

# Was Zement alles kann!



Zement und Beton in der Hauptschule / AHS Unterstufe / Neuen Mittelschule

Liebe Lehrerinnen und Lehrer!

„Was Zement alles kann!“ ist das Motto dieses Unterrichtsmaterials, das Sie in Händen halten. Die österreichische Zementindustrie legt großen Wert darauf, auch für die Bildung unserer Kinder einen Beitrag zu leisten, um so die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu vertiefen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit vielen Quizzes, „Forschungsaufträgen“ und Gemeinschaftsaufgaben unser Produkt, den Zement, spielerisch erleben. Als Projektunterlage gestaltet bietet es Ihnen als Lehrerin bzw. Lehrer viele kreative Möglichkeiten, dieses Unterrichtsthema gemeinsam mit Ihren Kolleginnen und Kollegen für den Unterricht umzusetzen. Anhand einer kreativen handwerklichen Übung (es wird ein Betonfertigteil hergestellt) lernen die Schülerinnen und Schüler, auch praktisch mit Zement und Beton umzugehen.

Sollten Sie Interesse haben, mit Ihrer Schulklasse ein Zementwerk persönlich kennenzulernen, fragen Sie bitte nach möglichen Führungen in einem Zementwerk. Eine Landkarte mit den jeweils eingezeichneten Zementwerken finden Sie im Schülerheft, die Kontaktadressen finden Sie unter [www.zement.at](http://www.zement.at).

Wir wünschen Ihnen bei der Umsetzung der Projektarbeit viel Vergnügen.

Das Redaktionsteam

**Impressum:**  
**Medieninhaber:** Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H.,  
 1030 Wien, Reiserstraße 53  
 Im Auftrag der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)  
 Mitglied von Betonmarketing Österreich; [www.betonmarketing.at](http://www.betonmarketing.at)

Tel.: +43/(0)1 714 66 85-0,  
 Fax: +43/(0)1 714 66 85-26  
 E-Mail: [zement@zement-beton.co.at](mailto:zement@zement-beton.co.at)  
[www.zement.at](http://www.zement.at)

1. österreichweite Auflage (2011)  
 auf der Grundlage einer Regionalausgabe der  
 Kirchdorfer Zementwerk Hofmann GmbH (2009)

**Fotos:** © Kirchdorfer Zementwerk Hofmann GmbH, shutterstock images,  
**Pädagogische Umsetzung:** Institut Retzl GmbH  
**Technische / fachliche Begleitung:** Zement + Beton  
 Handels- und Werbeges.m.b.H., Frank Huber, Cathérine Stuzka  
**Lektorat:** Cathérine Stuzka  
**Illustration, Satz und Gestaltung:** Richard Fischer, Linz  
**Druck:** FRIEDRICH VDV, Vereinigte Druckereien- und Verlags-GmbH & CO KG, Linz

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Verbreitung (auch durch Film, Fernsehen, Internet, folomechanische Weitergabe, Bild-, Ton- und Datenträger jeder Art oder den auszugsweisen Nachdruck). Die Kopiervorlagen sind urheberrechtlich geschützt. Die Erwerberin/der Erwerber ist berechtigt, davon Vervielfältigungen in Klassensätzen ausschließlich für den eigenen Gebrauch herzustellen. Alle weiteren Vervielfältigungen sind nach dem Urheberrecht unzulässig.

## Zur Arbeit mit diesem Heft

Sie halten mit diesem Heft ein Unterrichtspaket in der Hand, das Ihnen die Arbeit erleichtern soll. Ziel dieses Paketes ist es, als Basis für einen fächerübergreifenden, ganzheitlich orientierten Projektunterricht zu dienen. Wir haben uns bemüht, Ihnen möglichst viel Planungs- und Vorbereitungsaufgaben durch die Auswahl der Themen und deren Aufbereitung abzunehmen. Dennoch sind vor der Verwendung im Unterricht einige Details zu beachten:

**Projektarbeit bedeutet Teamwork:** Planen Sie deshalb mit den Kolleginnen und Kollegen im Vorfeld, wann welches Thema behandelt. Aufgrund der auftretenden Überschneidungen einiger Themen bzw. des nötigen Vorwissens aus anderen Kapiteln, empfiehlt es sich, den Stoff innerhalb einer Woche durchzunehmen.

