



Recyclingverfahren

Vorkenntnisse

Je nachdem, in welchem Zusammenhang die DVD eingesetzt werden soll, sind natürlich verschiedene Vorkenntnisse erforderlich.

Grundlagenfilme:

Keine Vorkenntnisse erforderlich

Detailliertere Filme und Recyclinganlagen:

Die Schüler sollten:

- ein Konzept von den wichtigsten metallurgischen Prozessen haben und in diesem Zusammenhang Begriffen wie Hochofen, Schmelze, Konverter begegnet sein;
- vertraut sein mit den physikalischen Eigenschaften verschiedener Werkstoffe, wie zum Beispiel elektrische Leitfähigkeit, Dichte, Magnetismus.

Lernziele

Die Schüler sollen:

- Erkennen, dass das Wegwerfen von gebrauchten Werkstoffen ein Irrweg ist;
- Erkennen, dass die Natur keine Recyclingprobleme kennt. Sie stellt nur her was auch wieder in den Stoffkreislauf zurückzuführen ist;
- Erkennen, dass sich Recycling lohnen wird;
- Verschiedene Recyclingmethoden kennen; Begriffe: Werkstofflich, Rohstofflich, Energietisch
- Beispiele für unterschiedliche Wiederverwendung von Werkstoffen beschreiben können.

Zum Inhalt



Auf dieser Didaktischen FWU-DVD finden sich ausschließlich Filme und Filmsequenzen so-

wie differenziertes Arbeitsmaterial im ROM-Teil.

Menü: Recycling – eine Einführung

In den modernen Industrieländern werden riesige Mengen an Gütern produziert, die irgendwann zu Altlasten werden. Da Deponieplätze und die Ressourcen an Rohstoffen immer knapper werden, müssen die Altstoffe wieder erneuert werden. Das Wiederverwerten von Abfällen wie Nebenprodukten oder verbrauchten Endprodukten als Rohstoffe für die Herstellung neuer Produkte nennt man Recycling.

Recycling gab es auch schon in früheren Jahrhunderten, doch man beschränkte sich dabei auf die Reparaturfähigkeit, die Möglichkeiten der Weiter- und Umnutzung und die Weiterverwendung von Bestandteilen. Der Abfall wurde auf Deponien gelagert, die Verseuchung des Grundwassers war die Folge. Die Sanierung solcher Deponien verschlingt Unsummen. Durch Verbrennen von Problemstoffen wurde die Luft verpestet. Als die Umweltschäden nicht mehr zu übersehen waren, ging man endlich daran, drastische Umweltmaßnahmen zu ergreifen. Die Recyclingtechnik „boomte“, und bald wurde klar, dass Altstoffe nicht Abfall, sondern wertvolle Rohstoffe sind, vorausgesetzt sie werden vorher sortenrein getrennt.

Ein weiterer großer Vorteil ist, dass die Produktion der meisten Stoffe aus Recyclingmaterial wesentlich kostengünstiger ist, als die Erzeugung aus Primärrohstoffen. Nach dem Sammeln der Altstoffe müssen diese sortenrein getrennt werden. Die Trennung kann auf physikalisch-mechanischem oder auf chemischem Weg erfolgen. Die billigere Variante ist die mechanische Trennung.

Wesentlich kostspieliger gestaltet sich die chemische Trennung, wie etwa die Elektrolyse oder die Reduktion. Durch stetiges Forschen und durch die Verbesserung der

Anlagen lassen sich in naher Zukunft der Grossteil der Altstoffe fast gänzlich recyceln. Kaum in einem Wissenschaftsgebiet wird so viel geforscht wie in der Recycling-Technik.

Menü: Auto und Computer



Schüler zerlegen ein Auto

In dieser Sequenz zerlegen Schüler ein Auto in seine Bestandteile. Die Arbeitszeit für den Ausbau der einzelnen Teile wird gestoppt. Nach dem Zerlegen werden die Teile in Haufen nach Stoffen getrennt (Metalle, Gummi, Kunststoffe...), gewogen und der prozentuale Anteil der einzelnen Fraktionen errechnet.

