisieren und jeweils am Ende Vorbereitungen für die nächste Sitzung treffen.

Am Schluss steht eine Bewertung durch den Lehrer, dazu bekommt er von den Schülern einen Projektreport und die fertigen Inhalte des Projektordners auf dem

Server, Gegenstand der Bewertung ist der gesamte Projekt-Prozess einschließlich der Projektergebnisse.

*Susanne Mellvig und Lars Davidson
Nacka-Gymnasium, Nacka, Schweden
susanne.mellvig@nacka.se*



*Illustration: Natalia Chuvashova,
Nacka Gymnasium, Nacka, Schweden*

Arbeitsblatt zur Lebenszyklus-Analyse

von Susanne Mellvig und Lars Davidson

Aufgabe: Verfolge ein Produkt vom Rohstoff über Produktion, Transport, Konsum bis zum Abfall

Ihr werdet in Gruppen arbeiten: drei bis vier Personen pro Gruppe

Mögliche Themen:

- Shrimps-Zucht
- Nil-Barsche
- Bananen
- Hamburger
- Kaffee
- Jeans – Baumwolle
- Möbel aus Tropenhölzern (Teak, Mahagoni, etc.)
- Schnittblumen
- Reis

Umweltaspekte, die du bedenken solltest:

- Treibhauseffekt
- Ozonschicht
- Versauerung
- Eutrophierung
- Bioakkumulation (Metalle und organische Verbindungen)
- Recycling – Ressourcenmanagement
- Das Ökosystem – Ausrottung von Arten
- Wasserwirtschaft
- Bodenerosion

Wo findest du Material?

- Lehrbuch – Grundlagen der Umweltprobleme
- Bibliothek
- Verschiedene Firmen und Behörden – ruft an oder schaut auf deren Internetseite
- Zeitungen
- Internet (aber seid kritisch mit den Quellen)

Beispiele für Internetadressen:

www.albaeco.com
www.wwf.com
www.britannica.com
<http://www.snf.se/english.cfm>

Shrimps-Zucht:

<http://www.ejfoundation.org/page211.html>
www.miami-aquaculture.com
<http://www.earthisland.org/map/index.htm>

Nil-Barsche:

www.LVYP.org

Bananen:

<http://www.bananalink.org.uk/>
<http://www.twinside.org.sg/>
<http://www.fao.org/>
<http://www.cbea.org/>
<http://www.krav.se/english.asp>



Lebenszyklus-Analyse

Kaffee:

<http://www.ico.org/>
www.coffeeresearch.org
<http://www.fairtrade.org.uk/>
<http://www.geocities.com/rainforest/canopy/1290/>
<http://www.pan-uk.org/>
<http://www.panna.org/>

Tropenhölzer:

<http://www.greenpeace.org/international/>
<http://www.ran.org/>
http://www.fsc.org/en/how_fsc_works/policy_standards/princ_criteria

Der Aufbau des Projektreports, den ihr erstellt:

- Behandelt und beschreibt alle Umweltprobleme, die durch euer Produkt entstehen, von Rohstoff – Produktion – Transport – Verbrauch – bis zum Abfallprodukt. Veranschaulicht diese Probleme mit Statistiken, Diagrammen und Fakten.
- Eure Arbeit sollte strukturiert und mit Bildern und Diagrammen illustriert sein.
- Folgt euren Fragestellungen zum Thema und nutzt sie als roten Faden in eurer Arbeit.
- Eure Arbeit sollte zu einer allgemeinen Diskussion und Schlussfolgerung führen.
- Führt die Originalquelle in eurem Text als Fußnote auf.

Der Projektreport sollte Folgendes enthalten:

- Titelseite – Titel, die Namen der Gruppenmitglieder, Name der Schule und das Jahr
- Inhaltsverzeichnis
- Einleitung
- Die Abhandlung:
 - Schreibt eure Arbeit basierend auf Fakten,
 - denkt an Rechtschreibung und richtige Grammatik,
 - denkt an die Gliederung des Berichtes.
- Diskussion und Schlussfolgerungen eurer Arbeit
- Literaturnachweise:
 - die gesamte www-Adresse
 - Buchtitel mit Autor, Verlag und Jahr
 - Zeitungsartikel mit Name der Zeitschrift, Nummer, Daten und Jahr
 - Interviews mit Namen und Titeln.

Viel Erfolg!

*Susanne Mellvig, Lars Davidson
Nacka-Gymnasium
Nacka, Schweden
susanne.mellvig@nacka.se*



RECYCLING - JEANS

TÉRESE KULDKEPP
NINA BJURHOLM
ELIN ARVIUS
OLIVIA LUNDBÄCK
VT 2005

Jeans und Recycling

Jeans und Recycling

von T r se Kuldkepp, Nina Bjurholm,
Olivia Lundbäck und Elin Arvius



Einleitung

Schau dich um - wie viele der Leute, die du siehst, tragen Jeans? Ziemlich viele, was?! In Schweden kaufen wir jedes Jahr Kleidung im Wert von rund 30 Milliarden Schwedischen Kronen (= ca. 4 Milliarden Euro). Das Gesamtgewicht der gekauften Kleidung, Tücher und anderer Textilien beträgt etwa 15 kg pro Person im Jahr. Rund 10 kg davon werden aus Baumwolle hergestellt.

Leider haben die meisten Menschen keine Ahnung davon, wie die Textilindustrie die Umwelt beeinflusst. Schau zum Beispiel uns an: Bevor wir dieses Projekt begonnen hatten, wussten wir kaum etwas darüber. Wir konnten nachvollziehen, dass Chemikalien und andere Sachen für den Prozess genutzt werden, aber wir wussten weder, um welche Chemikalien es sich handelt, noch in welcher Menge sie eingesetzt werden und in welcher Weise sie auf die Umwelt wirken.

- Hast du beispielsweise gewusst, dass die Textilindustrie weltweit an sechster Stelle der umweltgefährdenden Industrien steht?
- Und hast du gewusst, dass es eine Alternative zu gewöhnlichen Textilien gibt, nämlich ökologische Kleidung?

Wir wussten es nicht!

Aber wie können wir dieses Wissen den Menschen nahe bringen und den Markt für  ko-Kleidung erweitern?

Schweden hat eine vergleichsweise kleine Textilindustrie, dennoch sind wir beim Umweltschutz schon weit gekommen. Aber

wenn Schweden solch ein hohes Umweltbewusstsein hat und wir trotzdem noch immer so wenig wissen, wie sieht das dann erst in anderen Ländern aus?

Wir ziehen einen Vergleich zu den Problemen mit der Ostsee. Wir haben an der Internetkonferenz „Agenda 21 NOW!“ teilgenommen und festgestellt, dass es in den osteuropäischen Ländern Menschen gibt, die keine Ahnung von der Situation und den Problemen der Ostsee haben. Warum sollte es in diesem Fall anders sein? Es ist nicht verwunderlich, dass die Arbeit für die Umwelt nur langsam voran geht, wenn die meisten Menschen nicht einmal wissen, dass diese Probleme existieren. Jedenfalls wissen die Leute mehr über die Situation der Ostsee als über die Auswirkungen der Textilindustrie auf die Umwelt, auch wenn die Textilindustrie um so vieles gr o er ist und mehr Menschen betrifft.

Es ist tatsächlich unglaublich, wie wenig man über die Dinge weiß, die man jeden Tag nutzt. Wir hoffen, dir und vielen anderen ein Verständnis für den Prozess – vom Baumwollfeld zur fertigen Jeanshose und was anschließend damit geschieht – zu vermitteln.

Geschichte

Das Wort „Jeans“ kommt ursprünglich aus Genua¹, wo Seefahrer im 16. Jahrhundert Hosen aus altem Segeltuch n hten, die „Taillehose“ genannt wurden.

Der erste, der Jeans verkaufte, war der deutsche Levi Strauss (1829 – 1902), der während des Goldrausches in den 1850-er Jahren nach San Francisco in Amerika auswanderte, um reich zu werden. Er verkaufte Arbeitshosen, die aus Segeltuch genäht waren. Die wirkliche Jeansproduktion der Marke Levi's begann 1873. Ab diesem Zeitpunkt wurde Denim zur Produktion verwendet.

Denim ist ein dichtes und starkes Baumwollgewebe, das zur Jeansherstellung genutzt wird. Das Wort „Denim“ leitet sich von der



¹⁾ Genua ist eine italienische Stadt an der Westküste in der Region Ligurien.





Stadt „Nîmes“ in Südfrankreich ab. Im Französischen wurde es „de Nîmes“ genannt, was soviel wie „aus Nîmes“ bedeutet. Im Französischen wird „e“ und „s“ in „Nîmes“ nicht gesprochen. So entstand die Aussprache „Denim“.

Der Reißverschluss wurde 1851 erfunden, doch vor 1918 wurde er nicht für Kleidung verwendet. Die gebräuchlichsten Materialien für Knöpfe sind Kunststoff und Metall. Das Metall kann manchmal verchromt oder vernickelt sein. Beide Varianten setzen Schwermetalle frei (Nickel und Chrom sind beides chemische Elemente). Nickelhaltige Legierungen können Allergien auslösen. Einige Bekleidungsfirmen bemühen sich, stark nickelhaltige Legierungen durch Edelstahl zu ersetzen.

Baumwollanbau

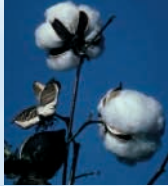
Hintergrundinformationen

Baumwolle gehört zur Familie der Malvengewächse und wächst buschig oder krautig ein bis zwei Meter hoch. Die Pflanzen haben große gelbe oder rote Blüten und walnussgroße Fruchtkapseln. Die Kapseln enthalten viele feste haarige Samen. Wenn diese reifen und sich öffnen, kommen die Haare zum Vorschein und geben der Baumwolle das Aussehen eines Schneeballs.

Die Länge der Haare variiert zwischen einem und sechs Zentimetern. Im geöffneten Zustand nehmen sie die Form eines Balles an. Die Samenkapseln der Blüte sind sozusagen die wirkliche Baumwolle. Das Samenhaar der Kapsel kommt nach außen, ähnlich dem Löwenzahn, und formt einen Flaum (wie ein Ball). Später wird der kleine Ball von der Pflanze gepflückt. Baumwolle verlangt starke Niederschläge während der Wachstumsphase, Hitze und anschließend Dürre während der Reifens. Die Pflanze wird einjährig angebaut. Die Wachstumszeit, von der Keimung bis zur Ernte, beträgt ungefähr 180 Tage.

Baumwollproduzenten

Baumwolle wird in ungefähr 80 Ländern angebaut, darunter in den Vereinigten Staaten, China, in der ehemaligen Sowjetunion, Indien, Pakistan, Brasilien, Ägypten und Australien. Mit einer jährlichen Produktion von über 18 Millionen Tonnen deckt Baumwolle mehr als die Hälfte des weltweiten Bedarfs an Textilgewebe. Für mindestens 60 Entwicklungsländer stellt der Baumwolllexport eine wichtige Einnahmequelle dar. Im Tschad beispielsweise bringt die Baumwollproduktion 70 % der Exporterlöse des Landes ein.



Die weltweit größten Baumwollproduzenten

Land	Anbaufläche (1000 Hektar)	Ertrag der Fasern (kg pro Hektar)	Gesamtproduktion (1000 bales*)
China	5360	731	18000
ehem. Sowjet Union	3333	797	12200
USA	3860	688	12196
Indien	7400	288	9800
Pakistan	2706	570	6700
Brasilien	2320	293	3120

* 1 bale = 218 Kilogramm

Quelle: Rosier

Jeans und Recycling

Kampf gegen Ungeziefer und Schädlinge

Die Weltproduktion an Textilfasern, das heißt an natürlichen Fasern wie Baumwolle, ist groß und über die Jahre angewachsen. Heute ist die Verwendung von künstlichem Dünger, Bioziden und künstlicher Bewässerung ein wichtiger Bestandteil des Baumwollanbaus. Eine Baumwollpflanze wird rund 25-mal pro Jahr gespritzt. Ein Baumwollfeld wird drei- bis siebenmal mehr mit Bioziden besprüht als Mais, Reis und Weizen. In einigen Gebieten werden das Gift DDT und ähnliche chlorhaltige Verbindungen noch immer verwendet, ungeachtet des Nutzungsverbotes und des Wissens um die Gefahr für Farmarbeiter und Umwelt.

Wenn die Böden aufgrund von Verdunstung versalzen, sind sie weniger fruchtbar und der Ertrag sinkt. Das ist ein verbreitetes Problem bei Bewässerungskulturen wie zum Beispiel den hier betrachteten Baumwollfeldern.

WUSSTEST DU, DASS... Baumwolle kaum 5 Prozent der weltweiten landwirtschaftlich genutzten Fläche einnimmt, aber 11 Prozent aller landwirtschaftlichen Chemikalien, die in der Welt verkauft werden, für den Baumwollanbau eingesetzt werden?
Siehe auch die nachstehende Tabelle.

	Anbaufläche (Millionen Hektar)	Kosten (Millionen \$)	Kosten (\$ pro Hektar)
Mais	129,1	2580	19,98
Reis	145,8	2580	17,69
Weizen	231,5	2365	10,22
Baumwolle	33,8	2365	69,97

Wert der jährlich abgesetzten landwirtschaftlichen Chemikalien für den weltweiten Weizen-, Reis-, Mais- und Baumwollanbau verglichen mit der Anbaufläche.
Quelle: Agrow und FAO Jahrbuch

Das Schlimme an all den toxischen Bioziden ist, dass, wenn ein Schädling vernichtet wurde, der nächste schon wartet. Außerdem werden Insekten und anderes Ungeziefer unempfindlich und schlimmstenfalls immun gegen die Gifte. So müssen wiederum neue Pestizide zugegeben werden, um den Schädlingsbefall unter Kontrolle zu bekommen. Hast du beispielsweise gewusst, dass bei einem Vergleich der früheren Ernten (ohne Einsatz von Chemikalien) und der heutigen Ernten (unter Einsatz von Bioziden) herausgekommen ist, dass es ungeachtet des hohen Aufwands an Chemikalien in einigen Regionen heute keine höheren Erträge als vor der Zeit der Biozide gibt? In einigen Ländern hängt die Wirtschaft stark vom Baumwoll-Exporterlös ab, so dass versucht wird, die Produktion durch künstliche Düngung und häufiges Spritzen zu steigern und größtmögliche Anbauergebnisse zu erzielen. Folglich werden viele Giftstoffe mit dem Regenwasser ins Grundwasser gespült.

Beispiele für Biozide sind Chlorpyrifos und Endosulfan. Alle diese Biozide und Gifte beeinträchtigen die Umwelt auf verschiedene Weise durch direkte oder indirekte Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen und ebenso auf die Menschen. Die Gifte können Schäden hervorrufen, zum Beispiel Unfruchtbarkeit oder Verderben des Saatguts.

Anfangs war Chlorpyrifos ein Vernichtungsmittel für Fliegen und Moskitos. Weltweit wird Chlorpyrifos nun schon seit 30 Jahren genutzt. Die Chemikalie ist in 88 Ländern registriert und wird in mehr als 100 verschiedenen Richtungen eingesetzt. Chlorpyrifos kann von Fischen, Wasserinsekten und -pflanzen, Muscheln und Krabben ebenso wie Plankton aufgenommen und angereichert werden.

In Westafrika wird Endosulfan neben anderen Chemikalien in hohem Maße im Kampf gegen Insekten in der Agrarwirtschaft der Baumwollindustrie eingesetzt. Viele Vergiftungsfälle mit tödlichen Folgen sind in diesen Ländern vorgekommen.



Auf der Karte ist der Aralsee mit einem Stern markiert.

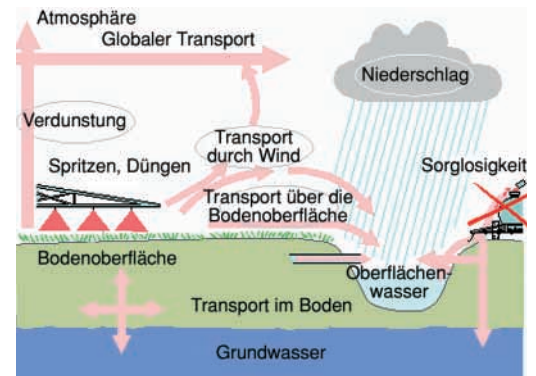


Das Insektizid wurde 1956 eingeführt und wird bis heute verwendet. In Schweden wurde es 1995 verboten, aber wir können annehmen, dass Entwicklungsländer, die das Wissen über die gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Endosulfan nicht haben, die Chemikalie noch immer nutzen. Man kann Endosulfan in verschiedenen Formen anwenden: konzentriert, als Puder, Sprühpuder, Staubpuder, Talg oder gelöst in Wasser und als Raughtabletten. Die gebräuchlichste Variante ist, es direkt aus der Luft mit Hilfe von Flugzeugen oder mit Bodengeräten auf die Pflanzen zu sprühen. In Gewächshäusern kommen im Kampf gegen Ungeziefer hauptsächlich Raughtabletten zum Einsatz.

Endosulfan wird von der Chemikalienprüfungskommission bei Hautkontakt und bei Verschlucken als giftig klassifiziert. Es reizt die Augen, ist sehr giftig für Mikroorganismen und wird für den Wasserkreislauf als über einen langen Zeitraum schädlich betrachtet. Endosulfan ist besonders leicht bioakkumulierbar, das betrifft vor allem Meerestiere. Endosulfan hat aber auch positive Aspekte: Es bleibt im Boden und wird nicht ins Grundwasser ausgewaschen. Der Abbau von Endosulfan im Boden ist ein langer Prozess und hängt vom Klima und der Art des Bodens ab.

Verbreitung von Bioziden und Giften

Wenn Pflanzen gespritzt werden, sollen lediglich die schädlichen Insekten abgetötet werden. Auch wenn die Technik des Spritzens nahezu exakt ausgeführt wird, trägt der Wind einen großen Teil des Giftes fort auf andere Flächen. Sowohl über den Boden als auch über das Grundwasser und den Wind erlangt das Gift eine erschreckend große Verbreitung, größer als es anfangs erwartet wurde. Beispiele für andere Biozide sind Atrazin, Bentazon, Cyanazin, Dichlorprop, MCPA und Mekoprop.



Chemische Biozide wurden entwickelt, um die Effizienz der landwirtschaftlichen Produktion zu steigern. Unglücklicherweise wirken sich Biozide aber nicht nur auf Insekten und Unkräuter aus. Sie haben ebenso Nebenwirkungen auf die nahe Umwelt und die Gesundheit. Der Einsatz von Bioziden vermindert die biologische Vielfalt in den Anbaugebieten. Auch der Umkehrschluss funktioniert: Wo auf ökologischen Farmen keine chemischen Biozide gegen Unkräuter und Insekten gespritzt werden, ist eine größere ökologische Vielfalt zu finden. Das hat ein größeres Nahrungsangebot für Vögel und Insekten zur Folge. Die Biozide werden weiter durch Wasser, Boden, Luft und über die Nahrungskette in den Ökosystemen verbreitet, so dass auch lange Zeit nach dem Einsatz des Biozids und weit entfernt vom Einsatzort Beeinträchtigungen auftreten können. Gewiss wurden manche schlechten alten Biozide durch solche ersetzt, die schneller abgebaut werden, aber auch die neuen Chemikalien verursachen erstzunehmende Veränderungen in den Ökosystemen. Beispielsweise sind Meereslebewesen empfindlich gegen kleinste Konzentrationen. Wird die Anzahl der Lebewesen einer Art als direkte Folge der Ausbreitung einer Chemikalie reduziert, zieht das die Beeinträchtigung anderer Gruppen im Ökosystem nach sich.



Jeans und Recycling

Nutzung von Wasserressourcen, Beispiel Aralsee

Landwirtschaftlicher Anbau erfordert große Mengen an Wasser, und mehr als die Hälfte aller Baumwolle wird in sehr trockenen Gebieten angebaut, so dass bei großer Hitze künstlich bewässert werden muss. Unglücklicherweise werden Wasserressourcen meist überbeansprucht, so dass unter anderem der Aralsee, der an der Grenze von Kasachstan und Usbekistan liegt, trocken zu fallen droht. Schuld daran ist die Nutzung der Zuflüsse des Sees zur Versorgung der riesigen Baumwoll- und Reisfelder mit Wasser. Heute beträgt die Oberfläche des Sees ca. 30.000 Quadratkilometer, das ist nur noch die Hälfte seiner ursprünglichen Größe. Viel Wasser verdunstet jedes Jahr von der Oberfläche des Aralsees, und die Niederschlagsmenge in seinem Einzugsbereich ist bei weitem zu gering, um die Verdunstung zu kompensieren. Der Aralsee hat nahezu 80 Prozent seines ursprünglichen Volumens verloren, so dass der Wasserspiegel um ca. 19 Meter gesunken ist.

WUSSTEST DU, DASS... mehr als 70 % des Süßwassers, das aus Seen, Flüssen und aus dem Grundwasser bezogen wird, zur Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt wird? Rund 40 % der weltweiten landwirtschaftlichen Produktion stammen aus dem Anbau mit künstlicher Bewässerung. Der Wasserverbrauch im landwirtschaftlichen Bereich ist seit 1960 um mehr als 60 % gestiegen.

Der Grund für die starke Nutzung des Sees führt uns zurück in die 60-er Jahre, als die damalige Sowjetunion begann, in dieser Region Baumwolle anzubauen. Die Bewässerungssysteme wurden von den Flüssen Amu Darya und Syr Darya gespeist, die in den Aralsee münden. Die Umwelt wurde stark in Mitleidenschaft gezogen, weil am Grund des immer wasserärmer werdenden Sees nun eine große Salzwüste entstand. Viele Pflanzen und Tiere starben. Die Austrocknung des Aralsees führt zu ersten Problemen für die Umwelt und die

Gesundheit der Menschen. Die Bevölkerung der Umgebung hat das weltweit höchste Auftreten an akuten bronchialen Infekten. Zusätzlich werden die giftigen Biozide mit dem Wind fortgetragen, schädigen Menschen und Ernten und verseuchen das Grundwasser, die Versorgung mit sauberem Trinkwasser ist stark beeinträchtigt. Biozide vergiften nicht nur Wasserläufe, sie reduzieren auch die biologische Vielfalt.

Die einfachste Lösung des Problems wäre, den Baumwollanbau in diesem Gebiet zu beenden und die Bewässerungssysteme stillzulegen. So könnten die Flüsse wieder nur den Aralsee speisen, anstatt in die künstlichen Bewässerungssysteme eingeleitet zu werden. Das größere Problem wäre dann aber, dass Millionen Menschen ihre Arbeit verlieren würden, von der sie leben. Es ist nicht denkbar, hunderttausende Menschenleben zu opfern, um einen See zu retten. Aber die Menschen sterben auch, wenn das Wasser, das zum Leben notwendig ist, versiegt.

Wenn wir nicht zusammenarbeiten und etwas dagegen tun, wird der Aralsee nicht mehr lange existieren, und das Einzige, was dann bleibt, ist eine ökologisch bedenkliche Salzwüste. Im See ist bereits kein Fischfang mehr möglich und die Landwirtschaft in der Region ist zum Tode verurteilt. Das Wasser des Aralsees ist zweieinhalb Mal salziger als Meerwasser, und weil Salzwasser eine höhere Dichte als Süßwasser hat, sinkt es auf den Grund. Je weniger Salzwasser an der Seeoberfläche ist, desto mehr salzarmes Wasser ist dem Sonnenlicht ausgesetzt; je höher die Verdunstung, desto geringer wird so die Schicht an relativ salzarmem Wasser.

Neben dem Aralsee gibt es weitere Beispiele, wie in Texas, wo die Grundwasserneubildung halbiert wurde. In anderen Regionen der Vereinigten Staaten ist der Verbrauch an Grundwasser zehnmal höher als frisches Wasser zufließt. Wir wissen, wie das endet, wenn wir weitermachen wie bisher.



Düngung

Die Baumwollpflanze verlangt nach nährstoffreichem Boden, um hohe Erträge zu bringen, was oft durch den Einsatz von Düngemitteln erreicht wird. Das jedoch führt zu einer Verarmung des Bodens und er wird auf lange Sicht nutzlos. Außerdem hat der Einsatz dieser Chemikalien wiederum die Überdüngung von Seen, Meeren und Wasserläufen zur Folge. Überschüsse an Phosphor und Stickstoff sind das Ergebnis. Das Bakteriengleichgewicht im Boden wird gestört und der Kreislauf funktioniert nicht.

Baumwolle – bereit zum Spinnen und Weben

Wenn die Baumwolle herangewachsen ist, wird die Frucht gepflückt, teils per Hand, teils maschinell. Die maschinelle Variante ist heute gebräuchlicher. Dafür müssen die Büsche vorher entlaubt werden. In einigen Gebieten geschieht die Entlaubung auf natürliche Weise mit dem herbstlichen Frost. Leider wird die Entlaubung aber hauptsächlich mit chemischen Mitteln erreicht. Ein Hektar eines Baumwollfeldes bringt zwischen 300 und 800 Kilogramm Ertrag. Nach der Ernte trocknen die Samenkapseln und trennen sich von den Fasern. Was übrig bleibt, ist Rohbaumwolle, die zu fast 95 % aus Zellulose besteht. Der Rest ist Fett, Harz, etwas Eiweiß und etwas Farbstoff. Der Baumwollflaum wird von Blättern und Schmutz gereinigt und die verbleibenden Samen in einer Baumwollreinigung vom Baumwollflaum getrennt. Anschließend werden die Samen zu Öl gepresst, das für Futter und Silage verwendet wird. Die saubere Baumwolle, die Baumwollfasern, werden zu großen Ballen zusammengepresst, die jeweils über 200 kg wiegen.

Ökologischer Anbau

Baumwolle, die ohne den Einsatz jeglicher chemischer Biozide, künstlicher Düngemittel oder künstlicher Entlaubung angebaut wird und mit Grundwasser bewässert wird, kann als ökologisch bezeichnet werden. Eine solche Baumwolle ist von hoher Qualität mit

langen, flachen und weichen Fasern. Daraus entstehen Produkte, die lange haltbar sind und sich gut anfühlen. Weil der Anbau ökologisch erfolgte, können die daraus hergestellten Sachen länger getragen werden. Somit muss weniger Baumwolle angebaut werden, was wiederum bedeutet, natürliche Ressourcen zu schonen und den Gifteinsatz zu verringern. Wenn es möglich werden soll, das durchzusetzen, erfordert das den Zusammenhalt und die Zustimmung vieler. Ansonsten würde es schwer werden für diejenigen, die ökologischen Anbau betreiben wollen, weil es mehr Arbeit bedeutet.

Was wir bereits wussten, ist, dass Produkte aus ökologischem Anbau etwas teurer sind als Produkte, die konventionell angebaut wurden. Ökologische Baumwolle wird bereits in verschiedenen Regionen der Welt angebaut – noch immer in geringem Maß und nur zu 0,1 % der weltweiten Baumwollproduktion. Aber der Anteil steigt. Ökologische Baumwolle wird beispielsweise in Peru und einigen afrikanischen Ländern angebaut.

Das Verfahren der Textilerstellung

Wenn die Baumwolle in den Webfabriken ankommt, wartet eine Reihe verschiedener Vorgänge auf sie, bevor daraus fertige Textilien entstehen. In jedem einzelnen dieser Prozesse werden die Gewebe mit einer großen Zahl an Chemikalien behandelt, um dem Fabrikat all jene verschiedenen Eigenschaften zu verleihen, die du dir daran wünschst.

Baumwollfasern dürfen nicht mehr als 0,05 Promille (wenn die Empfindlichkeit der Analyseverfahren das erlaubt) jeder einzelnen der folgenden Chemikalien enthalten: Aldrin, Captafol, Chlordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol (alle Isomere), 2,4,5-T, Chlordimeform, Chlorbenzylat, Dinoseb mit seinen Salzen und Monochrotophos.



Jeans und Recycling

Spinnen/Kämmen

Die Umwandlung von Fasern in das fertige Produkt beginnt in der Spinnerei, wo die Fasern gekämmt und zu Fäden und Garn gesponnen werden. In der Spinnerei müssen die Arbeiter lediglich die Maschinen mit neuen Fasern versorgen, deren Arbeit beaufsichtigen und am Ende das fertige Garn abholen. Den Rest erledigen die Maschinen selbst. Die Fasern kommen in fest gepackten Ballen in der Spinnerei an und werden von Maschinen entpackt. Soll das fertige Fabrikat aus zwei unterschiedlichen Fasern bestehen, beispielsweise Baumwolle und Polyester, werden die Fasern an dieser Stelle, noch vor dem Kämmen, gemischt.

Tatsächlich besteht das Spinnen aus zwei Vorgängen. Zuerst wird die entpackte Baumwollmasse durch feine Düsen gepresst, damit „endlose“ Fasern entstehen, die anschließend gedehnt werden. Dann werden mehrere Fasern mit einer Schnur zu einem Garn zusammengefasst.

Um Reibung zu vermindern, die zum Reißen des Garns führen kann, erfordert der Spinnvorgang Schmiermittel. Diese Schmiermittel werden Avivage oder Spinnöl genannt und bestehen vorwiegend aus Mineralölen, die mit Tensiden versetzt sind, um das Waschen, das vor dem Trocknen und Aufbereiten stattfindet, zu vereinfachen. Das Spinnöl enthält oft auch nichtionische Tenside, die das Auswaschen des Mineralöls unterstützen sollen.

Die Anforderungen an das Schmiermittel sind für die verschiedenen natürlichen Fasern unterschiedlich und hängen vom angewendeten Spinnvorgang, der Qualität der Fasern und dem Anteil an natürlichen Schmiermitteln, zum Beispiel Wachs, ab. Baumwolle enthält Baumwollwachs, der den Bedarf an Schmiermitteln senkt.

Die Inhaltsstoffe der Schmieröle sind nur schwer abbaubar. Deshalb wurden Versuche durchgeführt, diese durch natürliche Fette und Öle zu ersetzen. Jedoch ist es offensichtlich geworden, dass das Risiko, von Schimmel und Mikroorganismen befallen zu werden, steigen wird, was wiederum den Einsatz von

Schuttmitteln verlangt. Die Wiederverwendung der Schmieröle kommt selten vor. Ein Grund dafür ist die kostenintensive Aufbereitung des Waschwassers.

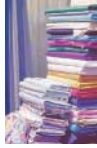
Beim Kämmen werden zwei Fasern parallel zusammengefügt und die Gaze anschließend in Kämmbänder oder Spannbänder getrennt. Dabei werden die „geschichteten Fasern“ wieder parallel zusammengefügt. Dann wird der Faden genommen und das Garn auf Spulen gewunden. Das Kämmen, insbesondere von natürlichen Fasern, die zur Baumwollverarbeitung genutzt werden, hinterlässt eine Menge Abfall wie Faserrückstände, Pflanzenreste, Schmutzpartikel und kurze Fasern. Ein Teil davon wird verwertet, aber der größte Teil landet auf der Deponie oder wird auf Feldern zur Bodenverbesserung eingesetzt.

Weben

Die Produktion gewebter Textilien verläuft relativ langsam, selbst wenn der Webfaden in moderne Webstühle mit sehr hohen Geschwindigkeiten eingelegt wird. Diese schnellen Maschinen müssen regelmäßig geschmiert werden. Die verwendeten Schmiermittel werden während des Prozesses ausgewaschen und landen im Waschwasser.

Während des Webens sind die gedrehten Fäden vor Verschleiß und Zerreißen dank dem vorigen Leimbad und der anschließenden Trocknung geschützt. Der Fadenleim besteht für gewöhnlich aus Stärke, Carboxymethyl-Zellulose (CMC) oder ähnlichen Produkten für Zellulosefasern, Baumwolle zum Beispiel. Wenn der Kleber auf den Faden kommt, hinterlässt er prinzipiell nur Verunreinigungen wie Wasserbadrückstände. Während des Webvorganges wird der Leim aber ausgewaschen. Die Menge an Kleber beläuft sich auf 5 % des Stoffgewichtes. In einigen Fabriken wird ein Teil des Klebers wiederverwendet.





Der Aufbereitungsprozess

Sengen

Gewebte Produkte werden vor der nassen Aufbereitung oft gesengt. Das bedeutet, dass der Stoff über eine Gasflamme gehalten wird, um Unebenheiten auf der Oberfläche wegzusengen. Diese können ansonsten Probleme bei den weiteren Verarbeitungsschritten oder bei der späteren Nutzung verursachen. Dieser Vorgang verursacht Luftverschmutzungen, von denen aber behauptet wird, dass sie die Umwelt nur wenig beeinträchtigen.

Auswaschen

Um die folgenden Vorgänge durchzuführen, muss erst einmal der Leim ausgewaschen werden. Die meisten Kleber müssen dazu zunächst abgebaut werden. Das kann zum Beispiel über ein Stärke spaltendes Enzym, etwa Amylase, erreicht werden. Für den Waschvorgang werden danach meist Waschmaschinen eingesetzt, in denen das Wasser dem Gewebe entgegenströmt. Im Prinzip wird im Gegenstrom gewaschen, um Wasser zu sparen.

Früher wurden Polyphosphate als Bindemittel bei der Reinigung der Stoffe eingesetzt, weil aber die Verwendung von Phosphat reduziert werden soll, nutzt man heute EDTA, NTA oder andere Phosphonate, die auch in geringen Konzentrationen viel effektiver wirken.

In den Chemikalien, die für die Reinigungsprozesse genutzt werden, sind immer komplexbildende Substanzen enthalten. Maschinell aufbereitete Baumwolle enthält eine Vielzahl an Metallen (Calcium, Magnesium und Eisen), die die Wasserhärte erhöhen. Komplexbildner und Mineralsäuren binden die Metalle und entfernen sie vor dem Bleichen aus dem Gewebe, damit es nicht beschädigt wird.

Nach dem Waschen des Gewebes wird Essigsäure zur pH-Regulation eingesetzt. Wenn das Produkt anschließend sofort zum Bleichen geschickt wird, müssen die restlichen Salze nicht entfernt werden.

Sieden des Gewebes

Das Gewebe wird in sehr heißem Wasser gekocht, um natürliche Verunreinigungen zu entfernen, wie z.B. Samenhüllen, Wachs und Pektine, genauso wie Ölsäure und Schmieröl aus der Weberei. Dabei werden Tenside und Laugen angewendet. Samenhüllen und Wachs lassen sich nur schwer auswaschen – eine stark basische Lösung und hohe Temperaturen sind für diesen Vorgang erforderlich.

Der Prozess des Siedens endet immer mit dem Waschen. Das Waschwasser enthält sämtliche Schmiermittel, Öle der Strick- und Webmaschinen, Kleber, Samenhüllen, Pektine, Wollfette, Wachse und Schmutzpartikel. Weiterhin finden sich im Wasser Chemikalien wie Pestizide, Schwermetalle usw. aus dem Anbau und der Fertigung, ebenso die Chemikalien aus den Siede- und Waschprozessen. Die exakten Inhaltsstoffe hängen jedoch von der Art der Faser ab und welche Zusatzstoffe für deren Verarbeitung verwendet wurden. Welche Auswirkungen das auf die Umwelt hat, ist nur zum Teil bekannt.

Wenn man über die verschiedenen Gemische und Variationen der Substanzen nachdenkt, fragt man als erstes den Produktionsbetrieb nach den Umweltdaten. Der Betrieb sollte in der Lage sein, über enthaltene Pestizide und Schwermetalle Auskunft zu geben, auch wenn sie durch eine Analyse des Abwassers nachgewiesen werden können. Eine Analyse kann allerdings nicht aufklären, aus welchem Verarbeitungsschritt die Verunreinigungen in den Textilien stammen – diese Information muss vom Hersteller kommen.

Wenn Chemikalien aus dem Waschprozess registriert werden, muss nach deren Giftigkeit, biologischer Abbaubarkeit und ihrer Fähigkeit, sich in lebenden Organismen anzureichern (Bioakkumulation), gefragt werden.

