

# Werkstattmaterialien

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung



Nr. 53  
*Interdisziplinäres Wissen*  
*Nachhaltiges Deutschland*

## Alles Alu!?

### Zu schade zum Wegwerfen!

Hans Peter Berdin

Helmut Dillschneider

Reinhild Krummenacker

Anne Rauls

Rita Speicher

Horst Zimmermann

**Klasse**  
Einsteigen  
= Aufsteigen!  
**Schule**

Saarland



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



FÜR BILDUNGSPLANUNG UND FORSCHUNGSFÖRDERUNG

## IMPRESSUM

Diese Handreichung ist die 53. Veröffentlichung aus der Reihe *Werkstattmaterialien* des BLK-Programms „21“ – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.

Das vorliegende Material wurde im Saarland an der Erweiterten Realschule Dillingen entwickelt und ist dem Themenschwerpunkt (Set) „Nachhaltiges Deutschland“ im Modul „Interdisziplinäres Wissen“ zugeordnet.

Kopieren und Weiterreichen der Materialien sind bis zum Ende des Programms am 1. August 2004 ausdrücklich gestattet. Eine Rückmeldung (siehe beiliegende Fragebögen) wird dringend erbeten. Die Inhalte geben nicht unbedingt die Meinung des BMBF, der BLK oder der Koordinierungsstelle wieder; generell liegt die Verantwortung für die Inhalte bei den Autoren.

### Projektleitung

Prof. Dr. Gerhard de Haan  
Freie Universität Berlin

### Herausgeber

BLK-Programm „21“  
Koordinierungsstelle  
Freie Universität Berlin  
Arnimallee 9, 14195 Berlin  
Tel.: 030 - 83 85 64 49  
E-Mail: info@blk21.de  
www.blk21.de  
Berlin 2004

### Redaktion

Sabine Durak, Sabine Haanl, Melanie Helm

### Übersicht der Module und Sets

Modul 1 <b>Interdisziplinäres Wissen</b>	Syndrome globalen Wandels
	<b>Nachhaltiges Deutschland</b>
	Umwelt und Entwicklung
	Mobilität und Nachhaltigkeit
	Gesundheit und Nachhaltigkeit
Modul 2 <b>Partizipatives Lernen</b>	Gemeinsam für die nachhaltige Stadt
	Gemeinsam für die nachhaltige Region
	Partizipation in der lokalen Agenda
	Nachhaltigkeitsindikatoren entwickeln
Modul 3 <b>Innovative Strukturen</b>	Schulprofil „nachhaltige Entwicklung“
	Nachhaltigkeits-Audit an Schulen
	SchülerInnenfirmen und nachhaltige Ökonomie
	Neue Formen externer Kooperation

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>IMPRESSUM .....</b>	<b>2</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>



<b>2 PLANUNGSUNTERLAGEN .....</b>	<b>7</b>
2.1 ZIELGRUPPE .....	7
2.2 RAHMENBEDINGUNGEN – DIE KLASSE 9A .....	7
2.3 BEZUG ZUM BLK-PROGRAMM „21“ .....	7
2.4 BETEILIGTE FÄCHER.....	7
2.5 CURRICULUMBEZUG .....	9
2.5.1 Physik .....	9
2.5.2 Chemie .....	9
2.5.3 Erdkunde .....	10
2.5.4 Biologie .....	10
2.5.5 Technik/Technisches Zeichnen (Wahlpflichtfach).....	10
2.5.6 Bildende Kunst.....	10
2.5.7 Deutsch (als Unterrichtsprinzip).....	11
2.6 LERNZIELE .....	12
2.6.1 Allgemeine Lernziele .....	12
2.6.2 Lernziele im Fach Physik .....	12
2.6.3 Lernziele im Fach Chemie .....	13
2.6.4 Lernziele im Fach Erdkunde .....	13
2.6.5 Lernziele im Fach Biologie.....	13
2.6.6 Lernziele im Fach Technik/Technisches Zeichnen .....	14
2.6.7 Lernziele im Fach Bildende Kunst .....	14
2.7 METHODE.....	15
2.8 ORGANISATION .....	15
2.8.1 Raumbedarf .....	15
2.8.2 Materialbedarf:.....	16
2.8.3 Projektverlauf:.....	16



<b>3 MATERIALIEN .....</b>	<b>18</b>
3.1 EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK .....	18
3.2 VORBEREITUNG UND ARBEIT IM PLENUM.....	19
3.3 PHYSIK .....	24
3.4 CHEMIE.....	27
3.5 ERDKUNDE.....	32
3.6 BIOLOGIE .....	36
3.7 TECHNIK/TECHNISCHES ZEICHNEN .....	37
3.8 BILDENDE KUNST.....	43
<b>4 KOOPERATIONSPARTNER .....</b>	<b>47</b>
<b>5 REFLEXION .....</b>	<b>48</b>
5.1 SELBSTORGANISIERTES LERNEN IM GRUPPENPUZZLE .....	48
5.2 ROLLE DER LEHRERIN BZW. DES LEHRERS.....	49



<b>6 LITERATUR UND MATERIALIEN .....</b>	<b>50</b>
------------------------------------------	-----------

## 1 EINLEITUNG

Die Erweiterte Realschule (ERS) Dillingen befindet sich seit Jahren in Form einer „Lernenden Organisation“ in einem intensiven Entwicklungsprozess, um ihrer pädagogischen Verantwortung für die Vorbereitung junger Menschen auf ihre zukünftige Lebenswelt gerecht zu werden. Dieser Prozess ist für unsere Schule Basis und Ausgangspunkt für ein Schulentwicklungsprogramm, d.h. für eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Selbsterneuerung besonders im Hinblick auf eine Bildung für eine nachhaltige Entwicklung im Sinne der Agenda 21. Für diesen Prozess hat sich die Schule ein Leitbild mit den Säulen: Verantwortung, Leistung, Solidarität und Ökologie geschaffen, auf dessen Grundlage Lern- und Lebensschule verbunden werden.

Im Verlauf einer mehrjährigen eigenaktiven Arbeit unter Einbeziehung von Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft sind eine Reihe von Arbeitskreisen im sozialen, ökologischen und pädagogischen Bereich entstanden. Unsere Aktionsprogramme verfolgen das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung, um auch zukünftigen Generationen Freiräume und Entfaltungschancen zu bieten und zu erhalten. Die Schule der Zukunft soll eine gestalterische, kreative, leistungsfreudige, sozialfördernde Begegnungsstätte werden. Die bereits realisierten Teilprojekte wie z.B. Solarenergiegewinnung durch ein „Sonnensegel“, der Umbau der Heiztechnik mit computergesteuertem Bus-System (20% Heizwärmeeinsparung), die Senkung des Wasserverbrauchs (46%), die Anlage des Schulgartens und des Feuchtbiotops, das Mediationsprojekt, ein Lernkonzept für die Klassenstufe 5 und die erfolgreiche Teilnahme an mehreren ökologischen Wettbewerben sind Hinweise dafür, dass dies gelungen ist.

Die ERS Dillingen beteiligt sich als einer der Hauptpreisträger im Wettbewerb KlasseSchule am bundesweiten BLK-Programm „21“. Zur Zeit wird an zwei großen Projekten gearbeitet:

### 1. Sanierungsmaßnahmen

- ökologische Sanierung der asbestbelasteten Fassade
- Wärmedämmung der Fassade
- Einbau neuer Fensterelemente

### 2. Neubau und Umgestaltungsmaßnahmen

- Einrichtung eines Projektparks mit Begegnungszentrum (Bio-Solarhaus), hierzu gehört auch:
- Eingliederung und Einhausung eines Westwallbunkers (Geschichtswerkstatt und Schülerbibliothek) sowie
- Entsiegelung und ökologische Umgestaltung des Schulhofes als Übergang zum Projektpark

Die Durchführung der Sanierungs- und Baumaßnahmen und ihre ökologische Relevanz werden in Form von fächerübergreifenden Projekten nach den Prinzipien des Selbstorganisierten Lernens (SOL) unterrichtlich begleitet. Der Ablauf der Baumaßnahmen wird von den Schülerinnen und Schülern auf der Homepage der Schule durch Text und Bild dokumentiert. Mit den ausführenden Firmen wurde vereinbart, Reste der alten Fenster und Fassadenteile in geeigneter Form als Lernobjekte zu erhalten.

Ausschlaggebend für die Initiierung des hier vorgestellten Projekts „Alles Alu!? Zu schade zum Wegwerfen!“ war der Einbau neuer Fensterelemente in das Schulgebäude. Fehlende Wärmedämmung, blinde, unansehnliche Scheiben, nicht mehr einwandfrei funktionierende Beschläge und auch der schlechte optische Eindruck machten den Austausch der Elemente im Zuge der Fassadenerneuerung nach fast fünfzig Jahren dringend notwendig. Die Entscheidung für Aluminiumfenster wurde in unserer Schule kontrovers diskutiert. Ökonomische, technologische und ökologische Argumente wurden gegeneinander abgewogen. Aus dieser Situation heraus entstand das hier vorgestellte Projekt. Der Werkstoff Aluminium sollte einer facettenreichen, vielschichtigen Betrachtung unterzogen werden, um auf der einen Seite die getroffene Entscheidung zu rechtfertigen, aber auch um die Problematik dieses Werkstoffes für die Umwelt herauszustellen. Die drei Stützpfeiler der Nachhaltigkeit – Umweltschonung (Ökologie), Wirtschaftlichkeit (Ökonomie) und globale Gerechtigkeit (soziale Aspekte) – sollten miteinander verbunden werden und einen breiten Konsens finden.

### **Zielsetzung**

Das Projekt „Alles Alu!? Zu schade zum Wegwerfen!“ steht, wie bereits oben erwähnt, in enger Verbindung, mit den an der Schule stattfindenden Baumaßnahmen (Erneuerung der Fensterelemente). Trotz dieses engen Bezuges zur spezifischen Situation an der ERS- Dillingen kann das vorliegende Material aber auch an anderen Schulen in anderen Kontexten eingesetzt werden.

Hauptziel der durchgeführten Unterrichtseinheit war es nämlich Schülerinnen und Schülern mittels Selbstorganisiertem Lernen als Unterrichtsansatz, Kompetenzen zu vermitteln, die ihnen eine kritische Reflektion auf ihre Umwelt ermöglichen, ihnen Problemlösekompetenzen vermitteln und sie auch zu vorausschauendem Denken zu befähigen. Aus diesem Grund sollten in die Unterrichtseinheit verschiedene Fächer und damit verschiedene Perspektiven/Aspekte des Werkstoffes Aluminium einbezogen werden. Die Arbeitsaufträge in den einzelnen Fächern haben dabei alle einen Bezug zu den derzeit gültigen Lehrplänen. Das Arbeiten der Schülerinnen und Schüler sollte während der gesamten Projektphase entsprechend dem Ansatz des Selbstorganisierten Lernens, in Kleingruppen (Gruppenpuzzle) und mittels selbstständigem Erarbeiten von Informationen stattfinden. Durch das abschließende Zusammenführen der einzelnen Fachkomponenten wie Physik, Chemie, Biologie, Erdkunde, Technisches Zeichnen und Bildende Kunst sollte insgesamt ein ganzheitliches Bild der Thematik entstehen, welches sowohl die Vor- als auch die Nachteile des Werkstoffes Aluminium offensichtlich macht.



## **2 PLANUNGSUNTERLAGEN**

### **2.1 ZIELGRUPPE**

Das Material richtet sich an Lehrerinnen und Lehrer, die in der Klassenstufe 7-10 in der Haupt- oder Realschule unterrichten.