- **Anwendungsbereich:** Dieses Projekt ist für die Durchführung in der dritten bzw. vierten Klasse HS, AHS oder NMS geeignet. Es ist einer von zwei Teilen über Zementerzeugung für Volksschulen bzw. Hauptschulen, AHS-Unterstufe und Neue Mittelschulen. Diese zwei Teile können aufeinander aufbauend oder jeder einzeln eingesetzt werden.
- **Vertiefende Informationen:** Weitere Informationen und Hintergrundwissen zu den einzelnen Kapiteln finden Sie in diesem Lehrerinnen- und Lehrerheft.
- **Unterrichtsfächer:** Die verschiedenen Symbole stehen für jene Unterrichtsfächer, die für die Behandlung der einzelnen Themen geeignet sind. Sie können also ein Thema z.B. entweder in Geografie oder in Geschichte behandeln. Im Anhang finden Sie auch ein abschließendes Kapitelquiz und ein Glossar, in dem die wichtigsten Fachbegriffe erklärt werden. Die entsprechenden Lösungen stehen in diesem Lehrerinnen- und Lehrerheft. Folgende Symbole werden verwendet:



- **Lehrplanbezug:** Zu jedem Kapitel bzw. Fach sind im Lehrerinnen- und Lehrerheft auch die entsprechenden Bezüge im Lehrplan (der Hauptschule, BGBl. II Nr. 134/2000) auszugsweise im Anhang angeführt. Die für die einzelnen Kapitel besonders relevanten Bereiche wurden hervorgehoben. Dieser Lehrplanbezug soll als Grundlage für Ihre Unterrichtsplanung und die nachfolgende Dokumentation dienen. Quelle war die Homepage des Bundesministeriums für Unterricht und Kunst ([http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp\\_abs.xml](http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_abs.xml), Februar 2009).
- **Vertiefung:** Das Projektheft bietet auch eine gute Vorbereitungsmöglichkeit für eine Exkursion in ein Zementwerk. Dort können die Schülerinnen und Schüler das theoretisch Gelernte in der Praxis besichtigen. Informationen dazu/Kontaktadressen finden Sie unter [www.zement.at](http://www.zement.at).

Viel Freude bei der Arbeit mit diesem Unterrichtspaket!



## Ein Dach über dem Kopf ...



### Forscher gefragt:

Pfahlbau (ca. 4000 Jahre), Kolosseum (ca. 2.000 Jahre), Burg (ca. 1.000 Jahre), Schloss Schönbrunn (ca. 300 Jahre), Wiener Secession (ca. 100 Jahre), Lentos Kunstmuseum (heute)

Baustoff	Bauwerk
Holz	Pfahlbau
Stein	Kolosseum, Burg, Schloss Schönbrunn
Ziegel	Secession
Beton	Lentos Kunstmuseum (innen)
Glas	Lentos Kunstmuseum (außen)

### Brainstorming (Beispiele):

Häuser, Brücken, Firmen, Autobahnen, Betonleitschienen, Mauern, Tiefgaragen, Staumauern, Tunnel, Kanäle, Keller, U-Bahnen, Stiegen, Hochhäuser, Museen, Bahnsteige, grau, hart, stabil, erst weich - dann hart, Wasser + Sand + Zement, Stahlbeton, ...

## Wo wird Zement eingesetzt?

Die Schülerinnen und Schüler sollen einen Einblick in die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten des Baustoffes Zement bzw. Beton bekommen. Gleichzeitig soll auch Bewusstsein für sicheres Arbeiten mit Zement und Beton geschaffen werden.

### Stichwort "Ferozement":

Ferozement wird aus Zementmörtel und Bewehrungsteilen (Eisen, Stahl, ...) hergestellt und für hochbelastbare, dünnwandige Tragwerke bzw. im Schiffsbau verwendet.

### Weißt du es noch?

→ Nenne je ein Beispiel für die Verwendung von Beton.

Beton unter der Erde: z.B. Tunnel, Tiefgaragen, Kanäle, U-Bahnen, Keller, ...

Beton über der Erde: z.B. Brücken, Hochhäuser, Staumauern, Stiegen, Firmen, ...