Entfernen des Klebers

Der Leim, der den Faden während des Webens zum Schutz vor mechanischer Abnutzung imprägniert, wird anschließend wieder entfernt. Heute nutzt man Stärke-



Jeans und Recycling

produkte, Polyvinylalkohol (PVA), Polyacrylsäure (PAC) und Carboxymethylcellulose (CMC) als Klebersubstanz, ebenso werden Galactomannan und Polyester eingesetzt. Der Leim muss noch vor dem Färben und der weiteren Verarbeitung entfernt werden. Das bedeutet also, dass der Kleber leicht zu entfernen sein und Laugen standhalten muss. Stärkeklebern werden im allgemeinen Enzyme zugegeben, die die Stärke aufspalten und sie somit wasserlöslich machen.

Ein Großteil der Textilien, die in Schweden gefärbt und weiterverarbeitet werden, wird als Rohmaterial importiert und enthält Leim. Das bedeutet, dass Schweden für gewöhnlich nicht entscheidet, welche Art Kleber eingesetzt wird.

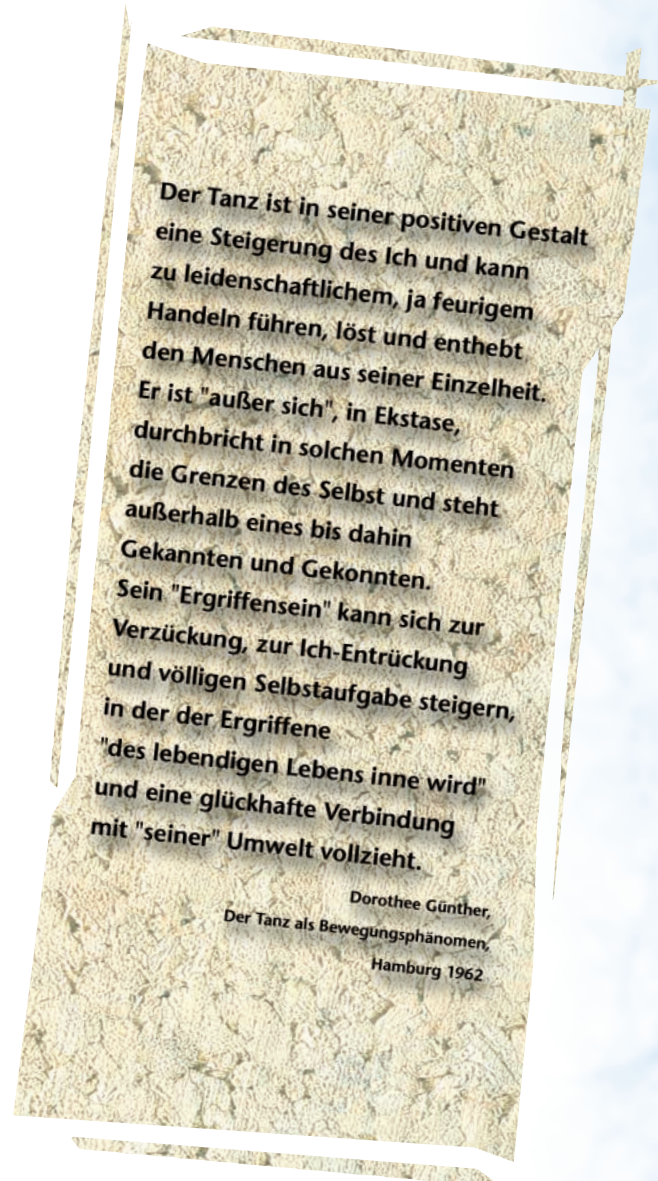
Die Stärkeprodukte sind leicht, CMC, PVA und PAC teilweise abbaubar. Einige Beobachtungen haben gezeigt, dass einige der eingesetzten Stärkekleber nur schwer abbaubar sind. Klebersubstanzen machen einen großen Teil des Abwassers der Textilindustrie aus, oft 50 bis 80 %. Der schwer abbaubare Leim endet im Klärschlamm der Abwasserreinigungsanlagen.

WUSSTEST DU, DASS... das Abwasser des Aufarbeitungsprozesses oft mehr als 50 % des Schadstoffausstoßes der Textilproduktion ausmacht?

Behandlung des Abwassers

Eine Kläranlage kann mechanische, biologische und chemische Methoden zur Abwasserreinigung einsetzen. In der Textilindustrie wird bei der mechanischen Methode oft ein Sieb eingesetzt, das die Faserreste vom Wasser abtrennt. Bei der biologischen Methode wandeln Bakterien die leicht abbaubaren Substanzen in ungefährliche Verbindungen um. Enthält das Abwasser aber beispielsweise zu viele Schwermetalle oder Konservierungsstoffe, kann der Reinigungsprozess durch die Bakterien nicht vollständig erfolgen.

Schwer abbaubare Verbindungen werden durch chemische Verfahren gereinigt. Werden bestimmte Zusatzstoffe beigegeben,



fällt die Substanz aus und bildet am Boden einen Schlamm. So wird das Wasser gereinigt, die Schadstoffe allerdings befinden sich nun im Schlamm. Ist der Schlamm nährstoffreich, kann er als Düngemittel auf den Feldern genutzt werden, sind aber Schwermetalle oder andere umweltgefährdende toxische Verbindungen enthalten, kommt das nicht in Frage. In diesem Fall landet der Klärschlamm auf einer Deponie, was keine befriedigende Lösung darstellt.

Bleichen

Nahezu alle Baumwollgarne und -gewebe werden gebleicht, damit sie sauber und weiß sind. Nach dem Bleichen wird das Gewebe gut gewaschen, bevor es ins Färbebad gelangt. Nach dem Färben wird es abermals gewaschen, um überschüssige Farbe zu entfernen. Für hundert Kilogramm Textilien werden so mehrere hundert Liter Wasser verbraucht. Weiterhin wird eine Menge Energie benötigt, um das Waschwasser zu erwärmen und die Textilien nach dem Färben zu trocknen. Die Färbung der Stoffe findet in großen Fertigungswerken statt und erfordert verschiedenste Chemikalien, von denen die wenigsten in der Baumwollfaser verbleiben. Der Großteil findet sich später im Abwasser oder in der Luft wieder.

Bis zum 19. Jahrhundert wurde die Sonne zum Bleichen der Baumwolle genutzt. Heutzutage werden starke Chemikalien dazu eingesetzt.

Bleichen mit Chlor ist eine preiswerte und einfache Methode. Der Nachteil ist die enorme Emission giftiger chlororganischer Verbindungen, die dabei entstehen. Trotzdem ist dieses die meistverbreitete Art der Bleiche in Europa und Asien.

In Schweden wird stattdessen zum Bleichen Wasserstoffperoxid eingesetzt, Chlor nur in Ausnahmefällen. Auch in anderen Ländern bleicht man heutzutage immer häufiger mit Wasserstoffperoxid, aber auch diese Methode ist nicht per se umweltfreundlich: Es muss zusätzlich EDTA zugegeben werden,

eine schwer abbaubare Verbindung. Dennoch wird das Bleichen mit Wasserstoffperoxid als die mildeste Variante angesehen, da es keine giftigen Rückstände im Abwasser erzeugt.

Die umweltfreundlichste Methode wäre natürlich, auf das Bleichen der Textilien zu verzichten, was keine völlig unmögliche Alternative ist. Würden die Stoffe vor dem Färben nicht gebleicht, könnte sich der Farbton mit der Zeit etwas verändern. Das wird an hellen Geweben sichtbar, bei dunklen fällt kein Unterschied auf. Auf das Bleichen zu verzichten würde einen großen Gewinn für die Umwelt bedeuten - verglichen mit der geringen Einschränkung, ungebleichte Sachen zu tragen.

Bleichmittel mit Chlor lassen Jeans besonders abgenutzt wirken. Sie werden zugegeben, wenn Jeans mit Bimsstein gewaschen werden. Eine Alternative dazu ist die Behandlung mit Enzymen, die heute aber völlig unüblich ist. Enzyme machen den Stoff flexibler, ohne seine Haltbarkeit zu verringern. Und wenn die Jeans im Laden hängen und rundherum fein und schön aussehen, dann wurden sie mit Weichspüler behandelt, der beim ersten Waschen verschwindet. Und da nur wenige Schweden Weichspüler zum Waschen ihrer Textilien benutzen, ist es eigentlich überflüssig, Jeans auf diese Weise zu behandeln.

Am Ende des Bleichvorgangs werden die Textilien mit Essigsäure und Ameisensäure gespült, die beide leicht abbaubar sind.

Färben

Heute werden weltweit rund 3.000 verschiedene Farben hergestellt. Neben den Farbstoffen werden im Färbeprozess verschiedene Hilfsmittel benötigt: Tenside, ausgleichende Substanzen, Mittel gegen Schaumbildung, Mittel zur Nachbehandlung und Salze. Die Farbstoffe und anderen Additive, die im Färbebad zurück bleiben, können selten wiederverwendet werden und enden somit oft im Abwasser. Aus der Sicht des Umweltschutzes sowie aus Kostengründen



Jeans und Recycling

Ist es wichtig, diese Färbereste zu minimieren, in den Textilien wie auch in den Färbädern. Mit Hilfe verschiedener Vorbehandlungen, Merzerisierung und Bleichen zum Beispiel, kann die Farbaufnahme der Textilien verbessert werden.

Um ein intensiveres Farbergebnis im Stoff zu erhalten, könnte man den Waschvorgang nach dem Färben sofort abbrechen, denn dabei verliert der Stoff am meisten Farbe. Andererseits würde das insgesamt zu einem erhöhten Energie-, Waschmittel- und Wasserverbrauch führen, da der Kunde diese Sachen (die noch einen Überschuss an Farbe haben) separat waschen müsste.

Bedrucken

Auf vielen Jeans, die im Laden verkauft werden, befinden sich Aufdrucke. Dazu werden die gleichen Farben wie beim Einfärben genutzt. Ebenso finden dieselben Zuschlagstoffe, wie Tenside, Bindemittel und Weichmacher, Verwendung.

Wie entsteht eine Jeans?

Die fertigen Stoffe landen nun in Schichten von 70 bis 80 Stück auf dem Schneidetisch. Um den Stapel beim Schneiden zu stabilisieren, wird er mit einer flachen Eisenplatte abgedeckt.

Soll ein neues Jeans-Modell entstehen, geht ein Designer daran, ein neues Schnittmuster zu entwerfen. Eine gewöhnliche Five-Pocket-Jeans besteht aus rund 17 Stoffteilen. Über den Computer werden die Teile in die richtige Größe gebracht und mit Hilfe einer Größenkurve sortiert.

Die Teile werden mit einer Textilsäge ausgeschnitten und mit Kreide markiert. Ein Paar Jeans, abhängig vom Modell, erfordert etwa 1,25 m Stoff, 400 m Garn, etwa sechs Nieten, fünf Knöpfe oder einen Knopf und einen Reißverschluss und ungefähr drei Etiketten.

Anschließend werden die Einzelteile gut sortiert in eine Fabrik gebracht. Die Teile

durchwandern bis zu 15 Verfahrensschritten zur fertigen Jeans. Einige davon werden per Hand erledigt, andere sind computergestützt, aber für jeden Schritt gibt es eine eigene Nähmaschine.

Einige Jeans wirken abgenutzt, was durch Sandstrahlen erreicht wird. Dafür arbeiten sechs Leute in drei Schichten. Man schießt im wahrsten Sinne des Wortes speziellen Sand mit einer Hochdruckpistole (komprimierte Luft) auf den Stoff. Dadurch verblasst die Farbe an einigen Stellen, wie an Schenkeln, Hintern und Knien, so dass die Hosen abgenutzt wirken.

Das Sandstrahlen macht den Stoff weicher. Das kann ebenso maschinell erreicht werden, dazu jedoch müsste jedes Modell in jeder Größe in den Computer eingelesen werden, um das Beschießen genau zu platzieren.

Die genähten und eventuell sandbestrahlten Hosen werden dann in große Waschfabriken transportiert. Jeden Tag kommen dort zwei volle Laster an. Du kannst dir also vorstellen, dass das richtig viele Jeans sind.

Hier werden die gängigsten Jeans in gigantischen vollautomatischen Waschmaschinen gewaschen. Für anspruchsvollere Waschungen werden ältere Maschinen eingesetzt.

Sollen die Jeans ihre dunkle Farbe behalten, werden sie nur kurz in kaltem Wasser gewaschen. Sollen sie heller werden, muss das Wasser 30-50°C warm sein. Ändert man die Menge der Steine, die Wassertemperatur oder die Größe der Maschine, erhält man jeweils ein anderes Ergebnis.

WUSSTEST DU, DASS... es etwa 15 Minuten dauert, eine Jeans herzustellen und pro Tag in einer Fabrik rund 2.000 Hosen produziert werden?

WUSSTEST DU, DASS... für 130 „stone-washed“-Jeans 150 Kilogramm Bimsstein und 682 Liter Wasser benötigt werden?



Eine kurze Erklärung der verschiedenen Waschungen

Rinse wash – Spülwaschung

Leichter Waschvorgang, bei dem Material einläuft und überschüssige Farbe ausgespült wird.

Stone wash – Steinwaschung

Die Jeans werden zusammen mit Bimsstein gewaschen, einem porösen vulkanischen Gestein. Der Stein reibt hauptsächlich an den Nähten und Kanten.

Super stone wash – starke Steinwaschung

Die Jeans werden zusammen mit Bimsstein mindestens 30 Minuten gewaschen. Ein Großteil der Farbe verschwindet, so dass die Hose gebraucht wirkt.

Dark stone wash – dunkle Steinwaschung

Die Jeans werden nur kurz mit Bimsstein gewaschen. So bleibt die Farbe erhalten und der Wascheffekt an Nähten und Kanten wird offensichtlicher.

Tint – Einfärbung

Vor dem Waschen wird die Jeans mit gelber Farbe behandelt, so dass sie leicht schmutzig aussieht.

Sandblasting – Sandstrahlen

Vor dem Waschen wird die Hose unter hohem Druck mit feinem Sand beschossen.

Moustache – Schnurrbart

Vor dem Waschen wird die Jeans mit Sandpapier behandelt, so dass sie in Kniebeugen und Leisten rissig und faltig wirkt. So entsteht ein „Secondhand-Look“.

Broken twill – Gebrochener Köper

Eine Webmethode, die auf der Innenseite einen deutlichen Zickzack-Effekt erzeugt.

Ring effect – Ring-Effekt

Der Stoff wird so gewebt, dass sich charakteristische Streifen ergeben.

Jeder dieser Verfahrensschritte der Jeansherstellung beeinträchtigt die Umwelt durch unnötige Chemikalien und Schwermetalle.

Transport

Wenn du die Jeans im Laden hängen siehst, wirst du kaum daran denken, dass diese mehrfach um die Welt gereist sind. Die Jeansindustrie will wie jede andere Industrie größtmöglichen Profit erzielen, deshalb werden Fabriken dort gebaut, wo die Produktion am günstigsten ist und wo es die billigsten Arbeiter gibt.

WUSSTEST DU, DASS... Jeans mindestens dreimal um die Welt reisen, bevor sie in deinem Laden landen?

Die Baumwolle wird an einem Ort angebaut, Stoffe an einem zweiten Ort gewebt, an einem dritten vernäht und schließlich an einem vierten Ort gewaschen. Die Sachen aus Asien kommen meist per Schiff an, die europäischen per LKW. Aber weil die Stoffe „verderblich“ sind, werden sie meist nach Europa eingeflogen. Denke nur an die überflüssigen Energien und Kosten, die durch die Transporte entstehen!

Man könnte denken, dass der Energieaufwand grundsätzlich groß ist, wenn Kleidung aus Asien zu uns (nach Schweden) transportiert wird. Das stimmt aber nicht immer. Zum Beispiel benötigt ein T-Shirt, das per Schiff aus Indien kommt, weniger Energie für den Transport als ein T-Shirt, das per Lastwagen aus Griechenland angeliefert wird.

Wegen der steigenden Nachfrage werden immer mehr Produkte aus Asien mit dem Flugzeug eingeflogen, sicher weil es auf lange Sicht gesehen kostengünstiger ist. Dafür wird aber auch das Zehnfache an Energie benötigt.

In Europa könnten wir die Sachen auch über das Bahnnetz transportieren, jedoch wird diese Möglichkeit kaum genutzt. Wenn doch, gibt es verschiedene Varianten: die



Jeans und Recycling

Sachen in Kisten gepackt oder hängend zu verladen. Um sie nicht zu zerknittern, erfolgt der Transport meist hängend (wird in Europa bevorzugt). Das erfordert fünf bis zehn Mal mehr Platz als die Verladung in Kisten. Das wiederum führt dazu, dass der Energieverbrauch stark ansteigt.

Reinigung



Waschen

Wir in Schweden verbrauchen jährlich etwa 40.000 bis 50.000 Tonnen Waschmittel für unsere Kleidung. Die Menge an Weichspüler wird auf ca. 10.000 Tonnen geschätzt. Neue Sachen werden oft mit Weichspüler behandelt, damit sie sich weich anfühlen und im Laden gut aussehen. Diese Weichspüler verschwinden aber beim Waschen. Da die meisten Schweden sowieso auf Weichspüler verzichten, wäre es besser, die Kleidung unbehandelt zu verkaufen.

Weichspüler sind sowieso unnütz! Deshalb gibt es auch keine mit ökologischem Gütesiegel. Also kauft diese Produkte aus der Werbung nicht, spart das Geld und schützt die Umwelt. Waschpulver, das etwas Schmierseife enthält, funktioniert genauso gut!

Während des Waschens werden gleichzeitig Wasser und Energie verbraucht. Und auch wenn die Waschmaschinen und Trockner heutzutage weniger Energie verbrauchen als früher, machen sie uns faul und wir waschen häufiger als es eigentlich nötig wäre. Und obwohl es neue, energiesparende Maschinen gibt, werden noch immer alte „Stromfresser“ benutzt. Denke an die Umwelt und (– das ist der effektivste Weg, die Leute wachzurütteln! –) an dein eigenes Portmonee! Mit energiesparenden Waschmaschinen kannst du gleichzeitig die Umwelt schützen und Geld sparen. Eine andere Möglichkeit dazu sind Waschmaschinen, die eine hohe Schleuderleistung haben, so dass die Sachen schneller trocknen. Denke auch

daran, die Waschmaschine komplett zu füllen. Und es ist selten nötig, bei 60°C zu waschen.

WUSSTEST DU, DASS... Waschen bei 60°C die doppelte Energiemenge wie Waschen bei 40°C erfordert?

Viele Leute benutzen zwar umweltfreundliches Waschmittel, dafür nehmen sie aber viel zuviel davon! Die Wäsche wird nicht sauberer, je mehr Waschmittel man nimmt. Stattdessen ist es vorteilhaft, eine volle Waschmaschine anzustellen, weil die Wäsche dann aneinander reibt und sich der Schmutz besser löst.

Waschmittel enthält:

- Tenside, um die Reinigung zu unterstützen
- Komplexbildner zur Wasserenthärtung
- Alkali

Waschmittel für weiße Wäsche enthält außerdem oft Bleichmittel und Weißmacher, um die Sachen heller erscheinen zu lassen. Weiterhin werden so genannte Schutzkolloide zugegeben, die verhindern, dass sich der Schmutz wieder auf dem Gewebe absetzt. Heute findet man außerdem Parfüme und Enzyme in Waschmitteln.

Nach dem Waschen: Trocknen, Bügeln, etc.

Auch für das Trocknen, Bügeln oder Mangeln unserer Wäsche verbrauchen wir Energie. Gleichzeitig nutzen wir mehr und mehr verschiedene Fleckentferner, was wiederum zu einem erhöhten Verbrauch an Chemikalien führt. Schau nur einmal eine Weile fern. Wie schnell kommt eine Werbepause, wo eines nach dem anderen dieser wundersamen Fleckenmittel angepriesen wird? Werbung beeinflusst uns und unser Verhalten. Dort erklärt man immer nur, wie unglaublich wirkungsvoll etwas ist. Aber wie oft hören wir jemanden sagen, dass diese Wundermittel Tiere und Natur beeinträchtigen, nachdem





sie ins Abwasser gelangt sind? Gar nicht oder nicht wirklich oft.

Fleckentferner enthalten oft Lösungsmittel, die zum Teil sehr gefährlich für die Umwelt sind!

Ressourcenverbrauch bei der Wäsche im Haushalt

Energieverbrauch

Es ist schwierig, genaue Statistiken über den genauen Energieverbrauch der Waschmaschinen aller Haushalte zu finden. Aber es gibt einige Theorien dazu. Hier ein Beispiel:

Die schwedische Bevölkerung hat ein „Gesamtwäschegewicht“ von rund 1,7 Mio. Tonnen. (Diese Information bezieht sich auf eine Einwohnerzahl von 8,5 Mio. Menschen.)

Angenommen, Schwedens Haushalte waschen die Hälfte ihrer Wäsche bei 40°C und einem Energiebedarf von 0,3 kWh/kg und die andere Hälfte bei 60°C und 0,6 kWh/kg, dann beträgt der Energieverbrauch in Schweden etwa 765 Millionen kWh. Und wenn man bedenkt, dass 1,7 Mio. Tonnen im Trockner mit einer Energie von 1 kWh/kg getrocknet werden, dann liegt der jährliche Gesamtenergieverbrauch für Waschen und Trocknen bei rund 2.500 Millionen kWh/Jahr (darin ist Bügeln usw. nicht enthalten, andererseits wird aber nicht jede Wäsche im Trockner getrocknet, somit hebt sich das sicher gegenseitig auf.) Diese Menge an kWh entspricht der Gesamtmenge an elektrischer Energie, die in dem Atomkraftwerk „Oskarshamn 2“ im schwedischen Oskarshamn pro Jahr produziert wird .

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch hängt sehr vom Alter der Waschmaschine ab, im Durchschnitt sind es ungefähr 40 Liter pro Waschvorgang, das ergibt einen gesamten Wasserverbrauch von 69 Millionen Kubikmetern. Das entspricht ungefähr der Hälfte des Wassers in einem See von 6 Metern Tiefe, 600 Metern Breite und 20 Kilometern Länge.

Was geschieht mit alten Jeans?

Die meisten Schweden tun sich schwer, alte Sachen in die Mülltonne zu werfen. Aber wahrscheinlich ist das nicht verwunderlich, wenn man daran denkt, wie viele Menschen für eine alte Jeans sehr dankbar wären. Natürlich fühlt man sich besser, wenn man die Sachen einer Hilfsorganisation überlässt oder Leuten, die sie brauchen können. Früher haben wir Sachen geflickt und genäht, heute tragen wir sie und werfen sie anschließend weg.

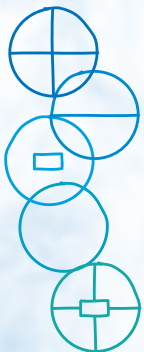
Auch wenn Textilien nur rund ein Prozent des Haushaltsabfalls ausmachen, können sie wegen der eingesetzten Chemikalien einige Probleme verursachen. Neben unseren eigenen Textilabfällen werden etwa 15 Prozent der gefertigten Stoffe zu Abfall.

Bis Mitte der vierziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts gab es in Schweden Lumpensammler. Sie sammelten alte Textilien, die sie sortierten und wieder verkauften. Baumwolle ging an die Wertpapierindustrie und wurde unter anderem zu Banknoten. Heute setzen wir Rohbaumwolle ein, um bereits genutzte Baumwolle zu recyceln. Ein Teil der Baumwolle landet noch immer bei der Wertpapierindustrie, aber heute wird daraus beispielsweise umweltfreundliches Briefpapier gewonnen. Die Baumwolllumpen können ebenso an Werkstätten und Druckereien verkauft werden.

Es gibt vier Hauptmärkte für Textilabfälle. Die zwei, die bereits erwähnt wurden (Lumpen für die Industrie und Fasern für die Wertpapierindustrie), das Verbrennen von Haushaltsabfällen sowie die Wiederverwertung.

Was an dieser Stelle reichlich diskutiert wird, sind Textilien, die mit bromierten Flammenschutzmitteln behandelt wurden. Ein weiteres Problem stellen die Schwermetalle dar, die in den Farben vorkommen.

In Italien haben sich einige Firmen auf die Herstellung von Garn aus kurzen Fasern spezialisiert, die beim Spinnen aussortiert wurden. Daraus kann Garn gesponnen werden, indem dem Baumwollabfall zu 20 %



Jeans und Recycling

lange Polyesterfasern beigemischt werden, woraus anschließend zum Beispiel Tücher entstehen können.

Ressourcennutzung

Es sind die nassen Behandlungsprozesse in der Textilproduktion, die die meisten Chemikalien und die größten Wasser- und Energiemengen erfordern.

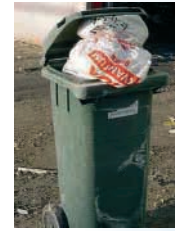
Während der mechanischen Prozesse wird lediglich elektrische Energie benötigt, um die Maschinen anzutreiben. Hingegen werden für die nassen Verarbeitungsprozesse weitere Ressourcen, und zwar in großen Mengen, genutzt. An erster Stelle Wasser (deshalb wird es ja auch „nasser Prozess“ genannt), aber auch verschiedene Chemikalien, um den Geweben die verschiedenen Eigenschaften (zum Beispiel wie es sich anfühlt), Farben und Drucke zu geben. Weiterhin wird viel Energie für die Erwärmung verschiedener Bäder, die Trocknung der Textilien und in einigen Fällen für verschiedene Wärmebehandlungen benötigt.

Der Energieverbrauch ist abhängig von der eingesetzten Herstellungsmethode. Es gibt zwei Arten der Nassbehandlung: in einem kontinuierlichen oder in einem diskontinuierlichen Prozess. In einem kontinuierlichen Prozess wird das Gewebe über eine Art Förderband durch verschiedene Behandlungsschritte transportiert. So kann ein Bad über längere Zeit und für viele Stoffe genutzt werden. Das Gegenstück dazu ist der diskontinuierliche Prozess. Hier wird die Wanne nur für ein bestimmtes Teil eines Kleidungsstückes verwendet und die Lösungen, mit denen das Kleidungsstück behandelt wird, werden zwischendurch ausgetauscht. Der Energieverbrauch und vor allem der Wasser- und Chemikalienbedarf sind bedeutend höher.

- Viel Energie kann durch kleine Veränderungen gespart werden: indem man auf sogenannte Überlaufspülungen verzichtet, dabei wird die Wanne einfach mit Wasser bis zum Überlaufen gefüllt, bis der alte Inhalt vollständig ausgespült wurde. Leert man die Wanne erst und füllt sie dann wieder, kann bei dem diskontinuierlichen Prozess eine Menge Wasser und Strom gespart werden.
- Während des kontinuierlichen Prozesses kann Energie durch „Gegenstromspülung“ eingespart werden, bei der das Wasser in die entgegengesetzte Richtung fließt, in der sich die Textilien bewegen.

Das genutzte Wasser könnte wieder verwendet werden, andererseits zwingt die schnelllebige Gesellschaft von heute die Fabriken dazu, große Mengen an Stoffen in kurzer Zeit zu produzieren. Daher kommt es selten vor, dass das Wasser weiter genutzt wird, seine Aufbereitung dauert zu lange. Aber es könnte zum Beispiel das erwärmte Kühlwasser zur Wärmerückgewinnung genutzt werden. Die Wärme des Kühlwassers kann zur Vorwärmung von Bädern oder zum Trocknen eingesetzt werden.

Während der Trocknungs- und Hitzebehandlungen kommt häufig ein Spannrahmen zum Einsatz. Mit seiner Hilfe wird die Größe des Fabrikats mit Hilfe von Ketten festgelegt, die zu den Ecken verlaufen. „Spannrahmen Nord“ ist ein Projekt im Norden von Schweden, um Energiesparkonzepte für diese Spannrahmen auszuarbeiten. Die Konzepte beschäftigen sich damit sicherzustellen, dass der Feuchtigkeitsgehalt der aus dem Trocknungsprozess austretenden Abluft so groß wie möglich ist, so dass die produzierten Stoffe keinen geringeren Feuchtigkeitsgehalt als Textilien bei normaler Raumtemperatur und Feuchte haben. Weiterhin sollen die Rahmen mit speziellen Sensoren ausgestattet sein, die anzeigen, wie gut die verschiedenen Parameter erfüllt werden.





² Information von 1994,
Textilmiljöhandboken –
TEKOindustrierna

Es ist nicht einfach, aussagekräftige Statistiken über Ressourcennutzungen aus der Industrieproduktion in Schweden zu finden. Dennoch hier eine Tabelle über den Energieverbrauch in der Region Älvsborg².

Ressource	Verbrauch pro kg produzierter Textilien
Öl	1.3 l
Flüssiggas	0.23 kg
Energie	4.5 kWh
Wasser	187 l
Chemikalien	0.6 kg

Der Energieverbrauch selber verschmutzt nicht die Umwelt, wenn man sich diese Region anschaut. Die Energie kommt aber oft von Kohle- oder Atomkraftwerken. Kohlekraftwerke stoßen CO₂ aus, das sich in der Atmosphäre verteilt und somit am Treibhauseffekt Anteil hat. Atomkraftwerke beeinflussen zwar nicht die globale Erwärmung, hinterlassen aber radioaktiven Müll und steigern das Risiko atomarer Unfälle.

Chemikalien

Schon allein der Begriff „Chemikalien“ lässt viele Menschen an giftige und gefährliche Stoffe denken. Aber nicht alle Chemikalien sind giftig und gefährlich für die Umwelt. Es gibt verschiedene Kategorien, die über die Gefährlichkeit einer Chemikalie entscheiden.

Als erstes sucht man nach Bestandteilen einer Chemikalie, die auf der „Schwarzen Liste“ stehen – diejenigen, die als umweltgefährdend oder als gefährlich klassifiziert sind (siehe „Begränsningslistan“ [Gefahrstoffliste], die vom Schwedischen Nationalen Umweltschutzamt, von der Chemikalienprüfungskommission und der Arbeitsschutzbewegung veröffentlicht wird). Anschließend schaut man, ob die Elemente auf der „Obs-Liste“ [Achtungsliste] (gleiche Herausgeber) stehen. Diese Liste enthält zusätzliche Stoffe, sie gibt an, welche davon durch weniger gefährliche ausgetauscht werden sollten und gibt weitere Hinweise.

Nach dem schwedischen Gesetz muss jeder, der Produkte verkauft, über Umwelt- und Gesundheitsaspekte informieren. Allerdings sind diese Informationen nicht immer korrekt.

Wie gefährlich eine Substanz wirklich ist, hängt von drei Dingen ab: von der biologischen Abbaubarkeit, der Toxizität und der Fähigkeit zur Bioakkumulation.

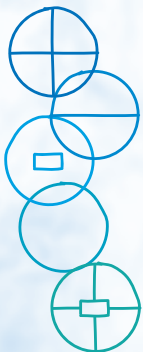
Je schneller eine Substanz abgebaut wird, desto weniger gefährlich ist sie für die Umwelt. Ziemlich logisch, oder?! Aber auch wenn ein schneller Abbau erfolgt, die Substanz aber giftig ist, führt das zu großen Schäden an Tieren und Pflanzen. Logischerweise ist eine schnell abbaubare nichttoxische Substanz weniger umweltgefährdend als eine langsam abbaubare giftige Verbindung.

Woher weiß man also, ob die Substanz schnell oder langsam abgebaut wird? Und wie entscheidet man über deren Toxizität?

Die biologische Abbaubarkeit wird über eine bestimmte Zeit, meist 28 Tage, getestet. Ist die Substanz über diese Zeit zu mehr als 60 % abgebaut, gilt sie als „leicht abbaubar“, danach geht es schrittweise nach oben auf der Skala bis hin zu „schwer abbaubar“.

Die Toxizität wird bestimmt, indem man Pflanzen, Insekten oder Tiere damit in Verbindung bringt. Am teuersten sind Experimente mit Fischen, diese liefern aber auch das beste Ergebnis. Die Tests werden meist über zwei Tage durchgeführt, indem die Chemikalien so dosiert werden, bis die Hälfte der Organismen tot ist. Anschließend überprüft man die zugegebene Menge und vergleicht auf der Skala, ob die Substanz giftig ist oder nicht.

Die Bioakkumulation ist ebenfalls ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung, wie umweltgefährdend eine Verbindung eingestuft wird. Es wird getestet, wie leicht sie sich in lebenden Organismen ansammelt. Beispiele für bioakkumulierbare Substanzen (werden im Körperfett gespeichert und



Jeans und Recycling

angereichert) sind DDT und PCB.

Es ist wichtig zu wissen, wie toxisch ein Stoff ist, bevor er in die Kanalisation gelangt. Das Abwasser wird teilweise biologisch gereinigt. Werden Giftstoffe, die für Organismen gefährlich sind, freigesetzt, ist die öffentliche Abwasseraufbereitung ernsthaft gefährdet.

Mancherorts werden große Anstrengungen unternommen, Länder davon zu überzeugen, ihren Verbrauch an bestimmten Chemikalien zu senken. Schweden ist ein Land, das viel für die Umwelt und den Umweltschutz tut und in dem die meisten giftigen Stoffe schon vor langer Zeit verboten wurden. Beispiele für solche Stoffe:

- Nonylphenol – früherer Bestandteil von Detergenzien, das ursprüngliche Ziel war, den Verbrauch bis zum Jahr 2000 auf 10 % des ursprünglichen Wertes zu reduzieren. Schweden hat dieses Ziel bereits vor 1996 erreicht!
- Benzidin – wird bei der Farbenherstellung verwendet. Es ist krebserregend.

Auch Flammschutzmittel beeinflussen die Umwelt ernsthaft, besonders, wenn sie mit Brom versetzt sind. Früher wurde ebenso Chlor beigegeben. Beide, Chlor und Brom, tragen zur Zerstörung der Ozonschicht bei. Die schwedische „Naturschutzgruppe“ leitet eine Kampagne zum Verbot von bromierten Flammschutzmitteln. Abgesehen davon, dass Brom die Ozonschicht mit zerstört, wird es wie DDT und PCB im Gewebe eingelagert und akkumuliert.

Es gibt Regeln zur Anwendung von erlaubten Chemikalien. Sie legen fest, dass Waren, zum Beispiel Kleidung, nicht verkauft werden dürfen, wenn sie für Menschen gefährliche Substanzen enthalten oder mit solchen behandelt wurden. Allerdings erwähnen sie weder die Substanzen, die für die Umwelt gefährlich wirken, noch die Produktionsrichtlinien in anderen Ländern. Das heißt also, dass in Schweden produzierte Stoffe höhere Standards erfüllen als impor-

tierte Produkte. Warum ist das so? Dies kann wohl nur zur Folge haben, dass sich viele Firmen für Importe entscheiden, anstatt Dinge im eigenen Land zu produzieren. Alles hängt vom Geld ab, traurig aber wahr. Dennoch ist die einzige Forderung an importierte Sachen, dass sie keine gefährlichen Chemikalien enthalten dürfen, wenn sie fertig im Laden hängen. Unglücklicherweise trifft das kaum zu: Importgüter werden selten untersucht.

Gedanken und Reflexionen

Wenn man eine Weile nachdenkt, kann man auch mal darüber sinnieren, wie menschliches Handeln unseren Planeten immer stärker geprägt hat. Die Auswirkungen der Umweltverschmutzung sind bekannt: eutrophierte Seen und vergiftete Meere, saurer Regen, vergiftete Landflächen und eine weite Verbreitung von Schwermetallen und anderen umweltgefährdenden Substanzen in der Natur.