Untermenü: Der Weg eines alten Autos

In diesem Untermenü findet sich der Film „Der Weg eines alten Autos“ ganz und in Sequenzen.

Sequenz „Anlieferung und Trockenlegung“

Bevor die Autowracks in den Shredder gelangen, müssen sie trockengelegt werden. Dabei werden die Reifen abmontiert, der Gummi von den Felgen getrennt, die Flüssigkeiten (Benzin, Diesel, Bremsflüssigkeit...) abgesaugt, Batterien und Katalysatoren entfernt.

Sequenz „Shredder“

Das Wrack gelangt in den Shredder, wo es von rotierenden Hämmern zu faustgroßen Stücken zerschlagen wird. Mittels Windsichtung werden die leichten Teile abgesaugt, mit der Magnettrommel werden Eisenteile

von Nichteisenteilen getrennt. Das Eisen wird in die Elektrostahlhütten geliefert, das Mischmaterial (NE- Metalle, Gummi, Kunststoff) wird mit verschiedenen Verfahren weiter aufgetrennt.

Sequenz: „Verhüttung Eisenschrott“

Der Eisenschrott wird in den Elektrostahlöfen zu verschiedenen Stahlsorten gefrischt, beim LD-Verfahren dient Schrott zur Kühlung. In Walzwerken werden diverse Profile ausgewalzt, die unter anderem wieder in neue Autos eingebaut werden.

Der Weg eines alten Computers

Aus Computern und anderen Elektronikgeräten müssen zuerst Batterien, LD Anzeigen und andere Teile entfernt werden. Dann gelangen sie ebenfalls in den Shredder. Der Elektroschrott besteht hauptsächlich aus Nichteisenmetallen und Kunststoffen. Diese werden durch das Sink-Schwimm-Verfahren, durch Nichteisen-Scheideanlagen, Microsortanlagen, und optische Trennanlagen sortenrein getrennt.

Die **Weiterverarbeitung der Rohstoffe** wird exemplarisch in vier Sequenzen an den Beispielen Kupfer, Aluminium, Blei und Gummi aufgezeigt.

Menü: Haus und Straße

Baustoffrecycling Einführung

Dieser einführende Film stellt die Baurestmassen als größten Teil des gesamten Abfallaufkommens vor. Unter Baurestmassen versteht man das Gemenge von Mineralien, die bei Bau- und Abbrucharbeiten von Hoch- und Tiefbauten anfallen. In mobilen und stationären Anlagen können aus diesen Baurestmassen wieder wertvolle Baustoffe erzeugt werden.

Die folgenden Menüpunkte gehen auf die Bestandteile der Baurestmassen im Einzelnen ein:

Hochbaurestmassen

Ziegel

Der klassische Hochbauabbruch besteht aus Beton und Ziegelbruch. Diese Stoffe können zusammen vermahlen werden. Der Sand wird für die Erzeugung von Mauerwerksteinen und für Künnetenverfüllung verwendet. Reiner Ziegelsand wird für Schüttungen verwendet, reiner Betonsand bei der Betonherzeugung.

Beton

Der Abbruch aus Betonbauten muss zuerst in einer Prallmühle gebrochen werden und wird dann in Magnetabscheidern von Eisenteilen gereinigt. Leichtteile werden durch Windsichtung und Waschen abgetrennt. Betonsand wird wieder in der Betonherzeugung oder als Füllmaterial verwendet.

Holz

Man teilt Altholz je nach Verunreinigung in vier Kategorien ein. Die ersten beiden Kategorien, zu denen Natur belassenes, verleimtes oder beschichtetes Holz gehört, können recycelt werden, die anderen, zu denen man chemisch behandeltes Holz zählt, müssen anders entsorgt werden.

Tiefbaurestmassen

Beton-Asphalt-Abbruch

Die oberste Schicht einer Straße besteht entweder aus Beton oder aus Asphalt. Beton wird wieder für die Betonherzeugung verwendet. Abgefräster Asphalt kann zu 15% dem neuen Asphalt beigegeben werden, oder er findet im Unterbau der Straße Verwendung. Es gibt auch eine Anlage, die Asphalt zu 100% recycelt, doch das Verfahren ist sehr aufwändig.