Beton im Sport: Stadien, Klettertürme, Kletterwände, Halfpipes und Skaterbahnen, ...

Beton im Verkehr: Autobahnen, Eisenbahnschwellen, Bahnsteige, Orientierungsplatten, ...



### Forscher gefragt:

→ Schau in deiner Umgebung (Geschäfte, Schulgebäude, Schulweg, ...) nach, wo du noch Betonbauteile entdeckst.

z.B. Fundamente, Keller, Massivdecken, Stiegen, Gartenmauern, Terrassen, ...

### Stichwort „Beton und Umwelt“:

Zwar ist die Erzeugung des Bindemittels Zement sehr energieintensiv, durch den geringen Zementanteil in Beton (10 - 15 %) gilt Beton jedoch als wenig umweltbelastender Baustoff. Beim Recycling von Beton wird dieser zuerst zerkleinert und dann neuem Beton beigemischt. Dadurch kommt es neben einer hochwertigen Verwendung von Altstoffen auch zu kleineren Deponiemengen.



### Denker gefragt:

→ Dein Nachbar möchte sich einen Standplatz für seinen gemauerten Griller betonieren. Er hat erfahren, dass ihr in der Schule über Zement und Beton lernt und ersucht dich daher um Hilfe bei der Baustoffberechnung.

Der Standplatz soll eine Fläche von  $4 \times 3 \text{ m}^2$  haben und  $10 \text{ cm}$  hoch sein. Wie viel  $\text{m}^3$  Beton braucht ihr?

$$V = 4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} = 4 \times 3 \times 0,1 = 1,2 \text{ m}^3 \text{ Beton}$$

Welches Gewicht wird der fertige Standplatz haben wenn man für Beton  $2400 \text{ kg/m}^3$ \* als Mittelwert annimmt?

$$\text{Gewicht: } 2400 \times 1,2 = 2880 \text{ kg}$$

Der Zementanteil im Beton soll  $15 \%$  betragen - Wieviel Zement benötigt ihr (in kg)\*\*?

$$15 \% \text{ von } 2880 \text{ kg: } \frac{2880 \times 15}{100} = 432 \text{ kg Zement}$$

\* Mittelwert für das Gewicht von Normalbeton ( $2000 - 2800 \text{ kg/m}^3$ ): Quelle: Der Brockhaus in fünfzehn Bänden, Band 2, F.A. Brockhaus GmbH Leipzig - Mannheim 1997, S. 96

\*\* Annahme:  $1 \text{ m}^3 = 2400 \text{ kg}$



## Arbeit im Wandel der Zeit

### Unterschiede:

Eisenbahn als wichtigstes Massentransportmittel (vor allem für den Materialtransport), Arbeitsplatzwechsel mit großen persönlichen Änderungen verbunden (Wohnortwechsel), Niedergang des

Handwerks durch zunehmende Industrialisierung, höhere Arbeitszeit (heute acht Stunden), Kinderarbeit (heute in Österreich verboten), Entgeltfortzahlung bei Krankheit (6 Wochen voll, danach 4 - 6 Wochen halb)



### Forscher gefragt:

→ Sieh z.B. auf [www.help.gv.at](http://www.help.gv.at) (Suchbegriff: „Arbeit“) nach und finde die aktuellen Bestimmungen zu:

- Arbeitszeit
- Urlaub und
- Entgeltfortzahlung bei Krankheit

1. → Wie viele Stunden beträgt die Normalarbeitszeit pro Tag in Österreich:

**Acht Stunden**

2. → Ab welchem Alter darfst du arbeiten?

**Vollendetes 15. Lebensjahr (und Pflichtschulabschluss)**

3. → Wie viele Wochen Urlaub stehen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern pro Jahr zu?

**Fünf Kalenderwochen**

4. → Wird diese Urlaubszeit bezahlt?

ja  nein

5. → Erhält man auch während eines Krankenstandes seinen Lohn?

**Ja (für sechs Wochen voll, danach für vier bis zwölf Wochen halb)**

## Die Geschichte des Zements



### Denker gefragt:

→ Wie würde unsere Welt heute ausschauen, wenn es den Baustoff Beton nicht gäbe? Könntest du dir unser heutiges Leben ohne Beton vorstellen?