Es hat keinen Sinn, die Verbreitung von Chemikalien und künstlichen Düngemitteln auf den Feldern weiterhin zu steigern. Am Ende wird der Boden seine Fähigkeit, Früchte hervorzubringen, verlieren. Flussläufe zu ändern und das Grundwasser für Bewässerungszwecke abzapfen sind keine guten Ideen, wenn wir weiter hier auf der Erde leben wollen. Seit langer Zeit nutzen wir Baumwolle, und wie wir wissen, ist diese kompostierbar. Der Haken heutzutage ist, dass Schwermetalle und andere giftige Substanzen zugegeben werden, was die Baumwolle schwer kompostierbar macht. So stellen wir der Natur ein Bein und die Baumwolle ist schwer wiederzuverwenden.

Wichtig zu erwähnen sind auch die Kraftstoffe, die während des Baumwollanbaus und allen weiteren maschinell durchgeführten landwirtschaftlichen Prozessen eingesetzt werden. Diese tragen zum Treibhauseffekt bei. Auch Kinderarbeit ist ein Thema, wenn der Anbau nicht mechanisiert ist.



Heute nehmen Umweltfragen weltweit bei den meisten Regierungen einen wichtigen Platz ein, aber das bringt nur etwas, wenn du deinen Teil dazu beiträgst.

Es ist auch wichtig zu erfahren, dass wir Einfluss nehmen können. Oft geben wir zu schnell auf, weil wir denken, dass wir als kleine Individuen keine Chance gegen die große Bekleidungsindustrie haben. Aber das stimmt nicht. Gib nicht auf! Wenn wir gemeinsam Forderungen an die Kleiderimporteure stellen, werden diese, um ihre Kunden und ihre Umsätze zu behalten, Forderungen an die Zulieferer stellen.

Und zurück zu der Frage, die wir uns (und dir?!) zu Beginn gestellt haben, wie der Markt für ökologische Kleidung vergrößert werden kann. Eine Alternative wäre, Firmen, die ökologisch anbauen und produzieren, finanziell zu unterstützen. So müssten diese nicht so hohe Preise für ihre Waren verlangen, um die Produktionskosten zu decken. Und dann würden sich auch mehr Menschen für ökologische Kleidung entscheiden! – Aber wieder dreht sich alles ums Geld. Man sollte auch etwas Geld für Werbung ausgeben, damit den Leuten bewusst wird, dass es wirklich etwas gibt, dass sich „ökologische Kleidung“ nennt. Wie soll es denn auch möglich sein, etwas zu kaufen, von dem man gar nicht weiß, dass es existiert?! Es scheint ziemlich offensichtlich, den Markt für ökologische Kleidung vergrößern zu müssen. Und woher sollen wir wissen, dass „herkömmliche“ Kleidung die Umwelt dermaßen beeinflusst? Wir brauchen mehr Informationen!!

Und vergiss nicht: DU kannst etwas verändern!!!

*Terese Kuldkepp, Nina Bjurholm,
Olivia Lundbäck, Elin Arvius
Schülerinnen des Nacka-Gymnasiums
S-131 56 Nacka
Schweden*



Jeans und Recycling

Quellenverzeichnis

- Textilmiljöhandboken – TEKOindustrierna 1996
- Klä dig miljövänligt – Naturskyddsföreningen 1994
- Atlas
- Geoguiden
- TT

- <http://www.naturvarldsverket.se>
- <http://www.ecocotton.com>
- <http://www.svt.se>
- <http://www.krav.se>
- <http://www.svanen.nu>
- <http://www.cordgarn.se>
- <http://www.un.dk>
- <http://www.zenit-kultur.nu>
- <http://www.aftonbladet.se>
- <http://www.kemi.se>
- <http://www.ihregard.nu>

- http://www.utb.halmstad.se/osterled/dlag/itis_9d/aus/bomull.htm
- <http://www.jordbruksverket.se/startside/arnesomraden/vaxtmiljovatten/bekampningsmedel.4.1c30993101a3f64a378000529.html>
- <http://hem.passagen.se/matte04/www.vatten.uppmuntran.net.aral.htm>
- <http://www.svt.se/karlstad/efekt/sidor/rep/prog299/aral.htm>
- <http://www.riksdagen.se/debatt/9899/motioner/u/U208.asp>
- <http://www.aftonbladet.se/nyheter/9809/22/telegram/utrikes34.htmlwww.svd.se>
- <http://www.fberg.molndal.se/program/nk/Elevarbeten/bluepeace/kontroll/Aralsjon.html>
- <http://www.stockholm.msf.org/arkiv/aralsjon.htm>
- http://www.konsumentverket.se/Documents/marknadsoversikter/tvattmedel_juni2004.pdf
- http://www.hb.se/th/skursplaner_pdf/mag_textingenjor/miljokurs.pdf
- <http://www.analyskritik.press.se/globalisering/Varlidsbankenochfattigdomen.htm>
- <http://susning.nu/DDT>
- <http://www.miljoklon.se/bomull.htm>

- <http://ui.se/fakta/asien/kazaksta.htm>
- <http://www.snf.se/verksamhet/kemikalier/brom-intro.htm>
- <http://www.snf.se/verksamhet/kemikalier/brom-lik-nar-pcb.htm>
- <http://www.jc-online.com/bg/jeansguide.asp#>
- http://www.cint.se/Sweden/asp20/auto_arkiv.asp?type=1&iid=387
- http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=215772&i_word=jeans
- http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=240572&i_word=levi%20straus
- http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=240572&i_sect_id=C375730&i_history=2&i_rphr
- http://www.slojdmagasinet.nu/textilvard_denim.htm
- http://www.mq.se/Pages/Document_kladvard_materialskotsel.asp?Cat=1
- http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=152233&i_word=denim
- <http://sida.se/Sida/articles/66006699/6646/Regionanalys%20Centralasien%20bil%20till20ls.doc>
- <http://www.naturvarldsverket.se/index.php3?main=/dokument/natresur/bekampme/bekamp.html>



Bilder:

43 Jeans

<http://www.fashion-box.de/images/levis-jeans-507-04-87.jpg>

43 Levi Strauss

http://www.brownsteins.net/.../Levi_Strauss.jpg

44 Zipper

<http://www.jonic-textil.se/catalog/images/136.jpg>

44 Cotton plant 1

http://www.hb.se/th/s/bilder/bilder_forsta_sidan/bomull.jpg

44 Cotton plant 2

<http://user.tninet.se/~alc249j/arbeten/egyptenbomull.jpg>

45 Bar chart

<http://www.snf.se/pdf/bmv/rap-bmv-bomull.pdf>

46 Cycle

<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/natresur/bekampme/bekamp.html>

46 Map – Aral lake

<http://www.mapquest.com>

47 Cotton plant 3

http://www.oznet.ksu.edu/fieldday/kids/pictures/kidsfield600/cg_cotton_ripel.jpg

48 Spinning

<http://www.zenit-kultur.nu/spinneri.jpg>

49 Bobbins

<http://www.cordgarn.se/bilder/spolning.jpg>

49 Twine

<http://www.cordgarn.se/bilder/tvinning.jpg>

50 Rolls of textile

<http://www.smelinkweb.com/ImageLibrary/2152/tygrullar.jpg>

52 Scissors

http://www.istockphoto.com/file_thumbview_approve/441829/2/scissor_2.jpg

52 Jeans 2

<http://www.jeans-direct.de/images/productimages/popupimages/1650.jpg>

56 Washing machine

<http://home.swipnet.se/~w-89550/bilder/uppdrag/8s.gif>

21 Refuse bin

http://www.boden.se/teknisk_forvaltning/va_avdelning/renhallning/bilder/soptunna%20full%20kopia.jpg

58 Power line

<http://www.porjus.se/picture/kraftledning.jpg>

59 Chemical

http://www.piktogrammer.dk/upl/produkt_1003.jpg

61 Bin Thinking

<http://users.aber.ac.uk/jeb3/bin-thinking-logo.jpg>



Jeans und Recycling

SUTTA TI LOTI LENTA

Ein Mann ging in den Wald, um einen Baum zu fällen.
Auf dem Baum aber saß ein großer Kranich, und der Mann
fürchtete, dass der Vogel ihm Unheil bringen könne.
So nahm er seinen Bogen und schoss auf den Kranich,
der tot zu Boden fiel.
Es war ein sehr großer Kranich. Der Mann nahm ihn mit,
machte aus dem Schnabel ein Boot, aus den Krallen
eine Mistgabel und Kirchenfenster aus den Augen, aus den
Beinen und Schwanzfedern Pfeile und einen Dudelsack
aus dem Darm ...
Und so weiter, bis das ganze Tier recycelt war.
Hat er damit einen Fluch auf sich geladen, ist er bestraft worden?
Nein, die Moral von der Geschichte ist:
"Wer einen Kranich nicht so gut verwerten kann
wie dieser geschickte Mann, ist es nicht wert, einen zu erwischen."

Keltische Sage



Kapitel 2: RE-USE



We are not to throw away those things which can benefit our neighbour. Goods are called good because they can be used for good: they are instruments for good, in the hands of those who use them properly.

Clement of Alexandria (150?-220?)

Produktion von Biodiesel aus gebrauchtem Friteusenfett

von Bernhard Gerstmayr

Aus gebrauchten Friteusenfetten gewinnt McDonald's Deutschland einen hochwertigen Sekundärrohstoff zurück. Aus diesem Sekundärrohstoff wird entweder Biodiesel für LKWs hergestellt oder er dient als Brennstoff in Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Strom- und Wärmeproduktion. Durch beide Verwertungswege werden endliche fossile Ressourcen wie Kohle oder Erdöl eingespart und der Ausstoß von klimaschädlichem Kohlendioxid (CO₂) vermindert. Hinter der Biodieselproduktion aus Friteusenfett verbergen sich komplexe technische und chemische Prozesse, die in diesem Artikel beschrieben werden. McDonald's ist mit über 1.260 Restaurants Deutschlands größter Gastronomiebetrieb und beschäftigt rund 49.000 Mitarbeiter. In diesem Jahr verbindet mancher mit dem Unternehmen die Fußball-Weltmeisterschaft in Deutschland, ist McDonald's doch einer der Hauptsponsoren. Doch auch für Engagements auf anderen Gebieten ist McDonald's in Deutschland bekannt: Zum Beispiel für sein

umfangreiches Umweltprogramm, das von einer eigenen Umweltabteilung im Hauptservicecenter in München gesteuert und kontinuierlich weiterentwickelt wird.

Bekenntnis zur Kreislaufwirtschaft als Teil des Umweltprogramms

Bereits 1987 hat sich McDonald's Deutschland Inc. zum ersten Mal in seinem Umweltprogramm verpflichtet, so umweltschonend wie möglich zu arbeiten. Bei der Herstellung der Verpackungen wird beispielsweise darauf geachtet, dass umweltfreundliche Rohstoffe verwendet werden. Ca. 80 % der Verpackungsmaterialien stammen heutzutage aus nachwachsenden Rohstoffen. Alle Restaurants in Deutschland sind mit Trennstationen ausgestattet, damit die Reststoffe sortenrein getrennt werden können. Die Recyclingquote der in den deutschen Gaststätten anfallenden Reststoffe liegt nach Angaben der Umweltabteilung von McDonald's Deutschland bei rund 90 %. Auch sichere Verwertungswege für die organischen Reststoffe aus den deutschen Restaurants sind eine Säule im Umweltprogramm von



In dem Maße, wie unser wissenschaftliches Verständnis zugenommen hat, ist unsere Welt entmenschlicht worden. Der Mensch fühlt sich im Kosmos isoliert, weil er nicht mehr mit der Natur verbunden ist und seine emotionale unbewusste Identität mit natürlichen Erscheinungen verloren hat. Diese haben allmählich ihren symbolischen Gehalt eingebüßt. Der Donner ist nicht mehr die Stimme eines zornigen Gottes und der Blitz nicht mehr sein strafendes Wurfgeschoss. In keinem Fluss wohnt mehr ein Geist, kein Baum ist das Lebensprinzip eines Mannes, keine Schlange die Verkörperung der Weisheit, keine Gebirgshöhle die Wohnung eines großen Dämons. Es sprechen keine Stimmen mehr aus Steinen, Pflanzen und Tieren zu dem Menschen und er selbst redet nicht mehr zu ihnen in dem Glauben, sie verständen ihn. Sein Kontakt mit der Natur ist verlorengegangen und damit auch die starke emotionale Energie, die diese symbolische Verbindung bewirkt hatte.

Carl Gustav Jung . Der Mensch und seine Symbole, 1968

McDonald's. Beispielsweise betrat das Unternehmen bereits vor dem Verfüterungsverbot von Altspisefetten in der Europäischen Union Neuland und entwickelte zusammen mit Entsorgungsunternehmen innovative Verwertungsverfahren für das gebrauchte Friteusenfett aus den Restaurants. Davon fällt beim Fritieren von Chicken McNuggets®, Fishmäc®, Apfeltasche, Pommes Frites und Co. eine ganze Menge an. Im Jahr 2005 waren es rund 8.500 Tonnen an gebrauchtem Friteusenfett. Rechtzeitig bevor das Friteusenfett die Grenzwerte der Lebensmittelgesetzgebung erreicht, wird es gegen frisches pflanzliches Fett ausgetauscht und in speziellen Containern gesammelt. Ein bis zwei Mal pro Monat fährt ein Transportfahrzeug des Entsorgungspartners vor jedem Restaurant vor und wechselt den vollen Container gebrauchten Friteusenfetts gegen einen leeren neuen aus. Mit der Anlieferung des Fetts in der Verwertungsanlage startet ein ausgeklügelter Aufbereitungsprozess, an dessen Ende aus einem Gastronomieabfall ein hochwertiger Rohstoff für energetische Prozesse geworden ist – Kreislaufwirtschaft in Perfektion.

Sichere Entsorgungswege

Zur Entsorgung von gebrauchtem Friteusenfett werden nur zertifizierte Entsorgungsbetriebe zugelassen. „Entsorgungsbetrieb“ können Unternehmen werden, die bestimmten Qualitätskriterien genügen. Diese Qualitätskriterien werden in Deutschland im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vorgegeben. Das Gesetz trat 1994 in Kraft und bildet das Fundament der deutschen Abfallgesetzgebung. Die vom Gesetzgeber geforderte Gewährleistung einer gesetzeskonformen Entsorgung versucht die Umweltabteilung durch regelmäßige Audits bei den Entsorgungsunternehmen sicherzustellen. Die Experten von McDonald's nehmen dabei die Unternehmen einen Tag lang genau unter die Lupe, überprüfen die Prozesse und eine Vielzahl von Unterlagen. Auffälligkeiten werden sofort hinterfragt, Abweichungen vom Soll-Zustand müssen vom Entsorgungsunternehmen umgehend behoben werden.





*Abbildung 1:
Eine Tüte knuspriger Pommes Frites.
Für den Fritierprozess kommt hochwertiges Pflanzenöl zum Einsatz. Diese Öle gewährleisten einen gleichmäßigen Fritierprozess und sorgen somit für den bekanntermaßen herzhaften Geschmack der Pommes Frites von McDonald's.*

Quelle: McDonald's Deutschland Inc.

Friteusenfett – ein begehrter Rohstoff

Die steigenden Preise an den Tankstellen für mineralischen Diesel lassen das gebrauchte Friteusenfett von McDonald's zu einem begehrten Rohstoff werden. Es eignet sich auch nach dem Fritierprozess sehr gut für die Produktion von Biodiesel. Damit das Fett einen PKW ebenso gut antreiben kann wie mineralischer Diesel, wird es von spezialisierten Betrieben zunächst erwärmt, gefiltert und schließlich in einem mehrstufigen Verfahren (Umesterung) in seinen chemischen Eigenschaften verändert. Bei einem weiteren Verwertungsverfahren wurden herkömmliche Diesel-Motoren so umgebaut, dass sie in der Lage sind, Altspisefett nach einer Hygienisierung und Feinfiltrierung ohne chemische Umwandlung zu verbrennen und damit einen Stromgenerator anzutreiben. Pflanzenöle, die Basis für das McDonald's-Friteusenfett, könnten grundsätzlich auch ohne chemische Veränderungen als Kraftstoffersatz verwendet werden. Nach kurzer Zeit würde die Verbrennung in Standardmotoren jedoch zu

Ablagerungen führen, so genannten Verkokungen. Eine Wintertauglichkeit könnte ebenso nicht gewährleistet werden wie auch die Einhaltung von gesetzlichen Emissionsgrenzwerten. Diesen technischen Problemen kann entweder durch spezielle Motorentypen (z.B. Elsbett-Motoren) abgeholfen werden oder das Friteusenfett durchläuft einen Umesterungsprozess. Doch was passiert während dieses Prozesses?

Der Umesterungsprozess

In pflanzlichen Ölen und Fetten sind die Fettsäuren über Esterbindungen an ein Glycerinmolekül gebunden. Ein solches Molekül heißt Triglycerid. Umesterung beschreibt den chemischen Vorgang, bei dem unter Zugabe von Methanol und eines Katalysators (Kaliumhydroxid) aus einem Triglycerid drei Moleküle Biodiesel und ein freies Molekül Glycerin entstehen. Glycerin wiederum findet Verwendung in der chemischen und pharmazeutischen Industrie oder dient als energiereiches Substrat für Biogasanlagen.

*Abbildung 2:
Blockheizkraftwerk (BHKW).
Ein Dieselmotor vom Typ 6 H 280 der Motorenfabrik Herford mit niedriger Drehzahl wurde speziell an den Betrieb mit gebrauchtem Friteusenfett aus den deutschen McDonald's Restaurants angepasst. Der von einem Generator erzeugte Strom wird in das Stromnetz eingespeist. Die Abwärme kann für industrielle Zwecke genutzt werden.*

Quelle: Berndt GmbH, Oberding



Biodiesel aus Rapsfett

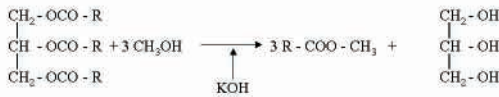
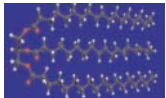
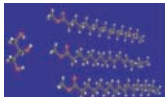


Abbildung 3: Unter Zugabe von Methanol (CH_3OH) und dem Katalysator Kaliumhydroxid (KOH) zum Pflanzenöl entsteht ein Fettsäuremethylester und freies Glycerin ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$). Der Prozess findet nur endotherm, also unter Wärmezufuhr (ca. 80°C), statt.

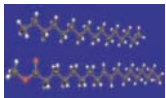
Die entstehenden Biodieselmoleküle sind den mineralischen Dieselmolekülen sehr ähnlich und weisen daher vergleichbare Eigenschaften auf, wie in der nächsten Abbildung zu sehen ist. Sie werden nach ihrer chemischen Zusammensetzung als Fettsäuremethylester bezeichnet. Abhängig vom Inputmaterial gibt es auf dem Markt Rapsmethylester (RME), Fettsäuremethylester (FME), Altfettsäuremethylester (AME), usw.



Triglycerid (1)



Freies Glycerin und drei Biodieselmoleküle (2)



Diesel- u. Biodieselmolekül (3)

Abbildung 4: Molekülstrukturen vor (1) und nach (2) der Umesterung sowie der Vergleich eines fossilen Diesels mit einem Biodieselmolekül.

Die äußere Ähnlichkeit von Molekülen eines mineralischen Diesels und eines Biodiesels bedeutet auch vergleichbare Eigenschaften, in den entscheidenden Bereichen sogar klare Vorteile für den Biodiesel.

Vorteile von Biodiesel

Die Cetanzahl (Zündwilligkeit) des Biodiesels ist wesentlich höher (ca. 54) als die eines mineralischen Diesels (ca. 48 unadditiviert, ca. 52 additiviert). Die Vorteile sind daher ein geringerer Zündverzögerung und ein reduzierter Druckanstieg im Zylinder. Da der Biodiesel auch eine hohe Eigenschmierfähigkeit besitzt, verbessert sich die Motorleistung und der Verschleiß des Motors nimmt deutlich ab.

Die Vorteile von Biodiesel sind zusammengefasst:

- produziert aus nachwachsenden Rohstoffen
- schwefelfrei ($<0,001\%$) \Rightarrow Verbesserung der Katalysatorwirkung
- verbrennt gut aufgrund des hohen Sauerstoffanteils von rund 11%
- verringerte Emission von Kohlenwasserstoffen und Ruß
- enthält kein Benzol oder andere Aromaten
- biologisch leicht abbaubar und schwach wassergefährdend (Wassergefährdungsklasse 1)
- kein Gefahrgut (gem. DIN EN 14214)

Nachteile von Biodiesel

Beim Einsatz von Biodiesel müssen trotz der genannten Vorteile einige technische Herausforderungen gemeistert und Kosten für die Wartung und Instandhaltung einkalkuliert werden. Große Fahrzeugflottenbetreiber berichten von Mehrverbräuchen der LKWs in der Größenordnung 2 bis 5% im Vergleich zur Betankung mit mineralischem Diesel. Dies ist eine Folge der unterschiedlichen spezifischen Energieinhalte. Aufgrund der guten Löseeigenschaften des Biodiesels kann es in den Kraftstoffleitungen und in den Tanks zu Ablagerungen und Verstopfungen der Filtersysteme kommen. Die Wartungsintervalle mit Wechsel des Motoröls und des Kraftstofffilters erhöhen sich erfahrungsgemäß, die Lebenserwartung des





Abbildung 6:
 Biodiesel-LKW des McDonald's-
 Distributors WLS GmbH in
 Deutschland vor einem Rapsfeld.
 In der Supply-Chain legt McDonald's
 großen Wert auf umweltverträgliche
 Prozesse. Die Belieferung sämtlicher
 Restaurants in Deutschland erfolgt
 daher mit Biodiesel-LKWs.
 Quelle: McDonald's Deutschland Inc.

Einspritzsystems kann sich aufgrund des höheren Drucks und eines Temperaturanstiegs verringern. Diese Besonderheiten müssen vor einem Wechsel des Kraftstoffs hin zu Biodiesel berücksichtigt werden, damit die Kostenvorteile im Vergleich zu mineralischem Diesel nicht durch hohe Betriebskosten wieder zunichte gemacht werden.

Qualitätssicherung

Für einen möglichst störungsfreien Motorbetrieb ist es erforderlich, dass der biogene Treibstoff Mindestqualitätseigenschaften besitzt (gem. DIN-Norm EN 14214). Unter dem Begriff „Biodiesel“ darf Kraftstoff in Deutschland nur auf der Grundlage der 10. Bundesimmissionsschutzverordnung und entsprechend der Kennwerte der DIN-Norm angeboten werden, damit sich der Kraftfahrzeughalter an der Tankstelle über die Eigenschaften des biogenen Kraftstoffs nicht getäuscht fühlt. Bei der Umesterung von gebrauchten Friteusenfetten gilt es im Vergleich zu reinem Rapsöl einige Besonderheiten zu beachten, um eine hohe Qualität des Endproduktes zu gewährleisten. So enthält das Fett, das in der Friteuse bereits einer Hitzebehandlung unterzogen worden war, polymere Ester. Diese polymeren Ester müssen mittels einer Destillation vom Biodiesel abgetrennt werden. Um eine möglichst hohe Ausbeute an Biodiesel zu erhalten, erfolgt neben einer Umesterung auch eine Veresterung von freien Fettsäuren im Friteusenfett.

Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz

Innovative Verwertungsverfahren für das Friteusenfett aus sämtlichen McDonald's Restaurants in Deutschland ermöglichten im Jahr 2005 eine Einsparung von rund 25.000 Tonnen Kohlendioxid. Für diese gewaltige Menge an Kohlendioxid-Emissionen könnte ein PKW-Fahrer rund 4.500 Mal (!) um die Erde fahren. Die Betankung eines Kraft-

fahrzeugs mit Biodiesel statt fossilem Diesel erspart der Umwelt zudem den Eintrag von Schwefeloxiden (-99%) und Stickoxiden (-5%). Beide Stoffe sind bekanntermaßen mitverantwortlich für den Sauren Regen, der als eine der Hauptursachen für das Waldsterben gilt. Auch der Ausstoß von Ruß wird durch Einsatz von Biodiesel vermindert, im Durchschnitt um rund 40%. Weniger Ruß in der Luft wiederum bedeutet weniger Schädigungen des menschlichen Organismus, weniger Krankheits- und Todesfälle und damit auch eine Reduzierung der volkswirtschaftlichen Schäden. Wird bislang fossil hergestelltes Glycerin durch nachwachsendes ersetzt, ergibt sich auch indirekt ein positiver Nutzen für das Klima.

Ergo: Trotz einiger substanzspezifischer Nachteile hat der Einsatz von Biodiesel als Treibstoff für LKWs deutliche Vorteile für die Umwelt, die Gesellschaft und auch für die Betreiber entsprechender LKW-Flotten. Die Liefer-LKWs, die vom McDonald's-Distributor in Deutschland betrieben werden, fahren übrigens alle mit Biodiesel auf Rapsölbasis. Der umweltfreundliche Kraftstoff alleine genügt McDonald's und seinem Distributor aber nicht: So durchlaufen alle Fahrer regelmäßig Schulungen zu spritsparendem Fahrverhalten. Nach rund 80 Millionen Kilometern Fahrleistung in den letzten 5 Jahren können McDonald's und sein Partner ein positives Fazit ziehen: Der Einsatz von Biodiesel hat sich bewährt, „Kinderkrankheiten“ wurden beseitigt und tagtäglich wird ein großer Beitrag zum Umweltschutz geleistet.

Fazit

Den Einsatz von biogenen Rohstoffen im Wirtschaftsleben sehen wir für die Zukunft als sehr vielversprechend an. Das Supply-Chain-Management bietet, wie McDonald's durch seine Biodiesel-LKWs täglich unter Beweis stellt, hervorragende Möglichkeiten, die Ökobilanz eines Produkts zu verbessern. Wenn ein Unternehmen Reststoffe aus



Biodiesel aus Friteusenfett

Produktionsprozessen nicht einfach nur als Abfall, sondern als Sekundärrohstoff begreift, leistet es einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. McDonald's Deutschland hat zusammen mit Partnerunternehmen frühzeitig begonnen, innovative Verwertungsverfahren für gebrauchtes Friteusenfett aufzubauen und damit Maßstäbe gesetzt. Auf diese Weise sorgt das pflanzliche Fett nicht nur für genussvolle Pommes Frites und leckere Apfeltaschen, sondern hilft mit, die Transporte auf Deutschlands Straßen emissionsärmer und umweltfreundlicher zu machen.

Bernhard Gerstmayr
McDonald's Deutschland Inc., München
bernhard.gerstmayr@de.mcd.com



*Abbildung 7:
Produktionsanlage für Biodiesel.
Modernste Anlagentechnik macht aus
einem gebrauchten Friteusenfett einen
biogenen Kraftstoff: Methylester bzw.
„Biodiesel“.
Quelle: PETROTEC GmbH,
Borken-Burlo*



Vom kommunalen Abfall zu einem Fantasy Land

von Neelima Jerath

Chandigarh, die „Stadt Wunderschön“, ist eines der besten Beispiele für Städtebau im modernen Indien. Vor der atemberaubenden Kulisse der Shivalik-Gebirgszüge des



Himalaya gelegen, ist Chandigarh als „Stadt der Sonne, des Raumes und des Grüns“ bekannt. Die Stadt ist Heimat einer Vielzahl von Gärten – aber der Garten, der jedermanns Fantasie fesselt und von Millionen von Kameras fotografiert wurde, ist der Felsgarten (Rock Garden) – eine in Erstaunen versetzende Schöpfung menschlichen Einfallsreichtums, wo fester städtischer Haushaltsabfall und natürlicher Abfall in unerklärlich eindrucksvolle Kunstgebilde verwandelt werden! Gestaltet von Nek Chand, einem innovativen Straßeninspektor des Amtes für öffentliche Bauarbeiten der Regierung, ist der Garten ein wichtiges Wahrzeichen, das Chandigarh in die Liga des internationalen Tourismus aufsteigen ließ. Der Felsgarten stellt ein einmaliges Beispiel dar, was menschlicher Erfindungsgeist aus Dingen hervorbringen kann, die weggeworfen und vom Menschen als wertlos eingeschätzt wurden. An der Stelle des Felsgartens befand sich früher eine Deponie für städtische Haushaltsabfälle, auf der sein Schöpfer unzählige ausrangierte Stücke sammelte, wie zerbrochene Sanitärgegenstände, Geschirr, elektrische Geräte, ausgesonderte Straßenlampen, Metalldrähte, Spielmurmeln, Flaschenkorken,



Kommunaler Abfall - Fantasy Land

Bilderrahmen, Fahrradlenker, Kotflügel, Backsteine, Steine und Kiesel, zerbrochene Armreifen und sogar menschliche Haare, die beim Friseur aufgekehrt wurden. Was sich aus diesen Abfallmaterialien entwickelt hat, ist ein gewagtes Konzept mit konstanter Anziehungskraft, das den Besucher bezaubert und ihn immer wiederkommen lässt.



Die Anordnung des Gartens beruht auf der Fantasie eines verlorenen Königreiches. Wenn man sich durch eine Vielzahl niedriger Türöffnungen, Bogengänge, Eingangshallen und Gassen aus elektrischen Einzelteilen, zerbrochenem Porzellan, verkohltem Holz und anderem schlängelt, kommt man in verschiedene Kammern, jede unter einem anderen Thema gestaltet. Da gibt es einen Vorhof, ein Musikzimmer, einen Haupthof, eine Reihe von Wasserfällen, ein Freilufttheater und vorgegaukelte Dörfer, Berge, Überbrückungen und so weiter. Der Haupthof wird geziert vom Thron des Königs, flankiert von seinem Hofstaat und seinen Untertanen, mit den Königinnen und hohen Damen, die den Hofgeschneidern durch verschleierte Gewölbebogen aus zerbrochenem Porzellan, Kieseln und Ascheklumpen folgen. Wenn man den Garten durchläuft, kommt man auch durch ausgedehnte Gebiete, wo zahlreiche Menschen- und Tierskulpturen aus Glasscherben, Geschirr, Murmeln, Flaschenkorken und aussortierter Keramik ausgestellt sind. Außerdem findet man bezaubernde Jungfrauen, starke Männer und verspielte Kinder, Elefantenfamilien, Affen, Bären, Katzen, Hunde, Kamele und wunderschöne Vögel.

Der Bereich mit den farbenprächtigen Frauen und Vögeln, die aus alten Armreifen bestehen, ist besonders interessant und lässt einen wirklich staunen, mit welcher Geduld die Schmuckteile in verschiedenen Farben sortiert und Stück für Stück zu Designer-Sachen und bunten Federn zusammengesetzt wurden. Ein Freilufttheater und ein riesiger Pavillon mit einer Bühne in der Mitte, die gänzlich aus altem Porzellan gefertigt ist, fügen sich wunderbar in die natürliche Landschaft und vorherrschende Vegetation ein und bilden interessante Betätigungsfelder.



Der Garten ist in der Tat ein seltenes Beispiel für eine sehr ästhetische Wiederverwendung von unästhetischen Materialien. Er wird gleichzeitig für Freizeit und Erholung sowie als anschaulicher Lernort für Schulkinder und die Öffentlichkeit genutzt. Der Begründer des Gartens wurde national und international anerkannt und hat verschiedene Auszeichnungen für sein einzigartiges Meisterwerk erhalten.

*Dr. Neelima Jerath
Punjab State Council for Science and Tech
Chandigarh, Indien
neelimakj@yahoo.co.uk*

Auf der BSP Learners' Guide 7 Internet-Seite:
Besuchen Sie uns im Internet und finden Sie weitere Informationen, Artikel, Arbeitsblätter:
<http://www.b-s-p.org/lg7deutsch>



Kapitel 3:

RE-THINK

“Let every individual and institution now think and act as a responsible trustee of Earth, seeking choices in ecology, economics and ethics that will provide a sustainable future, eliminate pollution, poverty and violence, awaken the wonder of life and foster peaceful progress in the human adventure.”

John McConnell, founder of International Earth Day

Energy and Climate 21: Szenarien für das Klima von morgen

*von Martin Jarrath, Andreas Koch
und Patrick Rump*

Dieser Beitrag handelt von der globalen Erwärmung im 21. Jahrhundert. Ausgehend von einer Analyse der letzten 175 Jahre wagen wir eine Vorschau auf das globale Klima des gesamten 21. Jahrhunderts. Mit Hilfe der zugehörigen Klima-Software „Energy and Climate 21“ kann der Zusammenhang zwischen fossilem Energieverbrauch, Brandrodungen und globaler Erwärmung im 21. Jahrhundert detailliert simuliert werden, wobei differenzierte Betrachtungen der Energieträger, Brandrodungen, Staatengruppen u.a.m. möglich sind.

Dieser Beitrag samt zugehöriger Software ist konzipiert für arbeitsteilige Gruppenarbeit und die Methode Gruppenpuzzle in der Sekundarstufe II.

Die Software ist in aktueller Version verfügbar über:
<http://www.agenda21now.org/ec21>

Vorwort

Ende Januar 2006, als wir an diesem Beitrag schreiben, erlebt Russland extrem kalte Wintertage wie seit Jahrzehnten nicht. Gleichzeitig schmilzt auf Spitzbergen, nahe am 80. Breitengrad in der Arktis, seit zwei Wochen der Schnee, an einem Nachmittag Mitte Januar 2006 steigt das Thermometer dort auf +7 Grad Celsius, ein Rekord seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Globale Erwärmung? Oder ganz normale Schwankungen des Klimas?

Wohl beides. Wir befinden uns bereits mitten in einer globalen Erwärmung. Wieder einmal ist das gerade vergangene Jahr (2005) das wärmste seit Beginn der Messungen. In den letzten 175 Jahren, seit dem Einsetzen der Industriellen Revolution, ist die weltweit gemittelte Durchschnittstemperatur um 0,7 Grad angestiegen. Und es gibt starke Hinweise darauf, dass wir Menschen diese Erwärmung ausgelöst haben und dabei sind, sie noch weiter zu verstärken.

Wie viel sind 0,7 Grad Erwärmung? (Wollte man ganz korrekt sein, müsste man Kelvin statt Grad sagen, wenn es um einen



Szenarien für das Klima von Morgen

Temperaturunterschied geht, aber wir bleiben bei der gängigeren Bezeichnung.) Ihr erster Gedanke dazu, wenn Sie sich noch nie mit globaler Erwärmung beschäftigt haben, ist vielleicht: 0,7 Grad – das ist so wenig, dass man es kaum merkt. Aber stimmt das auch?

Und wie viel globale Erwärmung haben wir im Rest des 21. Jahrhundert noch zu erwarten? Mit welchen Auswirkungen?

Auf diese Fragen werden Sie keine abschließenden Antworten bekommen, wenn Sie alles durchlesen, was wir in diesem Beitrag geschrieben haben. Aber Sie werden einige Teilantworten kennen, und, noch besser: Sie können sich Ihre eigenen Teilantworten auf Ihre eigenen Fragen selbst geben, wenn Sie, wie in diesem Beitrag beschrieben, unsere Klimasimulationssoftware „Energy and Climate 21“ benutzen und die Ergebnisse auswerten.

Die Software zu diesem Kapitel finden Sie in der jeweils aktuellsten Version auf unserer Internet-Seite unter <http://www.agenda21now.org/ec21>.

Und falls Sie zu den Menschen gehören, die in der Lage sind, Computerprogramme zu schreiben, dann sind Sie eingeladen, „Energy and Climate 21“ weiter zu entwickeln – EC21 ist „Open Source“-Software.

Wie Sie mit diesem Kapitel arbeiten können: Um aussagekräftige Antworten zur globalen Erwärmung im 21. Jahrhundert zu erhalten, müssen Sie nicht alles von vorne bis hinten durcharbeiten.

- Installieren Sie am besten zunächst die Software „Energy and Climate 21“ (kurz EC21) auf ihrem Computer. Die Software startet nach Installation automatisch, wenn Sie es wünschen.
- Lesen Sie den Abschnitt „Einführung für alle“ in diesem Kapitel des Buches.