### **2.2 RAHMENBEDINGUNGEN – DIE KLASSE 9A**

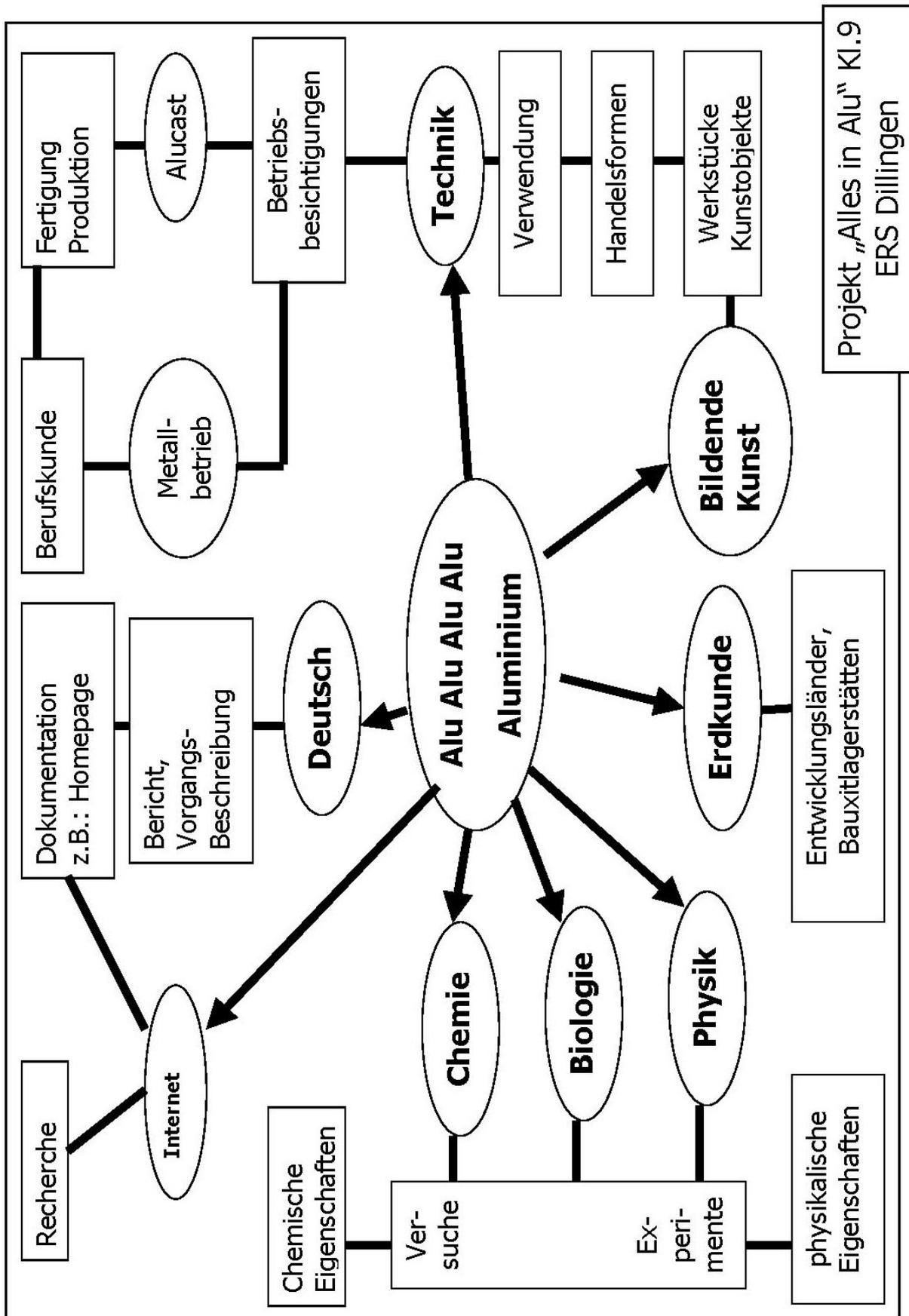
Die Klasse 9a, in der das Projekt durchgeführt wurde, setzt sich aus insgesamt 30 Schülerinnen und Schülern (15 Schülerinnen, 15 Schüler) im Alter zwischen 15 und 16 Jahren zusammen. Die Jugendlichen wohnen in Dillingen und Umkreis (bis 15 km). Die Klasse ist leistungsfähig, vielseitig interessiert, aber nicht immer leistungsbereit. Einige Schülerinnen und wenige Schüler, nehmen an freiwilligen Arbeitsgemeinschaften und Projekten teil, z.B. Mediation, Schüler experimentieren oder Internet-AG. Bis auf einige Ausnahmen ist das Verhalten der Schülerinnen und Schüler vorbildlich.

### **2.3 BEZUG ZUM BLK-PROGRAMM „21“**

In den Allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I hat der fachbezogene Unterricht durch die Festlegung des Fächerkanons traditionell den Vorrang, um ein breitgefächertes Grundlagenwissen zu vermitteln und zu sichern. Um Gestaltungskompetenzen auszubilden und zu fördern, bedarf es jedoch nicht nur des Fachunterrichts, sondern einer Ergänzung durch fächerübergreifendes und ganzheitliches Lernen. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, in vernetzten Systemen zu denken, Einsicht in Zusammenhänge erhalten und Querverbindungen zu Detailwissen und Spezialkenntnissen der Fachdisziplinen erkennen. Deshalb strebten wir eine fächerübergreifende Herangehensweise an dieses Thema an.

### **2.4 BETEILIGTE FÄCHER**

Folgendes Schaubild (nächste Seite) verdeutlicht, welche Fächer am Projekt beteiligt waren, welche Schwerpunkte gewählt wurden und in welchem Zusammenhang die Fächer standen.



Projekt „Alles in Alu“ Kl.9  
ERS Dillingen

Abbildung 1: Überblick über die beteiligten Fächer



## 2.5 CURRICULUMBEZUG

Die Legitimation zur Durchführung dieses Projektes bieten die Lehrpläne. In den Eingangskapiteln des Lehrplans für die Klassenstufe 9 der Erweiterten Realschule, in denen die Bildungs- und Erziehungsaufgaben der Schule behandelt werden, wird die Notwendigkeit angeführt, Fachunterricht durch fächerübergreifende Bezüge zu ergänzen. Dementsprechend sind in unser Vorhaben folgende Unterrichtsfächer eingebunden:

- Physik
- Chemie
- Erdkunde
- Biologie
- Technik/Technisches Zeichnen
- Bildende Kunst
- Deutsch als Unterrichtsprinzip

Auch vielfältigen im Lehrplan angeführten Forderungen und Ansprüchen der einzelnen Fächer wird das hier vorgestellte Projekt „Alles Alu!? – Zu schade zum Wegwerfen!“ gerecht.

### 2.5.1 Physik

Bezüge zum Lehrplan Physik; zusammengefasst aus dem Eingangskapitel des Lehrplans Physik Klassenstufe 9 (Lerninhalte).

Im Rahmen des Projektes „Alles Alu“ sollen den Schülerinnen und Schülern grundlegende physikalische Fakten und Prinzipien mit Hilfe der im Fach Physik typischen Denk- und Arbeitsweisen vermittelt werden. Das Lernarrangement nimmt Bezug auf Alltagsphänomene, auf Naturvorgänge und technische Geräte und Abläufe. Für den naturwissenschaftlichen Teil dieses Projektes kennzeichnend ist das Experiment, mit dem Gesetzmäßigkeiten entwickelt und Hypothesen bestätigt werden. Bewusste und zufällige Beobachtungen stehen dabei im Mittelpunkt.

Die Auswahl der adäquaten Arbeitsmethoden wird vom Lernenden weitestgehend selbst getroffen und die notwendigen Versuche werden selbstständig durchgeführt. Durch Vergleichen, Einordnen, Zuordnen und Tabellarisieren der experimentellen Ergebnisse erkennen die Schülerinnen und Schüler Gesetzmäßigkeiten.

### 2.5.2 Chemie

Bezüge zum Lehrplan Chemie; zusammengefasst aus dem Eingangskapitel des Lehrplans Chemie Klassenstufe 9 (Lerninhalte).

Ausgehend von der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler vermittelt diese Unterrichtseinheit grundlegendes Wissen über das Metall Aluminium und seine Reaktionen mit Säuren und Laugen. Diese Erkenntnisse und Erfahrungen sollen helfen, Erscheinungen aus Alltag und Umwelt zu hinterfragen und zu verstehen. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Entwicklungen im Bereich der Chemie einerseits wesentlich zu unserer Lebensqualität beitragen, andererseits aber auch Gefahren und Risiken mit sich bringen (Säuren und Hydroxide im Haushalt, Aluminium als Werkstoff). Darüber hinaus sollen sie zu einem umweltbewussten Denken und



verantwortungsvollen Verhalten geführt werden, das über die Schulzeit hinaus wirksam bleibt.

### **2.5.3 Erdkunde**

Gegenstand des Lehrplans der Klassenstufe 9 sind die raumprägenden Wirkungen von Wirtschaftsordnungen. Laut Lehrplan sollen an einem Raumbeispiel die Merkmale und Probleme eines Entwicklungslandes und als Zusatzangebot die eines Schwellenlandes behandelt werden. In diesen Zusammenhang kann das Projekt „Alles Alu“ sinnvoll eingebunden werden. Die weltweiten wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen Entwicklungs- und Industriestaaten, Möglichkeiten von Entwicklungshilfe und natürlich auch die Erarbeitung von Lösungsansätzen für die Umweltproblematik im Zusammenhang mit Aluminium können an diesem Thema unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte der Nachhaltigkeit veranschaulicht werden. Auch die Frage, wie der Einzelne durch umweltbewusstes Verhalten einen Beitrag für eine gerechtere und lebenswerte, saubere Umwelt leisten kann (z.B. Recycling von Aluminiumprodukten) kann umfassend erörtert werden.

### **2.5.4 Biologie**

Ein direkter inhaltlicher Bezug des Projektes „Alles Alu“ zum Lehrplan Biologie der Klassenstufe 9 konnte nicht hergeleitet werden. Dieses Projekt wäre jedoch ohne die Behandlung der biologischen Aspekte des Werkstoffs Aluminium unvollständig.

### **2.5.5 Technik/Technisches Zeichnen (Wahlpflichtfach)**

Neben den im Lehrplan ausgewiesenen Wahlpflichtunterrichtsangeboten (Textverarbeitung/Kommunikationstechnik, Informatik/Wirtschaft, Natur/Umwelt, Kunst, Wirtschaft/Sozialkunde) können Schulen auch eigene Wahlpflichtfächer entwickeln. Hierzu gehört an der ERS Dillingen das Fach Technik/Technisches Zeichnen. Für dieses Fach wurde noch kein verbindlicher Lehrplan erstellt, vielmehr obliegt es der Schule, dieses Unterrichtsfach mit Inhalten nach folgenden Kriterien zu füllen: Das Wahlpflichtangebot soll

- besonderen Begabungen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler gerecht werden,
- leistungsorientiert aufgebaut sein,
- gegenüber dem Pflichtunterricht modifizierte Inhalte aufgreifen,
- Aspekte der Berufsorientierung beinhalten,
- Themen mit Bezug zur Gegenwart behandeln,
- sich inhaltlich deutlich von typischen Angeboten des Wahlunterrichts unterscheiden.

Die Lerninhalte des Projektes „Alles Alu“ erfüllen nahezu all diese Forderungen und rechtfertigen daher die Teilnahme dieses Faches am Projekt.

### **2.5.6 Bildende Kunst**

Das Fach Bildende Kunst hilft, die mit Augen und Tastsinn erfahrbare Umwelt bewusst wahrzunehmen und dadurch das Vorstellungsvermögen aus- und weiterzubilden. Es



fördert die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler, Wahrnehmungen und Vorstellungen in einem bildnerischen Tun zu artikulieren, indem der Umgang mit Techniken und Werkmitteln trainiert wird. Primäres Ziel ist es, die Kreativität im Rahmen einer allumfassenden Sensibilisierung der Sinne zu fördern. Diesem Ziel wird durch das Projekt „Alles Alu“ Rechnung getragen.

Im Lehrplan BK sind folgende Unterrichtseinheiten vorgesehen, die inhaltlich mit dem Projekt „Alles Alu“ sinnvoll abgedeckt bzw. behandelt werden können:

#### *Produktdesign:*

Entwerfen, Skizzieren, Anfertigen von Modeartikeln (hier: Modeschmuck aus Alu)

#### *Raum/Körper*

Montieren verschiedener Körper (hier: Metallplättchen, -streifen und Drähte zu Schmuckstücken verbinden)

#### *Umweltanalyse*

Dokumentation/Information über das Projekt „Alles Alu“ in Mischtechnik

Präsentation der Arbeitsergebnisse zum Thema „Alles Alu?! Zu schade zum Wegwerfen!“

### **2.5.7 Deutsch (als Unterrichtsprinzip)**

Besonderer Schwerpunkt dieses Fachs ist die Medienerziehung. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen mit neuen Medien sinnvoll umzugehen und sie vor allem zum selbstgesteuerten Lernen einzusetzen.