Autobahnsanierung

Bei der Autobahnsanierung werden heute mobile Anlagen eingesetzt, die das Abbruchmaterial an Ort und Stelle recyceln. Zum Teil kann 60% des alten Materials in die neue Autobahn eingebaut werden.

Menü: Papier

Sammeln und Trennen

Holz und Wasser sind die Rohstoffe, die zur Papierherzeugung benötigt werden. Obwohl Holz nachwächst, ist es trotzdem nicht unbegrenzt vorhanden. Daher ist heute Altpapier ein begehrter Rohstoff und wird schon zu über 50% bei der Papierherzeugung eingesetzt. Es wird in kommunalen Sammelstellen gesammelt und in Zentrallager gebracht. Dort wird es vorgetrennt, zu Ballen verpresst und an die Papierfabriken geliefert. Ein beträchtlicher Teil wird auch exportiert.

Verarbeitung

Nach der Sortierung wird das Altpapier unter Zugabe von Wasser und Chemikalien aufgelöst und von unlöslichem Plastik und Metallteilen befreit. Der Papierbrei wird dann von Farben gereinigt, eingedickt und der Papiermaschine zugeführt. Diese entwässert den Brei und presst das Papier zwischen Walzen aus. Nach der Glättung und Kontrolle wird es auf riesige Rollen aufgewickelt und so in den Handel gebracht.

Papier und Umwelt

Früher waren Papierfabriken die größten Wasserverschmutzer. Dies änderte sich vor einigen Jahren durch Einsatz von umweltschonenderen Technologien und vor allem durch verstärkte Verwendung von Altpapier, sowie den Einbau von aufwändigen Filter- und Kläranlagen.

Menü: Glas

Hohlglas

Hohlglas wird nach der Farbe in Weißglas und Buntglas getrennt und wieder zu Hohlglas, also Flaschen verarbeitet. Vor der Verarbeitung muss es bereits sortenrein getrennt werden, weil Hohlglas eine andere chemische Zusammensetzung als Flachglas hat.

Flachglas

Das Flachglas (Fensterglas) wird in Containern gesammelt. Es darf nicht mit Hohlglas (Flaschenglas) vermischt werden, da es eine andere chemische Zusammensetzung hat. Nach dem Zermahlen zu einem feinen Granulat erfolgt in einem Ofen die Umformung zu kleinen Glasperlen. Die Glasperlen werden unter anderem in die Farben für Autobahnmarkierungen gemischt. Dadurch reflektieren die Markierungen das Licht. Glasperlen finden auch Verwendung zum Strahlen (Reinigen) von Metalloberflächen. Sie sind unbedenklicher als Sand, weil sie keinen Feinstaub erzeugen.

Menü: Kunststoff

Kunststoffrecycling

Ab 2006 fordert die EU Recyclingquoten für Elektrogeräte, die je nach Gerätekategorie zwischen 50% und 75% liegen. Mit den bisherigen Technologien, die sich im Wesentlichen auf die Metallrückgewinnung beschränkten, waren die Quoten kaum oder gar nicht zu erfüllen. Daher wird das Recyceln der Kunststoffe immer notwendiger. Bis 2015 wird die erforderliche Recyclingquote auf 85% erhöht. Diese kann nur mit der Kombination von Kunststoff- und Metallrecycling erreicht werden.

Der wichtigste Rohstoff für Kunststoffe ist das Erdöl. Durch Kunststoffrecycling kann der Einsatz von Erdöl stark verringert werden. Für die Produktion einer Tonne Kunststoff benötigt man 900 Liter Erdöl und hat einen Energieverbrauch von 14.000 kWh. Für eine Tonne Kunststoff aus Recyclingmaterial benötigt man zwei Tonnen Abfall und nur 950 kWh Energie.