Wenn Sie mehr wissen wollen: Lesen Sie die Wissens-Module M1 bis M11, die auf die „Einführung für alle“ folgen. Arbeiten Sie diejenigen Module durch, die Sie interessieren;

welche Module Sie lesen und in welcher Reihenfolge ist nicht entscheidend. In jedem Modul erfahren Sie mehr über die globale Erwärmung und deren Simulation mit EC21. Wenn Sie alles durchgearbeitet haben, sind Sie ein richtiger Experte!

Hinweis für Lehrende:

Dieses Kapitel und die Simulationssoftware EC21 eignen sich für arbeitsteilige Unterrichtsmethoden wie Gruppenarbeit, Expertensystem oder „Knowledge Puzzle“:

- Alle Schüler lesen zunächst die „Einführung für alle“.
- Die einzelnen Wissens-Module können anschließend arbeitsteilig bearbeitet werden, sie sind weitgehend unabhängig voneinander.

MO: Einführung für alle

Wenn Sie diese Einführung gelesen haben, können Sie unsere Simulation bedienen und erste Ergebnisse betrachten und auswerten. Starten Sie jetzt „Energy and Climate 21“ auf Ihrem Computer, falls sie es nicht schon gemacht haben.

Was ist „Energy and Climate 21“?

„Energy and Climate 21“ (kurz: EC21) simuliert die globale Erwärmung durch Kohlendioxid im 21. Jahrhundert. Der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre hat in den vergangenen 175 Jahren deutlich zugenommen, von 280 ppm (parts per million = millionstel Volumenanteile) im Jahre 1830 auf 380 ppm im Jahre 2005. In dieser Zeit ist es auf der Erde deutlich wärmer geworden, die weltweite Durchschnittstemperatur ist um 0,7 Grad gestiegen. Kohlendioxid ist ein Treibhausgas, das bedeutet: Es absorbiert Wärmestrahlung. Je mehr Kohlendioxid in die Atmosphäre gelangt, desto wärmer wird es auf der Erde. Klimaforschungen zeigen, dass der Anstieg des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre und die globale Erwärmung um 0,7 Grad eng zusammenhängen:



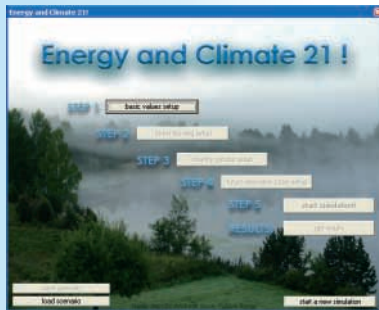


Abb. 1: Startfenster der Software „Energy and Climate 21“ (EC21)

Der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre steigt, weil tropische Wälder unwiederbringlich abgeholzt und abgebrannt werden, vor allem aber, weil Menschen Energie verbrauchen: Die sogenannten fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas sind unsere wichtigsten Energiequellen. Bei der Verbrennung dieser Energieträger wird Kohlendioxid frei, im Jahr 2005 zum Beispiel weltweit 27 Milliarden Tonnen.

EC21 zeigt den Anstieg des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre seit 1830 bis heute und ermöglicht seine weitere Berechnung bis zum Jahr 2100. Mit diesen Daten simuliert EC21 die globale Erwärmung in Vergangenheit und Zukunft.

Wie stark der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre im 21. Jahrhundert steigt, hängt ab von der in Zukunft verbrauchten Menge an den fossilen Energieträgern Kohle, Erdöl und Erdgas.

Niemand kennt den Verbrauch dieser Energieträger in der Zukunft. Aber vielleicht können wir ein paar interessante Annahmen dazu machen? Geben Sie Ihre Verbrauchsannahmen in EC21 ein, und die Software simuliert, wie stark die globale Erwärmung durch CO₂ im 21. Jahrhundert sein wird. Vergleichen Sie verschiedene Szenarien und ziehen Sie Ihre eigenen Schlussfolgerungen!

Wie das geht, erfahren Sie jetzt:

Einführung in die Bedienung von EC21

Werfen wir nun einen Blick auf das Anwendungsfenster der gestarteten Software „Energy and Climate 21“.

Sehen Sie Knöpfe mit den Steps? Gehen Sie beim ersten Mal Step 1 bis 4 der Reihe nach durch: Hier werden Sie später einige Einstellungen vornehmen.

Empfehlung: Ändern Sie in Step 1, 2 und 3 zunächst nichts an den Einstellungen.

Step 4.1: Lassen Sie auch hier im Moment alle Einstellungen unverändert und wählen Sie „proceed to step 4.2“.

In Step 4.2 ist der Zeitraum 2006 bis 2100 voreingestellt. Lassen Sie den Zeitraum ebenfalls im Moment unverändert, klicken Sie „apply period“ und dann „finish“.

Nun haben Sie alle nötigen Voreinstellungen für ein Klima-Szenario gemacht. (In Wahrheit haben Sie natürlich keine einzige Voreinstellung gemacht, sondern nur die Vorgaben übernommen, aber jetzt wissen Sie, wo Sie später individuelle Einstellungen vornehmen können, wenn Sie sich eingearbeitet haben.)

Es folgt Schritt 5: die Simulation.

Klicken Sie auf Step 5 und geben Sie Ihrem Szenario zunächst einen Namen. Anschließend wird die Simulation ausgeführt und die Ergebnisse angezeigt. Jede Simulation beginnt im Jahr 1830 und endet im Jahr 2100. Bis zum Jahr 2005 arbeitet EC21 mit historischen Daten. Ab 2006 bestimmen Sie das Szenario, mit dem gerechnet wird – im Moment haben Sie einfach das voreingestellte Szenario übernommen.

Gehen Sie noch einmal zu Step 3 und 4 und sehen Sie sich die Einstellungen an: Voreingestellt ist ein globales „Null-Szenario“: Die Annahme dabei ist, dass weltweit der Energieverbrauch – genauer gesagt: der Verbrauch an den fossilen Energieträgern Kohle, Erdöl und Erdgas – in der Zukunft konstant bleibt, ab 2006 die ganze Zeit bis zum Jahr 2100. Bitte beachten Sie: „Null-Szenario“ bedeutet nicht „null Verbrauch“ oder „null Emissionen“, sondern „null Anstieg“: Die Emissionen bleiben konstant hoch, auf dem Wert des Jahres 2005, bis zum Jahr 2100.

Werfen Sie nun einen genaueren Blick auf das Simulationsergebnis: Oben sehen Sie eine Tabelle mit verschiedenen Wertereihen für die Jahre 1830 bis 2100, darunter eine noch leere Grafik.

Wählen Sie nun aus, welche Reihe aus der Tabelle als Grafik dargestellt werden soll. Vorschlag: Wählen Sie – und klicken Sie auf – „CO₂ concentration [ppm]“. Anschließend auf „draw selected item“ und Sie sehen die



Szenarien für das Klima von Morgen

grafische Darstellung wie in der folgenden Abbildung:

Falls Sie einen Blick auf die genauen Werte werfen möchten: Sie stehen oben auf der Seite, in der Tabelle.

Sie können weitere Datenreihen zu der grafischen Darstellung hinzufügen.

Um eine Datenreihe aus dem Diagramm zu löschen, klicken Sie „clear series“. Oder Sie löschen gleich alle Datenreihen auf einmal: „clear all“.

Wenn Sie einen Graphen im Detail sehen möchten, markieren Sie einfach durch Klicken und Ziehen mit der Maus den vergrößerten Ausschnitt.

„Reset view“ stellt die Gesamtansicht wieder her.

Aufgaben:

1. Simulieren Sie das globale Null-Szenario wie oben beschrieben.

- Lassen Sie den Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre grafisch anzeigen.
- Beschreiben Sie die Entwicklung des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre zwischen 1830 und 2100 für das globale Null-Szenario.

2. Erstellen Sie ein neues Szenario: das Szenario „Plus eins“.

- Beginnen Sie in Step 1 und gehen Sie weiter bis zu Step 4.2.
- Setzen Sie in Step 4.2 die Werte für alle drei Energieträger auf „1“ (das bedeutet 1 % Anstieg pro Jahr).
- Gehen Sie weiter bis zur Simulation in Step 5 und lassen Sie die Ergebnisse anzeigen.
- In der Grafikdarstellung ist die CO₂-Kurve des vorigen Szenarios noch vorhanden. Fügen Sie der Grafik den CO₂-Gehalt der Atmosphäre für das neue Szenario hinzu.
- Vergleichen Sie die beiden Kurven!

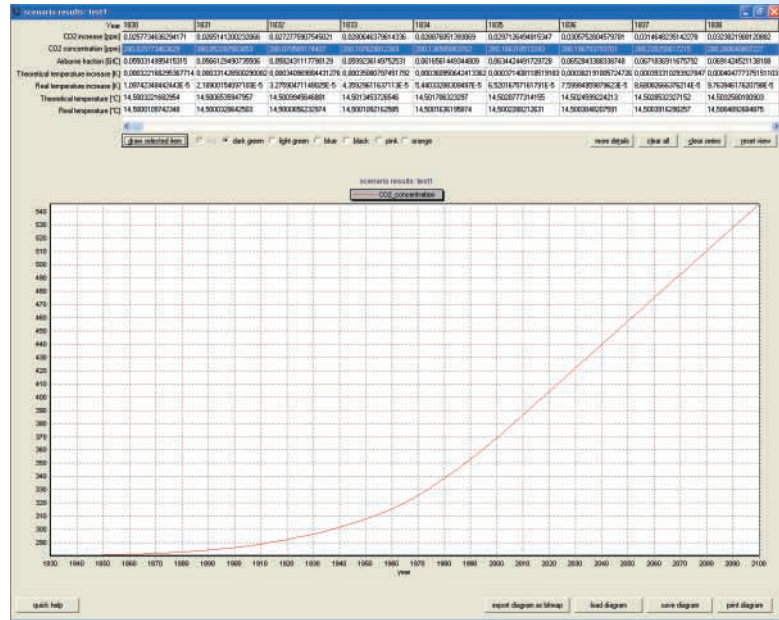


Abb. 2: Darstellung der Simulationsergebnisse

Sehr gut! Wenn Sie so weit gekommen sind, können Sie EC21 erfolgreich bedienen!

Sie haben sicher bemerkt, dass EC21 viele Einstellungsmöglichkeiten bietet. Möchten Sie genauer wissen, wie die Simulation funktioniert?

Und möchten Sie realistische, verwertbare Aussagen über die globale Erwärmung im 21. Jahrhundert erhalten?

Wählen Sie dazu aus den nachfolgenden Wissens-Modulen M1 bis M11 diejenigen aus, die Sie interessieren, und erfahren Sie mehr. Sie müssen nicht alle Wissens-Module bearbeiten, und welche Reihenfolge Sie wählen, spielt fast keine Rolle.



M1: Über Treibhausgase

Die Erdatmosphäre enthält Anfang 2006 380 ppm (parts per million, millionstel Anteile) Kohlendioxid, das sind 0,038 %. Trotz der kleinen Konzentration hat dieses Gas einen großen Einfluss auf die Temperatur der Atmosphäre, denn es hat eine besondere Eigenschaft: Für sichtbares Licht ist es vollkommen durchlässig, aber es absorbiert thermische Infrarotstrahlung, Wärmestrahlung also. Dies hat Folgen (siehe Abbildung 3):

Nehmen Sie als Beispiel eine grüne Wiese im Park Ihrer Stadt, an einem sonnigen Sommertag. Das weiße Licht der Sonnenstrahlen fällt auf die Wiese, und die Wiese erscheint Ihnen grün. Das heißt: Die Wiese reflektiert den grünen Anteil des Sonnenlichts (deswegen sehen Sie die grüne Farbe), das auftreffende rote und blaue Licht aber wird von der Wiese absorbiert. Durch die Absorption des roten und blauen Lichts erwärmt sich die Wiese. Das bedeutet: Sie sendet nun mehr Wärmestrahlen aus als zuvor, die man zum Beispiel mit einer Infrarotkamera sichtbar machen kann. Nun kommt das Kohlendioxid ins Spiel: Kohlendioxid verhindert, dass diese Wärmestrahlen in den Weltraum hinausgestrahlt werden, es absorbiert einen guten Teil dieser Strahlen. Dabei erwärmt es sich und sendet wiederum selbst Wärmestrahlung aus, die zum Teil in Richtung Erde zurück gestrahlt wird. Die Folge davon ist: Die Atmosphäre erwärmt sich. Wie stark die Erwärmung ist, hängt von der Menge an Kohlendioxid ab: Je mehr davon vorhanden ist, desto höher wird die Temperatur der Atmosphäre steigen.

Diesen Vorgang nennt man Treibhauseffekt, weil die Glasscheiben in einem Treibhaus ungefähr das Gleiche tun wie das Kohlendioxid in der Erdatmosphäre: Auch sie absorbieren Wärmestrahlen, erhitzen sich und strahlen dann ihrerseits Wärmestrahlen zur Erde zurück. Unter den Glasscheiben des Treibhauses ist es deshalb wärmer als draußen.

Der Treibhauseffekt ist nichts an sich Schlechtes, im Gegenteil, er ist für uns lebenswichtig: Ohne den natürlichen Treibhauseffekt, der vor allem von Wasserdampf, aber auch von Kohlendioxid verursacht wird, würde auf der Erde eine mittlere Temperatur von -18° Celsius herrschen. Die tatsächliche, globale Durchschnittstemperatur beträgt zur Zeit etwa $+15,2^{\circ}$ Celsius.

Wasserdampf, Kohlendioxid, und andere Spurengase führen zu einem natürlichen Treibhauseffekt von ungefähr $+33$ Grad. Er ist für uns lebenswichtig.

Seit ungefähr 200 Jahren, und in den letzten Jahrzehnten immer stärker, greift der Mensch in den natürlichen Treibhauseffekt ein: Um es warm zu haben, um sich fortzubewegen, um Maschinen zu betreiben und elektrischen Strom zu erzeugen werden fossile Energieträger verbrannt: Kohle – in Form von Steinkohle und Braunkohle –, Erdöl und Erdgas. Diese Energieträger sind einst aus tierischen und pflanzlichen Überresten entstanden und bestehen daher aus Kohlenstoffverbindungen. Der Kohlenstoff entweicht bei der Verbrennung in Form von Kohlendioxid in die Atmosphäre und verursacht dadurch einen zusätzlichen, künstlichen Treibhauseffekt.

Dieser künstliche Treibhauseffekt führt zu einer zusätzlichen Erwärmung der Erdatmosphäre.

Auch beim Verbrennen von Wäldern, zum Beispiel von tropischen Regenwäldern, entsteht eine große Menge Kohlendioxid, das in der Atmosphäre verbleibt, wenn die abgebrannten Flächen nicht wiederaufgeforstet werden.



Szenarien für das Klima von Morgen

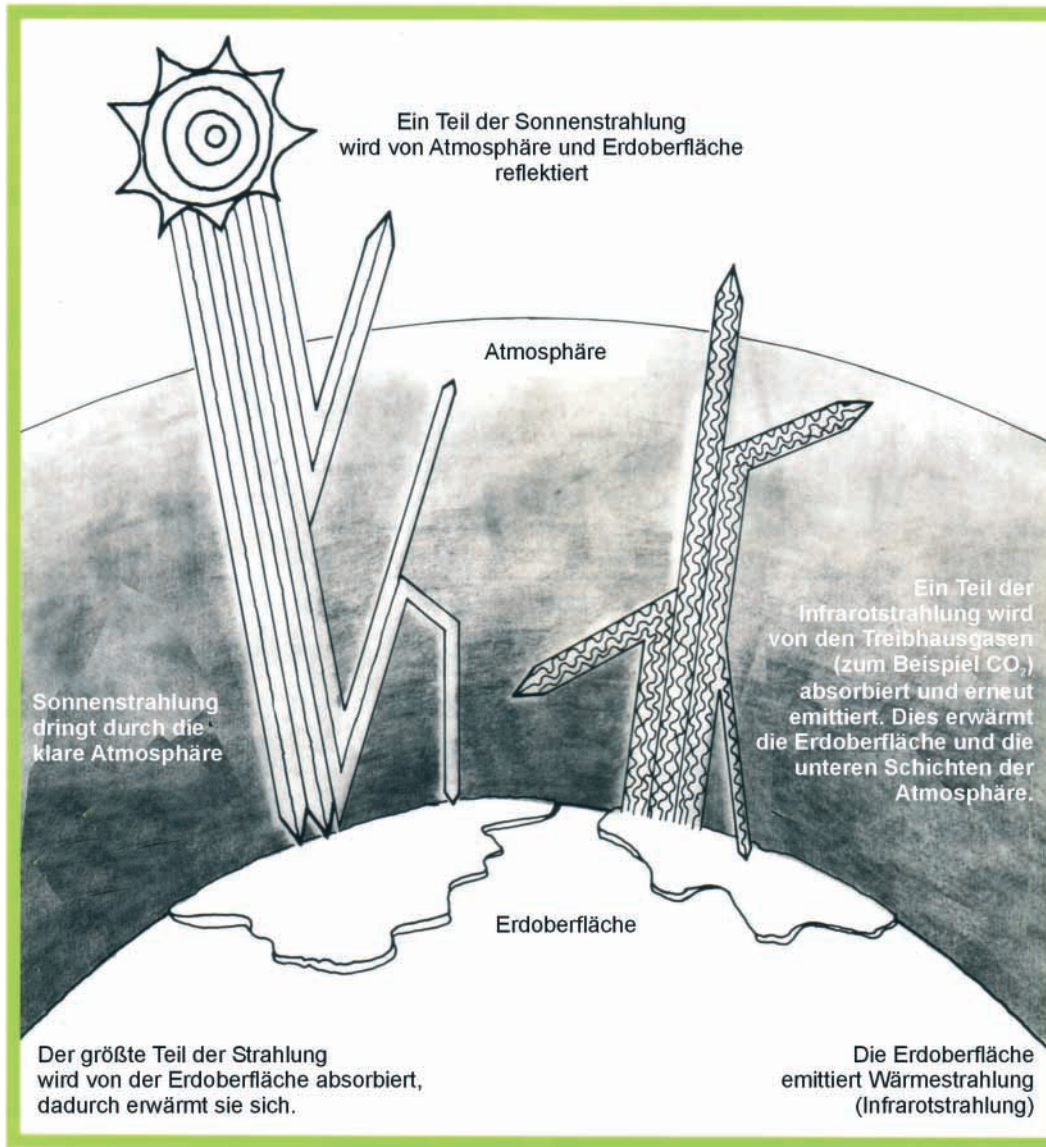


Abb. 3: Schematische Darstellung des Treibhauseffekts. Aus: [Bo], S. 9

Aufgabe 1: Starten Sie die Software, wählen Sie in Step 3 und 4 das globale Null-Szenario (Näheres dazu in der „Einführung für alle“), führen Sie die Simulation aus und lassen Sie die Ergebnisse anzeigen. Klicken Sie dort den Button „more details“: Lassen

Sie sich die Kohlendioxid-Emissionen („total emissions“) anzeigen. Zur Erinnerung: Die Werte 1830 bis 2005 sind aus historischen Daten errechnet, ab 2006 wird das aktuelle Szenario simuliert, hier also das Null-Szenario.



Die Maßeinheit, die dabei verwendet wird, ist Gigatonnen – Milliarden Tonnen – Kohlenstoff, abgekürzt GtC. Dieser Kohlenstoff ist in Kohlendioxid (CO₂) enthalten, dessen Moleküle pro Kohlenstoffatom außerdem noch aus zwei Sauerstoffatomen bestehen. Eine Gigatonne Kohlenstoff steckt deshalb in 3,67 Milliarden Tonnen Kohlendioxid.

Die Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern ist seit Beginn der Industrialisierung ständig gewachsen, und damit auch die CO₂-Emissionen: Im Jahre 2005 wurden etwa 9 GtC durch Aktivitäten des Menschen freigesetzt, davon 7,3 GtC durch das Verbrennen fossiler Energieträger, und zwischen 1,5 und 2 GtC durch das Abbrennen von Wäldern, vor allem tropischer Wälder.

Aufgabe 2: Lassen Sie sich die Kohlendioxid-Emissionen aus der Verbrennung der drei fossilen Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) anzeigen (wie das geht, steht in Aufgabe 1). Vergleichen Sie, nennen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede! Versuchen Sie, Erklärungen zu finden!

Seit Beginn der Industrialisierung hat sich der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre erhöht: Von damals 280 ppm auf heute 380 ppm. Und er steigt weiter, um 1-2 ppm jedes Jahr.

Im gleichen Zeitraum hat sich die Erdatmosphäre deutlich erwärmt, die globale Durchschnittstemperatur stieg um 0,7 Grad. Es ist deshalb naheliegend, hier einen Zusammenhang zu sehen: Klimawissenschaftler haben errechnet, dass eine Verdopplung des Kohlendioxid-Gehalts gegenüber vorindustrieller Zeit (also ein Anstieg von 280 ppm auf 560 ppm) eine Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur um 3,5 Grad bewirken sollte.

Aufgabe 3: Stellen Sie fest, in welchem Jahr bei dem Null-Szenario 560 ppm Kohlendioxid-Gehalt erreicht werden.

M2: Auswirkungen der globalen Erwärmung

Welche Auswirkungen hat die bisherige Erwärmung um 0,7 Grad?

Was ist bei einer Erwärmung um 3,5 Grad zu erwarten, die eintreten wird, falls der CO₂-Gehalt der Atmosphäre auf 560 ppm steigt – dies wäre eine Verdopplung gegenüber den 280 ppm in vorindustrieller Zeit?

0,7 Grad erscheinen auf den ersten Blick sehr wenig.

Die bisherige globale Erwärmung um 0,7 Grad hat zum Beispiel folgende Auswirkungen:

- Die Gletscher in den Alpen und den anderen Gebirgen der Welt sind erheblich geschrumpft.
- Die Erwärmung ist nicht überall gleich stark: In den hohen geografischen Breiten, also zum Beispiel in den Polargebieten, ist sie stärker als in den Tropen.
- Die Eiskappen Grönlands und der Antarktis tauen an den Rändern langsam ab. Das Schmelzwasser erhöht den Meeresspiegel.
- Ein großer Teil des Arktischen Ozeans ist das ganze Jahr mit Meereis bedeckt. Diese ganzjährig eisbedeckte Fläche ist deutlich kleiner geworden. Das dunkle Wasser absorbiert nun Sonnenstrahlung, wo früher Eis sie größtenteils reflektierte. Dies führt zu einer zusätzlichen Erwärmung.
- Das Wasser der Ozeane erwärmt sich und dehnt sich dabei aus. Dies führt zu einer Erhöhung des Meeresspiegels. Zusammen mit dem Schmelzwasser des getauten Eises aus der Antarktis, aus Grönland und den Hochgebirgsgletschern ergibt sich ein Meeresspiegelanstieg um zur Zeit 2 Millimeter pro Jahr.



Szenarien für das Klima von Morgen

- Tropische Wirbelstürme wie zum Beispiel Hurrikane entstehen über Meeren, deren Oberflächentemperatur mindestens 28°C beträgt. Durch die Erwärmung der Ozeane nimmt die Fläche zu, über der solche Wirbelstürme entstehen können. Und der Zeitraum im Jahr, in dem die Wassertemperatur hoch genug für die Bildung von Wirbelstürmen ist, wird länger. Insgesamt steigt deshalb die Zahl der tropischen Wirbelstürme, und wegen der besonders hohen Meerestemperaturen auch ihre Intensität. Im Jahr 2005 gab es im Atlantischen Ozean so viele Hurrikane wie noch niemals zuvor seit Beginn der Aufzeichnungen, und kein atlantischer Wirbelsturm war seitdem stärker als der Hurrikan Wilma, der am 19. Oktober 2005 den tiefsten je gemessenen Kernluftdruck von 882 hPa und eine Windgeschwindigkeit von über 340 km/h erreichte.
- Klimazonen verschieben sich, in welchem Maße, ist nicht genau bekannt, und die Verschiebung ist nicht in allen Regionen der Erde gleich groß. Ein Beispiel: Vieles spricht dafür, dass bei einer starken globalen Erwärmung der Golfstrom schwächer wird. In diesem Fall kommt es in Nord- und Mitteleuropa, die von dem warmen Wasser des Golfstroms besonders profitieren, zu einer Abkühlung trotz globaler Erwärmung.

Falls es zum vollständigen Abtauen der Antarktis kommt, wofür 3,5 Grad global gemittelter Temperaturanstieg allerdings nicht ausreichen und womit deshalb im 21. Jahrhundert nicht oder noch nicht zu rechnen ist, steigt der Meeresspiegel um etwa 80 Meter.

Werfen wir außerdem einen Blick auf Klimaschwankungen der Vergangenheit:

Diese Liste ist selbstverständlich nicht vollständig.

3,5 Grad globale Erwärmung – genau formuliert: **eine Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur um 3,5 Grad** – könnte zum Beispiel zu folgenden Auswirkungen führen:

- Der Arktische Ozean ist im Sommer völlig eisfrei, das ganzjährige Meereis ist verschwunden. Der Nordpol ist im Sommer problemlos mit einem Schiff erreichbar.
- Da die Erwärmung in den polaren Breiten am stärksten ist, tauen die Eispanzer der Antarktis und Grönlands zum Teil ab. Dies führt, zusammen mit der Wärmeausdehnung des sich weiter erwärmenden Meerwassers, zu einem Meeresspiegelanstieg um mehrere Meter.
- Weite Teile der Niederlande, Norddeutschlands und Bangla Deshs, um nur wenige Beispiele zu nennen, werden vom Meer überflutet, wenn keine Küstenschutzmaßnahmen ergriffen werden.

In den letzten zehntausend Jahren, in denen sich die menschliche Hochkultur entwickelte, war das Klima der Erde recht konstant mit nur kleineren Schwankungen, die in M10 beschrieben sind. Davor war es anders: In den letzten drei Millionen Jahren gab es einen regelmäßigen Wechsel von Kaltzeiten und Warmzeiten. Während der Kaltzeiten war zeitweise ganz Skandinavien bis nach Mitteleuropa und halb Nordamerika von einem kilometerdicken Eispanzer bedeckt, so wie heute die Antarktis und Grönland. Der Höhepunkt der letzten Kaltzeit war vor 18.000 Jahren, das letzte Inlandeis verschwand vor etwa 10.000 Jahren aus Skandinavien.

Am Höhepunkt der letzten Kaltzeit lag die globale Durchschnittstemperatur etwa 6 Grad tiefer als heute. Vor 110.000 Jahren, am Höhepunkt der Eem-Warmzeit, war es etwa 1 Grad wärmer als jetzt. Eine Zeit, in der es noch deutlich wärmer auf der Erde war, gab es auch, sie ging vor ungefähr drei Millionen Jahren mit dem Beginn des Eiszeitalters zu Ende.



Die globale Erwärmung im 21. Jahrhundert könnte also zu Temperaturen führen, wie es sie seit mindestens drei Millionen Jahren auf der Erde nicht gegeben hat.

Aufgabe: Erstellen Sie eine Tabelle, in der Sie die Auswirkungen verschieden starker Erwärmung und Abkühlung übersichtlich darstellen. Legen Sie die Tabelle so an, dass Sie später auch Zukunftsszenarien eintragen können.

M3: Energieverbrauch 1830 bis 2005

Seit Beginn der Industrialisierung ist der Verbrauch fossiler Energieträger weltweit stark gestiegen. Dies sieht man gut in einer grafischen Darstellung, die Sie mit der Software EC21 erzeugen können:

Aufgabe 1: Starten Sie EC21, führen Sie die Simulation des Null-Szenarios aus und lassen Sie sich den Energieverbrauch der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas anzeigen.

Wichtig: Die Werte von 1830 bis 2005 entstammen historischen Daten, ab 2006 wird das Null-Szenario angenommen.

Technischer Hinweis dazu:

- Klicken Sie in Step 5 des Szenarios auf „more details“ (siehe Abb. 2).
- Wählen Sie zum Beispiel den Kohleverbrauch („consumption: coal“) aus, klicken Sie auf „get results“. Die Daten werden dann zunächst in der Tabelle angezeigt.
- Markieren Sie die gewünschte Datenreihe in der Tabelle, klicken Sie „draw the selection“ und Sie bekommen eine grafische Darstellung.
- Verfahren Sie analog mit „consumption: oil“ und „consumption: natural gas“.
- „emission total“ zeigt Ihnen die Gesamtemissionen aus fossilem Energieverbrauch.

Aufgabe 2: Der Verbrauch fossiler Energieträger hängt eng mit dem Verlauf der Weltgeschichte zusammen. Zeigen Sie, welche geschichtlichen Ereignisse und Entwicklungen sich in den Energieverbrauchskurven widerspiegeln!

M4: Wie berechnet EC21 das Klima?

Teil I: Veränderung des Kohlenstoff-Kreislaufs, CO₂ in der Atmosphäre

Wir stellen nun eine Verbindung her zwischen dem Verbrauch der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas und der globalen Erwärmung seit 1830 und bis zum Ende des 21. Jahrhunderts.

Pflanzen wachsen und nehmen dabei Kohlendioxid auf, den Kohlenstoff bauen sie in ihre Biomasse ein. Beim Verbrennen oder Zersetzen nach dem Absterben entsteht aus dem Kohlenstoff der Biomasse wieder CO₂, das in die Atmosphäre entweicht. Es existiert also ein natürlicher Kohlenstoffkreislauf.

Die Lagerstätten von Kohle, Erdöl und Erdgas sind nicht Teil des Kohlenstoff-Kreislaufs. Der Mensch verbrennt Kohle, Erdöl und Erdgas aus diesen Lagerstätten und setzt dadurch zusätzlichen Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid in der Atmosphäre frei. Damit greift er in den natürlichen Kohlenstoff-Kreislauf ein. Diese Veränderungen und ihre klimatischen Folgen berechnet EC21.

Starten Sie dazu EC21 und öffnen Sie Step 1 („basic values setup“):

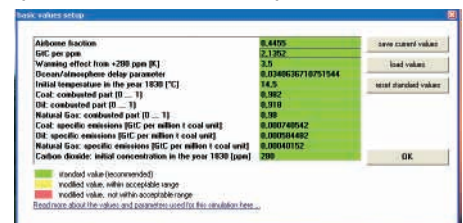


Abb. 4: EC21 – Basic values setup



Szenarien für das Klima von Morgen

Beim Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas entsteht Kohlendioxid, und zwar je nach Energieträger unterschiedlich viel: Am meisten Kohlendioxid entsteht aus Kohle, deutlich weniger bei Erdöl, noch etwas weniger beim Verbrennen von Erdgas, wenn mit den Energieträgern jeweils dieselbe Energiemenge erzeugt wird. In Step 1 sind die genauen Werte angegeben („specific emissions“): Erzeugt man eine Energiemenge von 1 Million Tonnen Steinkohleeinheiten aus Kohle, werden dabei eine dreiviertel Million Tonnen Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid freigesetzt. Bei Erdöl ist es weniger, und erzeugt man die gleiche Energiemenge durch Verbrennen von Erdgas, sind es nur gut 400.000 t Kohlenstoff – deshalb ist Erdgas „klimafreundlicher“ als Kohle und auch Erdöl.

Nicht alle Kohle, die verbraucht wird, wird auch verbrannt. Das gilt ähnlich auch für Erdgas und Erdöl – vor allem Erdöl ist Rohstoff für chemische Produkte wie Kunststoffe, Medikamente, Kleber, Farbstoffe und viele andere. In Step 1 ist deshalb für jeden Energieträger der Anteil vom Gesamtverbrauch angegeben, der verbrannt wird: Beim Erdöl sind es zum Beispiel 91,8 %, bei Kohle und Erdgas deutlich mehr.

Für jedes Jahr von 1830 bis 2005 liegen Daten für den Energieverbrauch vor, die in das Modell eingearbeitet wurden. Auf diese Weise lässt sich für jedes dieser Jahre die Menge an Kohlendioxid berechnen, die durch Energieverbrauch freigesetzt wird.

Was passiert mit dem entstandenen CO₂?

Die knappe Hälfte des CO₂ bleibt in der Atmosphäre. Man nennt diesen Teil „Airborne Fraction“. Der Rest verschwindet in sogenannten CO₂-Senken: zum Beispiel im Wasser der Ozeane, in dem es sich physikalisch auflöst, zum Beispiel in den Wäldern der Erde, die es durch Photosynthese aus der Luft herausfiltern. In der Simulation ist eine Airborne Fraction von 44,55 % voreingestellt.

Das entstandene CO₂ verteilt sich recht

gleichmäßig in der gesamten Atmosphäre. Berechnungen zeigen, dass 2,1352 GtC, die als CO₂ in der Atmosphäre verbleiben, den CO₂-Gehalt der Atmosphäre um 1 ppm (part per million, millionstel Anteil) ansteigen lassen.

Aufgabe: Im Jahre 2005 wurden durch den Verbrauch fossiler Energieträger 7,30 GtC Kohlendioxid freigesetzt. Berechnen Sie, um wie viel ppm der CO₂-Gehalt der Atmosphäre dadurch steigen sollte.

Wenn Sie keine Lust zum Rechnen haben, können Sie in Step 5 den jährlichen Anstieg des CO₂-Gehalts als Tabelle oder Grafik ansehen, dort finden Sie auch alle Einzeldaten für den Energieverbrauch unter „more details“.

Im Jahre 1830 betrug die CO₂-Konzentration der Erdatmosphäre 280 ppm. Dies ist als Startwert der Simulation voreingestellt.

Die von der Simulation errechneten Werte für den CO₂-Gehalt der Atmosphäre stimmen mit tatsächlich gemessenen Werten gut überein.

M5: Wie berechnet EC21 das Klima? Teil II: Globale Erwärmung

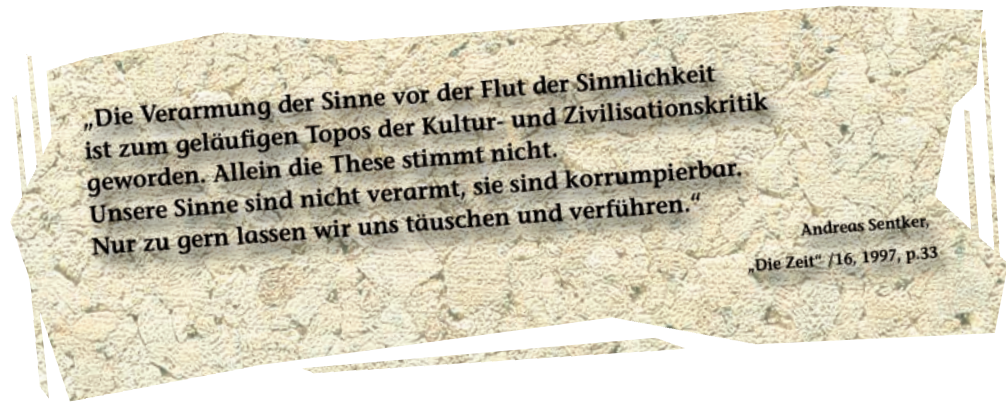
Wenn in diesem Moment irgendwo auf der Erde eine riesige Menge Kohlendioxid freigesetzt würde, durch irgendeine kaum vorstellbare Katastrophe – zum Glück ist das vollkommen unrealistisch, aber nehmen wir es einfach mal an – wie stark würde sich die globale Temperatur durch dieses zusätzliche CO₂ bis morgen ändern? Oder bis nächste Woche?

Die Antwort ist sehr einfach: gar nicht oder unmessbar wenig.

Anders wird die Sache, wenn wir einen längeren Zeitraum betrachten, einige Jahre oder noch besser einige Jahrzehnte: Je länger wir warten, desto stärker wird sich das zusätzliche CO₂ auswirken.

Warum ist das so? CO₂ hat einen Strahlungseffekt: Es absorbiert Infrarot-





strahlung (Details dazu in M1: Über Treibhausgasen). Dadurch wird es nach und nach wärmer auf der Erde: Zunächst strahlt das neue CO₂ zusätzliche Infrarotstrahlung zur Erdoberfläche zurück. Der Erdboden beginnt sich zu erwärmen, die Atmosphäre ebenfalls, und mit einiger Verzögerung erwärmen sich auch die Ozeane. Wenn der CO₂-Gehalt der Atmosphäre um 280 ppm steigt und wenn man sehr lange wartet – mindestens einige Jahrzehnte, besser ein Jahrhundert – steigt die globale Durchschnittstemperatur um 3,5 Grad.