Durch unser Projekt realisierte Lerninhalte des Faches Deutsch laut Lehrplan: Die Schülerinnen und Schüler sollen

- informierende Texte analysieren sowie Sachverhalte zusammenfassen und wiedergeben,
- Argumentationen in klarem Aufbau inhaltlich und kausal strukturieren, sachlich richtig darstellen und dabei die entsprechenden Fachbegriffe verwenden,
- Pragmatische Texte Sinn erfassend lesen und die Textintention erkennen,
- Arbeitstechniken kennen und anwenden: Markieren und Strukturieren wesentlicher Angaben (Informationen), Erstellen von Stoffsammlungen, Ordnen und Gliedern, Zusammenstellen und Ordnen themenangemessener Textaussagen, Techniken der inhaltlichen und argumentativen Textüberarbeitung, Informationsbeschaffung mit Hilfe von Sekundärliteratur oder Internet, Erschließen von Texten durch handlungs- und produktorientierte Verfahren



## 2.6 LERNZIELE

### 2.6.1 Allgemeine Lernziele

- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Projektarbeit mit Elementen des SOL als Methode zur Vermittlung von Fertigkeiten, Wissen und sozialen Kompetenzen (hier: Teamfähigkeit) kennen lernen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der Gruppenarbeit die Vorteile von Kooperation und Teamarbeit (Arbeitsteilung, Hilfestellung) erfahren sowie Informationen (Ideen, Vorschläge) austauschen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen konstruktive Kritik aus der Arbeitsgruppe annehmen und bei gemeinsamen Entscheidungen sachlich, fair und selbstkritisch argumentieren können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen Arbeitsabläufe/Versuchsreihen selbständig planen (Arbeitsablaufplan erstellen), gestalten (Überlegungen zu Design und Funktion anstellen, Versuche aufbauen), überprüfen und dokumentieren können und dazu Gebrauchsanweisungen/Versuchsanleitungen lesen, verstehen, erklären und umsetzen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Material, Werkzeuge und Geräte verantwortungsvoll einzusetzen und die Sicherheitsauflagen zu beachten.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen fähig sein, den Herstellungsprozess (Arbeitsabläufe, Arbeitsergebnisse und Versuchsreihen; Planung, Realisierung und Produkt/Versuchsergebnis) zu reflektieren und Erfahrungen in der Präsentation eines Produktes, eines Arbeitsprozesses und einer Versuchsreihe sammeln.

### 2.6.2 Lernziele im Fach Physik

- Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand von geeigneten Versuchen die Wärmeleitung verschiedener Materialien, u.a. Aluminium, untersuchen und quantitativ einordnen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Dichte von Aluminium und anderen geeigneten Vergleichsstoffen mit Hilfe der Überlaufmethode experimentell bestimmen können und die Dichte  $\rho = m/V$  als stoffeigene Größe berechnen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen Aluminium als elektrischen Leiter im Vergleich zu anderen Leitern kennen lernen, die Stromstärke verschiedener Zuleitungen bei konstanter und variiertter Spannung messen und graphisch in einem geeigneten Koordinatensystem erfassen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen alle Versuche und Messreihen selbst vorbereiten, durchführen, die Ergebnisse in geeigneter Weise (Tabelle, Größen, Einheiten, auf Millimeterpapier) notieren und exakt auswerten können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand von Versuchen, Texten zur Wärmeschutz- und Energiesparverordnung, Informationen zu Wärmebrücken,



Infrarotaufnahmen von Altbauten und KW-Werten von Fensterelementen Schlüsse auf die Verwendungsmöglichkeiten von Aluminium als Fenstermaterial beim Hausbau ziehen können.

### 2.6.3 Lernziele im Fach Chemie

- Die Schülerinnen und Schüler sollen einen „Steckbrief“ des Elements Aluminium erstellen und dazu eigenverantwortlich einfache chemische Versuche durchführen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen verschiedene Verwendungsmöglichkeiten von Aluminium nennen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen den pH-Wert verschiedener Lebensmittel bestimmen, den amphoteren Charakter von Aluminium experimentell herausfinden und Auswirkungen dieser Besonderheit auf den Gebrauch von Gegenständen aus Aluminium im Haushalt erkennen und kritisch bewerten können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Aluminiumgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse anhand von Texten und Schaubildern beschreiben können, dabei erkennen, dass dieser Vorgang sehr energieintensiv ist und daraus schlussfolgern, dass das Sammeln, die Wiederverwendung und das Recycling von Aluminiumprodukten Energie einspart und so ein wichtiger Beitrag zur Schonung unserer Umwelt geleistet wird.

### 2.6.4 Lernziele im Fach Erdkunde

- Die Schülerinnen und Schüler sollen mit Hilfe einer Weltkarte (Atlas) Bauxitlagerstätten lokalisieren, in eine „Stumme Karte“ eintragen können und dabei erkennen, dass die sogenannten Entwicklungsländer die Hauptrohstofflieferanten für die Industrienationen sind.
- Am Beispiel Rio Trombetas/Brasilien sollen die Schülerinnen und Schüler die umweltzerstörenden Abbaubedingungen des Bauxits kennen lernen, deren Auswirkungen auf die Förderregionen erläutern und Gegenmaßnahmen (Maßnahmen vor Ort, Maßnahmen bezüglich des Konsumverhaltens in den Industrieländern) nennen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen wissen, dass umweltpolitische, energiewirtschaftliche und finanzielle Gründe zu einer Verlagerung der Bauxitförderung in die Entwicklungsländer beigetragen haben.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen die gegenseitige Abhängigkeit von Entwicklungsländern und Industrieländern am Beispiel des Rohstoff Aluminium erkennen und kritisch bewerten können.

### 2.6.5 Lernziele im Fach Biologie

- Die Schülerinnen und Schüler sollen einfache biologische Versuche, d.h. Biotests durchführen, aus- und bewerten können.



- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Bedeutung von Biotests – auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit – erläutern können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Aluminiumionenkonzentration bei pH 4 in Form eines Biotests bestimmen und bewerten können.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen das Wachstum von Kressewurzeln, Tomaten- und Salatpflänzchen in Abhängigkeit von der Aluminiumionenkonzentration bei pH 4 in Form eines Biotests bestimmen und bewerten können.

**Hinweis:** Zu allen Tests sollen Kontrollversuche mit Lösungen, die einen pH-Wert von 4 haben, *ohne Aluminiumionen* durchgeführt werden.

### Exkurs

Der Vorteil von Biotest liegt in der Messung von Wirkungen auf relativ einfache biologische Systeme, die eine Überwachung von Ökosystemen zum Schutz vor einer akuten Gefährdung höherer Lebewesen ermöglichen. Deshalb ist es interessant und wichtig, biologische Testverfahren auch im Schulunterricht exemplarisch zeigen zu können.

Mögliche Biotests:

- **Enzyme:** Katalase-Test: Abhängigkeit der Katalaseaktivität (Zersetzung von  $H_2O_2$  zu Wasser und Sauerstoff) in frischem Kartoffelpresssaft in Abhängigkeit von der zu testenden Ionenkonzentration
- **Bakterien:** (z.B. Escherichia coli K12, Bacillus subtilis) Bakterien-Wachstumstest: Abhängigkeit des Bakterienwachstums von der zu testenden Ionenkonzentration
- **Pflanzen:** Kressewurzel-Test: Wachstum der Wurzeln von Gartenkresse in Abhängigkeit von der zu testenden Ionenkonzentration
- **Tiere:** Daphnien: Abhängigkeit der Herzschlagfrequenz in Abhängigkeit von der zu testenden Ionenkonzentration (Untersuchung im Mikroskop)

### 2.6.6 Lernziele im Fach Technik/Technisches Zeichnen

- Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der Herstellung eines Produktes mit ausgewählten Materialien (hier: Duflämpchen) pragmatische Grundfertigkeiten im Umgang mit Werkzeugen, Hilfsmitteln, Vorrichtungen und mit den für diese Alterstufe zugelassenen Maschinen bei der Bearbeitung von Aluminiumblech trainieren (hier: messen, anreißen, trennen, bohren, fügen, umformen (tief ziehen)).
- Die Schülerinnen und Schüler sollen neben dem Tiefziehen von Metallen das Metallgießen als weiteres Fertigungsverfahren im Rahmen einer Betriebsbesichtigung (hier: Fa. Alucast) kennen lernen.

### 2.6.7 Lernziele im Fach Bildende Kunst

- Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand eines Entwurfes (hier: Schmuckserie Halskette, Armband, Ohrring, Brosche) eigene Entwürfe erarbeiten, um ihr



Vorstellungsvermögen für körperlich-räumliche Sachverhalte durch die Darstellung einfacher und zusammengesetzter kubischer und runder Körper in unterschiedlicher räumlicher Anordnung zu schulen.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen Mode als Mittel zur Selbstdarstellung erfahren und ein kreativ gestaltetes Modeschmuckstück selbständig planen und mit unterschiedlichen Techniken (hier: schneiden, kleben, löten, colorieren) herstellen können.

## 2.7 METHODE

Die Durchführung des Projektes „Alles Alu“ sollte mit der Erprobung des Lernkonzepts SOL (Selbstorganisiertes Lernen) gekoppelt werden.

Selbst organisiertes Lernen verlangt teamorientiertes Handeln in Experten- und Stammgruppen. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, aufkommende Konflikte zu schlichten, miteinander zu sprechen und Informationen auszutauschen, eigenverantwortlich Entscheidungen zu treffen und vieles mehr. Dazu sollten an der Erweiterten Realschule Dillingen zunächst 30 Schülerinnen und Schüler der Klassenstufe 9 diese Methode kennen lernen.

Die organisatorische Form sieht eine Aufteilung in Stamm- und Expertengruppen vor. Dementsprechend sollten in dem hier vorgestellten Projekt jeweils fünf Schülerinnen und Schüler eine Stammgruppe bilden. Innerhalb der Stammgruppe sollten die Schülerinnen und Schüler nach folgendem Schema ein Fach als Schwerpunkt (Expertengruppe) wählen:

Stammgruppe 1: A, A, B, B, C  
 Stammgruppe 2: A, A, B, C, C  
 Stammgruppe 3: A, B, B, C, C  
 Stammgruppe 4: A, A, B, B, C usw.

- 1. Projekttag: Experten: A: Chemie, B: Physik, C: Biologie  
 → 2. Projekttag: Experten: A: Technik, B: Bildende Kunst, C: Erdkunde

## 2.8 ORGANISATION

### 2.8.1 Raumbedarf

#### 1. Projekttag

1./2./3. Stunde: je ein Raum für die Expertengruppen Chemie, Physik und Biologie

4./5./6. Stunde: zwei Gruppensäle, Computerraum mit Internetzugang

#### 2. Projekttag

1./2./3. Stunde: je ein Raum für die Expertengruppen Technik, Bildende Kunst und Erdkunde

4./5./6. Stunde: zwei Gruppensäle, Computerraum mit Internetzugang



### 3. Projekttag (8.7.03)

1./2./3./4. Stunde: zwei Gruppensäle, Computerraum, Werkraum

5./6. Stunde: ein Klassensaal

### 4. Projekttag

Zwei Stunden für die Dokumentation (Objekte, Collagen, Skulpturen o.ä. zum Thema „Nachhaltigkeit“)

Fotodokumentation an allen Projekttagen

#### 2.8.2 Materialbedarf:

Physik: Aluminiumdraht, Metallstreifen (Alu, Kupfer, Weißblech, ...)

Technik: Aluminiumblech: 10 Stück 100 x 100 x 1,  
Holz: 10 Stück 140 x 140 x 20, Uhrkette: 3 m,  
Schweißdraht: 10 Stück 300 x 4

Bildende Kunst: Aluminiumblechabfälle

#### 2.8.3 Projektverlauf:

Vor Projektbeginn 5./6. Std.