Recyclinganlage

Diese Recyclinganlage gibt es auf der ganzen Welt nur zweimal. Mit dieser Anlage können die drei wichtigsten Kunststoffarten (ABS,

PP, PE) sortenrein getrennt werden. Mit einigem Mehraufwand wäre es auch möglich, noch andere Kunststoffarten sortenrein zu trennen. Wie die Anlage funktioniert, unterliegt dem Betriebsgeheimnis.

Menü: Technische Anlagen

Schrottschere und Schrottmühle

Mit der Schrottschere werden sperrige Stahlteile wie Schienen, Träger usw. zerschnitten und so chargierfähig gemacht. In der Schrottmühle wird vor allem leichter Schrott (vorwiegend Dosen) getrennt.

Nichteisen-Scheideanlage

Mit der NE-Scheideanlage trennt man leitende Stoffe (Metalle) von nicht leitenden Stoffen (Gummi, Kunststoffe)

Microsortanlage

Die Microsortanlage trennt Metalle nach ihrer Farbe.

Electronic Scrap Anlage

Die Electronic Scrap Anlage kann Elektronikschrott mit einer Korngröße von nur einem Millimeter trennen.

Zur Bedienung

Nach dem Einlesevorgang startet die DVD automatisch. Es erscheinen der Vorspann und dann das Hauptmenü. Mit den **Pfeiltasten** auf der Fernbedienung können Sie alle Punkte des Hauptmenüs anwählen und das gewählte Menü dann mit **Enter** starten. Nun befinden Sie sich in einem Menü Ihrer Wahl. Hier navigieren Sie wieder mit den **Pfeiltasten**. Ist ein Film oder eine Filmsequenz angewählt, starten Sie diese mit **Enter**. Ist ein Bild oder eine Grafik angewählt, erscheint nach Drücken der **Enter**-Taste das Bild bzw. die Grafik. Auch die Buttons am unteren Bildschirmrand steuern Sie mit den **Pfeiltasten** an und rufen Sie mit **Enter** auf. Der Button „zurück“ führt Sie

stets zum nächsten übergeordneten Menü zurück. Manche Bildschirmtafeln bieten den Button „**Info ein**“, über die Sie Zusatzinformation in das Bild einblenden können. Die Schaltfläche „**Info aus**“ blendet diese Information wieder aus. Stehen Ihnen innerhalb eines Menüs mehrere Bilder oder Grafiken zur Auswahl, können Sie mit den Buttons „>“ und „<“ zwischen diesen Bildern oder Grafiken vor- und zurückblättern. Aus einem laufenden Film oder einer laufenden Sequenz kommen Sie mit der Taste **Menü** der Fernbedienung oder der rechten Maustaste des Computers und der Auswahl „Hauptmenü“ wieder in das übergeordnete Menü zurück.

Arbeitsmaterial

Auf der DVD stehen Ihnen zahlreiche Arbeitsblätter (mit Lösungsvorschlägen) und Texte zur Verfügung, die sich thematisch an den Inhalten der einzelnen Menüpunkte orientieren. Außerdem finden Sie die Begleithefte zu den auf der DVD verwendeten Filmen und zu dieser DVD, Hinweise zur Verwendung der DVD im Unterricht, die Programmstruktur der DVD, mehrere kommentierte Links zu interessanten Seiten und Angaben über weitere Medien zum Thema.

Um die Arbeitsmaterialien zu sichten und auszudrucken, legen Sie die DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen Sie im Windows-Explorer den Ordner „Arbeitsmaterial“. Alternativ klicken Sie auf Ihrem Arbeitsplatz mit der rechten Maustaste auf das entsprechende Laufwerk und öffnen die DVD und darin den Ordner „Arbeitsmaterial“. Hier finden Sie die Datei „Inhaltsverzeichnis.pdf“, die die Startseite öffnet. Über diese können Sie bequem alle Arbeitsmaterialien (Arbeitsblätter, Texte, Begleithefte, Programmstruktur, Weitere Medien, Links u. Ä.), aufrufen. Am unteren Rand der aufgerufenen Seiten finden Sie die Buttons „Inhaltsver-