Im Jahre 1830 betrug die CO₂-Konzentration der Atmosphäre 280 ppm. Dies ist der Startwert für die Simulation.

Die global gemittelte Temperatur betrug damals 14,5°C.

Es ist also bekannt, wie warm es auf der Erde bei einem Anstieg des CO₂-Gehalts der Atmosphäre wird, wenn man nur lange genug wartet. Man könnte es vergleichen mit dem Anstellen eines Heizkörpers in einem kalten Raum im Winter: Im Moment des Aufdrehens des Ventils weiß man, wie warm es in dem Raum nach längerer Zeit werden wird, aber kurz nach dem Aufdrehen ist es im Zimmer noch genau so kalt wie vorher.

Deshalb unterscheiden wir in EC21 zwischen der sogenannten theoretischen Temperatur und der realen Temperatur:

- Die reale Temperatur ist diejenige globale

Durchschnittstemperatur, die sich tatsächlich auf der Erde einstellt, dabei wird berücksichtigt, dass Atmosphäre, Erdboden und Ozeane sich mit starker Verzögerung erwärmen, nachdem CO₂ in die Atmosphäre emittiert wurde.

- Die theoretische Temperatur ist diejenige globale Durchschnittstemperatur, die sich auf der Erde nach sehr langer Zeit einstellen wird, wenn sich Atmosphäre, Erdboden und Ozeane mit Verzögerung erwärmt haben. Diese Verzögerung beträgt Jahrzehnte.

Wir nehmen in der Simulation an, dass sich die Hälfte der theoretischen Erwärmung in 20 Jahren in reale Erwärmung umsetzt. Dieser Wert ist in der Simulation voreingestellt.

Wir haben nun, wahrscheinlich haben Sie es längst bemerkt, die Standardeinstellungen in Step 1 besprochen. Die besten Ergebnisse bekommen Sie höchstwahrscheinlich, wenn Sie die voreingestellten Werte unverändert lassen.

Falls Sie doch etwas ändern möchten: kein Problem! Sie können jeden Eintrag ändern und Ihre eigenen Werte auch abspeichern und später wieder laden.

Geänderte Werte erscheinen gelb unterlegt, solange sie sich noch in einem sinnvollen Bereich bewegen. Außerhalb dieses Bereichs warnt rote Hintergrundfarbe vor unsinnigen Ergebnissen.



Szenarien für das Klima von Morgen

Aufgaben:

1. Erläutern Sie die Begriffe „theoretische Temperatur“ und „reale Temperatur“.
2. Erklären Sie, warum sich Erdboden, Atmosphäre und Ozeane nur mit starker Verzögerung erwärmen.

M6: Wie berechnet EC21 das Klima?

Teil III: Brandrodungen

Auch die Brandrodung von Wäldern trägt zur Erhöhung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre bei: Besonders in tropischen Gegenden werden seit langer Zeit Wälder unwiederbringlich abgeholzt, große Teile davon verbrannt. Dabei entweichen erhebliche Mengen Kohlendioxid in die Atmosphäre.

Diese Emissionen werden von der Simulation berücksichtigt.

Aufgabe: Starten Sie EC21, gehen Sie voran bis Step 2 („forest burning setup“).

Wenn Sie hier „individual configuration“ öffnen, sehen Sie, auf welche Weise Brandrodungen in die Simulation einfließen.

In der Standardeinstellung betragen die Emissionen aus Brandrodungen im Jahr 1830 0,1 GtC mit einem Anstieg um 2,5 % pro Jahr bis kurz vor der Mitte des 20. Jahrhunderts (1945) und bleiben anschließend konstant auf dem Wert von 1945, nämlich 1,71 Gt C.

Es kann nicht verschwiegen werden, dass wir es hier mit einer gewissen Ungenauigkeit zu tun haben: Die CO₂-Emissionen aus Brandrodungen sind weniger genau bekannt als die Emissionen aus dem Verbrauch fossiler Energieträger.

Empfehlung: Wenn Sie gerade erst anfangen, sich mit dem Thema zu beschäftigen, arbeiten Sie unbedingt mit den Standardwerten.

Für Profis: Sie können in Step 2 eigene Brandrodungs-Szenarien erstellen, mit verschiedenen Zeiträumen und individuellen

Einstellungen. Die Szenarien können Sie speichern und später wieder laden.

M7: Klimaszenarien für das 21. Jahrhundert (I): Globale Szenarien

Seit etwa 1830, als die industrielle Revolution um sich griff, hat der Verbrauch fossiler Energieträger stark zugenommen, und damit auch die Erzeugung von CO₂. Hinzu kommen CO₂-Emissionen aus der Brandrodung vor allem tropischer Wälder. Dies hat zu einem Anstieg des CO₂-Gehalts der Atmosphäre von 280 ppm im Jahre 1830 auf 380 ppm im Jahre 2006 geführt, das Erdklima hat sich dabei um etwa 0,7 Grad erwärmt. Beides stellt die EC21-Simulation mit guter Genauigkeit dar.

Deshalb benutzen wir nun die Simulation, um die Zukunft darzustellen.

Welche Grenzen und Unsicherheiten das hat, wollen wir nicht verschweigen, es steht in einem eigenen Abschnitt, M9 „Grenzen der EC21-Klimasimulation“.

Wie warm die Atmosphäre im 21. Jahrhundert noch wird, hängt vor allem von dem Verbrauch fossiler Energieträger ab, also davon, wie viel Kohle, Erdöl und Erdgas die Menschheit verbrennen wird.

Prognosen dazu sind schwierig bis unmöglich. Was man aber tun kann, ist Szenarien zu entwerfen.

Szenarien

Ein Szenario ist eine Annahme über die Zukunft. Diese Annahme nimmt keine Rücksicht darauf, wie wahrscheinlich es ist, dass sie tatsächlich eintreffen wird.

Ein Beispiel dafür ist das Null-Szenario, das in der Zukunftssimulation von EC21 vor eingestellt ist. „Null-Szenario“ bedeutet: Wir nehmen an, dass der Verbrauch fossiler Energieträger ab 2005 für den Rest des 21. Jahrhunderts konstant bleibt.

Nun ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass dies tatsächlich eintreffen wird. Aber es ist interessant, andere Szenarien mit dem Null-



Szenario zu vergleichen, um zu sehen, welchen Effekt mögliche Maßnahmen haben.

Wie wäre es also mit dem folgenden Szenario „Null-Szenario 2010“? Der Energieverbrauch der Welt steigt bis 2010 weiter an, um 3 % jedes Jahr bei Kohle, Erdöl und Erdgas, und danach bleibt er konstant.

Und noch ein drittes Szenario, „Null-Szenario 2030“: Der Energieverbrauch steigt um 3 % pro Jahr, bei allen drei fossilen Energieträgern, und das noch bis 2030. Danach bleibt er konstant.

Aufgabe: Diskutieren Sie, für wie wahrscheinlich Sie das Eintreten der drei Szenarien halten.

Mit EC21 können Sie Ihre eigenen Szenarien erstellen und den CO₂-Gehalt der Atmosphäre sowie die globale Erwärmung simulieren. Die Ergebnisse werden grafisch dargestellt, die berechneten Daten können in andere Anwendungen übertragen werden.

Wie das geht, haben wir in dem nachfolgenden Text beschrieben.

Erstellung eigener Szenarien, am Beispiel des Null-Szenarios 2010

Starten Sie EC21, gehen Sie bis Step 3. Unser Null-Szenario 2010 ist ein einfaches weltweites Szenario, deshalb hier „World Wide View“ auswählen.

Step 4.1:

Hier legen Sie zunächst Zeitabschnitte fest, in denen Unterschiedliches passieren soll. In unserem Fall benötigen wir zwei Zeitabschnitte: Einen von 2006 bis 2010 (mit steigendem Energieverbrauch) und einen ab 2011 (mit konstantem Energieverbrauch, bis zum Jahr 2100).

(Hinweis zur Bedienung: Ändern Sie in Schritt 4.1 zunächst das Ende des Zeitraums auf das Jahr 2010. EC21 fügt anschließend automatisch einen weiteren Zeitraum hinzu.)



Abb. 5: So sollte Ihr Fenster in Schritt 4.1 an dieser Stelle aussehen

Step 4.2:

In dem linken Fenster sehen Sie Ihre beiden festgelegten Zeiträume. Wählen Sie einen davon aus und legen Sie in dem rechten Fenster fest, um wie viel Prozent der Energieverbrauch pro Jahr steigen oder fallen (mit Minuszeichen) soll. In unserem Fall also 3 % für alle drei Energieträger im Zeitraum bis 2010. Wenn Sie alle Werte für den Zeitraum eingegeben haben, klicken Sie unten „apply period“, um die Daten zu speichern.

Für den zweiten Zeitraum (ab 2011) geben Sie überall null ein, denn der Energieverbrauch soll ja konstant bleiben. Denken Sie daran, „apply period“ zu klicken.

Das ist alles! Sie können nun weiter gehen zu Schritt 5, die Simulation starten und die Ergebnisse anzeigen lassen.

Aufgabe: Geben Sie nacheinander das Null-Szenario, Null-Szenario 2010 und Null-Szenario 2030 ein, und lassen Sie sich in Schritt 5 jeweils den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre als Kurve darstellen. Schließen Sie das Grafikfenster ruhig zwischendurch, wenn Sie möchten. Die drei Kurven werden nach und nach übereinander gelegt. Probieren Sie es aus!

Die folgenden Aufgaben erledigen Sie am besten in Gruppenarbeit.

Aufgabe:

- Entwerfen Sie ein aus Ihrer Sicht möglichst wahrscheinliches Szenario für die Entwicklung des globalen Energieverbrauchs im 21. Jahrhundert.
- Diskutieren Sie innerhalb der Gruppe, was dafür spricht, dass gerade dieses Szenario im 21. Jahrhundert eintreffen wird.



Szenarien für das Klima von Morgen

- c) Simulieren Sie Ihr Szenario mit EC21 und diskutieren Sie innerhalb der Gruppe die Ergebnisse.
- d) Kooperieren Sie mit einer anderen Gruppe: Simulieren Sie auch das Szenario der anderen Gruppe. Vergleichen Sie innerhalb Ihrer eigenen Gruppe Ihre Ergebnisse von a) und b) mit denen der anderen Gruppe.
- e) Setzen Sie sich mit der anderen Gruppe zusammen, vergleichen und diskutieren Sie die Simulationsergebnisse.

M8: Klimaszenarien für das 21. Jahrhundert (II): Länder und Regionen

Bei allen bisherigen Szenarien haben wir einfach die Welt als Ganzes betrachtet. Nun tragen aber die verschiedenen Regionen der Erde verschieden stark zum CO₂-Ausstoß bei. Besonders Nordamerika, aber auch die Staaten Europas produzieren erheblich mehr CO₂ als Afrika oder Südamerika.

Wie hoch aber ist der Einfluss einzelner Staaten oder Regionen genau?

Auch dies lässt sich simulieren.

Dazu ein Beispiel:

Erstellen wir ein neues Szenario, es heißt „Null-Szenario 2010 USA 2020“. Die Annahmen dabei:

- In allen Staaten der Erde steigt der Verbrauch aller fossilen Energieträger bis zum Jahre 2010 um 3% pro Jahr.
- Danach bleibt der Verbrauch bei allen Energieträgern konstant.
- Ausnahme USA: In den USA steigt der Energieverbrauch noch bis zum Jahr 2020 weiter, auch dort die ganze Zeit um 3 % pro Jahr und bei jedem Energieträger.
- Danach bleibt der Energieverbrauch in den USA ebenfalls konstant.

Starten Sie EC21, wählen Sie im Regional Setup in Step 3 „One Country View“ aus. Hier klicken Sie zunächst auf die Region (North America) und dann in dem Pull-Down-Menü auf „USA“.

Step 4.1

Hier müssen Sie nun drei Zeiträume einrichten:

- 2006-2010 (Energieverbrauchsanstieg überall)
- 2011-2020 (weiterer Anstieg nur in den USA, Rest der Welt konstanter Energieverbrauch)
- 2021 bis 2100 (USA und Rest der Welt konstanter Energieverbrauch).

Step 4.2

Hier können Sie für die ausgewählte Region, in diesem Fall die USA, und für den Rest der Welt die Entwicklung des Energieverbrauchs eingeben.

Aufgabe: Starten Sie die Simulation dieses Szenarios und lassen Sie den CO₂-Gehalt der Atmosphäre grafisch darstellen. Geben Sie anschließend das Null-Szenario ein (und wieder den CO₂-Gehalt der Atmosphäre grafisch darstellen lassen!), und zum Schluss das Gleiche mit dem Null-Szenario 2010. Diskutieren Sie die Ergebnisse!

Hinweis zum Weiterarbeiten:

In Step 4.2 kann eine von sechs Regionen der Erde ausgewählt werden („One Region View“) oder ein einzelner Staat („One Country View“). Nicht für alle Staaten der Erde lagen uns einzelne Daten vor, vor allem nicht für Afrika, viele Staaten sind deshalb zu Gruppen zusammengefasst.

In einem Szenario können für eine Region bzw. einen Staat (so wie oben am Beispiel der USA) und für den jeweiligen Rest der Welt (ohne diese Region bzw. diesen Staat) gesonderte Daten festgelegt werden.

Eine individuelle Kombination von Staaten und Regionen ist noch nicht möglich.

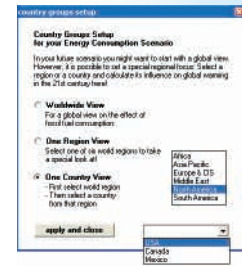


Abb. 6:
Auswahl eines Landes



M9: Klima-Szenarien für das 21. Jahrhundert (III): Ein Beispiel: das Kyoto Protokoll

Welche Auswirkungen hat das Kyoto-Protokoll auf die globale Erwärmung?

Das Kyoto-Protokoll, das 1997 bei einer UN-Klimakonferenz in Kyoto in Japan beschlossen wurde, legt fest, dass die Kohlendioxid-Emissionen zwischen 1990 und 2012 weltweit um durchschnittlich 5,2 % gesenkt werden sollen. Es trat am 16. Februar 2005 in Kraft. Zu diesem Zeitpunkt hatten das Protokoll 141 Staaten ratifiziert, denen 85 % der Weltbevölkerung angehören, die 62 % des globalen CO₂-Ausstoßes erzeugen.

Eine Senkung von insgesamt 5,2 % im Laufe von 22 Jahren entspricht einer durchschnittlichen Senkung um etwa 0,25 % pro Jahr.

Aufgabe: Szenario „Extended Kyoto“

Nehmen Sie an, alle Staaten der Welt würden sich ab 2006 an das Kyoto-Protokoll halten – und also ihre CO₂-Emissionen von Jahr zu Jahr um 0,25 % verringern. Nehmen Sie ferner an, alle Staaten der Erde würden es auch über das Vertragsende im Jahre 2012 hinaus tun, bis zum Jahre 2100.

Simulieren Sie das Szenario „Extended Kyoto“. Vergleichen Sie den CO₂-Gehalt der Atmosphäre und die globale Durchschnittstemperatur (d.h. die reale Temperatur) in den Jahren 2030, 2050 und 2100 mit dem Null-Szenario.

Ein weiteres Szenario: „Business as usual I“

In diesem Szenario gehen wir einfach davon aus, dass alles so weiter geht wie bisher, „Business as usual“:

Trotz des Kyoto-Protokolls ist der Verbrauch fossiler Energieträger in den letzten Jahren weiter angestiegen, auch in Staaten, die das Kyoto-Protokoll unterzeichnet haben.

In den Jahren 1990 bis 2005 stieg im weltweiten Durchschnitt

- der Kohleverbrauch um 1,68 % pro Jahr,
- der Erdölverbrauch um 1,31 % pro Jahr,
- der Erdgasverbrauch um 2,14 % pro Jahr.

In dem Szenario „Business as usual I“ wird einfach davon ausgegangen, dass sich die durchschnittliche Entwicklung der letzten fünfzehn Jahre bis zum Jahr 2100 fortsetzt.

Szenario „Business as usual II“

Nehmen wir nun nicht die letzten fünfzehn, sondern die letzten fünf Jahre:

Von 2000 bis 2005 erhöhte sich im weltweiten Durchschnitt

- der Kohleverbrauch um 6,06 % pro Jahr,
 - der Erdölverbrauch um 1,60 % pro Jahr,
 - der Erdgasverbrauch um 2,36 % pro Jahr.
- Die 6,06 % sind kein Irrtum: In diesen fünf Jahren hat in einigen Entwicklungsländern der Kohleverbrauch enorm zugenommen.

Aufgabe:

Simulieren Sie die beiden „Business-as-usual“-Szenarien.

- Vergleichen Sie den sich ergebenden Energieverbrauch in den Jahren 2050 und 2100 (schauen Sie dazu in Step 5 unter dem Button „more details“).
- Vergleichen Sie CO₂-Gehalt und reale Temperatur mit anderen Szenarien!
- Diskutieren Sie die Ergebnisse.

Wir haben Ihnen nun das Wichtigste beschrieben, was Sie wissen müssen, um mit EC21 sinnvolle Simulationen der globalen Erwärmung im 21. Jahrhundert machen zu können. Erstellen Sie weitere Szenarien und vergleichen Sie!

Wenn Sie über die Ergebnisse diskutieren wollen, ist es sinnvoll, wenn Sie auch den folgenden Abschnitt lesen.



Szenarien für das Klima von Morgen

M10: Grenzen der EC21-Klimasimulation

Wie genau ist das Ergebnis der EC21-Simulation eigentlich – oder: Was kann EC21 nicht?

EC21 simuliert die Zukunft auf der Basis der Vergangenheit. Dies erlaubt sinnvolle Aussagen über die globale Erwärmung im 21. Jahrhundert, die letztlich davon abhängt, wie sich der Verbrauch fossiler Energieträger in dieser Zeit entwickelt. Genau zu diesem Zusammenhang liefert EC21 konkrete Ergebnisse, die Software ermittelt für jedes Jahr eine global gemittelte Durchschnittstemperatur.

Nicht nur CO₂ verstärkt den Treibhauseffekt.

Auch andere Gase können schon in sehr kleiner Konzentration einen starken Klimaeffekt haben, ähnlich wie Kohlendioxid. Zu diesen Gasen gehören zum Beispiel Wasserdampf, Methan, Fluorchlorkohlenwasserstoffe und Distickstoffoxid. Der Gehalt vieler dieser klimawirksamen Gase in der Atmosphäre steigt, dies könnte einen zusätzlichen Erwärmungseffekt verursachen. EC21 berücksichtigt ausschließlich Kohlendioxid.

Rückkopplungseffekte

Der größte Teil des Arktischen Ozeans ist das ganze Jahr über mit Meereis bedeckt, das nur wenige Meter mächtig ist. Durch die globale Erwärmung schmilzt mehr und mehr Eis ab, und die Fläche des Arktischen Ozeans, die am Ende des Sommers noch von Eis bedeckt ist, schrumpft von Jahr zu Jahr: Da, wo früher das ganze Jahr über Eis war, das die Sonnenstrahlen größtenteils reflektiert, ist nun monatelang offenes Wasser, das die Sonnenstrahlen überwiegend absorbiert. Dadurch erwärmt sich der Arktische Ozean zusätzlich, und damit auch die Atmosphäre. Dieser Effekt ist ein Beispiel für eine positive Rückkopplung: Die globale Erwärmung führt zu einer zusätzlichen Erwärmung.

Es gibt weitere positive und auch negative Rückkopplungen im Klimasystem der

Erde, man denke nur an die erwartete Veränderung von Meeresströmungen, zum Beispiel des Golfstroms, die mögliche Verlagerung von Klimazonen und vieles andere mehr. Dies alles berücksichtigt EC21 nicht.

Wie warm wird es im Jahre 2050 in ... ?

EC21 berechnet eine globale Durchschnittstemperatur, es erlaubt aber keine Aussagen über einzelne Orte oder auch nur Regionen der Erde. Auch sehr aufwändige Klimasimulationen tun sich mit dieser Frage schwer. Die Erwärmung wird nicht überall gleich stark sein, wahrscheinlich wird sie in den hohen geografischen Breiten größer sein als in den Tropen, und es ist sogar möglich, dass es Gebiete geben wird, in denen es in Zukunft kühler ist als zuvor. Manche Klimawissenschaftler befürchten dies für Nord- und Mitteleuropa, falls sich der Golfstrom abschwächt.

Natürliche Klimaschwankungen

In den letzten drei Millionen Jahren hat es auf der Erde eine zweistellige Abfolge von Kalt- und Warmzeiten gegeben. Auch nach dem Ende der letzten Kaltzeit vor 10.000 Jahren gab es – schwächer ausgeprägte – natürliche Klimaschwankungen:

- Vor über tausend Jahren, in einer Phase besonders warmen Klimas, besiedelten die Wikinger eine große Insel weit nordwestlich von Europa, die sie „Grønland“ nannten – zu deutsch: „Grünland“. Unter den Klimabedingungen des 20. Jahrhunderts hätte diese Besiedlung nicht stattfinden können.
- Im 16. und 17. Jahrhundert erlebte Europa eine kalte Klimaphase, die man heute „Kleine Eiszeit“ nennt: Bekannt ist aus dieser Zeit zum Beispiel der Jahrmarkt auf der zugefrorenen Themse in London im Winter 1607. Mit Sicherheit werden solche Klimaschwankungen auch in Zukunft auftreten.

Solche natürlichen Klimaschwankungen berücksichtigt EC21 nicht.



Die Liste der Einschränkungen ist nicht vollständig. Zusammenfassend kann man es vielleicht so ausdrücken: EC21 berechnet, auf der Basis historischer Daten und einer ganzen Reihe von Annahmen, den Kohlendioxid-Ausstoß und den globalen Erwärmungseffekt von Energieverbrauchs-Szenarien im 21. Jahrhundert.

Alle Annahmen und Daten können und dürfen modifiziert und weiter differenziert werden.

Ob der von EC21 beschriebene Erwärmungseffekt so auftritt, ob er durch andere Einflüsse verstärkt oder abgeschwächt wird (Stichwort: Rückkopplungen), darüber ist keine Aussage möglich.

Alle Klimasimulationen, auch die modernsten heute verfügbaren, unterliegen von der Tendenz her solchen oder ähnlichen Einschränkungen.

Unser vergleichsweise einfaches Modell liefert trotzdem sehr brauchbare, aussagekräftige Ergebnisse. Für die Vergangenheit ist dies belegt, für die Zukunft darf dies aus gutem Grund erwartet werden.

Und deshalb lohnt es sich, damit zu arbeiten!

Viel Spaß dabei!!!

M11: Was bleibt zu tun?

Eine Software wie Energy and Climate 21 ist niemals fertig. Sie wird von uns in unregelmäßigen Abständen überarbeitet, zum Beispiel, um die historischen Energieverbrauchsdaten zu aktualisieren. Auch neue Funktionen und Programmfeatures sind in Planung, es wird sich zeigen, was wir davon noch umsetzen werden.

Die neueste Version ist jeweils zu finden unter <http://www.agenda21now.org/ec21>

Energy and Climate 21 ist freie Software und steht unter der GNU General Public License (GPL).

Sie dürfen das Programm ohne Einschränkung und für jeden Zweck benutzen und Kopien davon machen und verteilen, so lange der Quellcode mit verteilt wird. Alle Kopien unterliegen ebenfalls uneingeschränkt der GNU GPL.

Sie dürfen den Quellcode lesen und verändern und veränderte Versionen des Programms weitergeben, allerdings unter einer Bedingung: Alle abgeleiteten Programmversionen, auch Teile davon, unterliegen ebenfalls ausschließlich der GNU GPL.

Wenn Sie eine überarbeitete Programmversion erstellen, bitten wir herzlich um eine Nachricht.



Szenarien für das Klima von Morgen

Schlussfolgerungen

In diesem Artikel sind sehr viele Worte gemacht worden – von uns, die wir diesen Artikel geschrieben haben, und vielleicht auch von Ihnen, wenn Sie die Aufgaben bearbeitet haben.

Was bleibt zu tun? Was können wir tun? Was kann ich tun?

Eines der früheren Bücher in der Reihe der BSP Learners' Guides heißt:
„From Words to Action“.

Nach so vielen Worten ist es endlich Zeit etwas zu tun. Finden Sie das auch?

Aufgaben:

(Vorschlag: Aufgabe 1-4 in Gruppen bearbeiten, 5 und 6 als Abschluss gemeinsam)

1. Entwerfen Sie ein Szenario, bei dem die reale Temperatur im 21. Jahrhundert um nicht mehr als zwei Grad (also auf maximal 16,5°C) ansteigt. Das Szenario soll so realistisch wie möglich sein.
2. Diskutieren Sie in Ihrer Gruppe, warum Sie das Szenario für realistisch halten.
3. Welche Maßnahmen halten Sie für sinnvoll / erforderlich, um das Ziel (maximal 2 Grad Erwärmung) zu erreichen?
4. Was kann ich selbst tun, damit das Ziel erreicht werden kann?
5. Präsentation: Die Arbeitsgruppen tragen die Ergebnisse zu 1. bis 4. vor.
6. Abschlussdiskussion: Diskussion der Maßnahmen (Aufgabe 3 und 4) im Plenum.

Martin Jarrath

Hindenburg-Gymnasium Trier, D-54290 Trier, Deutschland

martin.jarrath@agenda21now.org

Andreas Koch, Trier, Deutschland

andreas@checkpoint-germany.com

Patrick Rump, Trier, Deutschland

patrick.rump@agenda21now.org



Literatur:

[Ba] Bach, Wilfried: Energieszenarien.
In: Promet 15 (1985), Heft 4, S. 19 ff.

[Bo] Bolin, Bert: Global environmental issues.
In: Lanz-Persson und Siv Sellin:
Working for better Air Quality in the Baltic
region. Stockholm, 1998, S. 8-19
(Baltic Sea Project Learners' Guide Nr. 2)

[BP] BP Statistical Review of World Energy,
London 2004, 2005, 2006

[Da] Darnbeck, Holger: Mittendrin im
Klimawandel. Artikel in Spiegel-Online,
<http://www.spiegel.de>, 23.1.2006

[Ja] Jarrath, Martin:
Was können die OECD-Länder zur
Verminderung der CO₂-Belastung beitragen?
Geographisches Institut der Ruhr-Universität,
Bochum 1990

[SH] Schilling, Hans-Dieter und Rainer
Hildebrandt: Primärenergie – Elektrische
Energie. Die Entwicklung des Verbrauchs an
Primärenergieträgern und an elektrischer
Energie in der Welt, in den USA und in
Deutschland seit 1860 bzw. 1925.
Glückauf, Essen 1977
(Rohstoffwirtschaft international Bd. 6)

Auf der BSP Learners' Guide 7

Internetseite:

Mehr über Klimawandel und EC 21:
<http://www.b-s-p.org/lg7deutsch/klima>

Ich trat ein in das Leben des braunen Waldes,
und das große Leben der alten Gipfel, die Geduld des Steins,
fühlte die Veränderung in meinen Adern, in der Kehle des Berges,
ein Korn in vielen Jahrhunderten, wir haben unsere eigene Zeit, nicht die eure;
und ich war der Bach, der das Wasser aus den Bergwäldern trug;
und war der Hirsch, der trank;
ich war die Sterne, kochte vor Licht, wanderte allein,
jeder Stern Herr seines eigenen Scheitelpunkts; und ich war die Dunkelheit.
Um die Sterne herum, umfasste sie, sie waren ein Teil von mir.
Ich war auch die Menschheit, eine wandernde Flechte
auf der Wange des runden Steins ...
Wie vermag ich der Vortrefflichkeit Ausdruck zu geben, die ich fand,
die keine Farbe hat, nur Klarheit; keinen Honig, nur Ekstase ...

Robinson Jeffers,

The tower beyond tragedy in: Collected Poetry of Robinson Jeffers,
ed. Tim Hunt, Stanford University Press 1988



Dose oder Flasche?

Dose oder Flasche – wo liegt die Zukunft?

von Stanislav Babitch,
Elena Bogacheva, Marina Fedorova,
Natalya Elmanova, Evgenia Ivanova

BIER! Ein wichtiger Teil unserer Kultur, bekannt bereits zur Zeit des alten Ägypten und ganz bestimmt ein wichtiger Teil des Lebens der Menschen in unserer Stadt. Wundern Sie sich nicht; dieser Artikel soll Sie nicht zum Biertrinken animieren! Wir sind selbst keine Biertrinker, aber wir haben ein paar interessante, zum Teil paradoxe Beobachtungen zum Thema Bier gemacht, zum Beispiel:

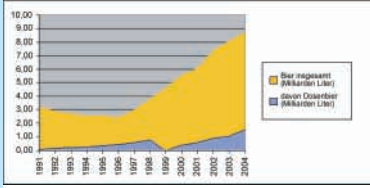
- Werbesendungen für Bier scheinen im Abendprogramm des russischen Fernsehens besonders häufig und ausgesprochen gut gemacht zu sein.
- Wir leben in Sankt Petersburg, wo der erfolgreichste Bierhersteller Russlands sitzt.
- Im russischen Fernsehen wird ausdrücklich für Dosenbier und andere Getränke in Dosen geworben. Im Vergleich dazu werden Dosengetränke in Westeuropa weniger beworben und verkauft.
- Bier sowie andere schwach alkoholische und nicht-alkoholische Getränke werden immer beliebter und verdrängen Wodka langsam vom Markt.

Russland hat eine lange Tradition des Bierbrauens. Die Anfänge liegen über 300 Jahre zurück, in der Zeit Peters des Großen und noch vor der Gründung der Stadt Sankt Petersburg. Peter der Große und Katharina die Zweite, auch die Große genannt, luden Brauereifachleute aus England, den Niederlanden, Lettland und Deutschland ein. Es gibt noch eine Brauerei in Sankt Petersburg, die 1795 unter Katharina der Großen gegründet wurde und bis heute Bier nach altem Verfahren braut. Die Technik des Bierbrauens hat sich seit jener Zeit kaum verän-

dert, große Neuerungen aber gibt es bei Verpackung und Vertrieb. Die Bierverpackung hat sich erheblich weiterentwickelt, dies ermöglicht bessere Haltbarkeit und die Erschließung neuer Absatzmärkte. Zu sowjetischer Zeit, also bis 1991, bekam man Bier und einige andere Getränke, wie z.B. Kwas (ein typisch russisches Getränk), nur in einer einzigen Art von Verpackung – in großen gelben Gefäßen, ähnlich Fässern, genannt Kegs. Es wurde direkt auf der Straße ausgeschenkt und war köstlich und frisch, leider ließ es sich nicht länger als ein paar Tage lagern. Es musste getrunken werden, bevor es schlecht wurde. In den frühen neunziger Jahren vergrößerte sich für die – an Kegs gewöhnten – russischen Kunden plötzlich die Auswahl. Als die russische Wirtschaft sich öffnete, erschienen neue Produkte, zum Beispiel Getränke in Dosen, auf dem Markt, und der Verbrauch an Dosenbier stieg um 30 % pro Jahr bis zu einem Höhepunkt von 1,2 Milliarden in Russland verkauften Dosen im Jahr 1997. Es schien, dass die Menschen in jener Zeit jedes Getränk kauften, Hauptsache, es war in Dosen abgefüllt. Bunt dekorierte Dosen kamen in Mode und Bier aus der Dose zu trinken galt als schick.

1998 brach der russische Markt für Dosengetränke auf ein Drittel seines vorherigen Stands ein, nur noch 400 Millionen Dosen wurden in diesem Jahr in Russland abgesetzt. Die sinkende Nachfrage wurde vor allem durch den Verfall der russischen Währung ausgelöst, der Rubel verlor in kurzer Zeit 300 % im Vergleich zum US-Dollar. Dies ließ die Produktionskosten für Dosen erheblich stärker steigen als jene für Glasflaschen und Plastikverpackungen, der Preis für eine Dose Bier verdoppelte sich. Eine weitere Ursache für den Einbruch der Verkaufszahlen lag wohl im Verbraucherverhalten, die Kunden klagten über die schlechte Qualität von Dosenbier infolge von Problemen bei Herstellung und Vertrieb. In früheren Zeiten hatte sich niemand wirklich um die Qualität der Produkte geschert, und so





Anteil des Dosenbiers am Bier-Gesamtverbrauch, 1991 - 2004. Diese Grafik wurde von unserem Team erstellt aufgrund offizieller Zahlen der Baltic Company.

war es ganz normal gewesen, Monate alte Dosen zu kaufen, die nach Konservierungsmitteln schmeckten oder einfach verdorben waren.

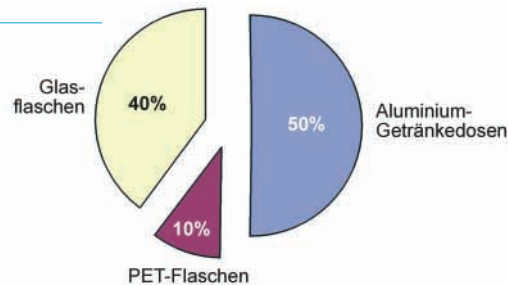
Ungeachtet dieser Rückschläge ist Bier ein wichtiges häusliches Nahrungsmittel geblieben, und zwischen 2000 und 2004 wuchs die Brauereiindustrie um 20 % pro Jahr, der Verkauf an Dosenbier zog wieder an.

Folgen der Veränderungen

Veränderungen im Konsumentenverhalten, wie und worin die Menschen Bier und andere Waren kaufen, dies alles hat Auswirkungen auf die Umwelt. Verpackungsmaterialien sollen das Produkt vor Beschädigungen schützen, beim Bier den Geschmack bewahren und Herstellung, Transport, Verkauf und Konsum erleichtern. Schließlich ist bei jeder Verpackung zu berücksichtigen, dass sie unweigerlich zu Müll wird, nachdem ihr Inhalt verbraucht worden ist. Eine Änderung des Verbraucherverhaltens kann erhebliche Auswirkungen auf Art und Menge des entstehenden Mülls haben.

Die gegenwärtige Situation in Russland ist folgendermaßen: Die Hälfte aller Getränke wird in Aluminiumdosen verkauft, eine fast genau so große Menge in Glasflaschen und die restlichen 10 % in PET (Polyethylenterephthalat)-Behältern.

Getränkerverpackungen in Russland
Glasflaschen: 40 %, Aluminiumdosen: 50 %, PET: 10 %
Diese Grafik wurde von unserem Team erstellt aufgrund offizieller Zahlen der Baltic Company



Weltweit gesehen scheinen Dosen die beliebteste Verpackungsart für Bier und andere Getränke zu sein – die Jahresproduktion liegt bei ca. 240 Milliarden Stück. Der größte Produzent sind die USA, gefolgt von Japan, Brasilien und China. In Europa werden jährlich 47 Milliarden Getränkedosen hergestellt und konsumiert.

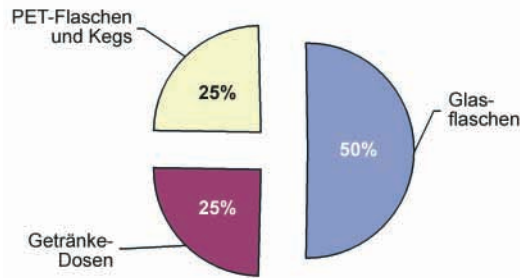


Grafik: Verschiedene Arten von Aluminium-Getränkedosen (in Russland werden keine Weißblechdosen hergestellt und verkauft).