Projektinformation für Klasse: advance organizer, Zeitplanung und Raumplan, Infos zur Arbeitsmappe, zur Präsentation (Kurzreferate) und zur Dokumentation

Gruppeneinteilung (Stamm- und Expertengruppen)

Gruppenarbeit: Praktische Einführung in die Kartenmethoden (30 Begriffe zum Projekt, Material 1, S. 19)

Hausaufgabe: Begriffskärtchen (Material 5, S. 20) für das Strukturlegen und die Sortieraufgabe (siehe Material 5, S. 23 ausschneiden und zum 1. Projekttag mitbringen)



## 3 MATERIALIEN

### 3.1 EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK

Zur Einführung in die Thematik und um den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über die Vielfältigkeit des Werkstoffes Aluminium, dessen Einsatzmöglichkeiten sowie dessen Herstellung und die damit verbundenen ökologischen Folgen zu vermitteln, sollte ein advance organizer eingesetzt werden.

Dieser sollte grafisch die wichtigsten Aspekte der Unterrichtseinheit verdeutlichen.

In Bezug auf das Projekt „Alles Alu? Zu schade zum Wegwerfen?“ könnte der advance organizer Bilder und Grafiken zu folgenden Themen enthalten:

- zum Bauxitabbau und der Renaturierung,
- den Müllbergen aus Aluminium,
- Aluminiumhütten,
- Speichen und Felgen des Fahrrades,
- Autos,
- Motoren,
- Flugzeuge etc.

Alle diese Bilder stellen einen praktischen Bezug zum unmittelbaren Umfeld der Schülerinnen und Schüler dar und ordnen damit das Projekt in einen praxisorientierten Kontext ein.

Die verwendeten Bilder können auch zusätzlich noch bzgl. verschiedener Themenfelder bzw. des Bezugs zu einzelnen Fächern geordnet/gekennzeichnet werden, um die Verbindung des advance organizer zur Unterrichtseinheit noch offensichtlicher zu machen.

### 3.2 VORBEREITUNG UND ARBEIT IM PLENUM

#### Material 1: Eine praktische Einführung in die Kartenmethoden

##### a) Kartenmemory (Einzel- und Gruppenarbeit)

- |                                                                                                                        |                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|  Visualisierung                       | 10 Begriffe auf Karteikarten zeigen<br>Dauer ca. 1 min                        |
|  Akustische Präsentation              | die nächsten 10 Begriffe nennen<br>Dauer ca. 1 min                            |
|  Visuelle und akustische Präsentation | die letzten 10 Begriffe auf Karteikarten zeigen und nennen<br>Dauer ca. 1 min |

Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer notiert in Einzelarbeit die Begriffe, die er sich gemerkt hat.

(⇒ Anzahl nennen lassen)

##### Bildung von Dreiergruppen

- Die Gruppenteilnehmerinnen und -teilnehmer tauschen fehlende Begriffe aus und ergänzen ihre Liste
- Evtl. Liste durch gemeinsames Überlegen und Rekapitulieren ergänzen
- Anzahl feststellen und dem Plenum nennen.
- Aha-Erlebnis

Ergebnis dieser Runde : In der Gruppe kann jede und jeder, nicht nur der Beste, einen sinnvollen Beitrag leisten, der das Gruppenergebnis verbessert.

Forderung an Lehrerinnen und Lehrer:

Die drei Grundregeln für Gruppenarbeit:

Gruppenarbeit sollte so organisiert werden, dass

1. jedes Gruppenmitglied einen Beitrag leisten kann,
2. jeder Beitrag das Gruppenergebnis verbessern kann,
3. die Gruppe einen Schutzraum für das Individuum bietet.

Bei der Ergebnispräsentation beginnt diejenige/derjenige, die/der die wenigsten Begriffe notiert hat und übernimmt dann die Rolle der Schriftführerin bzw. des Schriftführers oder es geht reihum und jede/jeder schreibt einen Begriff dazu.

Bei Abfragen sind Gruppen ehrlicher bei der Bekanntgabe von Defiziten und Fehlern als Einzelne.

**b) Dreiergespräch (in der Gruppe)**

Jede Teilnehmerin bzw. jeder Teilnehmer wählt aus den Begriffen einen aus, über den er in der Gruppe zwei Minuten frei reden kann. Die anderen hören aktiv zu. Dann bestimmt die oder der Vortragende eine oder einen aus der Gruppe, die/der den Vortrag wiederholt usw.

**Material 2: Begriffe für die Sortieraufgabe/das Strukturlegen**

<b>Bauxit</b>	<b>Aluminium</b>	<b>Aluminiumionen</b>
<b>elektrische Leitfähigkeit</b>	<b>Wärmeleitung</b>	<b>Dichte</b>
<b>pH-Wert</b>	<b>Energiebedarf</b>	<b>Biotest</b>
<b>Schmelzfluss-elektrolyse</b>	<b>Recycling</b>	<b>Überlaufmethode</b>
<b>Aluminiumoxid</b>	<b>Alu-Folie</b>	<b>Nachhaltigkeit</b>
<b>Rio Trombetas</b>	<b>Brasilien</b>	<b>Guinea</b>
<b>Entwicklungsland</b>	<b>Industrieland</b>	<b>Rohstoffpreis</b>
<b>Fertig- und Halbfertigwaren</b>	<b>Kressewurzelttest</b>	<b>Aluminiumindustrie</b>
<b>Treibhammer</b>	<b>Alu-Blech</b>	<b>Ökosystem</b>
<b>Rekultivierung</b>	<b>Kw-Wert</b>	<b>Metall</b>
<b>Metalltreiben/ Kalthämmern</b>	<b>Fairer Handel</b>	<b>Aluminiumhydroxid</b>
<b>Handelsformen</b>	<b>Aluminiumguss</b>	<b>Alu-Profile</b>
<b>Treibmulde</b>		



### Material 3: Regeln für die Gruppenarbeit

#### Regeln für die Gruppenarbeit

**Jeder ist für sich und für die Gruppe verantwortlich.**

Jeder sollte seine Ideen einbringen und Vorschläge der anderen ruhig anhören. Entscheidungen sollten gemeinsam getroffen werden. Jeder muss zum Erreichen der Ziele beitragen.

**Gruppenarbeit bedeutet auch Arbeitsteilung.**

1. Wer ist Schriftführer und protokolliert die Ergebnisse?
2. Wer ist für das Zeitmanagement zuständig (Zeitnehmer)?
3. Wer formuliert die Ergebnisse der Gruppenarbeit aus? Wer ist Gruppensprecher?

**Ein guter Plan ist notwendig.**

Arbeitsformen und Zeitplan müssen vor Beginn der Arbeit geklärt werden.

1. Erledigen alle die Aufgaben gemeinsam?
2. Werden Aufgaben delegiert und die Ergebnisse anschließend gesammelt?
3. Wie viel Zeit stehen für die Arbeit und die einzelnen Arbeitsschritte zur Verfügung?
4. Hilft ein Arbeitsablaufplan?

**Die Präsentation ist die Visitenkarte der Gruppe.**

Denkt bei der Planung und Ausarbeitung auch schon an die Präsentation:

1. Wie sollen die Ergebnisse präsentiert werden?
2. Welche Medien und Hilfsmittel sind nötig?
3. Soll einer oder sollen mehrere Gruppenmitglieder vortragen ?

**(Zu-) Ordnung ist das halbe Ergebnis.**

Bei der Informationsbeschaffung (z.B. aus dem Internet) ist es wichtig, nicht unüberlegt alle Texte, die ihr findet, auszudrucken.

1. Speichert Texte zunächst ab, lest sie in Ruhe durch, entscheidet, ob sie zu eurer Fragestellung wichtige Informationen liefern und druckt nur wichtige Texte bzw. Passagen aus.
2. Alle Texte sollten sofort gekennzeichnet werden: Welche Quelle, welcher Autor?

**Auch der Weg ist wichtig.**

1. Schreibt nicht nur die Ergebnisse eurer Arbeit auf, sondern macht euch auch Notizen über eure Vorgehensweise. Diese können in die Präsentation mit eingehen.
2. Überprüft ab und zu, ob der Arbeitsablaufplan eingehalten werden kann: Korrekturen sind durchaus möglich.



## Material 4: Allgemeine Hinweise für die Experten

### Allgemeine Hinweise für Experten

1. Bevor ihr mit der Arbeit beginnt, bestimmt zunächst je einen Zeitnehmer aus eurer Gruppe.
2. Die Arbeit in den Expertengruppen kann alleine (Einzelarbeit) oder in Kleingruppen (3 bis 4 Schüler) erfolgen.
3. Bearbeitet die Inhalte der Texte, Aufgaben und Aufträge so, dass ihr ihn später in der Stammgruppe den „Nichtexperten“ wiedergeben könnt.
4. Besprecht untereinander eure Aufgaben und Aufträge und versucht, alle offenen Fragen innerhalb der Expertengruppen zu klären. Bei Bedarf stehen euch die Lehrer als Ansprechpartner zur Verfügung.
5. Macht euch stichwortartige Notizen. Diese Notierhilfe kann euch später bei der Information eurer Stammgruppenmitglieder nützlich sein.
6. Die Wissensvermittlung der Expertengruppen dauert insgesamt 3 Unterrichtsstunden. Wer will, darf die große Pause durcharbeiten. Während der 4. Unterrichtsstunde habt ihr 30 Minuten Gelegenheit, euch auf die Information der Stammgruppenmitglieder vorzubereiten.
7. Denkt bitte daran, dass die Stammgruppe auf eine gewissenhafte Arbeit und eine vollständige und richtige Informationsvermittlung angewiesen ist.
8. Im Anschluss an eure Expertenarbeit und eure Vorbereitungszeit treffen wir uns alle in Saal 126. Danach ist Stammgruppenarbeit vorgesehen.
9. Um 13,00 Uhr beginnt die Besichtigung der Aluminiumgießerei Alucast. Die 1. Besuchergruppe trifft sich deshalb um 12.40 Uhr vor der Schule (Haupteingang).

Die Projektbetreuer wünschen euch viel Erfolg!

**Material 5: Arbeitsaufträge im Plenum****Arbeitsaufträge im Plenum**

Zur **Wissensvermittlung** innerhalb der Stammgruppen habt ihr insgesamt 40 Minuten Zeit (**Gruppenarbeit**).

Verfahrensweise für die Wissensvermittlung durch Vorträge:

1. Bestimmt die Reihenfolge der Vorträge und benennt einen Zeitnehmer.
2. Ziel des Vortrags: Inhaltliche Information der „Nichtexperten“
3. Vorträge (jeweils maximal 5 Minuten)

Jeder Experte berichtet einem „Nichtexperten“ über seine Arbeit in der Expertengruppe. Der „Nichtexperte“ wiederholt das Berichtete und berichtet dann seinerseits einem anderen „Nichtexperten“ über seine Expertenarbeit, dieser wiederholt das Gehörte usw.

4. Methodische Elemente  
Referat, Notierhilfe, ggf. Anschauungsmaterial, Werkstück

**Sortieraufgabe in Einzelarbeit:**

Jeder Teilnehmer sollte für heute seine Begriffskärtchen ausschneiden und mitbringen. Diese Kärtchen sollen nun nach den Kriterien „weiß ich“ und „weiß ich nicht“ individuell sortiert werden.

„Weiß ich“ soll heißen: Ich kann mindestens einen erklärenden Satz zu diesem Begriff sagen.

Die Begriffe der „Weiß-ich-nicht-Kärtchen“ werden in der Expertenfragerunde geklärt.

Zeitziel: 10 - 15 Minuten

**Expertenfragerunde in Partnerarbeit:**

Jetzt habt ihr Gelegenheit, die Weiß-ich-nicht-Begriffe aus der Sortieraufgabe von den jeweiligen Experten klären zu lassen.

Zeitziel. 5 - 10 Minuten

**Strukturlegen (Arbeiten mit den Begriffskärtchen) in Einzelarbeit:**

Legt jetzt alle Begriffskärtchen in eine für euch sinnvolle Struktur.

Ihr könnt gerne eure eigene Struktur mit den anderen vergleichen.