zeichnis“ (verlinkt zum Inhaltsverzeichnis des jeweiligen Kapitels), „Startseite“ (verlinkt zur Startseite der Arbeitsmaterialien) und „Erste Seite“ (verlinkt zur 1. Seite des Textes) die Ihnen das Navigieren erleichtern. Die Buttons erscheinen nicht im Ausdruck. Um die PDF-Dateien lesen zu können, benötigen Sie den Adobe Reader. Sie können den Adobe Reader installieren, indem Sie im Ordner „Arbeitsmaterial“ den Ordner „Adobe-reader“ öffnen und dort auf die Datei „AdbeRdr707_de_DE.exe“ doppelklicken.

Zur Verwendung und didaktische Hinweise

Die DVD Recyclingverfahren ergänzt den Unterricht in allen höheren Schulen. Sie lässt sich nicht nur in den Beruflichen Schulen dort einsetzen, wo es um die Verfahrenstechnik des Recycling geht, sondern auch in allen anderen Sekundarbereichen, wenn ein Alltagsbezug hergestellt werden soll. Da die DVD verschiedene Werkstoffe anspricht (Glas, Papier, Metall, Baustoffe, Kunststoffe) und Energiesparen und umweltbewusste Verfahrenstechnik sich als roter Faden durch alle Filme zieht, kann sie an den verschiedensten Punkten des Unterrichtes zur Erweiterung und Vertiefung heran gezogen werden.

Beispiele für Einsatzmöglichkeiten im Fach Chemie:

Hauptschule 9

9.5.2 Kunststoffe

Möglichkeiten und Grenzen des Stoffkreislaufs

Hauptschule M10

10.5.1 Polymere Kunststoffe

10.5.2 Chemische Produkte

Realschule

Ch 10.7 Maßgeschneiderte Stoffe in Technik und Alltag

FOS Technik
Lernziel 12.2 Rohstoffe und Energie -
Ressourcen schonendes Handeln

Gym 8 NTG
Chemie im Haushalt: Untersuchung von Bau-
stoffen, Kunststoffen

Gym 11
Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen

Gym 10/11
Metalle, Übergangsmetalle

Berufsschule

Kunststoffverarbeitung

- Für Verfahrensmechaniker Kunststoff- und Kautschuktechnik sowie alle technischen (und auch nichttechnischen) Berufsgruppen beim Thema „Einblick in Kunststoffchemie und Kunststoffverarbeitung“, wenn es um Nachhaltigkeit der Rohstoffverwendung geht.
- Im Fach Bautechnik entsprechend der Lehrplanrichtlinie für alle Berufe:
 - Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen
 - Sparsamkeit beim Ressourceneinsatz
 - gewissenhafte Beachtung aller Maßnahmen, die der Unfallverhütung und dem Umweltschutz dienen.