Der Marktanteil von Getränken in Dosenverpackungen ist in Europa in den letzten 10 Jahren gestiegen, heute werden etwa 50 % aller Getränke in Dosen gekauft. Der Marktanteil für Dosenbier hat sich auf 25 % erhöht, mit dem stärksten Anstieg in Osteuropa.

Nach Angaben von Euromonitor.com dominieren in Russland bei den Getränkeverpackungen mit 51 % Glasflaschen, der jährliche Absatz liegt zwischen 8 und 10 Milliarden Stück. Schätzungen zufolge wird bis zum Jahr 2008 eine Nachfrage von über 12 Milliarden Flaschen erwartet, ein Wachstum von über 20 %.

Dose oder Flasche?



Diese Grafik wurde von unserem Team auf der Basis offizieller Zahlen der Baltic Company erstellt.



Verschiedene Arten von Plastikflaschen (die populärsten Sorten in Russland)



Verschiedene Arten russischer Glasflaschen

Plastikverpackungen (aus PET) haben in den letzten Jahren starke Beachtung gefunden, nach manchen Vorhersagen wird bis zum Jahre 2006 weltweit ein PET-Marktanteil von 30 % bei Getränkeverpackungen erwartet.

In Russland sieht es mit der Bierproduktion folgendermaßen aus: 50 % des Biers werden in Glasflaschen verpackt, etwa 25 % in Dosen und die verbleibenden 25 % in PET-Flaschen und Kegs.

Responses

Das Recycling von Getränkeverpackungen ist eine Möglichkeit, die Umweltauswirkungen, die durch verändertes Konsumverhalten entstehen, zu verringern. Dosen, Flaschen und PET-Behälter müssen auf unterschiedliche Art recycelt werden.

1. Glasrecycling

Glasflaschen können, wenn sie in gutem Zustand zurückgegeben werden, mehrfach verwendet werden. Manche Brauereien füllen zu 80 bis 90 % in nicht zum ersten Mal benutzte Getränkebehälter ab. Die leeren Getränkebehälter müssen einfach nur gereinigt und sterilisiert werden. Diese Wiederverwendung von Glasflaschen hat in Russland Tradition und ist in unserem Land auch am weitesten verbreitet. Einige der Gründe dafür sind die niedrigen Kosten für Mehrwegbehälter; das Pfandgeld, das man bei Rückgabe der leeren Flaschen bekommt (ca. 5 Eurocent pro Stück), die bestehende Tradition, Glasflaschen zurückzugeben, und das bestehende und gut funktionierende Netz von Pfand-Rückgabestellen noch aus der Sowjetzeit, das heißt aus der Zeit bis 1991.

2. Kunststoffrecycling

Während früher Plastikbehälter häufig auf der Deponie landeten, lässt sich heutzutage fast jeder Kunststoffmüll recyceln. In den letzten Jahren wurden moderne Technologien zur Wiederverwertung von PET und



anderen Kunststoffen entwickelt. PET-Verpackungen können wiederverwertet, das heißt zu neuen Produkten aufgearbeitet werden. Das gesammelte PET wird zunächst nach Farben sortiert (farblos, grün und braun). Das so getrennte Material wird in Ballen gepresst zu einer Verwertungsanlage transportiert, wo zunächst ein Schredder das Material zu Flocken häckselt. Diese Flocken werden gewaschen und in einem Spezialverfahren (Flotationsverfahren) von Verunreinigungen befreit. Aus den getrockneten Flocken wird ein Granulat hergestellt, das als Rohmaterial für neue Produkte dient. Flocken besonders hoher Qualität können erneut zu Flaschen und Folien verarbeitet werden. Da die russische Verpackungsverordnung strenge Vorschriften enthält, was den Einsatz recycelter Materialien für Lebensmittelverpackungen betrifft, wird recyceltes PET hauptsächlich für andere Produkte verwendet, bei denen nicht so hohe Ansprüche an die Qualität des Materials gestellt werden. Ein Beispiel dafür sind Fasern. Die Wiederverwertung von PET als Fasern ist eine Low-End-Verwertung (verglichen mit der High End-Verwertung als Verpackungen) und damit deutlich billiger. Die Technologie des Recycling „von der Flasche wieder zu Flasche“ ist allerdings im Kommen.

3. Aluminium-Recycling

Aluminiumdosen können vollständig recycelt werden. Nach der Sammlung werden die Dosen eingeschmolzen, aus dem flüssigen Aluminium werden Folien geformt und daraus wiederum neue Getränkedosen. Das Einschmelzen von Aluminium ist allerdings energieaufwändig und vom Prinzip her umweltgefährdend. Moderne Technologien sind umweltschonender und werden in Russland von Ökotechnik-Firmen wie der Rostar Holding eingesetzt, die in der Nähe von Moskau die erste großtechnische Aluminium-Recycling-Anlage betreibt. Diese Anlage – es ist nicht die einzige in Russland – entspricht dem internationalen Qualitätsstandard ISO 9002.

Das größte Aluminium-Recycling-Problem in Russland besteht in der niedrigen Rücklaufquote von Dosen bei den Verbrauchern.

Recycling-Systeme und Recycling-Verhalten

In vielen Ländern gibt es sehr erfolgreiche Recyclingverfahren nach zwei grundlegend verschiedenen Methoden. Eine davon ist das so genannte deutsche Modell, das vom DSD (Duales System Deutschland GmbH) entwickelt wurde, dieses konzentriert sich auf Sammlung und Wiederverwertung von gebrauchtem Verpackungsmaterial. Die Kosten der Wiederverwertung von Glas-, Kunststoff- und Aluminiumverpackungen werden von den Verpackungsherstellern und den Herstellern der verpackten Waren getragen. Diese Kosten sind im Preis der Produkte enthalten und werden über den Kaufpreis an den Konsumenten weitergegeben.

Das deutsche System war das erste, das den Verpackungsmüll getrennt vom Hausmüll sammelt (deshalb die Bezeichnung „Duales System“). In allen deutschen Städten stehen sowohl gewöhnliche Mülltonnen für den normalen Hausmüll als auch gelbe Tonnen oder Säcke für Verpackungsmüll. Der Verpackungsmüll ist mit einem grünen Punkt gekennzeichnet.

Das andere System wird in Dänemark eingesetzt: das Pfandprinzip. Die Verbraucher zahlen beim Kauf zum Beispiel 18 Eurocent extra für jede in Dänemark hergestellte Aluminiumdose und erhalten ihr Geld bei Rückgabe des Leerguts zurück. Dieses System funktioniert allerdings nur für Dosen, die in Dänemark produziert und verkauft werden.

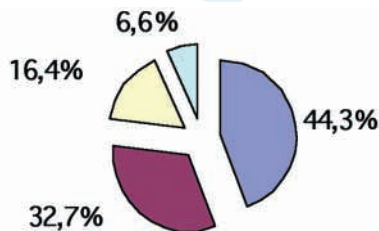
Eine erhebliche technische Verbesserung in diesem System stellte die Entwicklung von Pfand-Rückgabeautomaten für Plastikflaschen und Metalldosen dar, die bereits im Jahr 2004 in Moskau aufgestellt wurden. Dieser sog. „Fondomat“ erkennt beim Einwurf die Art des Produkts anhand eines Strichcodes auf der leeren Verpackung und gibt automatisch das entsprechende Pfandgeld heraus. Etwa 3 % des Moskauer Pfandverpackungs-



Dose oder Flasche?

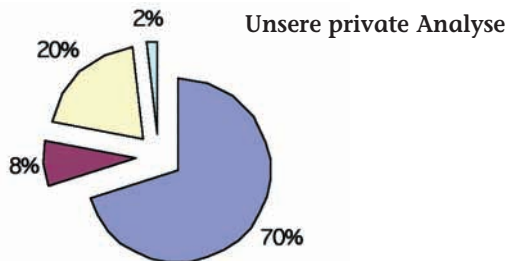
mülls werden bereits über diese Automaten zurückgegeben. Die Maschinen tragen eine Farbkennzeichnung für die verschiedenen Verpackungsarten: dunkelblau für Plastikflaschen, rot für Dosen. Die Flaschen und Dosen werden innerhalb der Maschinen bereits vorsortiert und zur besseren Lagerung zusammengepresst. Jede dieser Maschinen hat eine Kapazität von 3.000 Dosen und Flaschen, ehe sie geleert werden muss.

Nach offiziellen amtlichen Statistiken zu der Frage, welche Art von Getränkeverpackungen von den russischen Verbrauchern als die umweltfreundlichste betrachtet wird, ergibt sich folgendes Bild:



- Glasflaschen – 44,3 %
- Plastikflaschen – 32,7 %
- Aluminiumdosen – 16,4 %
- Kegs – 6,6 %

Wir haben eine eigene Umfrage durchgeführt, um herauszufinden, welche Verpackungsart die Menschen in unserer Stadt bevorzugen, und dies mit dem russischen Durchschnitt verglichen. Wir befragten unsere Familienmitglieder, Arbeitskollegen und Universitätsstudenten, insgesamt ungefähr 400 Personen. Die Ergebnisse unterscheiden sich deutlich vom nationalen Durchschnitt:



- Glasflaschen – 70 %
- Aluminiumdosen – 20 %
- Plastikflaschen – 8 %
- Kegs – 2 %

Vergleicht man die Ergebnisse beider Umfragen, sieht man, dass die Menschen in unserer Stadt ein anderes Verhalten zeigen als im nationalen Durchschnitt. Bier in Glasflaschen wird stärker bevorzugt, und zwar auf Kosten von Plastikflaschen, der Anteil der Dosen ist etwa gleich. Es ist interessant, über die Gründe für diese Unterschiede nachzudenken. Vielleicht trinken Menschen mit unterdurchschnittlichem Einkommen Bier eher aus Plastikflaschen?

Schlussfolgerungen:

Getränkeverpackungen, insbesondere die hier untersuchten Bierverpackungen, haben Auswirkungen auf unsere Umwelt. Unter den drei wichtigsten Verpackungsarten steigt in Russland der Marktanteil von Aluminiumdosen und Plastikflaschen, damit folgt Russland dem allgemeinen weltweiten Trend. Das veränderte Verbraucherverhalten hat Auswirkungen auf die Umwelt, da die verschiedenen Verpackungsmaterialien verschiedene Recycling-Erfordernisse haben, und auch diese ändern sich mit dem technischen Fortschritt. Deshalb sollte die Frage nicht lauten, ob Dose oder Flasche besser ist, sie sollte vielmehr lauten: Recyceln wir die Verpackungen oder tun wir das nicht? Die Mehrheit der Industrienationen (z.B. Deutschland) sagt eindeutig: „Recyceln!“, und das ist wohl auch das, was andere Länder, einschließlich Russland, anstreben sollten. Jedenfalls haben



Die Wälder schweigen.
Die Jahreszeiten wandern durch die Wälder.
Man sieht es nicht. Man liest es nur im Blatt.
Die Jahreszeiten stolchen durch die Felder.
Man zählt die Tage. Und man zählt die Gelder.
Man sehnt sich fort aus dem Geschrei der Stadt.

Das Dächermeer schlägt ziegelrote Wellen.
Die Luft ist dick und wie aus grauem Tuch.
Man träumt von Äckern und von Pferdeställen.
Man träumt von grünen Teichen und Forellen.
Und möchte in die Stille zu Besuch.

Die Seele wird vom Pflastertreten krumm.
Mit Bäumen kann man wie mit Brüdern reden
und tauscht bei ihnen seine Seele um.
Die Wälder schweigen. Doch sie sind nicht stumm.
Und wer auch kommen mag, sie trösten jeden.

Man flieht aus den Büros und den Fabriken.
Wohin, ist gleich! Die Erde ist ja rund.
Dort, wo die Gräser wie Bekannte nicken
und wo die Spinnen seidne Strümpfe stricken,
wird man gesund.

Gerda Gollwitzer, Botschaft der Bäume.
DuMont Köln 1984, S.74

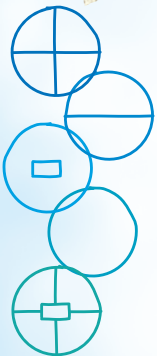
wir immer noch eine Menge ungelöster Probleme vor uns auf dem Weg dorthin. Die wichtigsten sind:

- Es fehlt in Russland an einer Gesetzgebung zur Abfall-Wiederverwertung und ganz allgemein an staatlicher Unterstützung dafür.
- Es fehlt an Bildung und Bewusstsein in der Bevölkerung für die Tatsache, dass das eigene Verhalten ein wichtiger Teil des Problems wie auch von dessen Lösung ist.

Zum Schluss noch ein paar rätselhafte Fragen:

- Warum pressen unsere Rückgabematen die Dosen zusammen, die dänische Geräte hingegen akzeptieren deformierte Dosen erst gar nicht?
- Warum beträgt das Dosenpfand in Dänemark 0,18 € pro Dose und bei uns, die wir nach demselben System arbeiten, 0,2 Rubel (0,006 €)? Wenn die verwendete Technologie dieselbe ist und unsere Anlagen mit europäischer Technologie gebaut sind, warum ist das Pfand dann nicht identisch?

*Prof. Stanislav Babitch
mit den Studierenden Elena Bogocheva, Marina Fedorova,
Natalya Elmanova, Eugenia Ivanova,
Universität für Wirtschaft und Finanzwesen
Sankt Petersburg, Russland
stanislavbabitch@mail.ru*



Schülerideen zum Energiesparen

Ein Schuh macht Licht – Schülerideen zum Energiesparen

von Per Ericson

Es ist mitten in der Freitags-Rushhour in einem großen Shopping Center. Die Schülerinnen und Schüler des siegreichen Teams lächeln. Nach vielen Stunden harter Arbeit haben sie soeben den Sieg errungen im Schulwettkampf zum Thema Energie in Nacka 2004.

Die Art, wie wir Energie heute nutzen, ist nicht nachhaltig. Die globale Erwärmung und andere ernste Umweltprobleme stehen in direktem Zusammenhang zu unserem Energieverbrauch. Wie können wir die Energie-Themen in den Blickpunkt von Schule rücken und unsere Schüler zu verantwortlichen und geschickten Energie-Nutzern erziehen?

2004 haben einige Schulen in Nacka, einer 20 km von Schwedens Hauptstadt Stockholm gelegenen Gemeinde, einen Energie-Wettbewerb für Schülerinnen und Schüler zwischen 13 und 16 Jahren organisiert. Den Anstoß dazu bekamen sie von der Organisation PEAK in Kalifornien, USA. Dieser Artikel berichtet über diesen Wettbewerb als eine gute Möglichkeit, Energie wieder zum Schulthema zu machen.

Jeder verbraucht Energie, jeden Tag. Energie wird definiert als „Grundvoraussetzung um Arbeit leisten zu können“. Sie ist überall, zu jeder Zeit. Sie wird weder erschaffen noch verbraucht – sie wechselt nur ihre Form. Wenn man einen Holzscheit verbrennt, wandelt sich die darin enthaltene chemische Energie in Licht und Wärme um. Alle Dinge der Natur enthalten Energie. Etwas über Energie zu lernen heißt, die Welt verstehen lernen.

Die Entwicklung unserer modernen Gesellschaft basiert auf einem starken Anstieg des Energieverbrauchs, gewonnen hauptsächlich aus Kohle und Öl. Ein durchschnittlicher Schwede verbraucht mehr Energie pro Kopf als der Durchschnitts-Europäer.

Wir verbrauchen Energie für den Transport, in der Industrie, für elektronische Geräte in unseren Haushalten und für vieles andere mehr.

Seit dem Jahr 1900 hat sich der Energieverbrauch der Welt verzehnfacht, und er steigt beständig weiter an. Gleichzeitig nehmen die Vorräte an fossilen Brennstoffen stetig ab, sie reichen, von heute an gerechnet, vielleicht noch für 100 Jahre. Unser Verbrauch an fossilen Brennstoffen trägt durch Verstärkung der globalen Erwärmung zur Klimaveränderung bei, außerdem führt er zur Übersäuerung vieler unserer Seen und verunreinigt die Luft in den Städten der Welt.

In Schweden verbrauchen wir die meiste Energie in der Industrie, für den Transport und in den Haushalten. Weniger als die Hälfte der in Schweden verbrauchten Energie kommt aus fossilen Brennstoffen, aber die Schweden verbrauchen mehr Energie als der Durchschnitt Europas. Unser Klima ist kalt und viel Energie wird für die Heizung unserer Häuser verbraucht. Trotz moderner energiesparender Elektrogeräte steigt der Energieverbrauch in unseren Haushalten weiter. Die schwedische Energiebehörde glaubt, dass hier ein großes Einsparpotenzial liegt.

Jeden Tag treffen wir Entscheidungen, die Auswirkungen auf unsere Umwelt und damit auf unsere Zukunft haben. Kaufst du im Laden den schön glänzenden Apfel von der anderen Seite der Erde? Schaltest du deinen Fernseher mit der Fernbedienung aus und lässt du ihn in der Standby-Position weiter Strom verbrauchen? Fährst du mit dem Rad, mit dem Bus oder Auto zur Arbeit oder zur Schule?

Es gibt sicher viele Gründe, sich auf das Thema Energie und den Energieverbrauch in der Schule zu konzentrieren.

Warum ein Wettbewerb?

Alle schwedischen Gymnasien arbeiten zum Thema Energie. Das Curriculum verlangt, dass alle Schüler Energiethemen behandeln. Das bedeutet aber nicht, dass alle jungen Leute wissen, dass es notwendig ist, Energie einzusparen.



(Foto: Per Ericson)





Klasse 9e2 arbeitet an ihrer Präsentation. (Foto: Per Ericson)



Klasse 9e3 nimmt eine Szene für ihren Film „The Energy Villain and the Energy Man“ auf. (Foto: Per Ericson)



Es ist 20:00 Uhr am Freitagabend, sechs Stunden nach Ende der offiziellen Projektwoche. Sie sehen müde aus, aber sie werden weiter an ihrem Text arbeiten, denn die Frist läuft ab. Der Text muss noch in dieser Nacht an die Jury geschickt werden. (Foto: Per Ericson)

„Mir egal!“ ist eine allgemein verbreitete Haltung zu internationalen Umweltfragen, die so sehr weit vom Alltagsleben der Schüler entfernt zu liegen scheinen. Wie also bekommen wir mehr Begeisterung und mehr Aufmerksamkeit für Energiethemen in die Schule?

Im Frühjahr 2004 hatten einige Naturwissenschaftslehrer in Nacka die Idee eines Wettbewerbs zwischen Teams von verschiedenen Schulen. Ein spannender Wettbewerb könnte die Motivation fördern. Wir nannten den Wettbewerb: „Who cares!?“ („Na und!?“). Er sollte Interesse wecken und zu neuen Fragestellungen anregen. Dank der Unterstützung der Stadt Nacka konnten wir einen ersten Preis von 9.000 Schwedischen Kronen (ungefähr 1.000 Euro) für die Gewinner ausloben.

Viele Regeln und noch herrscht Friede

Wir luden Schülerinnen und Schüler aus Nacka im Alter von 13 bis 16 Jahren zum Wettbewerb ein. Ungefähr 20 Gruppen meldeten sich für unseren Wettbewerb.



Das Logo des Wettbewerbs

Die Gruppen hatten 3 Fragen zu beantworten:

Warum Energie sparen?

Wie kannst du Energie sparen?

Wie kannst du andere auch davon überzeugen?

Die Antworten sollten in Form eines Aufsatzes, einer Ausstellung und eines mündlichen Vortrags präsentiert werden.

Mit dieser Herausforderung wollten wir sowohl die Kreativität der Schüler als auch möglichst verschiedene Lösungsansätze herausfordern. Um die Beiträge anschließend fair zu bewerten, brauchten wir eindeutige Kriterien. Hier sind einige der wichtigsten Regeln und Kriterien:

Regeln

- Ein Team besteht aus einer Gruppe von Schülern derselben Schule aus den Klassen 7 - 9.
- Drei Schüler eines Teams halten einen mündlichen Vortrag.
- Das Team arbeitet die ganze Zeit über zusammen.
- Die Arbeit wird ausschließlich von den Schülern durchgeführt. Die Lehrer dürfen nur anregen, ermutigen und anleiten.
- Der schriftliche Aufsatz zum Thema soll etwa 1.000 Wörter lang sein.
- Der verfügbare Raum für die Präsentation ist begrenzt.
- Die Ausstellung kann mit Modellen, Bildern, Texten, Filmen etc. ausgeschmückt werden. Nur der euch verfügbare Raum und eure Fantasie setzen die Grenzen.
- Der mündliche Vortrag soll maximal 10 Minuten dauern.

Bewertungskriterien

Ausstellung

- Werden in der Ausstellung die Ideen der Schülerinnen und Schüler deutlich? (1-5 Punkte)
- Ist die Darstellung interessant gemacht? (1-5 Punkte)
- Ist eine Zukunftsperspektive erkennbar? (1-5 Punkte)
- Wie gut werden die drei Fragen des Wettbewerbs in dieser Darstellung beantwortet? (1-5 Punkte)

Aufsatz

- Wie spannend ist der Text und wie gut ist die Sprachqualität? (1-5 Punkte)
- Was sagt der Text aus über wissenschaftliche Kenntnisse von Energie und Energiewirtschaft? (1-5 Punkte)
- Enthält der Text neue, kreative Ideen zur Zukunft der Energiewirtschaft und neuer Energiequellen und wie diese sich gegenseitig beeinflussen? (1-5 Punkte)

Schülerideen zum Energiesparen

- Vielleicht gibt es auch Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Energielieferanten oder Energiekonzerne? (1-5 Punkte)
- Wie gut werden die drei Fragen des Wettbewerbs in diesem Text beantwortet? (1-5 Punkte)

Mündlicher Vortrag

- Ist die Präsentation interessant, informativ und verständlich? (1-5 Punkte)
- Wie gut beantwortet die Gruppe die verschiedenen Fragen? (1-5 Punkte)
- Wie gut arbeitet die Gruppe während der Präsentation zusammen? (1-5 Punkte)
- Wie gut werden in der mündlichen Präsentation die drei Kernfragen beantwortet? (1-5 Punkte)

Ein langer und steiniger Weg zum Finale

Die Schülerinnen und Schüler hatten Ideen zu entwickeln, Fakten zu sammeln und gemeinsam im Team zu arbeiten und alles zusammenzufügen. Meine Rolle als Lehrer beschränkte sich darauf, sie bei der Organisation ihrer Arbeit zu unterstützen sowie Rat und Hilfe zu geben, wenn dies nötig war. Manchmal ging es nur langsam voran, manchmal sprühten sie vor Kreativität. Da es sich ja um einen Wettbewerb handelte, versuchten die Teams ständig, jedes Detail weiter zu verbessern, je näher der Tag des Finales rückte.

Das Finale - viel Aufregung und viele interessante Ereignisse

Am Freitagmorgen, dem 12. November 2004 erschienen sechs Teams im „Forum“ von Nacka, einem großen Einkaufszentrum. Sie bauten Ihre Ausstellungen auf und begannen mit einer Generalprobe ihrer mündlichen Vorträge in Erwartung der Jury. Neugierige Passanten kamen vorbei und fragten, was hier wohl los sei.

Die Texte und Ausstellungen waren voller interessanter Dinge und kreativer Ideen. Die Leser waren überrascht zu hören, dass in einer Gemeinde wie Nacka mit 78.000 Einwohnern allein die Energiekosten für Fern-

sehgeräte und Computer im Standby-Modus auf über 1 Million Euro pro Jahr geschätzt werden. (Es gibt noch eine Reihe weiterer Rechenbeispiele am Ende dieses Artikels, die darauf aufmerksam machen, wie wirkungsvoll kleine, tägliche Energiesparmaßnahmen langfristig sind.) Die Besucher konnten an einem Quiz teilnehmen und eine Energiesparlampe gewinnen, sie konnten verschiedene Experimente durchführen und etwas über ihre eigenen Gewohnheiten zum Energieverbrauch erfahren. Das Modell eines mit Brennstoffzellen angetriebenen Autos wurde ausgestellt und ein anderes Team zeigte einen Film, den sie mit dem schwedischen Umweltminister gedreht hatten.

Die Jury trifft die Entscheidung – wer wird gewinnen?

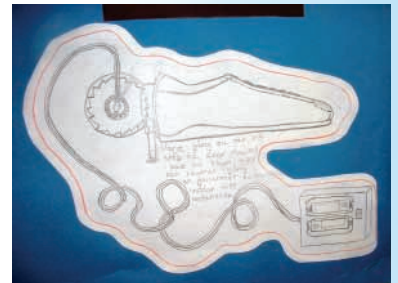
In der Jury saßen Lehrer, offizielle Vertreter der Energieversorger aus Nacka, ein Wissenschaftsjournalist und Schüler aus den oberen Klassen. Sie hatten ihre Punkte für die Aufsätze bereits vergeben, heute sollten sie die Ausstellung und die Vorträge bewerten. Eines der Teams machte eine Fernsehshow, in der das Publikum per Computer Fragen stellen konnte. In einer anderen Präsentation traten die altbekannten schwedischen Comic-Figuren „Miss Save“ und „Miss Waste“ auf.

Nach einer fast unerträglichen Wartezeit, in der die Punkte addiert wurden, kam endlich der Zeitpunkt der Preisverleihung. Die Klasse 9e2 gewann 1.000 Euro und die anderen Teams je 100 Euro. Alle Teams hatten neues Wissen erworben und wichtige Erfahrungen gesammelt.

Schlussfolgerungen:

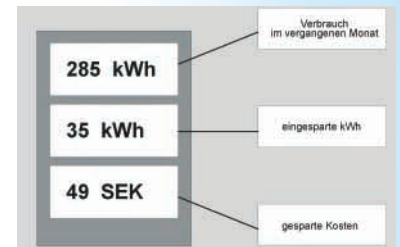
Das Beste war für mich an diesem Wettbewerb, wie viel Engagement und Kreativität hier freigesetzt wurden. Die Schülerinnen und Schüler wurden durch das ungewohnte Publikum stark motiviert. Es ist natürlich eine andere Sache, etwas vor einer Jury aus lauter fremden Leuten vorzutragen als vor den vertrauten Klassenkameraden.

Lehrer und Schüler trafen mit Leuten aus



Hier wird eine Idee des siebten Jahrgangs dargestellt: der Schuh enthält einen Generator, der während des Gehens zwei Batterien auflädt.

(Foto: Per Ericson)



Dieser neue elektrische Stromzähler der Klasse 9e2 soll die Leute zum Sparen von Energie und Geld bewegen. (Foto: Per Ericson)



„Miss Save“, „Miss Waste“ und „Professor“ erzählten der Jury etwas über intelligenten Energieeinsatz.

(Foto: Per Ericson)



anderen Schulen zusammen. Die anstrengende Arbeit hatte viele denkwürdige Momente und brachte meine Klasse enger zusammen. Die Teams waren stolz darauf, die Aufgaben gemeinsam erfolgreich gelöst zu haben. Die Schüler lernten etwas über Energie und Energieverbrauch, dabei sammelten sie ganz nebenbei viele weitere Kenntnisse und Erfahrungen. Sie arbeiteten als Team zusammen und präsentierten ihre Ideen ansprechend und gut verständlich.

Schulen brauchen Unterstützung, um solche Wettbewerbe zu organisieren. Ich glaube, Kommunen und Organisationen können eine Menge dabei gewinnen, wenn sie solche Projekte gemeinsam mit Schulen veranstalten. Warum nicht die „erfolgreichste Energiespar-Schule des Jahres“ ermitteln? Man könnte es so ähnlich machen wie im PEAK-Projekt, Schüler und ihre Familien würden sich gemeinsam engagieren, auf diese Weise könnte sich die Idee von einem geschickteren Umgang mit Energie in der Gesellschaft verbreiten. In Nacka jedenfalls geht die Arbeit weiter.

PEAK - was ist das?

PEAK wurde in den 1970er Jahren von John B. Phillips entwickelt als Antwort auf die damalige Ölkrise in Kalifornien. „PEAK“ („Höchstwert“) meint die täglichen Energieverbrauchsspitzen, die schon zu Stromausfällen geführt haben. PEAK ist eine Organisation, die Bildung zum Thema Energie in einer großen Zahl von Schulen in den USA unterstützt. PEAK hat außerdem einen Lehrplan und Lehrmaterial zum Thema Energie zusammengestellt. Eines der Ziele von PEAK ist es, junge Leute zu intelligentem Umgang mit Energie zu erziehen, und sie dazu zu bewegen, ihre Familien in Richtung nachhaltigen Energieverbrauchs zu beeinflussen. Die Gemeinde Nacka arbeitet mit PEAK seit etwa 10 Jahren zusammen. Informieren Sie sich über PEAK und intelligenten Umgang mit Energie auf der Webseite www.peakstudents.org. Dort finden Sie Fakten, Fragespiele und ein Simulationsprogramm, mit dem Sie den Energieverbrauch in Ihrem eigenen Haus ermitteln können. Außerdem finden Sie dort Informationen über die „Energy Coalition“, www.energycoalition.org.

Man kann den Leuten auch rein mathematisch zeigen, wie wichtig die kleinen täglichen Entscheidungen für den Energieverbrauch sind. Aufgaben wie die folgende könnten – unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten – entwickelt werden:



Schülerideen zum Energiesparen

Die Dusche

Ein Dusche ist herrlich. Mancher von uns liebt es, möglichst lange zu duschen. Mit einem herkömmlichen Duschkopf verbraucht eine Dusche etwa 12 Liter Wasser pro Minute. Ein moderner, wassersparender Duschkopf kann den Wasserverbrauch um 50 % reduzieren.

1. Wie viel Energie verbraucht man unter der Dusche pro Jahr? Vielleicht kannst du ermitteln, wie viel Wasser deine Dusche jede Minute verbraucht?
2. Versuche die Einsparungen an Energie und Geld für deine Familie zu errechnen, wenn ihr den Duschkopf wechselt und die Duschzeit verringert.
3. Wie hoch könnte das Einsparpotential in deinem ganzen Land sein? In Schweden zum Beispiel gibt es etwa 4 Millionen Haushalte.

Die Energiesparlampe

Nimm eine 11 W-Energiesparlampe und vergleiche sie mit einer normalen 60 W-Glühlampe. Es gibt eine Menge an Informationen auf den Verpackungen.

1. Wie viel Energie und Geld spart man über die Lebensdauer einer Energiesparlampe, wenn man sie gegen eine normale Glühlampe austauscht?
2. Wie viel Energie kann in ganz Schweden pro Jahr eingespart werden, wenn jeder Haushalt zwei normale Glühlampen gegen Energiesparlampen austauscht?

*Per Ericson
Myrsjöskolan*

*S-132 31 Saltsjö-Boo, Schweden
per.ericson@nacka.se*

Quellen:

The Energy Coalition,
www.energycoalition.org, 2006-01-12

PEAK, www.peakstudents.org, 2006-01-12

The Swedish Energy Authority,
Svenska statens energimyndighet,
www.stem.se, 2006-01-12

The Energy Advice Bureau in the Stockholm Region, Energiradgivningen I Stockholmsregionen, www.energiradgivningen.se, 2006-01-12 „Energi, vem bryr sig!“ („Energy, who cares!?“) essay written by class form 9e2, Myrsjöskolan in the school competition on energy in Nacka 2004



Kapitel 4: RE-VIEW



“We can be confident that action which is in accord with a few basic beliefs cannot be wrong and can at least testify to the values we will need to cultivate. These are the beliefs that the human race is a family that has inherited a place on the earth in common, that its members have an obligation to work toward sharing it so that none is deprived of the elementary needs for life, and that all have a responsibility to leave it undegraded for those who follow.”

*Gilbert F. White, “Stewardship of the Earth”,
Geography, Resources, and Environment:
Selected Writings of Gilbert F. White,
Volume 1 1986*

Recycling vor der Industrialisierung

von Bernd-Stefan Grewe

Vorindustrielle Gesellschaften und die Grenzen des Wachstums

Britische Historiker haben die weit entwickelte Wirtschaftsweise des 18. Jahrhunderts zutreffend als eine „advanced organic economy“ beschrieben. Das gesamte Wirtschaftssystem beruhte auf organischen Grundlagen, insbesondere der Nutzung des Bodens. Er lieferte Nahrung, Brennstoffe, Baumaterial und vielfältige Rohstoffe für gewerbliche Zwecke. Auch Textilien wurden aus tierischen (Wolle) und pflanzlichen Fasern (Baumwolle, Leinen) hergestellt, ebenso war Leder ein Nebenprodukt der Tierhaltung. Die Wälder lieferten

Holz als Brennstoff und Baumaterial. Wachstum war in einem solchen System von Natur aus begrenzt. Gewerbliches Wachstum und eine ansteigende Bevölkerung bedeuteten stets auch steigende Ansprüche an die verfügbare Fläche: neben einer erhöhten Nahrungsmittelproduktion zugleich an zusätzlichem Futter für eine größere Zahl Pferde (als Zugtiere) oder an Holz zum Bauen, zum Heizen, Kochen und Waschen, an Holzkohle für die Eisenverhüttung, an Pottasche für die Glasproduktion, Seifenherstellung und Textilindustrie. Jedermann war klar, dass das Wirtschaftswachstum in einem organischen System an Grenzen stoßen musste. Die vorindustrielle Technologie war auf diese bis dahin unersetzlichen organischen Stoffe angewiesen und deshalb nicht in der Lage, bestimmte Wachstumsgrenzen zu durchbrechen. Wachstum war nur dann in begrenzt-



Recycling vor der Industrialisierung

tem Umfang möglich, wenn es gelang, die vorhandenen Ressourcen effektiver zu nutzen.

Die Energie für die Wirtschaft und Haushalte lieferten die Feldfrüchte und das Holz, ergänzt durch Wind- und Wasserkraft als Antriebsenergie. Doch diese Energiequellen konnten nicht ohne Weiteres gesteigert werden. Wind blies nicht alle Tage. Und die Wasserkraft der Bäche wurde oft bis hinauf an die Quellen ausgenutzt. Wo immer genügend Gefälle vorhanden war, gab es Mühlen. Verbraucht man mehr Holz als im gleichen Zeitraum wieder nachwuchs, so drohte Raubbau am Wald. Eine solche Übernutzung hätte künftige Generationen ihrer Holzreserven beraubt. Auch in der Landwirtschaft gab es solche Wachstumsgrenzen, so gerieten etwa ein gesteigerter Anbau von Handelspflanzen (Tabak, Wein, Flachs, Krapp und andere Färbepflanzen) in Konkurrenz zur Nahrungsmittel- und Futterproduktion, für die die meisten Ackerflächen benötigt wurden. Geeignete Ackerböden waren ohnehin knapp, so dass einer weiteren Ausdehnung der Rohstoffherzeugung und damit der Gewerbe- und Industrie-Produktion enge Grenzen gesetzt waren. Diese „organischen Grenzen des Wachstums“ (Franz Schnabel) wurden erst durchbrochen, als nach dem Eisenbahnbau fossile Brennstoffe (zuerst Steinkohle, später Erdöl) den Energiemangel beseitigten und Kunstdünger (Chemie) für eine deutliche Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktivität sorgten (im deutschen Sprachraum ab der Mitte des 19. Jahrhunderts). Im 18. Jahrhundert hatten Bevölkerung und Gewerbe große Probleme, ihre Nachfrage nach Energie und Rohstoffen zu befriedigen. Die wirtschaftliche Produktion war durch Rohstoff- und Energiemangel begrenzt. Doch wie reagierten vorindustrielle Gesellschaften auf diese grundlegende Knappheit?