Zeitziel: 5 - 10 Minuten



### 3.3 PHYSIK

#### Material 6: Arbeitsaufträge für Experten

1

#### Arbeitsaufträge für Physik-Experten

Führt im Team (mindestens 3er Gruppe) folgende Versuche und Tests durch:

- Untersucht mit Hilfe der Wachstropfenmethode oder der Zündholzmethode die **Wärmeleitung** von Aluminium und der anderen bereitliegenden Metalle. Bearbeitet dazu das Arbeitsblatt „Die Wärmeleitung“.

Zusätzliche nützliche Tipps und Informationen enthält der Text „ Die Flamme auf Wanderschaft“.

- Bestimmt die **Dichte**[ $\rho$ ] von Aluminium, Eisen etc. Berechnet dazu die Volumina [V] der verschiedenen Metallkörper und bestimmt die Dichte mittels der Überlaufmethode physikalisch. Ermittelt danach das Gewicht [N] der Metallkörper mit einer Federwaage und berechnet daraus die Masse [m]. Die Dichte berechnet man dann nach der Formel:

$$\rho = m : V [g : cm^3].$$

- Tragt eure Mess- und Berechnungsergebnisse in eine Tabelle nach folgendem Muster ein:

Körper	V Berechnung	V Überlauf- methode	G [N]	m [g]	$m : V [g : cm^3]$



Bestimmt die **elektrische Leitfähigkeit** bei Aluminium und anderen leitenden Materialien.

Es soll dabei durch Anlegen von steigenden Spannungen [U] jeweils die Stromstärke [I] (siehe Tabelle) bestimmt werden.

	Spannung U [V]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aluminium	Stromstärke I [A]										
Kupfer	Stromstärke I [A]										
Eisen	Stromstärke I [A]										
Kohle	Stromstärke I [A]										

Klärt anhand der geeigneten Versuche, ob unsere neuen Fenster eine gelungene Wahl sind.

Bei eurer Entscheidung können euch die zurecht gelegten Materialien sicher behilflich sein:

1. eine Ausstellung von Wärmedämmmaterial
2. eine Auswahl neuer Fenster
3. ein Koch-mos Buch: Infrarotaufnahmen von Altbauten voreiner Sanierung
4. Verschiedene Broschüren zu den Themen:
  - Heizen und Lüften
  - Rollladenkästen und Kw-Werte von Fenstern
  - Ratgeber Energiesparverordnung
  - Wärmeschutzverordnung
  - Liste über Bauxitvorkommen (Rohstoff für Aluminium)

Die oben genannten Materialien (Wärmedämmmaterial, neue Fensterprofile) wurden in Verbindung mit den an der Schule stattfindenden Baumaßnahmen aus dem Baumarkt besorgt bzw. von den Installationsbetrieben zur Verfügung gestellt.

Die Broschüren zur Thematik sind ebenfalls im Fachhandel sowie auf Messen bzw. bei Verbraucherverbänden erhältlich.

## Materialien

- Koch-mos Buch: Infrarotaufnahmen von Altbauten voreiner Sanierung: Arzt, Volker: Schwarz wie kalte Milch, Infrarotaufnahmen von Altbauten, Koch-mos, Bd.4 (1989) Bestellnummer: ISBN: 3-8025-5094-3.
- „Die Flamme auf Wanderschaft“: Joachim Bublath, 100x Knoff-hoff, ISBN 02593-2:  
Ein Arbeitsblatt hierzu finden Sie unter: [www.zum.de](http://www.zum.de)
- Wärmeschutzverordnung: EnEV vom 16.11.2001, Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz
- Text: Haus und Heizung. Richtig bauen, besser wohnen, Umwelt schonen.  
Quelle: [www.deutsche-energie-agentur.de](http://www.deutsche-energie-agentur.de)
- Handelsübliche Materialien aus dem örtlichen Baumarkt



**Abb.3: Die Lehrerin als Mentor**

### 3.4 CHEMIE

#### Material 7: Arbeitsaufträge für Experten

1

#### Arbeitsaufträge für Chemie-Experten

Bearbeitet nachstehende Aufgaben und Arbeitsaufträge bzw. Versuche mit Hilfe der angegebenen Arbeitsmittel und Materialien. Für die Bearbeitung der Aufgaben habt ihr genau 120 Minuten Zeit.

Bildet hierzu Gruppen (mind. 3er-Gruppen) und bestimmt einen Zeitnehmer!

#### 1. Erstellt einen Steckbrief des Elementes Aluminium!

	Aluminium 
Relative Atommasse	
Elementsymbol	
Ordnungszahl	
Wertigkeit	
Schmelzpunkt	
Dichte	
Vorkommen in der Natur	
Verfahren zur Herstellung von Aluminium	
Verwendungsmöglichkeiten	



2. Aluminium hat zwei Seiten - der amphotere Charakter von Aluminium  
**Reaktionen von Aluminium mit Säuren**

**Versuch:**

Gib in 2 Reagenzgläser jeweils einige Aluminiumspäne bzw. Stückchen eines Deckels eines Joghurtbechers. Füge in beide Reagenzgläser jeweils 3 ml Salzsäure hinzu. **Achtung!! Schutzbrille tragen!!** Möglicherweise musst du in beiden Fällen kurz erwärmen.

**Beobachtungen:**

**Auswertung:**

Erkläre die Beobachtung mit Hilfe der chemischen Reaktionsgleichung.

**Fragen zum Versuch:**

Was kann passieren, wenn saure Getränke in Dosen aus Aluminium aufbewahrt werden?

Was kann passieren, wenn saure Lebensmittel in Aluminiumtöpfen gekocht werden?



### 3. Reaktion von Aluminium mit Laugen

#### **Versuch:**

Gib in ein Reagenzglas einige Aluminiumspäne, in ein zweites einige Stückchen eines Deckels eines Joghurtbechers. Füge jeweils 3 ml Natriumhydroxidlösung hinzu. **Achtung! Schutzbrille tragen!!** Erwärme kurz.

#### **Beobachtungen:**

#### **Auswertung:**

Erkläre die Beobachtung mit Hilfe der chemischen Reaktionsgleichung.

#### **Fragen zum Versuch:**

Bei der Herstellung von Laugenbrezeln werden die Teiglinge mit verdünnter Natronlauge eingepinselt. Was passiert, wenn die Teiglinge auf einem Backblech aus Aluminium liegen und die Lauge auf das Blech fließt?

4. Schau im Fremdwörterbuch nach und notiere, was man unter der Bezeichnung „**amphoter**“ versteht. Was bedeutet dies im Zusammenhang mit Aluminium?

5. Welche **Auswirkungen hat die Aufnahme von Al-Ionen** auf die menschliche Gesundheit (evtl. Internetrecherche)?



## 6. pH-Wert einiger Lebensmittel und Haushaltschemikalien

### Versuch:

Gib in jeweils ein Reagenzglas eine geringe Menge der bereitgestellten Lebensmittel bzw. Haushaltschemikalien und 5 ml Wasser. Füge jeweils 3 Tropfen Universalindikator hinzu. Vergleiche die erhaltene Farbe mit der Farbskala der Indikatorpackung.

### Beobachtungen:

Trage deine Beobachtungen in die folgende Tabelle ein:

PH-Wert	Beobachtung
Säure	
Lauge	

### Frage zu den Versuchen:

Was sollte man beim Gebrauch von Aluminium im Haushalt beachten?



## 7. Aluminium - ein typisches Metall der Neuzeit

Die wirtschaftliche Produktion dieses Metalls aus Bauxit (= Aluminiumerz) war erst seit 1886 möglich.

- Was hat die Erfindung des Generators mit Aluminium zu tun? Wer hat den Generator erfunden?
- Beschreibe das Verfahren zur Herstellung von Reinaluminium.
- Dieser Vorgang ist sehr energieintensiv.

Wie hoch ist der Energiebedarf zur Herstellung von 1 kg Aluminium?

Was bedeutet diese Tatsache für die Umwelt?

Warum sollte eine Getränkedose aus Aluminium oder ein Tetrapack (enthält auch Aluminium) nicht einfach im Papierkorb landen?

Für die Herstellung von Recyclingaluminium braucht man wesentlich weniger Energie. Die genaue Angabe kannst du als Wort mit Hilfe der chemischen Symbole der nachfolgenden Elemente ermitteln

Eisen			
Kupfer			
Beryllium			
Natrium			
Fluor			
Gold			
Stickstoff			
Palladium			
Neon			
Helium			
Uran			
Zinn			
Zink			
Lithium			
Magnesium			

Für die Herstellung von Recyclingaluminium (Sekundäraluminium) benötigt man \_\_\_\_\_ % weniger Energie.

### 3.5 ERDKUNDE

#### Material 8: Arbeitsaufträge für Experten

##### Arbeitsaufträge für Experten

Bearbeitet nachstehende Aufgaben und Arbeitsaufträge mit Hilfe der angegebenen Arbeitsmittel und Materialien. Für die Bearbeitung der Aufgaben habt ihr genau 120 Minuten Zeit.

Bildet hierzu Gruppen (mind. 3er-Gruppe) und bestimmt einen Zeitnehmer!

1. Sucht im Atlas die bedeutenden Bauxitlagerstätten auf der Erde und tragt sie in eine stumme Karte ein!

Arbeitsmittel: Material: Atlas, stumme Karte

2. Klassifiziert die Bauxitabbauländer nach ihrem Entwicklungsstand!

Arbeitsmittel: Ländertabelle, Definition: Entwicklungsländer

3. Wie sehen die Wirtschaftsbeziehungen zwischen Entwicklungsländern/Schwellenländern und der Bundesrepublik Deutschland aus? Beschreibe die Abhängigkeiten!

Arbeitsmittel: Schaubilder, Karrikatur

4. Beschreibe am Beispiel des Bauxitabbaugebiets Rio Trombetas/Brasilien die umweltzerstörenden Abbaubedingungen von Bauxit. Erläutere die Auswirkungen auf die Förderregion:

- Eingriffe in den Naturhaushalt,
- Auswirkungen des Bauxitabbaus auf die ursprüngliche Bevölkerung der Region!

Material : Text Bauxitabbau im Roi Trombetas aus Praxis Geographie Internet

5. Wie wird die „Umweltverträglichkeit“ des Bauxitabbaus und der Aluminiumherstellung und -verwendung in den Veröffentlichungen der Aluminiumindustrie dargestellt (Rekultivierung, Recycling, Ökobilanz etc.)?

Material: Veröffentlichungen der GDA Aluminium, Internet

Hinweise zu den Arbeitsmitteln:

Die Stumme Karte (siehe Literaturangabe), entsprechende Schaubilder/Karikaturen sind der Tageszeitung entnommen, das Material zur Aufgabe 5 finden Sie unter [www.aluinfo.de](http://www.aluinfo.de), Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V., Schule und Bildung, Informations- und Foliensammlung, Lehrermappe, Lehrerkoffer



6. Wie wird die Ökobilanz in kritischen Veröffentlichungen dargestellt ?

Material : „Entwicklungsland D“, Text aus Praxis Geographie:  
„Bauxitabbau im Rio Trombetas“

7. Trage Argumente für und gegen die Aluminiumverwendung zusammen!  
(evtl. tabellarisch)

Diskussion: Sollen wir bedenkenlos weiter wie bisher Aluminium  
verwenden?

für	gegen

### Materialien:

- Text „Bauxitabbau im Rio Trombetas“:  
Praxis Geographie 11/1995, S. 20-22
- Material „Entwicklungsland D“:  
Verband Entwicklungspolitik Niedersachsen e.V. (Hrsg.): Entwicklungsland D,  
Saarbrücken, 2002.



## Material 9: Arbeitsblatt mit Aufgaben „Bauxit – Vorkommen und Entstehung“

### Bauxit - Vorkommen und Entstehung

1. Nenne die Länder, die über große Bauxitvorkommen verfügen (Nimm den Schulatlas zur Hilfe) Trage die Länder in eine Weltkarte ein!
2. Die Entstehung von Bauxit ist an zwei Voraussetzungen geknüpft. Von stofflicher Seite müssen \_\_\_\_\_ (z.B. Felsspäte) vorhanden sein. Unter \_\_\_\_\_ Klima verwittern diese zu Tonerhydraten (z.B. Bauxit). Da früher auch in Europa ein \_\_\_\_\_ Klima herrschte, kam es zur Entstehung von Bauxit, welches wir heute in \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ finden.