Umwelttechnische Berufe

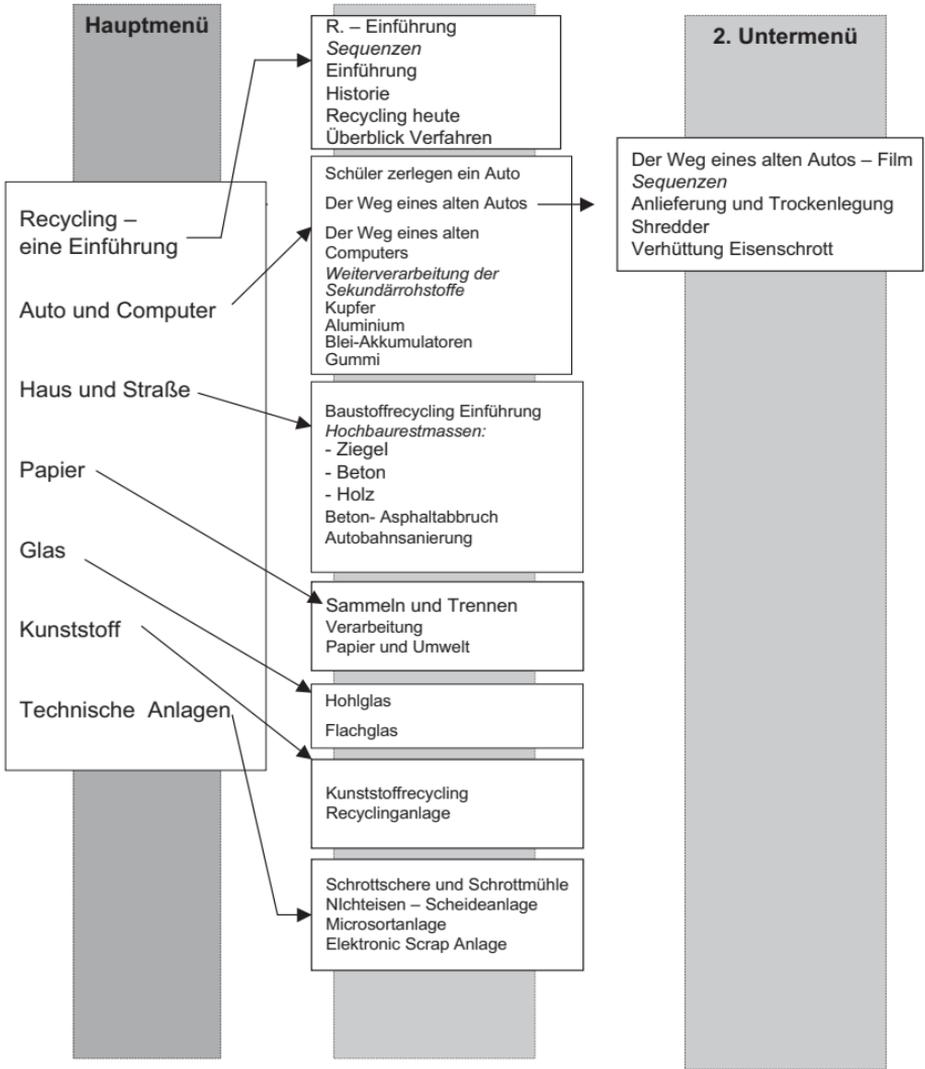
- Für Fachkräfte für Kreislauf- und Abfallwirtschaft im Jahrgang 11 bei den Lernfeldern Abfälle sammeln und transportieren:
 - Arten, Menge, Herkunft, Stoffströme
 - Qualitätsanforderungen für die Verwertung von Abfällen.
 - Lagerung von Abfällen
 - Abfälle chemisch und mechanisch behandeln
 - Verwertungswege von Abfällen
 - Problemabfälle
 - Thermische Verwertung

- Ziel-Schaffung von vermarktungsfähigen Zwischen- und Endprodukten
- Im Jahrgang 12 in folgenden Lernfeldern:
 - Mechanische Aufbereitung (Zerlegung, Zerkleinerung, Sortierung, Siebung, Fraktionierung)
 - Herstellung von Vor- und Zwischenprodukten (Granulieren, Mischen, Pressen)
 - Abfälle beseitigen (Deponie, Pyrolyse, besonders überwachungsbedürftige Abfälle (wie Asbest oder Chemikalien))

Weitere Medien

- 42 10566 EPS - Werkstoff für Verpackung und Dämmung, VHS, 2006
- 46 02328 Werkstoffe in Metall- und Elektroberufen, Didaktische FWU-DVD, 2005
- 46 02293 Wolfram - ein einzigartiges Element, Didaktische FWU-DVD, 2004
- 46 02351 Willi wills wissen: Wohin mit all dem Müll?, DVD-Video, 2005/2003, 25 min
- 42 31177 Löwenzahn: Peter schöpft Briefpapier, VHS, 1997/1985, 30 min
- 42 02509 Mittendrין: Fair-Kleiden, VHS, 2000, 30 min
- 42 01765 Joghurtbecher machen Müll, VHS, 1994/1989, 15 min
- 42 02346 Industrielle Papierherstellung, VHS, 1998/1992, 15 min
- 42 10250 Glasherstellung - Die Grundlagen, VHS, 1994, 14 min
- 66 00190 Recycling am Beispiel Getränkeverpackungen, CD-ROM, 1998
- 55 00133 Energieeinsparung durch Recycling, Online-Medium, 2002
- 56 04178 Hafen Duisburg-Ruhrort: Die Schrottilsel, Medienmodul, 2002/1985