**Unser tägliches Leben ist geprägt durch viele Bauwerke und Einrichtungen aus Beton (Brücken, Wohn- und Geschäftsbauten,...). Beton ist zudem auch ein Baustoff, der eine rasche Errichtung dieser Bauwerke ermöglicht („Zeit ist Geld“) und zudem regional erzeugt wird und dadurch viele Arbeitsplätze schafft,...**



### Forscher gefragt:

→ Recherchiere im Internet wichtige Details zur Geschichte des Zements. Versuche folgende Fragen zu beantworten: Wovon leitet sich der Name „Portlandzement“ ursprünglich ab? Welche Stoffe werden heute vermehrt als Brennstoffe bei der Zementerzeugung verwendet?

Wo stehen einige der höchsten Gebäude auf der Welt, die mit Beton gebaut wurden, und wie hoch sind sie?

### Wovon leitet sich der Name „Portlandzement“ ursprünglich ab?

Als eigentlicher Erfinder des Portlandzements gilt der Engländer Joseph Aspdin (1778–1855). 1824 erhielt er das Patent. In der Patentschrift benutzte er den Ausdruck ‚Portland cement‘. Die Bezeichnung lehnte sich an den Portland-Stein an, einen Kalkstein, der auf der Halbinsel Portland an der englischen Kanalküste als Werkstein abgebaut wurde und den aus Portlandzement gefertigten Kunstprodukten farblich ähnlich war.

Dieser ‚Portland cement‘ war noch kein Zement im heutigen Sinne, sondern künstlicher Romanzement: Die Bedeutung des Sinterns (Erklärung: feingemahlene Bestandteile werden unterhalb der Schmelztemperatur erhitzt und dadurch verbunden) hat anscheinend als erster Isaac Charles Johnson (1811–1911) im Jahr 1844 erkannt, und mit seinem verbesserten Verfahren den „echten“, überbrannten Portlandzement in das Baugewerbe eingeführt, wo er aufgrund seiner überlegenen Härte den Romanzement schnell verdrängte.

Romanzement (oder Romankalk) ist ein heute nur mehr in der Restaurierung gebräuchlicher historischer Baustoff. Er ist ein hydraulisches (im Wasser härtendes) Bindemittel mit sehr kurzer Abbindezeit. Romanzement ist kein Zement im heutigen Sinn, sondern mit hochhydraulischen Kalken (Wasserkalk) vergleichbar.

(vgl. [de.wikipedia.org/wiki/Zement](http://de.wikipedia.org/wiki/Zement))

### Welche Stoffe werden heute vermehrt als Brennstoffe bei der Zementerzeugung verwendet?

Da die Brennstoffkosten bei Verwendung von Primärbrennstoffen (Öl, Kohle) 20 bis 30 % der gesamten Zementherstellkosten betragen können, hat die österreichische Zementindustrie schon sehr frühzeitig mit dem Einsatz von alternativen Brennstoffen begonnen. Seit ca. 25 Jahren werden Altreifen, seit etwa 15 Jahren Altöle und seit etwa 13 Jahren Kunststoffabfälle verwertet. Im Jahr 2006 wuchs der Anteil an alternativen Brennstoffen am Gesamtenergiebedarf bereits auf beachtliche 48,5 % an und konnte bis 2010 kontinuierliche auf 63 % gesteigert werden. Ein erheblicher Anteil der Ersatzbrennstoffe ist bereits biogenen Ursprungs (Sonnenblu-

menschalen, Papierschlämme, Tiermehl etc.). Diesem klimapolitisch positiven Trend sind allerdings aufgrund der vergleichsweise geringen Heizwerte prozessbedingt klare Grenzen gesetzt. Mit dem Einsatz von alternativen Brennstoffen werden Ressourcenschonung, die Reduktion von Treibhausgasen sowie eine rückstandslose Verwertung erreicht. (vgl. [www.zement.at](http://www.zement.at))

### Wo stehen einige der höchsten Gebäude auf der Welt, die mit Beton gebaut wurden, und wie hoch sind sie?

Der **Burj Khalifa** (deutsche Transkription Burdsch Chalifa) ist ein 828 Meter hoher Wolkenkratzer in Dubai (Vereinigte Arabische Emirate). Er bedeckt eine Bodenfläche von 526.760 Quadratmetern. Für den Bau waren insgesamt 330.000 Kubikmeter Beton sowie viel Stahl und andere Materialien nötig. Einige tausend Tonnen Stahl in den oberen Geschossen sind Recycle-Stahl aus dem abgerissenen Palast der Republik in Berlin. Wegen der großen Höhe des Burj Khalifa beträgt die Auslenkung des Turms in den höchsten Stockwerken bei Wind rund 1,5 Meter.