### Weitere Materialien

#### Arbeitstext Bauxit im brasilianischen Regenwald

Der Text „Bauxitabbau im brasilianischen Regenwald“ aus der Reihe Praxis Geographie (11/1995, S.20,21,22) ist in (Unterrichts-) Module unterteilt und gibt Anleitungen zum Unterrichtsverlauf, dem Einstieg, Leitfragen, Arbeitsschritte und Anregungen zur Mitarbeit. In der Einleitung werden folgende Themen erläutert:

- Aluminium, ein „junges“ Metall
- Brasiliens Aufstieg zum Bauxit- und Aluminiumexporteur
- Bauxitabbau im Rio Trombetas

Die Module umfassen folgende Inhalte:

- M1: Vom Bauxit zum Aluminium
- M2: Aluminium-Pro-Kopf-Verbrauch (Tabelle)
- M3: Bauxitförderung im Norden Brasiliens (Karte)
- M4: Die Aluminiumhütte in São Luis (Abbildung)
- M5: Geologische Lagerverhältnisse am Rio Trompetas (Abbildung)
- M6: Sprengung der Bauxitschicht (Abbildung)
- M7: Vor der Eröffnung der Mine – Den Indianern abgeschaut
- M8: Sie mussten ihr Land verlassen

#### Kopierkarte Südamerika

Auf der Kopierkarte Südamerika von Praxis Geographie 3/2000, S. 42, sind neben Staatsgrenzen, Lage der Hauptstädte auch größere Seen, Flüssen und Berge eingezeichnet. Bekannt ist nur die Lage; die Schülerinnen und Schüler müssen die Namen selbst eintragen.

### Stumme Karte „Afrika – Reichtum und Armut“

Auf der Karte „Afrika – Reichtum und Armut“ von Praxis Geographie 10/1996, S.9, sind lediglich die Staatsgrenzen Afrikas grob eingezeichnet. Der Schülerinnen und Schüler können die Länder dem jeweiligen BSP pro Einwohner entsprechend (gelb bei 0 – 320 Dollar, rot bei 321 – 640 Dollar usw.) ausmalen und die Symbole für die Hauptexportgüter der Länder eintragen.



**Abb.4: Die Arbeit in einer Expertengruppe Erdkunde**

### 3.6 BIOLOGIE

#### Material 10: Arbeitsaufträge für Experten

##### Arbeitsaufträge Biologie

Informiere dich im Internet auf der Seite [www.alu\\_scout.com](http://www.alu_scout.com) über die Bereiche:

1. Geschichte des Aluminiums
  - a. Erste Erwähnungen
  - b. Aluminium als Metall
2. Ökologische Aspekte
  - a. Umweltschutz
  - b. Emissionen bei der Aluminiumherstellung
3. Recycling von Aluminiumschrott
  - a. Sortieren und Aufbereitung
  - b. Umweltschmelzverfahren
  - c. Energiesparen durch Recycling
4. Gesundheitliche Aspekte
  - a. Umwelt und Aluminium
  - b. Aluminium im Körper
  - c. Aluminium aus medizinischer Sicht
5. Praktische Versuche

Stelle eine 1 %ige, 5%ige und 10%ige Aluminiumnitratlösung her

  - Tomatenpflanzen, Salatpflanzen und Brunnenkressepflanzen werden jeweils mit diesen Lösungen und normalem Wasser gegossen
  - Beobachtung der Pflanzen nach einigen Tagen
  - Auswertung der Ergebnisse



Abb.5: Bearbeitung der Arbeitsaufträge (Biologie) in Expertengruppen

### 3.7 TECHNIK/TECHNISCHES ZEICHNEN

#### Material 11: Arbeitsblatt Aluminium

##### Aluminium, lat. alumen ("Alaun")

**Aluminium und seine Legierungen sind aufgrund ihrer geringen Dichte wichtige Werkstoffe.**

Schmelzpunkt: 660°C

Siedepunkt: 2467°C

Dichte: 2,7g/cm<sup>3</sup>

##### Eigenschaften:

Reines Aluminium ist ein weiches, silberweißes Leichtmetall, das eine gute Wärmeleitfähigkeit und eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit besitzt. Aluminium ist sehr gut dehnbar und verformbar. Es lässt sich gut schneiden, schweißen, gut verkleben, hervorragend gießen, zu Drähten ziehen und zu dünnen Blechen und Folien walzen.

Obwohl es ein relativ unedles Metall ist, ist es gegen Luftfeuchtigkeit und Luftsauerstoff sehr beständig. Dies beruht auf der dünnen Oxidschicht, die sich bei frisch angeritztem Aluminium innerhalb kurzer Zeit bildet und das darunter liegende Aluminium vor weiterer Korrosion schützt.

##### Vorkommen:

Aluminium steht in der Elementhäufigkeit mit einem Anteil von rund 8% an dritter Stelle nach Sauerstoff und Silizium. Aluminium ist also das häufigste Metall der Erdkruste. Man findet Aluminium in der Natur nie in Reinform, sondern immer an Sauerstoff gebunden, z.B. in Feldspäten und Glimmern. Das bekannteste Aluminiumerz ist Bauxit (benannt nach der südfranzösischen Stadt Les Baux). Die wichtigsten Erzvorkommen befinden sich in Brasilien, Guinea, Indonesien, China, Jamaika, Indien, Guyana und Australien. Dort wird es ausschließlich im Tagebau gewonnen.

##### Geschichtliches:

Aluminium als Element wurde im Jahre 1825 von dem Dänen Hans Christian Oersted bei der Zerlegung von Alaunerde entdeckt. Der Name leitet sich daher von lateinisch *alumen* ("Alaun") ab. Reines Aluminium wurde jedoch zuerst von Friedrich Wöhler im Jahre 1827 durch Reduktion von Aluminiumchlorid mit Kalium hergestellt. Aus dem Wöhler'schen Reduktionsverfahren entwickelten Bunsen und Deville 1854 unabhängig voneinander eine technische Gewinnungsmethode, die auf der Reduktion von Aluminiumchlorid mit Natrium beruhte. Dieses Verfahren war allerdings sehr teuer.



Erst mit der Erfindung der Dynamomaschine wurde es 1886 möglich, Aluminium mit Hilfe eines elektrolytischen Verfahrens großtechnisch und somit kostengünstiger herzustellen.

### **Herstellung:**

Die Herstellung aus Bauxit erfolgt in zwei Schritten: Das Erz wird zunächst von Verunreinigungen gereinigt, so dass man reine Tonerde (Aluminiumoxid) erhält. Das Metall wird anschließend in der Schmelzflusselektrolyse gewonnen.

### **Verwendung:**

Aluminium und seine Legierungen gehören heute zu den wichtigsten Werkstoffen in der Industrie und im Handwerk. Es wird in nahezu allen Bereichen der Technik und des täglichen Lebens verwendet.

Im Flugzeug-, Fahrzeug- und Maschinenbau trägt Aluminium wegen seines geringen Gewichts dazu bei, Energie und Treibstoffe einzusparen.

Aluminiumbronze ist in Rostschutzfarbe enthalten und wird bei der Herstellung von Sprengkörpern verwendet. In der Elektrotechnik wird reinstes Aluminium in elektrischem Leitermaterial eingesetzt, z.B. in Hochspannungsleitungen. In der Lebensmittel- und Pharmaindustrie ist Aluminiumfolie wegen seiner Barriereeigenschaft ein wichtiges Verpackungsmaterial. Aber auch zur Herstellung von Kochgeschirr, Milchkannen und Trinkbechern wird Aluminium verwendet. Im Bauwesen (Tür-, Fenster- und Rollladenbau, Bedachungen, Fassaden- und Innenwandverkleidungen) spielt Aluminium wegen seiner Langlebigkeit und Wartungsfreiheit eine wichtige Rolle.

Im Fachhandel ist Aluminium in Form von Folien, Blechen, Profilen, Rohren oder Gussplatten erhältlich.

**Material 12: Arbeitsaufträge für Experten****Arbeitsaufträge für Experten**

1. Baut im Team (mindestens 3-er Gruppe) ein Duftlämpchen je Gruppenmitglied mit möglichst großem Fassungsvermögen, so dass man nicht so oft frisches Duftöl nachfüllen muss.
  - Ihr habt dazu genau 120 Minuten Zeit.
  - Ihr dürft nur die bereitliegenden Materialien und Werkzeuge verwenden.
  - Entwerft einen Plan für das Duftlämpchen.
  - Plant den Arbeitsablauf. Dieser sollte die einzelnen Arbeitsschritte (Stichworte oder kurzer Satz je Arbeitsschritt) und die eingesetzten Werkzeuge/Hilfsmittel enthalten. Verwendet hierzu das beigefügte Formblatt, den Plan und den Text „Arbeitsanleitung zur Herstellung einer Schale durch Treiben (Kalthämmern)“
  
2. Bearbeitet folgende Aufgaben schriftlich:
  - Nennt verschiedene Handelsformen von Aluminium.
  - Nennt Eigenschaften von Aluminium, die dieses Metall als Werkstoff wirtschaftlich und technologisch interessant machen.
  - Nennt Bereiche der Technik und des täglichen Lebens, in denen der Werkstoff Aluminium aufgrund dieser Materialeigenschaften verwendet wird. (10 Beispiele)

Informationen und Tipps hierzu liefert euch der Text „Aluminium“ bzw. das Internet.

Sollten beim Arbeiten Schwierigkeiten auftreten, versucht diese zuerst innerhalb der Gruppe zu beheben, bevor ihr den Lehrer um Rat fragt.

Arbeitet sorgfältig und überlegt, um Unfälle (Schnittverletzungen) zu vermeiden. Unfallvorschriften einhalten!

**Der Text „Aluminium“ findet sich unter Material 11.**



**Material 14: Arbeitsanleitung zur Herstellung einer Schale durch Treiben****Arbeitsanleitung zur Herstellung einer Schale durch Treiben  
(Kalthämmern)**

Gefäße (Schalen, Becher...) aus Aluminium und Buntmetalle wie Kupfer oder Messing kann man durch Treiben (Kalthämmern) herstellen. Dafür benötigt man verschiedene Treibhämmer (z.B. Kugel- und Planierhämmer, kombinierter Treibhammer), sowie eine Hartholzunterlage oder eine Treibmulde. Die gewünschte runde Form (Ronde) wird auf das quadratischen Alu-Blech gezeichnet. Dazu markiert man mit einem Bleistift den Mittelpunkt der Aluminiumronde. Er liegt auf dem Schnittpunkt der Diagonalen des quadratischen Alu-Blechs. Die zu schneidende Kreislinie ist mit einem Spitzzirkel genau anzureißen. Der Kreismittelpunkt sollte deshalb mit einem Körner leicht angekörnt werden. So kann der Spitzzirkel auf dem glatten Blech nicht verrutschen. Jetzt erfolgt der Zuschnitt der Ronde. Normalerweise kann man mit der Blechschere direkt auf dem Riss schneiden, denn der Schnitt wird mit einwandfreiem Werkzeug so sauber, dass auf eine Materialzugabe verzichtet werden kann. Um das rissgenaue Schneiden zu erleichtern, schneidet man die Form der Ronde zunächst grob zu. Beim Ansetzen der Blechschere muss das Material fest in die Schere hineingedrückt werden, da die Scherkraft das Werkstück sonst beim Schneidvorgang schräg nach vorne hinausschiebt. Das Blech muss beim Schneiden waagrecht gehalten werden, damit es in der Schere nicht verkantet oder an den Schnittträgern aufgebogen wird. Bei langen Schnitten oder bei der Arbeit in vollem Material darf man die Schneiden nicht bis zum Anschlag schließen, weil sonst an der Scherenspitze unschöne Risse im Blech auftreten.

**Vorsicht:** An den scharfen Schnittkanten besteht Verletzungsgefahr. Die ausgeschnittene Ronde sollte deshalb vor der weiteren Bearbeitung mit einer Feile entgratet werden.

Nun müssen die vier Bohrungen für die Aufnahme der Ketten eingezeichnet werden. Der Abstand der Bohrungsmittelpunkte zum Rand der Ronde beträgt 3 mm. Damit der Bohrer beim Bohren nicht verrutscht, muss man die Bohrung zuerst ankörnen. Dann wählt man den geeigneten Bohrer aus und befestigt ihn im Bohrfutter der Ständerbohrmaschine. Das Werkstück wird nun im Maschinenschraubstock fest eingespannt und ausgerichtet. Bohrmaschine einschalten und vorsichtig bohren.