„Das Goldene Zeitalter der Wiederverwertung“

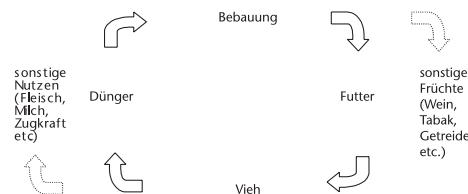
Viele Menschen im vorindustriellen Europa waren arm. Armut zwang sie dazu, mög-

lichst nichts wegzuwerfen und Haltbares immer wieder zu benutzen. Die meisten Menschen vermieden nicht nur Müll, sondern recycelten verwendete Materialien immer wieder aufs Neue. Wenige Güter wurden leichtfertig weggegeben, noch weitaus weniger wurde achtlos weggeworfen, um am Straßenrand zu verrotten. Nahezu alle Dinge, die eine Person nicht mehr benötigte, konnten von einer anderen weiter verwendet werden, sei es in unveränderter Form, nach einer Reparatur, in einem nur teilweise wiederhergestellten Zustand oder in gänzlich veränderter Form zu neuen Zwecken. Obwohl man das Ausmaß dieser vielfältigen Formen des Recyclings nicht mehr bestimmen kann, besteht kein Zweifel daran, dass Wiederverwertung aus der vorindustriellen Wirtschaft nicht wegzudenken war. Wie wichtig Recycling vor der Industrialisierung war, können die folgenden Beispiele illustrieren.

Recycling in der Landwirtschaft

Die frühneuzeitliche Landwirtschaft war ein komplexes, die verschiedenen Bereiche eng ineinander verwebendes Produktionssystem. Felder und Wiesen versorgten die Menschen mit Nahrungsmitteln und das Vieh mit Futter. Die Exkremente der Rinder wurden als Dünger für die Felder benötigt, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten bzw. zu erhöhen. Brachte man Dünger auf die Felder, so konnte eine bessere Ernte erzielt werden. Je besser die Rinder genährt wurden, desto besseren Dünger lieferten sie, und eine desto höhere Ernte konnte eingefahren werden. In vereinfachter Form lässt sich der typische landwirtschaftliche Produktionskreislauf wie folgt darstellen:

Schematisch vereinfachte Darstellung des landwirtschaftlichen Produkt



Hungerperioden in Deutschland nach dem Dreißigjährigen Krieg

1660 – 1663	
1691 – 1693	
1698 – 1699	
1709 – 1712	
1724 – 1725	
1739 – 1741	Hungerkatastrophe
1755 – 1757	
1760 – 1762	
1766 – 1768	
1770 – 1772	Hungerkatastrophe
1780 – 1784	
1787 – 1790	
1793 – 1795	
1799 – 1800	
1805 – 1807	
1816/1817	

(nach: Wilhelm Abel:
Massenarmut und Hungerkrisen
im vorindustriellen Europa,
Hamburg u. Berlin 1974)

Ein solches Modell könnte zu der Annahme verleiten, die Menschen der vorindustriellen Zeit hätten in Harmonie mit der Natur gelebt. Doch diese Geschichte hat auch ihre Schattenseiten. Denn die landwirtschaftliche Produktion war auf entscheidende Weise vom Wetter abhängig. Wenn sowohl Frühjahr und Sommer nass und kalt waren, fielen beide Ernten sehr schlecht aus. Den Bauern fehlte dann nicht nur das dringend benötigte Getreide, sondern auch das Futter, um das Vieh im Stall über den Winter zu bringen. Ihnen blieb dann nichts anderes übrig, als die meisten Rinder und Schweine noch vor dem Winter zu schlachten. Im folgenden Jahre fehlte dann der Dünger, so dass die folgenden Ernten ebenfalls geringer ausfielen als in guten Jahren. Eine schlechte Saison wirkte sich deshalb oft auch auf die Erträge der folgenden Jahre aus. Mensch und Tier litten oft Hunger. Schnell konnte sich aus dem landwirtschaftlichen Produktionskreislauf ein wahrer Teufelskreis entwickeln. Die folgende Tabelle zeigt, wie oft Menschen im vorindustriellen Europa an Hunger litten.

Die häufigen Hungerphasen in Mitteleuropa lassen den Produktionskreislauf in einem anderen Licht erscheinen. Mit Ausnahme einiger weniger reicher Familien waren alle von einer Hungerphase betroffen, denn Landwirtschaft und übrige Gewerbe waren eng miteinander verflochten. Das lässt sich am Beispiel der Rinder kurz veranschaulichen. Rinder lieferten einen beträchtlichen Teil der (tierischen) Arbeitskraft, sie zogen Pflüge, Karren und Wagen. Rinder lieferten Milch und damit auch das

Rohprodukt für Sahne, Butter und Käse. Ihre Exkremente waren als Dünger unverzichtbar, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Rinder waren über ihren Tod hinaus nützlich, das Fleisch wurde verzehrt, die Haut wurde zu Leder verarbeitet, die Knochen, Hörner und Hufe zu Leim gekocht, das Fett wurde zu Speisezwecken und zur Herstellung von Seifen und Kerzen verwendet. Darüber hinaus wurden größere Hörner zur Kammherstellung verwendet, sie konnten aber auch in gemahlener Form als Dünger genutzt werden. Rinderhaare waren wichtiger Rohstoff für die Filzherstellung (Hüte). Im Bereich der Landwirtschaft wurde kaum etwas weggeworfen. Schweine fraßen die Reste der Mahlzeiten, und selbst das Spülwasser wurde noch wiederverwertet, um daraus für das Vieh ein so genanntes Brühfutter zu bereiten. Der Getreidebau lieferte Stroh als Nebenprodukt, das als Dachmaterial ebenso diente wie zum Flechten von Stühlen und Körben. Am wichtigsten war das Stroh aber für die Mistproduktion, um die flüssigen und festen Verdauungsreste des Viehs zu binden und dann als Dünger zu nutzen. Und was geschah mit den menschlichen Verdauungsausscheidungen? Menschliche Exkremente wurden zwar als Geruchsbelästigung empfunden, doch sie wurden in vielen Dörfern und Städten systematisch gesammelt. Der menschliche Kot wurde ebenso wie jener der Tiere als eine Ressource betrachtet und auch in der landwirtschaftlichen Literatur der Zeit als empfehlenswerter Dünger angepriesen. Das war keine rein theoretische Empfehlung, in den meisten vormodernen Städten trugen das Sammeln von Dung auf den Straßen (von Pferden und anderen Zugtieren), das Leeren der Kloaken, Toiletteneimer und Kloakgruben zu einer verbesserten Düngerversorgung der Landwirtschaft bei.

In der Nähe von Textilbetrieben konnte es Passanten passieren, dass sie zu einem Bier eingeladen wurden, um auf diese Weise menschlichen Urin zu erhalten. Künstlich hergestellte Säuren und Laugen waren noch nicht verfügbar, bzw. zu teuer, während

Gestank in Bremen 1852.
Die Kübel mit Fäkalien
wurden mittags eingesammelt,
mussten aber schon am
frühen Morgen vor die Häuser
gestellt werden.



Recycling vor der Industrialisierung

man bei der Nutzung von Urin auf eine lange Erfahrung zurückblicken konnte. In vielen Städten wurde das Recht sogar versteigert, auf den Straßen Dung zu sammeln. Auch Militärgarnisonen versteigerten den Inhalt von Latrinen und das verbrauchte Stroh aus den Ställen an Bauern oder Gärtner. Auf diese Weise waren auch die Menschen und ihre Ausscheidungen in den landwirtschaftlichen Produktionskreislauf eingebunden. Wenn Seuchen ausbrachen, waren diese Praktiken jedoch verboten, um nicht zu einer weiteren Ausbreitung beizutragen.

Recycling von Metallen

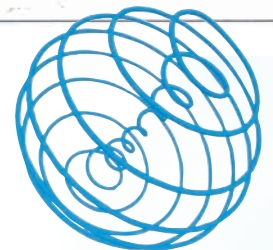
Die meisten Metalle können recycelt werden. Vor allem wertvolle Metalle wurden wiederverwertet. Das galt insbesondere für alte Münzen, die eingesammelt und umgeprägt wurden. Aber auch einfache Metalle wie Zinn, Blei und Eisen wurden recycelt. In den meisten Fällen machte man sich nicht die Mühe, Metallgegenstände in ihre Bestandteile zu zerlegen, um daraus Rohstoff zu gewinnen. Die meisten Metallwaren waren ohnehin beständig und wurden von Generation zu Generation weitervererbt und weitergenutzt. Ihre Langlebigkeit konnte durch Reparaturen erhöht werden. Hufschmiede wurden oft damit beauftragt, die Bettpfannen, Feuerplatten, Töpfe, Kessel und Eimer zu flicken (woran etwa noch das Lied „Ein Loch ist im Eimer“ erinnert). Blei war wegen seines sehr niedrigen Schmelzpunkts (man denke an das Bleigießen an Silvester) besonders leicht wiederzuverwerten: Glaser benutzten es, um Fensterglas zu verbinden und zu befestigen; Klempner für Wasserleitungen und auch als Dachmaterial insbesondere für Kirchen. Ein Großteil des Bleis wurde jedoch auch verbraucht, insbesondere bei der Silber und Kupferherstellung. Außerdem wurde Blei auch als Zutat in der Herstellung von Farben, Glas, Tonwaren und mit teilweise verheerenden Folgen als Makeup (Vergiftungserscheinungen) genutzt. Blechwaren, die vor allem aus Zinn bestanden, wurden oft wiederverwertet,



Zwei Hufschmiede bei der Herstellung von Hufeisen.



Waschfrauen (1910)



Vorwäsche	<ul style="list-style-type: none"> • Brennholz hacken
Vortag	<ul style="list-style-type: none"> • Sortieren der Wäsche • Vorwaschen der verschmutzten Wäsche mit Seife • Feuer machen und Waschkessel aufsetzen: Wasser, Waschmittel und dann die weiße Wäsche zum Einweichen
Hauptwäsche Waschtag	<ul style="list-style-type: none"> • Lauge im Kessel zum Kochen bringen, die Wäsche wird mit dem Wäschelöffel immer wieder unter Wasser gedrückt und bewegt • Heiße Wäsche wird in einen Zuber gehoben und dort auf dem Waschbrett gerubbelt und mit Seife und Bürsten bearbeitet • Wäsche wird in lauwarmem Wasser (das ebenfalls erwärmt werden muss) ausgewaschen • am Bach/ Fluss/ Brunnen/Waschtrog wird die Wäsche kalt ausgewaschen bis das Wasser klar bleibt • Die Buntwäsche kommt in die warme Lauge im Zuber etc. Währenddessen bleicht die Weißwäsche auf dem Rasen • nach ca. 3 Stunden wird die Wäsche gewendet und erneut mit Wasser besprengt
Bleichen	<ul style="list-style-type: none"> • die gebleichte Wäsche muss erneut in einer warmen Lösung ziehen (Kessel) • die Wäsche wird dreifach ausgewaschen, ausgewrungen und auf der Leine getrocknet
Wäschepflege	<ul style="list-style-type: none"> • Bügeln und Mangeln

insbesondere Kessel, Becher und Teller. Ihr Recycling war so verbreitet, dass aus der Zeit ihrer größten Verbreitung heute nur noch wenige Exemplare erhalten sind. Mehr als die Hälfte aller gehandelten Metallwaren wurden aus recyceltem Material hergestellt!

Messing, Kupfer und Bronze (eine Verbindung von Kupfer und anderen Metallen) wurden ebenfalls wieder als Rohmaterial genutzt. Man musste das Metall nur einschmelzen und in neue Formen gießen.

Obwohl Eisen rostet, kann es gut recycelt werden. Insbesondere Hufschmiede lagerten oft beträchtliche Mengen Schrotts. Auch in Eisenwerken wurden oft Erze und Schrott gemeinsam verhüttet.

Recycling von Kleidung und Stoffen
Kleidungsstücke, insbesondere traditionelle Wollstoffe, wurden oft sehr lange genutzt und von Person zu Person weitergereicht: Handwerksmeister gaben abgetragene

Kleidungsstücke an ihre Gesellen oder Lehrlinge weiter. Wenn jemand starb, wurde die Kleidung eher an ein Familienmitglied vererbt als sie wegzuerwerfen. Einige Kleidungsstücke wurden über mehrere Generationen hinweg getragen. Viele Quellen berichten, dass die auf diese Weise vererbten Kleider oft vom neuen Besitzer getragen wurden, ohne sie vorher zu waschen.

Das Waschen von Kleidung und Bettzeug war harte Arbeit. In vielen Haushalten wurde nur einmal im Monat große Wäsche gemacht, in anderen nicht so häufig. Viele Kleidungsstücke und die Bettwäsche waren schmutzig und rochen schlecht. Doch vor allem viele arme besaßen außer den Textilien, die sie am Leibe trugen, keinerlei Kleidung zum Wechseln.

Doch auch zu dieser Zeit war Kleidung keineswegs immer schmutzig. Nicht nur Städte, sondern sogar die kleinsten Dörfer hatten Waschplätze oder Waschwäuser am Ufer von Bächen oder Flüssen. Wohlhabende mussten nicht selbst waschen, sondern konnten die Dienste von Waschfrauen nutzen.

Die Lebensdauer eines Textils konnte auf verschiedene Weise verlängert werden: Kleidungsstücke konnten geflickt werden, die ungenutzte Seite nach außen gewendet werden, geschickte Finger konnten aus abgetragenen Stücken durch Zerschneiden und Umnähen neue Kleider entstehen lassen. Daneben gab es einen schwunghaften Secondhand-Handel. Dieser bereitete den Stadträten in Pestzeiten schwere Sorgen, obwohl das Entfernen, die Nutzung und der Verkauf von Kleidung und Wäsche aus infizierten Haushalten strikt verboten waren. Die Zeitgenossen waren sich bereits der Tatsache bewusst, dass „alte Kleider“ zu einer Verbreitung der Seuche beitrugen. Eine „Kiste alter Kleider“ mochte in einigen Fällen tatsächlich die Pesterreger von einer Stadt in die andere getragen haben. Weil die Kleidung nicht oft gereinigt wurde bzw. werden konnte, ist es mehr als wahrscheinlich, dass sie noch die Flöhe – deren Rolle bei der Ausbreitung der Epidemie noch nicht



Recycling vor der Industrialisierung

bekannt war – der an Pest verstorbenen Vorbesitzer enthielt.

Ein Recyclingprodukt: Papier

Ein Gewerbe beruhte völlig auf der Wiederverwendung alter Materialien: die Papierherstellung. Die wichtigsten Rohstoffe waren sauberes Wasser und Lumpen. Vor allem Lumpen aus Leinen, alten Bettlaken, Kleidern und ähnlichem wurden mit alten Seilen und verschlissenen Segeln für die Herstellung von Papier minderer Qualität verwendet. Die Papierherstellung erlebte vom 16. bis zum 18. Jahrhundert einen bedeutenden Aufschwung, mit dem eine neue Form des Handels entstand: der Lumpenhandel, der vor allem für einige ärmere Leute ein neues Auskommen bedeutete. In Regionen mit vielen Papiermühlen waren Lumpen so gesucht, dass sie sogar zu einer Schmuggelware wurden.



Lumpensammler

Das Sammeln und Trennen von Lumpen war in jedem Fall eine die Gesundheit gefährdende Arbeit, wenn man bedenkt, wie selten bereits tragbare Kleidung gereinigt wurde. Es war deshalb kein Zufall, dass Seuchen oft zuerst in den Papiermühlen ausbrachen.

Wie die Tabelle zeigt, verbrauchten Papiermühlen große Mengen sauberen Frischwassers, um die Lumpen zu reinigen. Neben den Gerbern (Lederherstellung) waren sie einer der größten Umweltverschmutzer der vorindustriellen Zeit. Immer wieder beklag-

	Frishwasser		Abwasser
Rohstoff- aufbereitung	Fabrikationswasser	Lumpen <ul style="list-style-type: none">• sortieren• schneiden• waschen• faulen	
	Antriebsenergie	Stampfen (Mühle)	Abwasser
Produktion	Fabrikationswasser	Stoff aufbereiten im Rechenkasten/Bütte: <ul style="list-style-type: none">• schöpfen• pressen	Abwasser
Veredelung	Fabrikationswasser	<ul style="list-style-type: none">• leimen• färben• glätten• stapeln	Abwasser

ten sich die weiter fluss- oder bachabwärts gelegenen Anlieger über diese Verschmutzung. Trotzdem ist diese frühe Form der Wasserverschmutzung in ihrem Ausmaß noch bei weitem nicht mit den Abwässern der neuen Industrieanlagen im späten 19. Jahrhundert zu vergleichen.

Fazit:

Wiederverwertung war ein unverzichtbarer Bestandteil der vorindustriellen Wirtschaft Europas. In einer von Armut geprägten Gesellschaft, die durch Arbeitslosigkeit und Unterbeschäftigung charakterisiert war, war Recycling insbesondere für die weniger wohlhabenden Schichten von großem Wert. Doch angesichts der generellen Rohstoffknappheit gab es zur Wiederverwertung keine Alternative, wenn die Gewerbeproduktion nicht zum Stillstand kommen sollte. Die Frühe Neuzeit kann deshalb als ein „Goldenes Zeitalter des Recycling“ bezeichnet werden. Im Vergleich zu modernen Gesellschaften produzierten diese Gesellschaften fast keinen Müll.

Auf der BSP Learners' Guide 7 Internetseite:

"Umweltgeschichte unterrichten: Frustrationen und Fallstricke, lohnende Perspektiven und Leitlinien" von Dr. Bernd-Stefan Grewe
<http://www.b-s-p.org/lg7-deutsch/umweltgeschichte>



Literatur

Reinhold Reith: Recycling – Stoffströme in der Geschichte, in: Sylvia Hahn/ Reinhold Reith (Hgg.): Umwelt-Geschichte, Wien 2001, S. 99-120; Donald Woodward: „Sword into Ploughshares“: Recycling in Pre-Industrial England, in: Economic History Review 38 (1985), S. 175-191; Verena Winiwarter: Where did all the waters go? The Introduction of Sewage systems in urban settlements, in: Christoph Bernhardt (Hg.): Environmental Problems in European Cities in the 19th and 20th Century, Münster 2004, S. 105-119.

Das Thema Recycling im Geschichtsunterricht

Wo lässt sich das Material am besten im Unterricht einsetzen? Schon aufgrund der englischen Sprache eignet sich das Material in unbearbeiteter Form nur für den Oberstufenunterricht. In die jeweilige Landessprache übersetzt, kann es aber sicherlich auch schon für Schüler ab einem Alter von 13 Jahren eingesetzt werden. Selten sind die Englischkenntnisse in allen Lerngruppen gleich verteilt. Deshalb ist es nicht sinnvoll, für die Arbeit mit dem englischen Material genaue Vorschläge zu machen, wie es sich am besten im Unterricht einsetzen lässt. Stattdessen sollen nachfolgende Anregungen für Arbeitsaufträge gegeben und Diskussionsvorschläge unterbreitet werden, wie sich die im Beitrag „Keine Angst vor

Umweltgeschichte“ entwickelten Leitlinien konkret in der Unterrichtspraxis umsetzen lassen. Inhaltlich passen die Hauptthemen der Knappheit und des Recycling am besten, wenn man sie kurz vor dem Thema Industrialisierung bzw. Industrielle Revolution behandelt. Das Thema Industrialisierung dürfte in den Geschichtslehrplänen der meisten Ostseestaaten ohnehin für die Oberstufe vorgesehen sein. Im Kontrast zum „Goldenen Zeitalter des Recycling“ tritt das Revolutionäre und Epochale der Industrialisierung gegenüber jahrhundertealten Praktiken besonders deutlich hervor. Alternativ kann das Material auch zur inhaltlichen Hinführung auf ein (historisches) Projekt zum Thema „Recycling“ genutzt werden. Die Arbeitsvorschläge bemühen sich, für beide Verwendungsmöglichkeiten entsprechende Anregungen zu geben.

Einstiegsstunde

Die Schüler erstellen gemeinsam an der Tafel eine Liste der ihnen bekannten Umweltprobleme, ein Schüler nimmt die Kreide und protokolliert, was die Mitschüler unter der Leitung eines zweiten Schülers zusammenstellen. Der Lehrer sollte sich hierbei darauf beschränken, den Schülern nur die Arbeitsaufgabe zu stellen, dann aber möglichst nicht mehr eingreifen.

Beim gemeinsamen Zusammenstellen der Umweltprobleme taucht fast immer auch das Thema „Abfall“ oder wie hier „Müllberge“ auf, die zu den von den



Beispiel einer ausgefüllten Liste (einer 11. Klasse):

Umweltproblem	Ursachen	Lösungen
Treibhauseffekt	zu viel CO ₂ -Gas	Verbot von CO ₂
Grundwasservergiftung	Giftstoffe	Becken, sammeln
Luftverschmutzung	Industrie, Haushalte, Autos	Filtertechnik
Waldsterben	Autoabgase, saurer Regen	Katalysatoren
Müllberge	Verpackungen	Abfallvermeidung, Recycling
Ölpest	Supertanker	Mehrfache Schiffswände
Atom Müll	Atomkraftwerke	Atomausstieg, alternative Energien

Recycling vor der Industrialisierung

Schülern meistgenannten Problemen gehören. Oft entwickelt sich in der Diskussion bereits die erste Einsicht, dass die meisten Probleme mehrere Ursachen haben und sich nicht ohne weiteres lösen lassen.

Nun folgt im zweiten Schritt die Frage, was denn diese Umweltprobleme mit dem Fach Geschichte zu tun haben. Sind das nicht nur aktuelle Probleme? Die Schüler sollen sich nun in Partnerarbeit austauschen und Hypothesen dazu entwickeln, wie das Verhältnis von Mensch und natürlicher Umwelt vor 300 Jahren aussah. Das Spekulieren ist hierbei ausdrücklich gestattet, denn es hilft dabei, implizite Annahmen und Vorurteile über den Umgang früherer Gesellschaften mit der Natur offen zu legen. Diese Vorannahmen werden ebenfalls an der Tafel, im Heft oder noch besser auf Plakaten festgehalten, damit sie im Laufe der folgenden Stunden überprüft werden können. In aller Regel artikulieren die Schüler dabei auch die Vorstellung einer heilen Natur, eines Lebens in Harmonie, aber auch in Abhängigkeit von der Natur. Hier kommt es ganz besonders darauf an, sich als Lehrkraft zurückzuhalten und die Vorstellungen der Schüler nicht zu kommentieren, sondern allenfalls um eine Präzisierung oder ein Beispiel zu bitten. Auf keinen Fall sollte man hier bereits den Schülern widersprechen oder ihre Ansichten in Frage stellen.

Arbeitsvorschläge

Vorindustrielle Gesellschaften und die Grenzen des Wachstums

- 1) Wodurch unterschied sich die Wirtschaftsweise der vorindustriellen Gesellschaften von unserer Gegenwart? Vergleiche und erstelle eine Tabelle. (Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutzfläche? Energieversorgung? Woher stammen die Rohstoffe? Grenzen des Wachstums?)
- 2) Informiere dich mit Hilfe von Lexika oder des Internet über Pottasche: Was ist Pottasche? Wie wurde sie gewonnen?

Weshalb benötigte man Pottasche für Glasherstellung, in der Textilproduktion und für die Wäsche? (Frage auch deinen Chemielehrer, wie das funktionierte. Vielleicht könnt ihr Pottasche sogar selbst herstellen und ihre Wirkung ausprobieren?)

- 3) Wenn man die vorindustriellen Gesellschaften als Knappheitsgesellschaften charakterisieren kann, mit welchen Begriffen müsste man dann Industriegesellschaften und Konsumgesellschaften kennzeichnen? Sucht und diskutierte passende Schlagworte.

„Das goldene Zeitalter des Recycling“

Recycling in der Landwirtschaft

- 1) Analysiere den landwirtschaftlichen Produktionskreislauf. Beschreibe, wie sich der Kreislauf veränderte, wenn zusätzlicher Dünger (wie der Kunstdünger im 19. Jahrhundert) eingeführt wurde.
- 2) Gegen Ende des 18. Jahrhunderts begannen mehr und mehr Bauern mit dem Anbau von Kartoffeln. Im Vergleich zu Getreide benötigen Kartoffeln weniger Fläche, um eine Familie zu ernähren. Welche Vorteile hatte es für einen Bauern, wenn er statt Getreide Kartoffeln anbaute?
- 3) In der vorindustriellen Zeit muss man sich die meisten Rinder und Schweine als sehr dünn und mit hervortretenden Knochen vorstellen, fast so wie auf den Bildern, die man heute aus afrikanischen Trockengebieten kennt. Doch im 19. Jahrhundert stieg das durchschnittliche Schlachtgewicht der Rinder und Schweine auf mehr als das Doppelte. Erkläre!
- 4) Informiert euch mit Lexika und Internet über alte Handwerksberufe. Wie wurde früher Leder, Kerzen oder Seife hergestellt? (Vielleicht können euch auch eure Großeltern, ältere Nachbarn oder ehemalige Handwerker bei der Beantwortung helfen?)



- 5) Menschenkot als Dünger erscheint heute sehr unappetitlich. Erläutere die Frage, was die Menschen in vorindustrieller Zeit dazu trieb, Menschenkot zu recyceln.
- 6) Auch die Städte waren mit der Landwirtschaft noch eng verbunden. Als ab der Mitte des 19. Jahrhunderts mehr und mehr Menschen in die Städte zogen und diese immer größer wurden (Urbanisierung), entstanden dort neue Umweltprobleme. Insbesondere die Trinkwasserversorgung und das Abwasser erforderten eine neue technische Großlösung: die Kanalisation. Welche Folgen hatte der Bau von Schwemmkanalisationen für die bisherige Verbindung von Stadt und Landwirtschaft?
- 7) Forschungsauftrag: Wann wurde in deiner Heimatgemeinde eine Kanalisation gebaut? Seit wann gibt es Kläranlagen, und wie gut arbeiten diese? Kann man sie besichtigen? (Sehr gute Informationen auf der Webseite von „The Sea and the Cities“:
<http://www.valt.helsinki.fi/projects/enviro/>)

Recycling von Metallen

- 1) Erkläre, weshalb insbesondere Metalle so oft wieder verwendet wurden. (Wie wurden die Metalle ursprünglich gewonnen und was benötigte man dazu?)
- 2) In der vorindustriellen Zeit war Eisenerz in fast allen Ländern in ausreichender Menge im Boden vorhanden und freie Arbeitskräfte gab es genug. Erkläre, weshalb trotzdem nur eine begrenzte Menge Eisen gewonnen werden konnte.
- 3) Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts konnte auch außerhalb von Großbritannien Eisen mit Steinkohle verhüttet werden. Mehr und mehr Eisenhütten stiegen von der Verhüttung mit Holzkohle auf Steinkohle um.
 - a. Überlegt gemeinsam, welche Effekte dies für die gesamte Wirtschaft haben konnte: auf den Steinkohlenbergbau, die Eisenbahnen, auf weiterhin auf Holzkohle angewiesene Gewerbe, auf die Holzpreise und den Arbeitsmarkt.

- b. Welche Folgen hatte diese Umstellung in umwelthistorischer Sicht? Wodurch unterscheidet sich die Steinkohle von der Holzkohle? Erläutere, warum manche Umwelthistoriker hier von einer „Energirevolution“ gesprochen haben.

Recycling von Kleidung und Stoffen

- 1) Erläutere, welche Risiken und Nachteile das Wiederverwenden von gebrauchter Kleidung in vorindustrieller Zeit mit sich brachte. Weshalb nutzte man sie trotzdem?
- 2) Manches an diesem Abschnitt über gebrauchte Kleidung erscheint aus heutiger Sicht unhygienisch, unappetitlich bis Ekel erregend. Vor allem ärmere Menschen konnten sich aber keine neue Kleidung leisten, da sie kein oder nur zu wenig Geld besaßen. Sammelt Informationen, welche Arbeitsschritte notwendig waren, um etwa eine wollene Jacke herzustellen, und wie aufwändig diese Arbeiten waren.
- 3) Sammelt mögliche Erklärungen an der Tafel oder auf einem Plakat, weshalb die Menschen in vorindustrieller Zeit eher dazu bereit waren, gebrauchte Kleidungsstücke zu tragen, auch ohne sie vorher zu waschen. Diskutiert dann, welche Erklärungen euch am ehesten überzeugen und warum.
- 4) Früher, als es noch keine Waschmaschinen gab, war Waschen eine Knochenarbeit. Macht ein Interview mit euren Großeltern oder anderen alten Menschen zum Thema „Wäsche früher“ (Ein solches Interview lässt sich auch telefonisch führen). Bereitet das Interview mit Fragen sorgfältig vor und fragt bei allem sofort nach, was euch an den Antworten fremd erscheint. Dokumentiert dieses Interview. (Inwiefern unterscheiden sich dabei die Antworten, die ihr von männlichen und von weiblichen Interviewpartnern erhaltet? Worauf lassen sich diese Unterschiede zurückführen und sind diese zwangsläufig?)



Recycling vor der Industrialisierung

- 5) Kleidung ist heute teilweise sehr günstig zu erwerben. Weshalb? (Siehe dazu auch den Beitrag „Jeans und Recycling“ in diesem Buch)
- 6) Nachfragen lohnt sich: Was passiert heute mit der Kleidung, die durch Hilfsorganisationen wie das Rote Kreuz gesammelt wird?
- 7) Organisiert ein Rollenspiel. Zwei Freundinnen streiten über Secondhand-Kleidung: Muss Kleidung immer neu sein?

Ein Recyclingprodukt: Papier

- 1) Fasst zusammen: Wie ist die vorindustrielle Papierproduktion aus gesundheitlicher und aus ökologischer Sicht zu bewerten?
 - 2) Lumpen bildeten bis weit ins 19. Jahrhundert den wichtigsten Grundstoff, um Papier herzustellen. Dann wurden sie durch Holzfasern (Holzschliff) ergänzt und später durch Zellulose ersetzt. Forche im Internet und bei Umweltschutzorganisationen nach: Wurde die Papierherstellung dadurch weniger umweltschädlich?
 - 3) In fast allen Regionen Europas wurde früher Papier produziert. Geht auf Spurensuche: Wo gab es Papiermühlen und Papiermacher? Welche Betriebe existieren heute noch in eurer Nähe und lassen sich auch besichtigen?
 - 4) Im Kunst- oder Chemieunterricht könnt ihr auch versuchen, selbst Papier herzustellen. Entsprechende Anleitungen finden sich in der Bastelliteratur oder im Internet.
- 3) Aus umwelthistorischer Perspektive erscheint eine Gesellschaft sehr positiv, die einen Großteil der von ihr verwendeten Stoffe wieder verwendet.
 - a. Das könnte man auch anders sehen: Welche Aspekte waren weniger positiv?
 - b. Denkt darüber nach, auf welche anderen Werte ihr euch bei eurer Antwort zu vorigen Frage implizit bezogen habt. Welche Perspektive(n) nimmt man ein, wenn man die vorindustrielle Zeit nicht so positiv bewertet? Und mit welchen Adjektiven könnte man diese Perspektive(n) benennen?
 - 4) Begründe schriftlich, ob du gerne in einer vorindustriellen Gesellschaft gelebt hättest.
 - 5) Sind generelle Knappheiten und Versorgungsengpässe zwingend notwendig, damit eine Gesellschaft ein effektives System zur Wiederverwertung von Ressourcen einführt? Oder ist Armut eine notwendige Voraussetzung, um Dinge wiederzuverwerten, die andere wegwerfen haben? Nimm kritisch Stellung.
 - 6) Reiche Länder importieren Rohstoffe und oft exportieren sie auch Teile ihres Abfalls. Informiert euch über den internationalen Müllhandel und welche Rolle euer Land darin spielt.

*Dr. Bernd-Stefan Grewe
Universität Konstanz, Deutschland
bernd.s.grewe@gmx.de*

Zur abschliessenden Diskussion:

- 1) Kann man die vorindustrielle Zeit als ein „Goldenes Zeitalter des Recycling“ bezeichnen? Erwäge Pro und Contra und begründe deinen Standpunkt.
- 2) In der Einstiegsstunde habt ihr Hypothesen zum Verhältnis zwischen Mensch und natürlicher Umwelt vor 300 Jahren entwickelt und im Heft oder auf Plakaten festgehalten. Überprüft kritisch, welche dieser Hypothesen nach jetzigem Wissensstand haltbar sind und inwiefern die übri-



Literatur

- Environmental History
Bodo von Borries: Umweltgeschichte. Vergessene Einsichten und neuartige Herausforderungen, in: Geschichte lernen 1 (1988), No. 4, p. 8-13.
- Jörg Calließ/Jörn Rösen/Meinfried Striegnitz (eds.): Mensch und Umwelt in der Geschichte, (= Geschichtsdidaktik, 5) Pfaffenweiler 1989.
- Bernd-Stefan Grewe: Mensch und Umwelt. Ein alternatives Leitmotiv für eine global orientierte Geschichtsbildung, in: Susanne Popp/Johanna Forster (eds.): Curriculum Weltgeschichte. Globale Zugänge für den Geschichtsunterricht, Schwalbach 2003, p. 270-291.
- Alfred Kotter: Umweltgeschichte, in: Waltraud Schreiber (eds.): Erste Begegnungen mit Geschichte. Grundlagen historischen Lernens 2, (= Bayerische Studien zur Geschichtsdidaktik, 1) Neuried 1999, p. 847-863.
- Jürgen Pandel: Gestalten und Zerstören. Neue Blicke auf die Umweltgeschichte. Schwalbach/Ts. 2005.
- Joachim Rohlfes: Geschichte und ihre Didaktik, Göttingen 1986.
- Michael Sauer: Geschichte unterrichten. Eine Einführung in die Didaktik und Methodik, Seelze-Velber 2001.
- Rolf Peter Sieferle: Die Grenzen der Umweltgeschichte, in: GAIA 2 (1993), No. 1, p. 8-21.
- Hartmann Wunderer: Geschichtsunterricht in der Sekundarstufe II, Schwalbach/Ts. 2000.

Auf der BSP Learners' Guide 7

Internet-Seite:

Umweltgeschichte unterrichten: Frustrationen und Fallstricke, lohnende Perspektiven und Leitlinien" von Dr. Bernd-Stefan Grewe
<http://www.b-s-p.org/lg7deutsch/umweltgeschichte>

Quellen

- Günter Bayerl/Ulrich Troitzsch (eds.): Quellentexte zur Geschichte der Umwelt von der Antike bis heute, Göttingen/Zürich 1998.
- Bodo von Borries: Kolonialgeschichte und Weltwirtschaftssystem. Europa und Übersee zwischen Entdeckungs- und Industriezeitalter 1492-1830, (= Geschichtsdidaktik, 36) Düsseldorf 1986.
- Franz-Josef Brüggemeier/
Michael Toyka-Seid (eds.): Industrie-Natur. Lesebuch zur Geschichte der Umwelt im 19. Jahrhundert, Frankfurt a.M. 1995.
- Geschichte betrifft uns (2002/1) (Mensch und Umwelt in der Geschichte).
Geschichte lernen (1988/4) (Umweltgeschichte).
Körper-Stiftung (ed.):
Umwelt hat Geschichte, (= Spurensuchen 1/1988) Hamburg 1988.
Politik & Unterricht 1995/4 (Umweltkonflikte in der Geschichte).
Praxis Geschichte 1997/4 (Mensch und Umwelt).
Joachim Radkau:
Mensch und Natur in der Geschichte (= Historisch-politische Weltkunde) Leipzig 2002.

Bildnachweis:

- „Bremen zur Mittagszeit“: Sammlung Heinrich Erhard (beim Umweltbundesamt Berlin)
- „Hufschmiede“: J. Amann 1568
- „Waschfrauen“: Verlag Heinrich Möller Söhne Rendsburg.
- „Lumpensammler“: Museen der Stadt Nürnberg, Graphische Sammlung: Ambros Gabler, um 1790



Recycling aus unserer Sicht

Recycling aus unserer Sicht – von den Anfängen bis heute

von Eliza Skrzyczek, Daria Tucholska
und Aleksander Wosniak

Wir Menschen beherrschen die Welt mehr als irgendein anderes Lebewesen es je vermocht hat. Doch dank menschlichen Handelns, das irreversible Schäden angerichtet hat, sieht unser Planet einer großen Katastrophe entgegen. Unsere Gier nach den begrenzten Ressourcen der Erde bedroht alles: von der Atmosphäre bis zur Tier- und Pflanzenwelt. Eine unserer großen Umweltsünden ist die Produktion von Abfall. Durchschnittlich fallen pro Person mehr als 400 kg davon im Jahr an. Doch gibt es eine Methode, diese Abfallmenge zu reduzieren: Recycling, das auf Rückgewinnung und Wiederverwendung baut. In den letzten Jahren hat Recycling deutlich an Bedeutung gewonnen, weil die Menschen endlich begonnen haben, die großen Vorteile darin zu erkennen.