(vgl. [de.wikipedia.org/wiki/Burj\\_Khalifa](http://de.wikipedia.org/wiki/Burj_Khalifa))

**Petronas Towers** (dt. Petronas-Türme, mal. Menara Petronas) ist der Name eines vom Mineralölkonzern Petronas gebauten Wolkenkratzerpaares in Kuala Lumpur, der Hauptstadt Malaysias. Mit insgesamt 452 Metern überragen die Zwillingstürme die Stadt. Beim Bau der Türme wurden annähernd 36.910 Tonnen Stahl verbaut. Da in Malaysia zu wenig Stahl vorhanden war und Importe zu teuer waren, wurden viele Stahlteile durch Stahlbeton ersetzt, was das Gewicht der Türme verdoppelte. Pro Turm wurden 80.000 Kubikmeter Beton mit einer Masse von 196.000 Tonnen verbaut. Dazu kommen noch 13.200 Kubikmeter, beziehungsweise 32.550 Tonnen Beton für die 4,5 Meter dicken Fundamente, in welche die 10.460 bis 115 Meter langen Pfeiler unter dem Gebäude betoniert sind. Der Beton hält Belastungen von über 15.000 Newton (umgangssprachlich „1,5 Tonnen“) pro Quadratzentimeter, oder anders ausgedrückt 150 Megapascal beziehungsweise 1.500 bar, stand. Alles in allem wiegt ein Turm etwa 300.000 Tonnen.

(vgl. [de.wikipedia.org/wiki/Petronas\\_Towers](http://de.wikipedia.org/wiki/Petronas_Towers))

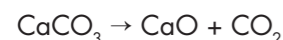


# Wie entsteht Zement?

Kalkstein (Calciumcarbonat) wird im Tagbau (durch Sprengung) in Steinbrüchen gewonnen. Mergel – ein Sedimentgestein (Ablagerungsgestein), das etwa zur Hälfte aus Ton und Kalk besteht – kommt ebenfalls in Steinbrüchen vor. Er entsteht aus Planktonschalen bzw. Schlamm, der sich vor Millionen Jahren in Schichten am Meeresgrund abgelagert. Seine Farbe variiert von grün über braun, beige, grau bis grauweiß.

### Stichwort „Wärmetauscher“:

Im Wärmetauscher, der mit der heißen Abluft des Drehrohrofens betrieben wird, gelangt das Rohmehl über mehrere Stationen (Zyklonstufen) von oben nach unten und wird dabei immer weiter erwärmt. Ab ca. 550 °C beginnt die Zerlegung des Kalksteins (CaCO<sub>3</sub>) in Calciumoxid (CaO, „Brantkalk“) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).



Beim Verlassen des Wärmetauschers hat das Rohmehl eine Temperatur von 800 – 900 °C.

Die Feuerung des Drehrohrofens erfolgt mit festen Brennstoffen (Steinkohle und Ersatzbrennstoffe wie z.B. Schnitzel aus Kunststoffabfällen, Tiermehl aus Tierkörperverwertungsanlagen). Die früher verwendeten „klassischen“ Brennstoffe (z.B. gemahlene Kohle, Erdgas, ...) konnten nach der flächendeckenden Einführung der getrennten Sammlung von Kunststoffabfällen durch diese reduziert werden. Mittlerweile werden bis zu 50 % der benötigten Brennstoffe von diesen Ersatzbrennstoffen gestellt. Dadurch werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die in einem Zementwerk beim Brennvorgang entstehen, deutlich verringert. Die bei der Verbrennung entstehende Abwärme wird zur Trocknung der Rohmaterialien genutzt. Eine SNCR-Anlage (selektive, nicht katalytische Reduktion) wird zur Reduktion der Stickoxidemissionen verwendet.