**Achtung! Sicherheitsmaßnahmen beachten!**  
(Schmuck ablegen, keine weiten Ärmel, lange Haare sichern)

Anschließend muss man auftretende Grate mit der Feile entfernen.

Der nächste Arbeitsgang ist das Tiefziehen der Ronde. Dazu wird die Ronde flach auf der entsprechenden Treibmulde liegend gehalten und mit dem Treibhammer (kugelige Bahn) bearbeitet. Ausgehend vom Rand der Ronde setzt man viele gezielte Hammerschläge auf einer engen Spiralbahn von außen nach innen bis zur Mitte der Ronde. Diesen Arbeitsgang wiederholt man mehrmals, bis die gewünschte Tiefe und Form der Schale erreicht ist. In einem abschließenden Arbeitsgang werden Unebenheiten mit gezielten Hammerschlägen beseitigt.

**Hinweis:** Da Treibarbeiten erheblichen Lärm verursachen, sollte elastisches Dämmmaterial unter die Treibmulde gelegt werden.



**Abb.6: Treiben einer Schale**



### 3.8 BILDENDE KUNST

#### Material 15: Arbeitsaufträge

##### Arbeitsauftrag für Experten

Stellt im Team (mindestens 3-er Gruppe) ein Schmuckstück (Halskette, Armband, Ohrring oder Brosche) je Gruppenmitglied her. Ihr habt dafür genau 120 Minuten Zeit. Ihr dürft die bereitliegenden Materialien und Werkzeuge verwenden.

Erarbeitet anhand der vorliegenden Entwurfbeispiele eigene Entwürfe und Skizzen.

Plant den Arbeitsablauf und den Werkzeugeinsatz und organisiert die Arbeitsverteilung in der Gruppe.

Zusätzliche Informationen zum Befestigen von Applikationen liefert der Text „Kleiner Löt Kurs zum Weichlöten“. Selbstverständlich dürft ihr auch Alleskleber zum Fügen der Teile verwenden.

Sollten beim Arbeiten Schwierigkeiten auftreten, versucht diese zuerst innerhalb der Gruppe zu beheben, bevor ihr den Lehrer um Rat fragt.

Arbeitet sorgfältig und überlegt, um Unfälle (Schnittverletzungen) zu vermeiden. Unfallvorschriften einhalten!



Material 16: Entwürfe für die herzustellenden Schmuckstücke für das Fach Kunst

Entwurf	Unterrichtsprojekt 'Alles Alu'	Bildende Kunst	
Kette / Brosche		07.07.03	M 1:1

The image contains two hand-drawn sketches of jewelry. The upper sketch depicts a necklace with a circular pendant and a triangular brooch. The brooch has three small circles on its surface. The lower sketch shows a perspective view of the triangular brooch, highlighting its three-dimensional form and the small circles on its surface.



### Material 17: Auflistung Werkzeuge und Hilfsmittel

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Arbeitsschritte in eine Reihenfolge bringen. Anschließend sollen die Werkzeuge und Hilfsmittel zugeordnet werden (Arbeitsablaufplan wie unter Material 13).

<u>Werkzeuge und Hilfsmittel</u>	
Schmirgelpapier	Kautschukband
Bohrmaschine	Alublech
Metallsäge	Treibhammer
Kraftkleber	Lötwasser
Silberdraht	Meißel
Lötzinn	Kombizange
Rosenkranzzange	Drahtbürste
Flachfeile	Treibklotz
2-Komponentenkleber	Rundfeile
	Pinzette
	Metallbohrer
	Kettenschließe
	Pinzel
	Biegevorrichtung
	Schraubstock
	Stahlwalle
	Kupferblech
	Körner
	LötKolben
	Broschennadel (~Schließe)



### Material 18: Arbeitsblatt Arbeitsschritte sortieren

Sortiert die einzelnen Arbeitsschritte bei der Herstellung der Schmuckstücke!



## 4 KOOPERATIONSPARTNER

Hydro Aluminium Alucast GmbH  
Industriepark Staustufe  
D-66763 Dillingen Germany  
<http://www.umweltpakt.saarland.de/10865.htm>

Die Hydro Aluminium-Deutschland ist ein Unternehmen der Hydro-Aluminium, die zu den drei größten Aluminium verarbeitenden Unternehmen der Welt gehört. Die Tätigkeitspalette der Hydro-Aluminium erstreckt sich von der Primäraluminiumproduktion über die Herstellung von Aluminiumprodukten bis hin zum Umschmelzen und Recyceln von Aluminium. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Herstellung von Aluminium-Gießereiprodukten und der Weiterverarbeitung.



**Abb.7: Das Unternehmen**

**Ansprechpartner**  
Werner Kittel

**Adresse**  
Marie-Curie-Straße  
66763 Dillingen

**Telefon**  
(06831) 9 06 - 1 80

**Fax**  
(06831) 9 06 - 1 39

**Internet:** [www.hydro-aluminium.de](http://www.hydro-aluminium.de)

**E-Mail:** [info@alucast.de](mailto:info@alucast.de)



**Abb.8: Besuch der Firma Alucast in Dillingen**

## 5 REFLEXION

### 5.1 SELBSTORGANISIERTES LERNEN IM GRUPPENPUZZLE

Die Arbeit in den Expertengruppen verlief durchweg positiv. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiteten sich in ihrer Disziplin spezielles Fachwissen und sammelten praktische Erfahrungen bei der Durchführung der Versuchsreihen und Werkaufgaben. Diese enge Verzahnung von theoretischem Wissen und praktischem Tun führte bei den Schülerinnen und Schülern zu eifriger, intensiver Arbeit. Die Ergebnisse, unter anderem sichtbar in den Werkstücken, waren sehr detailliert und überzeugend.

Die Wissensvermittlung an die Mitschülerinnen und Mitschüler innerhalb der Stammgruppen gelang allerdings nicht in überzeugender Weise. Die Experten wussten außer einer kurzen Darlegung ihres Arbeitsauftrages nicht viel zu berichten. Die theoretischen Grundkenntnisse waren ohne den praktischen Bezug für Nichtexperten nur schwer verständlich. Viele Schülerinnen und Schüler waren der Meinung, man müsse die Versuche vorführen, damit die Mitschülerinnen und Mitschüler die theoretischen Hintergründe nachvollziehen könnten. Dazu war aber die Zeit nicht vorhanden. Prinzipiell bestand also die Schwierigkeit darin, dass die Nichtexperten in zwei Naturwissenschaften bestimmte praktische Übungen und Messreihen nicht selbst durchgeführt hatten und diese Versuche nun vorwiegend theoretisch und abstrakt vermittelt bekamen. Die Werkstücke, die im Fach Technik und Bildende Kunst angefertigt wurden, konnten allerdings sehr anschaulich für die Information der Stammgruppenmitglieder genutzt werden.

Auch die Arbeit in den Expertengruppen war phasenweise in spezielle Aufgabenbereiche untergliedert, so dass auch hier ein Informationsaustausch stattfinden musste.

Der Grad der Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler bei der praktischen Arbeit war dabei unterschiedlich hoch. Im Extremfall erarbeiteten sich die Schülerinnen und Schüler ihr Thema und die damit verbundenen Versuchs- und Messreihen selbst, in anderen Fällen wurden Versuchsanleitungen vorgegeben, die dann von den Schülerinnen und Schülern selbstverantwortlich durchgeführt werden mussten. Da die Kolleginnen und Kollegen stundenplantechnisch nicht in allen Stunden zur Verfügung standen, mussten einige Theoriearbeiten und Internetrecherchen während der Stammgruppenarbeit erledigt werden.

Die Durchführung der Experimente (Physik, Chemie und Biologie) und der Werkaufgaben in den Fächern Bildende Kunst und Technik füllte die Projektzeit der Experten fast vollkommen aus, so dass weitergehender Wissenserwerb teilweise in die Stammgruppenarbeitszeit verlagert werden oder als Hausaufgabe (z.B. Vorbereitungen für die Dokumentation) erledigt werden musste. Im Plenumgespräch wurden unterschiedliche Präsentationsmethoden und -möglichkeiten vorgestellt und diskutiert. Die Schülerinnen und Schüler entschieden sich fast einstimmig für eine Ausstellung, die den Werkstoff Aluminium unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit darstellen sollte und eine Woche später der Schulöffentlichkeit präsentiert werden sollte. Die Abschlusspräsentation kann als erfolgreich angesehen werden.

Gelungen ist die Sortieraufgabe von Begriffen und Stichwörtern aus den jeweiligen Fachgruppen. Die unbekannteren Begriffe wurden von den Experten stets überzeugend

und sachlich richtig erklärt. Durch eine abschließende Strukturlegungsaufgabe (Strukturierung der Fachbegriffe und Stichwörter) wurden den Schülerinnen und Schülern die Zusammenhänge und Querverbindungen zwischen den Inhalten der kooperierenden Fächern anschaulich sichtbar. Die Ergebnisse dieses Strukturlegens hatten daher auch maßgeblichen Einfluss auf die Herstellung der Ausstellungsexponate.

## **5.2 ROLLE DER LEHRERIN BZW. DES LEHRERS**

Die Lehrerin bzw. der Lehrer übernahm während der gesamten Projektarbeit die Rolle des Coachs, Betreuers und Moderators und griff nur organisierend und beratend in die Gruppenarbeit ein. Gelegentlich wurden jedoch auch lehrerzentrierte Unterrichtsphasen eingeschoben, um offene Fragen zu klären und den Wissensstand abzuprüfen.



**Abb.9: Die gesamte Projektgruppe**



## 6 LITERATUR UND MATERIALIEN

- Dr. Karin Sommer: Zeitschrift Unterricht Chemie, Nr.68 und Nr. 72, Erlangen-Nürnberg 2002.
- Kortmann-Niemitz, I.: Experimente aus dem Küchenschrank: Einfache Experimente zur Umwelterziehung ab Klasse 5, Klett, Stuttgart 1991.
- Kortmann-Niemitz, I.: Experimente aus dem Küchenschrank: Einfache Experimente für den Erdkundeunterricht ab Klasse 5, Klett, Stuttgart 1988.
- Pädagogisches Zentrum Bad Kreuznach: Umwelterziehung – Beispiele aus der Schulpraxis/Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach, Mainz 1991.
- Wilhelmi, V.: Lehrerfortbildung als Beitrag zur Umwelterziehung an rheinland-pfälzischen Schulen: Belastete Böden – die schleichende Umweltkatastrophe, Mainz, 1991.  
 Diese Seminarstudie ist über die Landeszentrale für Gesundheitserziehung, Karmeliterplatz 3, 65000 Mainz erhältlich.
- Herold, M., Landherr, B.: SOL Selbstorganisiertes Lernen. Ein systemischer Ansatz für Unterricht, Schneiderverlag Hohengehren, Baltmannsweiler 2001.
- Thyssen Schulte Bautechnik von einer Heizungsbaufirma, Broschüre, Haus und Heizung
- Joachim Bublath (1995): 100x Knoff-hoff, München: Wilhelm Heyne Verlag., ISBN 02593-2.
- Dietmar Schuphan u.a., Dietmar Schuphan u.a., Chemie-Buch, Diesterweg-Sauerländer, Frankfurt/Main 1993.
- Manfred Jäckel, u. a., Chemie heute, Schroedel Schulbuchverlag, Hannover 1994.
- Gerhard Kemmerer u. a., Chemie für Wirtschafts- und Realschulen, erkur Lehrmittelverlag, 1968 Rinteln.
- Afrika – Reichtum und Armut – Stumme Karte, in: Praxis Geographie, Westermann Verlag 10/1996, S.9.
- Kopierkarte Südamerika, in: Praxis Geographie 3/2000, Westermann Verlag, S. 42.
- Christine Moser: Bauxitabbau im brasilianischen Regenwald, in: Praxis Geographie 11/1995, S.20-22.
- Verband Entwicklungspolitik Niedersachsen e.V. (Hrsg.): Entwicklungsland D, Ort Jahr.  
 VEN Hannover, Husarenstraße 27, 30163 Hannover, [www.ven-nds.de](http://www.ven-nds.de)
- GUV 57.1.30.3 Sicherheit im Unterricht, Thema Metall (?)