Programmstruktur der Didaktischen DVD „Recyclingverfahren“



Produktion

FERRO-FILM

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2006

Regie

Reinhard Fahrenguber

Kamera

Christian Dimt

Ton

Andreas Stiedl

Klang Bezirk, Wiesbaden

Schnitt

Franz Simoner

Authoring

Bernd Haider

Begleitkarte

Burkhard Martl

Reinhard Fahrenguber

Katja Weirauch

Bildnachweis

Reinhard Fahrenguber

Redaktion

Reinhard Fahrenguber

Katja Weirauch

Pädagogische Referentin im FWU

Katja Weirauch

Danksagung

FERRO-FILM und das FWU Institut für Film und Bild danken den folgenden Firmen für die Unterstützung: MÜ-GU - Metallrecycling, METRAN, MBA Polymers, YBK, Fa. GVG Gummi Verwertungs GmbH, Egger Spannplattenwerk, Ebner-Hendorf, Rauch-Papierrecycling, UPM-Kymmene, Mondi-Kematen, VETROPACK, SVARCO, OMV, Österr. Baustoff-Recycling-Verband, Polytechn. Schule Blindenmarkt, Polytechnische Schule Waidhofen/Ybbs, HBLA Yspertal, Lagerhaus Waidhofen

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen, Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild, Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2006

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiselsgasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-240
E-Mail info@fwu.de
vertrieb@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>



FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltalstraße
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-300
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>

zentrale Sammelnummern für unseren Vertrieb:

Telefon (0 89) 64 97-4 44
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail vertrieb@fwu.de

Laufzeit: 86 min
33 Sequenzen
9 Menüs
Sprache: deutsch
DVD-ROM-Teil:
Unterrichtsmaterialien

**Systemvoraussetzungen
bei Nutzung am PC**
DVD-Laufwerk und
DVD-Player-Software,
empfohlen ab WINDOWS 98

Alle Urheber- und
Leistungsschutzrechte
vorbehalten.
Nicht erlaubte/
genehmigte Nutzungen
werden zivil- und/oder
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-
Programm
gemäß
§ 14 JuSchG**

FWU - Schule und Unterricht

DVD 46 02377 *Didaktische DVD*
VIDEO

Recyclingverfahren

Unser Ressourcenverbrauch ist immens und somit wird Recycling immer wichtiger. Diese Didaktische DVD gewährt mit einer Vielzahl von Filmen zu Metall-, Papier-, Baustoff-, Glas- und Kunststoffrecycling einen Einblick in die Bedeutung der Kreislaufwirtschaft. Verfahren vom Shredder bis zur Microsort-Anlage werden erklärt. Ob man einen Überblick über die modernen Möglichkeiten des Recycling geben will oder fundierte Medien für eine ausführliche Behandlung des Themas braucht - auf dieser Scheibe finden Sie die passenden Filme.

Schlagwörter

Recycling, Kreislaufwirtschaft, Sekundärrohstoff, Papier, Glas, Kunststoff, Metall, Baurestmassen, Autobahnsanierung, Shredder

Berufliche Bildung

Bautechnik • Baupraktische Anwendungen, Baustoffe
Drucktechnik • Papier
Elektrotechnik • Werkstoffe
Holztechnik • Werkstoffe
Metalltechnik • Besondere Metallische Gebiete
Werkstofftechnik • Rohstoffe, Werkstoffe
Recht und Öffentliche Verwaltung • Bauwesen

Chemie

Angewandte Chemie • Technische Chemie
Anorganische Chemie • Stoffgemische

Physik

Klassische Mechanik • Technische Anwendungen
Magnetismus, Technologie

Allgemeinbildende Schule (9-13)
Erwachsenenbildung