Jeder sollte wissen, dass die natürliche Umwelt in einem sehr schlechten Zustand ist, und dass unsere Kultur große Mengen an Aluminiumdosen, Einweg-Papiertüten sowie aluminium- und kunststoffverstärkten Verpackungen hervorbringt. In der Vergangenheit wurde dieses Problem gelöst, indem man einfach Müllberge anhäufte oder Verbrennungsanlagen baute, die gefährliche Gase in die Luft abgeben. Heute ist die Situation anders. Recycling wird immer wichtiger, so dass wir uns hier einmal darüber Gedanken machen wollen, wie es begann und in welche Richtung es sich entwickelt.

Geschichtlicher Hintergrund

Die Anfänge der Abfallwirtschaft und des Recyclings

Recycling, wie man es heute kennt, kann nicht als moderne Erfindung bezeichnet werden: Es ist so alt wie die Geschichte der Menschheit selbst. Jene, die glauben, Recycling sei etwas ganz Neues, werden überrascht sein zu erfahren, dass Menschen

schon seit Hunderten, wenn nicht gar Tausenden von Jahren „recyclen“. Hier einige wichtige Daten und Ereignisse aus der Geschichte des Recyclings und des Abfallmanagements:

- 10.000 v. Chr. – Abfall wird zum Thema, als die Menschen beginnen, sich an einem Ort fest niederzulassen.
- 400 v. Chr. – Im antiken Athen wird die erste städtische Mülldeponie eingerichtet. In Mesopotamien werden Ziegelsteine alter Häuser für neue wieder verwendet.
- 105 n. Chr. – Ts'ai Lun entwickelt in China Papier aus Pflanzenfasern, Fischnetzen und Altkleidern. Dieses Papier wird zum Schreiben, zur Raumdekoration und für Kleidung genutzt, jedoch noch nicht als Verpackungsmaterial.
- 200 n. Chr. – Die Römer führen den ersten öffentlichen „Reinigungsdienst“ ein: Männer gehen in Zweiertteams durch die Straßen, sammeln Müll auf und werfen ihn in Wagen.
- 1031 – In Japan wird Altpapier zu neuem Papier gepresst.
- 1388 – Das englische Parlament verbietet die Abfallbeseitigung in Straßengräben und öffentliche Wasserstraßen.
- 1551 – Der erste dokumentierte Gebrauch von Verpackungen: Der deutsche Papierhersteller Andreas Barnhart verpackt sein Papier in Schutzhüllen, die er mit seinem Namen und seiner Adresse versieht.
- 1690 – Die Familie Rittenhouse errichtet die erste Papierrecycling-Mühle am Ufer des Wissahickon Creek nahe Philadelphia: Altkleider aus Baumwolle werden recycelt und für die Herstellung von Papier verwendet.
- 1774 – Der Deutsche Martin Heinrich Kleproth entwickelt die erste Methode zur Wiederverwendung von gebrauchtem Papier, bei der die Druckertinte vollständig aus dem bedruckten Papier ausgewaschen wird.



Plastikflaschen und Papier als
Sekundärrohstoffe
Quelle: privat



Immer, wenn ein Sommercamp beginnt,
ist die Luft voller Emotionen. Emotionen,
die ich in diesem Gedicht beschreibe.

Mit einem Freund

Ich kann mit einem Freund reden
und gehen mit einem Freund
und teilen meinen Schirm im Regen
Ich kann mit einem Freund spielen
und bleiben mit einem Freund
und lernen mit einem Freund
und erklären
Ich kann mit einem Freund essen
und konkurrieren mit einem Freund
und manchmal sogar nicht übereinstimmen
Ich kann mit einem Freund reiten
und stolz sein auf einen Freund
Ein Freund kann mir so viel bedeuten!

Judith Rudolph,
Teilnehmerin des BSP-Sommercamps "PANTA RHEI ...",
Travemünde 2005

- 1776 – In Amerika wird zum ersten Mal Metall recycelt, als Patrioten in New York City die Statue König Georg II. einschmelzen, um daraus Gewehrkugeln herzustellen.
- 1874 – In Nottingham, England, beginnt man damit, Abfall systematisch einzusammeln.
- 1885 – Der erste Müllverbrennungsofen wird auf Governors Island, im Hafen von New York City, USA, gebaut.
- 1897 – In New York City wird das erste richtige Recycling-Zentrum gebaut.
- 1948 – Die Deponie „Fresh Kills Landfill“ wird in Staten Island, New York, eröffnet. Später wird es die weltweit größte städtische Mülldeponie. Seit der Schließung 2001 wird an der Renaturierung der Deponie gearbeitet. Neben der Chinesischen Mauer ist es das einzige vom Menschen geschaffene Bauwerk, das aus dem Weltraum zu erkennen ist.
- 1970 – Am 22. April, dem ersten Tag der Erde in den USA, wird das Konzept des Recyclings der allgemeinen Öffentlichkeit präsentiert.

In vielen europäischen, besonders in den früheren sozialistischen Ländern, wurden Recyclingsysteme mit dem Ziel gegründet, die Einwohner zu motivieren, Altpapier, Pappe, Flaschen, Altkleidung, etc. zu bestimmten Sammelpunkten zu bringen. Für jedes abgegebene Kilogramm Papier oder jede Flasche wurde ein kleiner Betrag erstattet. Auch in den USA hat Recycling in den vergangenen zehn Jahren stark zugenommen, mehr Menschen als je zuvor machen dabei mit. Interessant ist, dass in New York schon 1895 ein Recycling-Programm startete, beim dem die Einwohner ihren Müll trennen mussten in organisches Material, Papier, Asche und Restmüll.



Recycling aus unserer Sicht

Anfänge des Gummirecyclings

Ein Reißwolf

Gerade ein Jahr, nachdem Charles McIntosh 1820 in Ohio damit begonnen hatte, Regenkleidung aus gummierten Stoffen herzustellen, benötigte er schon mehr Gummirohmateriale, als er importieren konnte. Sein Forschungspartner, Thomas Hancock, fand dafür eine Lösung. Hancock entwickelte eine Maschine, die die bei der Produktion anfallenden Gummireste zerkleinerte. Diese Fetzen wurden dann zu größeren Gummiblocks zusammengepresst, die dann wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt werden konnten. Hancock nannte seine Maschine einen „Reißwolf“, weil er hauptsächlich die Gummireste in kleine Fetzen häckselte, bekannt wurde die Maschine aber eher als „Pickle“.

Während des Krieges

Kriege hatten in der Geschichte vieler Länder wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung des Recyclings. In den USA zum Beispiel waren es George Washington und Paul Reserve, die die Bürger aufforderten, alte Eisenkessel und anderen Metallschrott zusammenzutragen, um daraus Waffen herzustellen.

Während des Ersten Weltkrieges ging die US-Bundesregierung sogar so weit, einen „Abfallrückforderdienst“ einzurichten, der die Leute dazu anhielt, alte Lumpen und Papier zu sammeln und allgemein mit natürlichen Ressourcen sparsam umzugehen. Viele Eltern und Großeltern werden sich noch an die umfangreichen Recyclingprogramme während des Zweiten Weltkrieges erinnern: Mehr als 20.000 „Wiederverwertungskomitees“ aus Freiwilligen brachten Millionen von Menschen dazu, Schrotteisen, Lumpen und sogar Küchenfett für eine erfolgreiche Kriegsführung zu sammeln.

Der Tag der Erde

Das wichtigste Ereignis in der Geschichte des Recyclings ist zweifellos der Tag der Erde. Dieser Tag ist Zeichen einer seit langer Zeit

bestehenden Tradition. Am 22. April 1970 wurde der Tag der Erde das erste Mal in den USA gefeiert. Seine Begründer wollten damit Impulse für eine physische und spirituelle Erneuerung der Erde geben, sie verfolgten ein großes übergeordnetes Ziel: die Rettung unseres Planeten. Die Umwelt zu schützen und zu regenerieren und dabei die Bedürfnisse der Menschen zu berücksichtigen, ohne der Umwelt zu schaden – das waren Zielsetzungen, die es zu erreichen galt und gilt.

Die Feierlichkeiten wurden mit unglaublicher Begeisterung aufgenommen. Zwanzig Jahre später ist dieser Tag überall auf der Welt ein Feiertag, mittlerweile in 140 Ländern, mit 200 Millionen Menschen, die an den offiziellen Feierlichkeiten teilnehmen.

Nach 1970

Die moderne Bewegung des Recycling nahm ihren Anfang nach dem Tag der Erde im Jahr 1970. Dutzende gemeinnützige Recycling-Zentren schossen erst in Amerika, dann auch in Europa aus dem Boden. Und Recycling ist sicher keine vorübergehende Modeerscheinung – erkennbar daran, dass es schon seit so langer Zeit gemacht wird. Es ist die Wegwerfmentalität, die aus der Mode kommt.

Das immer stärker werdende Interesse am Recycling in Amerika und Europa setzte auch in Polen eine Entwicklung in Gang. Zuerst wurde der Abfall natürlich auch hier auf Mülldeponien gebracht oder in speziellen Verbrennungsanlagen entsorgt. Aber später wurden viele Organisationen und Unternehmen gegründet, die sich die saubere Wiederverwertung und damit den Schutz der Umwelt auf die Fahnen geschrieben haben.

Seit Polen ein Mitglied der Europäischen Union ist, muss es wie jedes andere EU-Mitglied strenge Umweltvorschriften und Recyclingquoten einhalten. Im Bereich Recycling muss jedes Land die EU-Verpackungsrichtlinie, die 1994 in Kraft trat und 2004 novelliert wurde, in nationales Recht umsetzen.



Anfänge des Gummirecyclings.

Das obere Bild zeigt einen kleinen handbetriebenen Reißwolf. MacIntosh benötigte jedoch ein Industriemodell, siehe unten.





Eliza Skrzyczek befragt eine Passantin.
Quelle: privat



Eliza Skrzyczek und Daria Tucholska werfen Flaschen in den richtigen Container.
Quelle: privat

Recycling in Polen heute

Und wie sieht es mit dem Recycling in Polen heute aus? Was denken die polnischen Bürger darüber? Um dies herauszufinden, recherchierten wir die wichtigsten Informationen im Internet und in Büchern und führten eine Umfrage unter 100 Personen zwischen 18 und 30 Jahren durch. Die Auswertung der Befragung findet sich am Ende des Artikels.

Mülltrennung

Seit einigen Jahren schaffen wir es, ein Zehntel des Glases aller in Polen hergestellten Flaschen zurück zu gewinnen. Aber fast drei Viertel aller Polen trennen keinen Müll! Das ist nicht einfach eine Frage ihrer Faulheit, sondern auch ein Mangel an Umweltbewusstsein. Glücklicherweise unterstützen 52 % der Befragten das Recycling und 42 % stimmten uns zu, dass Recycling eine gute Idee sei.

Wo liegt also das Problem? Auch guter Wille kann nichts ausrichten, wenn es keine Recyclingbehälter in erreichbarer Nähe gibt. In ganz Polen gibt es nur 22.000 Altglascontainer. Wir brauchen aber mindestens 100.000 Container. Nur etwa ein Drittel der kommunalen Verwaltungen kann das Abfallproblem effektiv genug lösen.

Abfallmanagement

Eine der größten Schwierigkeiten ist das große Aufkommen von Verpackungsabfall. Theoretisch sind wir gezwungen, seit dem 1. Januar 2001 die Hälfte aller gebrauchten Verpackungen zurückzugewinnen und ein Viertel wiederzuverwerten. Leider geht die Gesetzgebung den einen Weg, das Leben einen anderen. Im Jahr 2001 wurde nur 1 % der Sekundärrohstoffe (Papier, Glas, Plastik) wiederverwertet. Diese Zahl ist alarmierend! Im Januar 2004 trat eine Verpackungsverordnung in Kraft mit der Definition kleiner Unternehmen, deren Auftrag das Recycling von Verpackungsabfällen ist. Gemäß den Anweisungen der EU sollen die Quoten für Rückgewinnung und Recycling für die ver-

schiedenen Arten von Verpackungsabfällen bis Ende 2008 steigen: In den alten Mitgliedsstaaten müssen z.B. insgesamt 60 % aller Glas- und Papierverpackungen wiederverwertet werden, während Polen und den anderen neuen Mitgliedsstaaten eine Übergangsfrist bis 2012 eingeräumt wurde. Eine neue Regelung soll den Firmen in Polen die dringende Notwendigkeit der Wiederverwertung von Verpackungsabfällen nahe bringen. Das neue Regelwerk der Europäischen Union zwingt all ihre Mitgliedsstaaten, neue Wirtschaftskreisläufe für Abfälle zu entwickeln.

Zukunftsperspektiven für Europa

Die EU muss den wachsenden Problemen des Abfallmanagements ins Auge sehen. Jeder EU-Bürger produziert im Durchschnitt jährlich 550 kg kommunale Abfälle, davon bis zu 30 % Verpackungsabfälle. Das überschreitet bei weitem die 330 kg, die im Jahr 1993 im 5. EU-Umweltaktionsprogramm avisiert wurden. Aus unserer Sicht ist die Reaktion der EU auf dieses Abfallproblem und dessen Auswirkungen auf die Umwelt unzureichend und bis heute unwirksam.

2003 startete die Europäische Kommission umfassende Beratungen zur Ausarbeitung einer zukünftigen thematischen Strategie zur Verminderung und zum Recycling von Abfällen. Das fertige Dokument wird das EU-Gesamregelwerk der derzeitigen EU-Abfallpolitik unterstützen, das insgesamt zwölf Richtlinien, darunter die Verpackungsrichtlinie, beinhaltet. Die Strategie soll als eine von sieben in das 6. Umweltaktionsprogramm übernommen werden.

Das Hauptanliegen der thematischen Strategie besteht darin, die Nutzung der Ressourcen und Menge des Abfallaufkommens vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln. Um dieses Ziel zu erreichen, betont die Kommission die Notwendigkeit einer vernünftigen Vernetzung von gesetzgebenden und freiwilligen Elementen sowie effizienten Wirtschaftsinstrumenten.



Recycling aus unserer Sicht

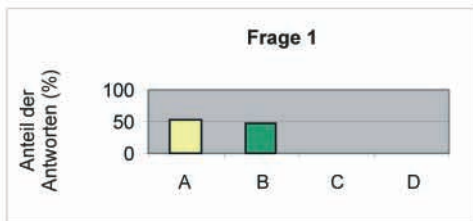
Recycling in der Zukunft

Recycling hat bereits großen ökonomischen und ökologischen Nutzen erbracht – das muss man anerkennen. Recycling senkt den Bedarf an neuen Deponien, beugt der Umweltverschmutzung vor, spart Energie, liefert wertvolle Rohstoffe für die Industrie, schafft neue Arbeitsplätze, reduziert die Treibhausgase, fördert die Entwicklung umweltfreundlicherer Technologien und bewahrt unsere natürlichen Ressourcen für die Zukunft unserer Kinder. Wie man sieht, hat Recycling einen großen Anteil an der Verbesserung der Umwelt, in der wir leben.

Das Wichtigste beim Recycling ist jedoch die Bildung und die Kommunikation der Sachverhalte, um eine Abfallminimierungsmentalität in der Gesellschaft zu erreichen. Bedauerlicherweise wird es in stark konsumorientierten Gesellschaften lange, lange Zeit benötigen, bis ein Umdenken erreicht ist über den Abfall, den wir produzieren, und über die Ressourcen, die wir so selbstverständlich nutzen.

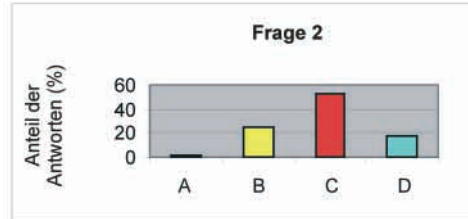
Außerdem ist es wichtig, Partnerschaften zwischen Regierung, Industrie und Umweltschutzorganisationen aufzubauen – sowohl auf EU-Ebene als auch innerhalb der einzelnen Mitgliedsstaaten. Es gibt einen gewaltigen Bedarf und ein großes Interesse bei den Verbrauchern an Umweltinformationen, nicht nur in Europa, sondern weltweit.

Die Ergebnisse unserer Umfrage

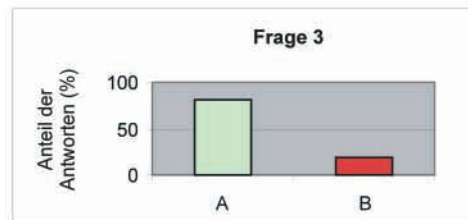


1. Vervollständige den Satz. Ich ...
- bin der größte Anhänger von Recycling und Ökologie.
 - denke, Recycling ist eine gute Idee.

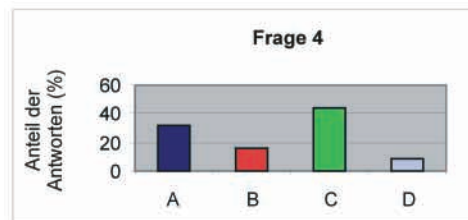
- kümmere mich nicht wirklich um ökologische Dinge.
- bin mir nicht sicher, was Ökologie bedeutet.



2. Bei dir zu Hause ...
- recycelst du alles, was sich recyceln lässt.
 - versuchst du die Dinge zu recyceln, die recycelt werden können.
 - recycelst du einige wenige Dinge.
 - recycelst du gar nichts.



3. Kennst du die Farben der Getrenntsammlercontainer?
- Ja.
 - Nein.

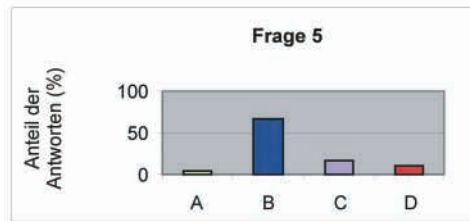


4. Bei effektivem Management ist die Wiederverwertung von Abfall ...
- teurer als normale Abfallentsorgung.
 - genauso teuer wie normale Abfallentsorgung.
 - billiger als normale Abfallentsorgung.
 - niemals optimal.

„Die Erde wird ihre Lebensquellen nur weiterhin regenerieren können, solange wir und alle Völker der Erde unseren Teil dazu beitragen, die natürlichen Ressourcen zu erhalten. Das ist eine Verantwortung, die wir alle gemeinsam tragen. Durch freiwilligen Einsatz kann jeder von uns dazu beitragen, ein produktives Land zu schaffen, das im Einklang mit der Natur steht.“

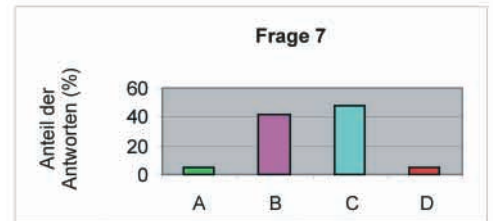
Das sind Worte des ehemaligen US-Präsidenten Gerald Ford, die für jeden von uns eine Lebensmaxime werden sollten. Der Schutz unserer Umwelt muss in jedem Land Vorrang haben. Wir hoffen, dass es in Polen so sein wird. Schließlich hängt die Zukunft unseres Planeten, unseres Landes und unserer Umwelt von uns ab.





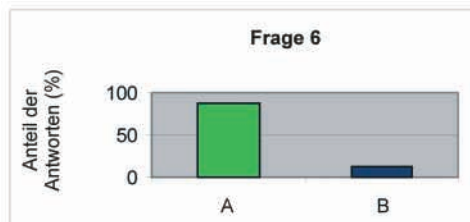
5. Deiner Meinung nach...

- a) bringen die Medien eine Menge Informationen zum Thema Recycling.
- b) gibt es nicht viele Beiträge zum Thema Recycling, deshalb wissen viele Leute auch gar nicht, was Recycling eigentlich ist.
- c) sind die Medien nicht an Ökologie oder Recycling interessiert.
- d) hast du keine Ahnung, was die Einstellung der Medien bezüglich Recycling ist, weil dich das nicht interessiert.



7. Deiner Meinung nach verhalten sich moderne Menschen so:

- a) Sie machen sehr vieles, was mit Umweltschutz zusammenhängt.
- b) Irgendwie versuchen sie, sich ein bisschen umweltgerecht zu verhalten.
- c) Sie tun sehr wenig für den Umweltschutz.
- d) Sie sind nicht an Umweltschutz interessiert.



6. Hast du jemals Papier- oder Glasmüll gesammelt?

- a) Ja.
- b) Nein.



„Die Schönheit dieser Erde lässt mich flehentlich um ihr Überleben für die zukünftigen Generationen bitten. Wenn du dieses Land wirklich liebst, wird diese Bitte nicht ohne Antwort bleiben.“

(Johannes Paul II.)

Recycling aus unserer Sicht

Quellen:

<http://members.aol.com/Ramola15/timeline.html>

<http://www.dnr.state.oh.us/recycling/awareness/facts/tires/rubberrecycling.htm>

<http://europa.eu.int/abc/doc/off/bull/en/200206/p104031.htm>

<http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/s15002.htm>

<http://66.249.93.104/search?q=cache:dIUW2yXKb4sJ:www.ofee.gov/wpr/future.pdf+history+of+recycling+war&hl=pl>

<http://www.wikipedia.org/>

<http://www.earthsite.org/>

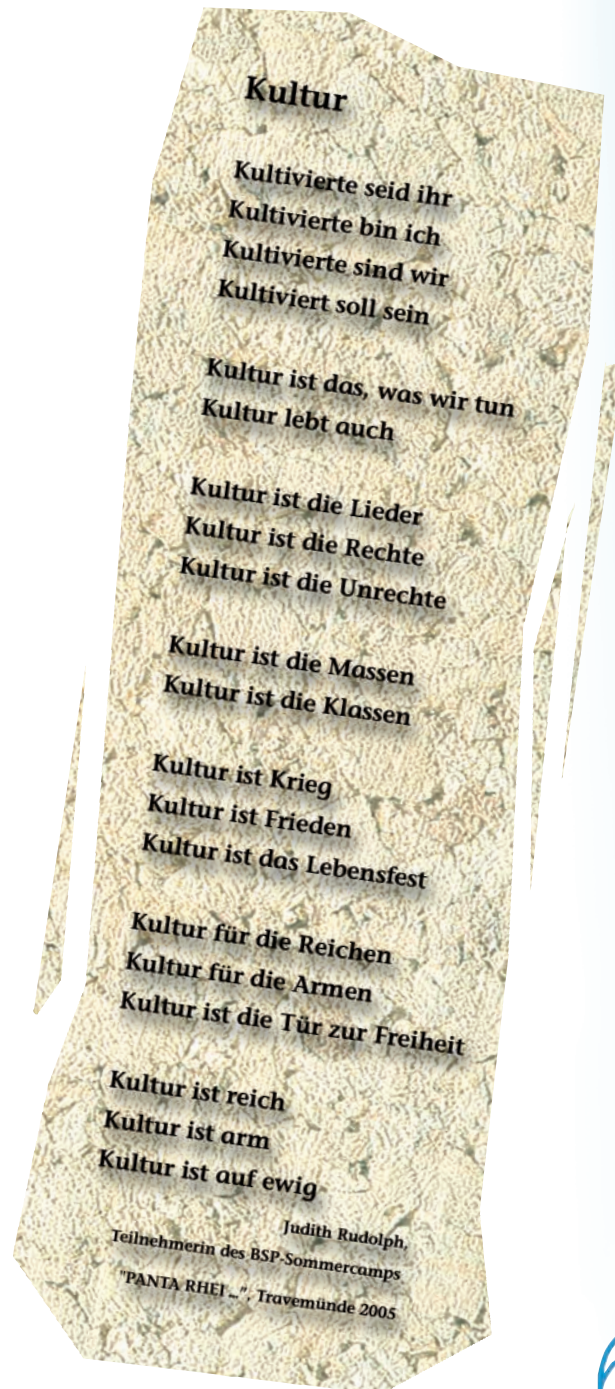
<http://www.pro-e.org>

*Eliza Skrzyczek, Daria Tucholska und Aleksander Wosniak
Schüler des Konopnicka Gymnasiums, Katowice, Polen*

tygryska87@wp.pl

milenka_04@poczta.onet.pl

(Erläuterung: Die 3 Autoren waren zu dieser Zeit wirklich Schüler dieser Schule, inzwischen studieren sie an der Universität.)



Kapitel 5: RESPOND



Kitubulu-Fluss: am Auto-Waschplatz



An der Mündung des Kitubulu-Flusses, im Hintergrund der Viktoria-See



Kitubulu-Fluss: Quelle

No one “discovers” the future. The future is not a discovery. The future is not a destiny. The future is a decision, an intervention. Do nothing and we drift fatalistically into a future not driven by technology alone, but by other people's need, greed, and creed. The future is not some dim and distant region out there in time. The future is a reality that is coming to pass with each passing day, with each passing decision.

Leonard Sweet from Soul Tsunami, 1999

Ein Beispiel: Autowaschen: Auswirkungen auf den Kitubulu-Fluss in Uganda und der Einfluss eines Sumpfbereichs

von Mwesigwa Martin; mit Elisa Jetlee Kamusiime, Isabella Ainobugabe und Aloysius Sserunjogi

Eine häufige und ökologisch bedenkliche Aktivität entlang kleiner Bäche, Flüsse und anderer Gewässer in Uganda ist das Autowaschen. Diese Tätigkeit wird von Menschen mit eher niedrigem Bildungsstand ausgeübt, die vom Land in die Städte abwandern und nach einer Möglichkeit suchen, ihren Lebensunterhalt zu verdienen.

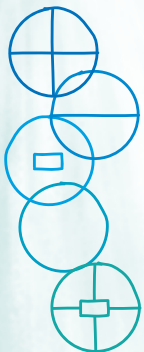
Der Umweltclub und Oberstufenschüler der Naturwissenschaften an der Entebbe Secondary School haben dazu Studien durchgeführt und gemessen, welche Auswirkungen

das Autowaschen auf den Kitubulu-Fluss hat und wie groß die reinigende Wirkung eines Sumpfbereichs ist. Die Idee für diese Studie entstand durch ein Buch, das vom Baltic Sea Project veröffentlicht worden ist: BSP Learners' Guide Nr. 4, "Working for better rivers".

Der Kitubulu-Fluss entspringt im Kitubulu-Waldgebiet.

Er unterquert als Kanal die Straße Entebbe – Kampala in einer Entfernung von 9 km zum Internationalen Flughafen Entebbe und mündet schließlich in den Viktoria-See, den zweitgrößten Süßwassersee der Welt. Die Wassermenge dieses Flusses variiert entsprechend den Trocken- und Regenzeiten. Kurz bevor er den See erreicht, durchquert der Fluss ein Sumpfbereich.

Der Fluss ist nur zwanzig Minuten Fußweg von der Schule entfernt, was ihn zu einem idealen Gegenstand ökologischer Studien macht, einschließlich Interviews, Umfragen,



Autowaschen am Kitubulu-Fluss

Beobachtungen, Literaturarbeiten und Messungen.

Das Autowaschen in einer Bucht am Kitubulu-Fluss begann im Jahre 1991, als die Behörden der Stadt das Autowaschen im Viktoria-See unterbanden. Es war naheliegend, das Autowaschen an den Kitubulu-Fluss zu verlagern, dessen Mündung nicht weit von eben jener Stelle entfernt ist, wo die Autos früher gewaschen wurden.

Hier an dem heutigen Auto-Waschplatz arbeiten maximal 20 Autowäscher, die täglich im Durchschnitt 40 Autos waschen. Dabei werden Seife und andere Reinigungsmittel eingesetzt, die auf diese Weise direkt in den Fluss gelangen.

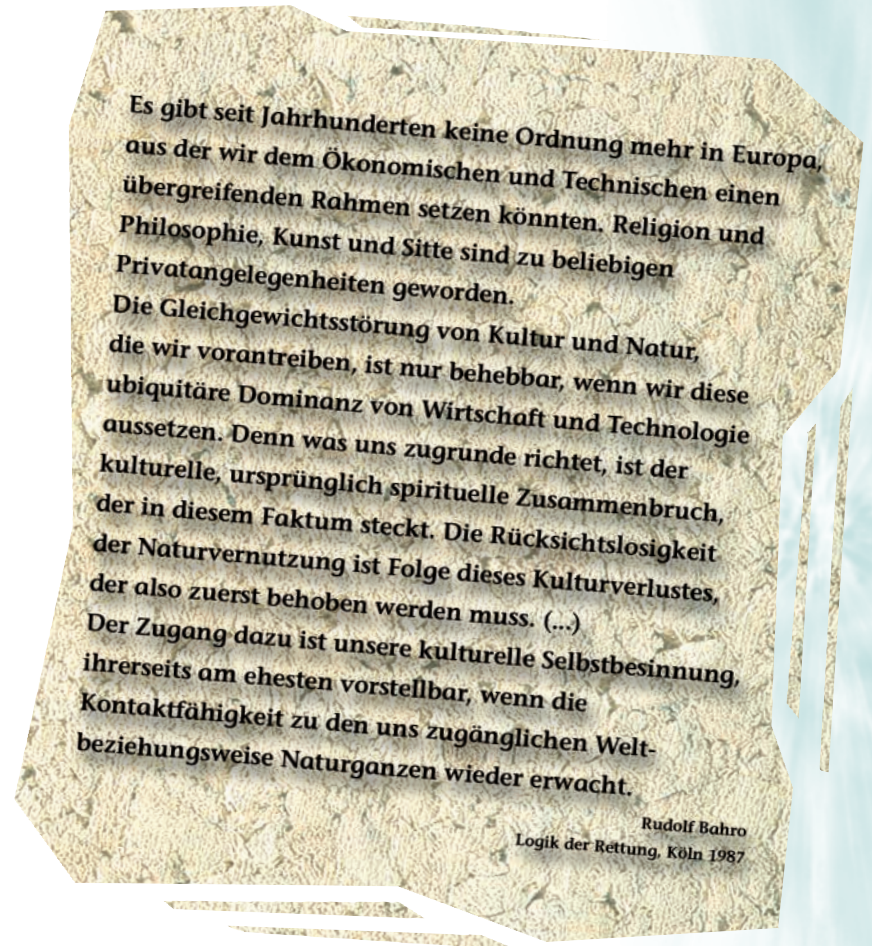
Drei Orte für die Entnahme von Wasserproben wurden ausgesucht:

- 1 die Quelle des Flusses
- 2 unterhalb des Auto-Waschplatzes
- 3 nach dem Sumpfgebiet unterhalb des Auto-Waschplatzes.

Die Proben wurden in ganz sauberen Flaschen gesammelt und im Labor der nationalen Umweltbehörde analysiert, und zwar auf Phosphate, gelöste Feststoffe (totally dissolved solids, TDS), chemischen Sauerstoffbedarf (chemical oxygen demand, COD) und elektrolytische Leitfähigkeit (electrolytic conductivity, EC).

Ergebnisse

Eine besonders hohe Phosphatkonzentration wurde nach dem Waschplatz gemessen. Die Phosphate stammten vor allem von den beim Waschen benutzten seifenfreien Reinigungsmitteln. Jenseits des Sumpfgebiets waren die Phosphatwerte deutlich geringer, was beweist, dass die Sumpfgebiete eine wichtige Rolle bei der Reinigung des Wassers spielen. Auch die hohen COD-, EC- und TDS-Werte hängen mit dem Autowaschen zusammen. Wiederum sind die Konzentrationen nach dem Passieren des





Im Sumpfbereich



Fahrzeugschlange am Auto-Waschplatz



Teilweise gerodetes Sumpfbereich,
das der Kitubulu-Fluss durchfließt

Sumpfbereichs deutlich kleiner. Auch die Farbe des Flusswassers hatte sich nach dem Sumpfbereich verändert, ein klares Zeichen dafür, dass gelöste Feststoffe im Sumpfbereich aus dem Wasser herausgefiltert werden.

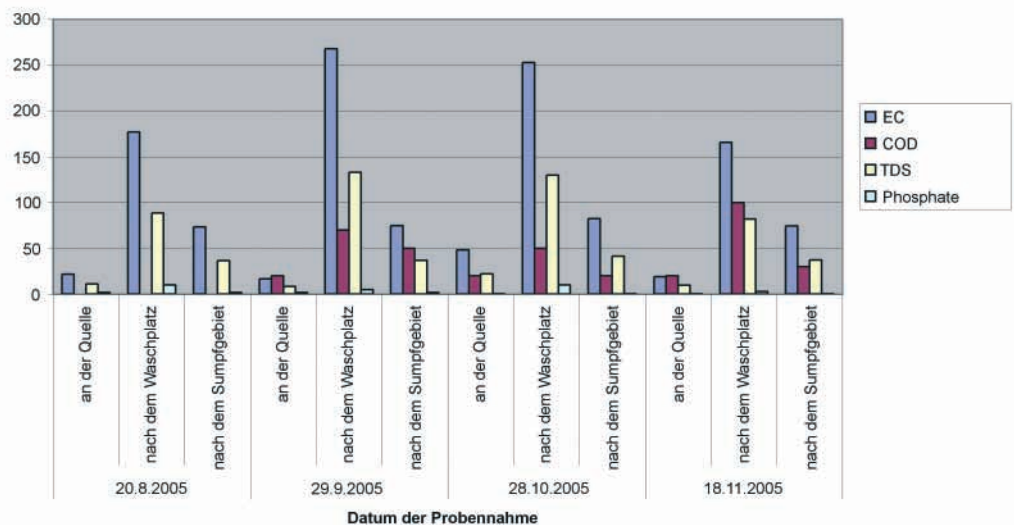
Dennoch: Das Sumpfbereich reinigt das Wasser nicht vollständig. Nach Durchgang durch das Sumpfbereich war auf der Wasseroberfläche ein Ölfilm zu erkennen, ein klares Zeichen dafür, dass die Reinigungswirkung des Sumpfbereichs, bezogen auf die Schmutzstoffe, die durch das Autowaschen ins Wasser gelangen, Grenzen hat.

Es gibt noch eine Reihe weiterer Auto-Waschplätze, die zu einer Schadstoffbelastung des Viktoria-Sees führen. Alle zusammen können einen nennenswerten Einfluss auf den See haben, falls es zwischen Waschplatz und dem See kein Sumpfbereich gibt, das den Schadstoffeintrag in den See senkt, wie das beim Kitubulu-Fluss der Fall ist.

Ein afrikanisches Sprichwort lautet: „One by one makes a bundle“. Es wird Zeit, dass den Auswirkungen umweltrelevanter Aktivitäten am Viktoria-See und entlang seiner Zuflüsse mehr Beachtung geschenkt wird.

Martin Mwesigwa
mit den Schülern Isabella Ainobugabe, Elias Jetlee
Kamusiime und Aloysius Sserunjogi
Entebbe Secondary School, Entebbe, Uganda

Grafische Darstellung der Ergebnisse

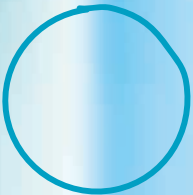
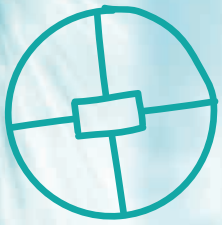


**„Wenn der Wind der Veränderungen weht,
bauen die einen Mauern,
andere bauen Windmühlen.“**

(Chinesisches Sprichwort)

PANTA RHEI





and how to get it back and how to get it back and how to get it back and how to get it back and how to get it back and how to get it back and how to get it back and how to get it back and how to get it back



Deutsche UNESCO-Kommission e.V.