**Bayerischer Gemeindeunfallversicherungsverband**  
**Ungererstraße 71, 80805 München**  
**Postanschrift: 80791 München**  
**Tel. (0 89) 3 60 93-0**

📖 Verbraucherzentrale, Broschüre, Heizen und Lüften

### **Verbraucherzentralen des Saarlandes**

#### **Beratungsstelle Dillingen**

Merziger Str. 46  
 66 763 Dillingen

#### **Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv)**

Markgrafenstraße 66  
 10969 Berlin

📖 Deutsche Energie Agentur (Hrsg.): Ratgeber zur Energiesparverordnung.

Deutsche Energie-Agentur (dena)GmbH  
 Chausseestr. 128a  
 D-10115 Berlin

Die Deutsche Energie-Agentur ist eine Gesellschaft der Bundesrepublik Deutschland und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

📖 Arzt, Volker (1989): Schwarz wie kalte Milch, Infrarotaufnahmen von Altbauten, Koch-mos, Bd.4.

📖 Duftlampe. Bild und Baupläne, Opitec Hobbyfix. Best.Nr.112.224

Opitec-Handel GmbH, Hohlweg 1, 97232 Giebelstadt-Sulzdorf, Katalog 2001/2002  
[www.opitec.de](http://www.opitec.de)

📖 [www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/13Alu.htm](http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/13Alu.htm)

📖 [www.zum.de/dwu/depot/pw1003k.gif](http://www.zum.de/dwu/depot/pw1003k.gif), Arbeitsblatt: Die Wärmeleitung

📖 <http://www.lpm.uni-sb.de/regenwald/arbeitsb1.htm>

📖 [www.leu.bw.schule.de/abt1/bogy/modul13.pdf](http://www.leu.bw.schule.de/abt1/bogy/modul13.pdf), Regeln für die Gruppenarbeit

📖 [www.erdkunde-online.de/statistik](http://www.erdkunde-online.de/statistik)

📖 <http://www.aluinfo.de>, Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V., Schule und Bildung, Informations- und Foliensammlung, Lehrermappe, Lehrerkoffer

📖 [www.alu-scout.com](http://www.alu-scout.com)

📖 Hesselbach, J.: Umweltgerecht Produkte und Prozesse. 1 Aluminium, aus:  
[www.upp.maschinenbau.uni-kassel.de/contentimage/Sozi/MuePla1.pdf](http://www.upp.maschinenbau.uni-kassel.de/contentimage/Sozi/MuePla1.pdf)



## Bild- und Fotoquellen

- Alupro website home page [www.alucan.org.uk/](http://www.alucan.org.uk/) 24. Juni 2003
- European Aluminium Foil Association Am Bonneshof 5 : D - 40474 Düsseldorf,  
Tel: +49 211 47 96 150 : Fax: +49 211 47 96 408 E-mail: [eafa@aluinfo.de](mailto:eafa@aluinfo.de)
- [www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/13Alu.htm](http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/13Alu.htm)
- Corus Aluminium Walzprodukte GmbH Carl-Spaeter-Straße 10 56070 Koblenz  
Germany T: +49 (0) 261 891-0 F: +49 (0) 261 891 7342  
[info-walzprodukte@corusgroup.com](mailto:info-walzprodukte@corusgroup.com)
- Norsk Hydro – Aluminium [www.hydro.com/de/about/business\\_areas/aluminium/](http://www.hydro.com/de/about/business_areas/aluminium/)
- AFI ALUMINIUM-FENSTER-Institut Alu-Fenster [www.alufenster.at/](http://www.alufenster.at/)  
24. Juni 2003
- [www.periodensystem.info/elemente/aluminium.htm](http://www.periodensystem.info/elemente/aluminium.htm) periodensystem.info  
©2001 by andyhoppe.com ·
- [www.alu-laufen.ch/default.htm](http://www.alu-laufen.ch/default.htm)
- EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION Avenue de Broqueville, 12 B-I 150  
Brüssel, Belgien Tel. +32-2-775 63 17 Fax +32-2-77905 31
- [www.gruene.de/castrop-rauxel/sprecher/dosenpfand.html](http://www.gruene.de/castrop-rauxel/sprecher/dosenpfand.html)
- [www.micrecol.de/wasser8.html](http://www.micrecol.de/wasser8.html)
- ZERI Bildungsinitiative - Pilotprojekt in Hannover  
[www.zeri-deutschland.de/bildini/pilotproj/hauptteil\\_pilotproj.html](http://www.zeri-deutschland.de/bildini/pilotproj/hauptteil_pilotproj.html)  
24. Juni 2003 -ZERI Deutschland e.V.

## **Das bundesweite BLK-Programm „21“ – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und seine Koordinierungsstelle in Berlin**

Das BLK-Programm „21“ wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), der Bund-Länder-Kommission (BLK) für Bildungsplanung und Forschungsförderung und den 15 beteiligten Bundesländern initiiert. An dem auf fünf Jahre angelegten Programm beteiligen sich seit 1999 rund 200 Schulen. Durch Kooperationen und Partnerschaften sind die Schulen in regionale und länderübergreifende Netze eingebunden, deren Zusammensetzung, Struktur und Arbeitsweise innerhalb des Programms ebenfalls gefördert und entwickelt wird. Ziel ist eine Erweiterung der Schulbildung, um die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung in der schulischen Regelpraxis zu verankern.

Das Programm hat dabei nicht allein den Transfer von Informationen zur Aufgabe, sondern auch, ganz im Sinne von sustainability – hier übersetzt mit Zukunftsfähigkeit –, die Entwicklung von Schlüsselqualifikationen, die unter dem Begriff der „Gestaltungskompetenz“ zusammengefasst wurden.

Der Erwerb von Gestaltungskompetenz für eine nachhaltige Entwicklung soll im BLK-Programm „21“ auf Basis von drei Unterrichts- und Organisationsprinzipien verwirklicht werden:

**Interdisziplinäres Wissen** knüpft an die Notwendigkeit „vernetzten Denkens“ an, das Schlüsselprinzip der Retinität, der Vernetzung von Natur und Kulturwelt und der Entwicklung entsprechender Problemlösungskompetenzen. Ziel ist u. a. die Etablierung solcher Inhalte und Arbeitsformen in die Curricula.

**Partizipatives Lernen** greift die zentrale Forderung der Agenda 21 nach Teilhabe aller gesellschaftlichen Gruppen am Prozess nachhaltiger Entwicklung auf. Dieses Prinzip verweist auf eine Förderung lerntechnischer und lernmethodischer Kompetenzen und verlangt eine Erweiterung schulischer Lernformen und -methoden.

Das Prinzip **Innovative Strukturen** geht davon aus, dass die Schule als Ganzheit bildungswirksam ist und Parallelen zu aktuellen schulischen Reformfeldern wie Schulprogrammentwicklung, Profilbildung, Öffnung der Schule usw. thematisiert. Besonders die strukturelle Verankerung der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung kann als eine der Voraussetzungen für das strategische Ziel des Programms – *Integration in die Regelpraxis und Verstetigung* – gelten. Die Koordinierungsstelle für das gesamte Programm ist an der Freien Universität Berlin angesiedelt und übernimmt folgende Aufgaben: Unterstützung und Beratung der Ländern, Herausgabe von Materialien, Angebot übergreifender Fortbildungen, Programmevaluation und Verbreitung der Programminhalte.

**Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:**

**FU Berlin BLK-Programm „21“ Koordinierungsstelle**  
**Arnimallee 9, 14195 Berlin**  
**Tel. 030 - 838 52515**  
**Fax 030 - 838 75494**  
**E-Mail: [info@blk21.de](mailto:info@blk21.de)**  
**[www.blk21.de](http://www.blk21.de)**

Gefördert durch:

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung und die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen.

## **Feedback-Bogen für Lehrerinnen und Lehrer zum Werkstattmaterial „Alles Alu!? Zu Schade zum Wegwerfen!“**



Bitte an folgende Adresse schicken:

**BLK-Programm „21“  
Koordinierungsstelle  
Freie Universität Berlin**

**Arnimallee 9  
D-14195 Berlin**

---

*Liebe Kolleginnen und Kollegen,*

*Sie halten hier ein Werkstattmaterial aus dem BLK-Programm "21" in den Händen und haben es vielleicht schon in der ein oder anderen Form ausprobiert. Nun interessiert uns Ihre Meinung dazu! Um die vorliegenden Materialien zu verbessern und konkrete Hinweise zu Einsatzmöglichkeiten geben zu können, bitten wir Sie um die Beantwortung der folgenden Fragen. Falls Sie mit dem Platz nicht auskommen, benutzen Sie bitte ein Zusatzblatt!*

**1) In welchem Zusammenhang haben Sie das Material eingesetzt?** (z.B. um andere Kollegen für das Programm zu interessieren, in der Lehrerfortbildung oder bei der Elternarbeit; bei unterrichtsbezogenen Materialien: Schultyp, Klassenstufe, Unterrichtsfach, Projekte, zeitlicher Umfang)

**2) Welche Anbindungsmöglichkeiten bieten die Rahmen-/Lehrpläne Ihres Bundeslandes für den Einsatz des Materials?**

**3) Haben Sie das Material vollständig oder in Teilen eingesetzt? Welche Teile?**

**4) Wie beurteilen Sie das Material allgemein?** (z.B. hinsichtlich der fachlichen Qualität, der Zielgruppenspezifität, der Praxistauglichkeit, der Anschaulichkeit und Motivierung, den Mitgestaltungsmöglichkeiten für Schülerinnen und Schüler im unterrichtlichen Einsatz...)

**5) Gab es Teile, die Ihnen besonders gut gefallen haben? Wenn ja, wo lagen die Stärken?**

**6) Wo traten bei der Umsetzung Probleme und Stolpersteine auf?**

**7) Was sollten wir bei den Materialien verändern oder verbessern?**

**8) Würden Sie die Materialien anderen Kolleginnen und Kollegen weiterempfehlen?**

Ja

Ja, aber nur die Teile...

Nein

**9) Welche weiteren Handreichungen und Materialien wären für Ihre Arbeit hilfreich?**

*Wenn Sie möchten, geben Sie uns Ihre Telefonnummer und Adresse an, damit wir uns ggf. noch einmal bei Ihnen melden können. Diese Angaben sind natürlich freiwillig.*

*Wir danken Ihnen für die Unterstützung!*

## **Feedback-Bogen für Schülerinnen und Schüler zum Werkstattmaterial „Alles Alu!? Zu schade zum Wegwerfen!“**

Bitte an folgende Adresse schicken:

**BLK-Programm „21“  
Koordinierungsstelle  
Freie Universität Berlin  
Arnimallee 9**

**D-14195 Berlin**



— *Liebe Schülerin, lieber Schüler,*

*du hast im Unterricht mit Materialien aus dem BLK-Programm "21" – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung gearbeitet. Nun interessiert uns deine Meinung dazu! Um die vorliegenden Materialien zu verbessern, bitten wir dich um die Beantwortung der folgenden Fragen. Falls du mit dem Platz nicht auskommst, lege bitte weitere Blätter bei!*

**1) Welche Themen hast du im Unterricht kennen gelernt?**

**2) Hast du mit dem Materialien etwas Neues gelernt? Wenn ja, was war neu?**

**3) Konntest du den Unterrichtsstoff mit Hilfe der Materialien gut verstehen und lernen?**

**4) Gab es Teile, die dir besonders gut gefallen haben? Wenn ja, welche?**

**5) Haben dich die Materialien zur Mitarbeit motiviert?**

**6) Wo hattest du Schwierigkeiten und Probleme beim Lernen? Wie haben dir dein/e Lehrer/in bzw. deine Mitschüler/innen geholfen?**

**7) Was sollten wir bei diesen Unterrichtsmaterialien anders machen?**

**8) Worüber würdest du in diesem Themenbereich gerne mehr wissen?**

*Wenn du möchtest, gib uns deine Telefonnummer und Adresse an, damit wir uns ggf. noch einmal bei dir melden können. Diese Angabe ist natürlich freiwillig.*

*Wir danken dir für die Unterstützung!*