### Stichwort „Drehrohrofen“:

Der Drehrohrofen hat seinen Namen von einem großen, leicht geneigten, mit feuerfesten Steinen ausgekleideten Stahlrohr, das um die eigene Achse gedreht wird. Durch die schräge Lage wandert das Rohmehl immer näher zur Flamme und wird so

immer weiter erhitzt. In der Sinterzone erreicht das Rohmehl eine Temperatur von 1.450 °C, wobei ca. ein Viertel schmilzt und die neuen chemischen Verbindungen des Zementklinkers bildet. Durch das Drehen entsteht die typische Kugelform des Klinkers („Granalien“). Danach wird der gebrannte Klinker aus dem Ofen abgezogen, im Klinkerkühler rasch abgekühlt und anschließend gelagert. Die beim Abkühlen entstehende Wärme wird zum Teil als Verbrennungsluft im Drehrohrofen und zum Teil für die Heißwassererzeugung (Fernwärme) verwendet.

### Stichwort „Filter“:

In österreichischen Zementwerken werden überwiegend Tuchfilter verwendet. Die staubhaltige Luft bzw. die Abgase werden dabei durch ein staubundurchlässiges Spezialgewebe gesogen, wobei sich die Staubteilchen am Filtergewebe ablagern. Die Funktionsweise ist vergleichbar mit jener eines Staubsaugers. In regelmäßigen Abständen wird von der anderen Seite Druckluft eingeblasen, die Staubteilchen fallen aus dem Textilfilter heraus, werden in einem Sammelbehälter aufgefangen und wiederverwertet.

### Stichwort „Mahlen“:

Der Name „Kugelmühle“ kommt von den Stahlkugeln (2 - 8 cm Durchmesser), welche die Zementbestandteile durch die Rotationsbewegung vermahlen. Neben natürlichem Rohgips können auch Hochofenschlacke (feinkörniges Nebenprodukt aus der Roheisenherstellung im Hochofen), Flugasche (jene Asche, die in Filtern von Wärmekraftwerken abgeschieden wird) und Kalkstein beigemischt werden. Durch die Zusatzstoffe und die Mahlfeinheit des Zements können die gewünschten physikalischen und zementtechnologischen Eigenschaften des Endproduktes beeinflusst werden. Sie sind verantwortlich für die verschiedenen Zementarten und die unterschiedlichen Verwendungsbereiche auf einer Baustelle. Eine werkseigene Qualitätskontrolle im Labor begleitet die Produktion. Zusätzlich werden auch von werksfremden Überwachungsstellen Stichproben gezogen und analysiert. Der fertige Zement wird in großen Silos zwischengelagert, später in Silo-Transportfahrzeuge bzw. 25kg-Säcke abgefüllt und für die Lieferung per LKW bzw. Bahn bereitgestellt.



## Weißt du es noch?

→ Wie heißen die zwei wichtigen Ausgangsmaterialien für die Zementerzeugung?

### Kalkstein, Mergel

→ Kannst du die bisherigen Schritte bei der Zementerzeugung in die richtige Reihenfolge bringen? Schreibe deine Lösung in die Kästchen:

1.	R	O	H	S	T	O	F	F	G	E	W	I	N	N	U	N	G
2.	B	R	E	C	H	E	N										
3.	Z	W	I	S	C	H	E	N	L	A	G	E	R	U	N	G	
4.	M	A	H	L	T	R	O	C	K	N	U	N	G				
5.	R	O	H	M	E	H	L										
6.	H	O	M	O	G	E	N	I	S	I	E	R	S	I	L	O	

→ Schau im Atlas nach, wo sich in deiner Umgebung Kalksteinbrüche bzw. Tongruben befinden (nur wenn der verwendete Atlas dafür geeignet ist)

## Weißt du es noch?

→ Wie heißt jenes Gas, das dem Rohmehl im Wärmetauscher entzogen wird?

### Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

→ Hier sind ein paar Buchstaben durcheinander geraten: Wie heißt der Vorgang, bei dem ca. ein Viertel des Rohmehls schmilzt?

### Sintern

→ Wie nennt man jenes Zwischenprodukt, das im Drehrohrofen entsteht?

### (Zement)Klinker

→ Nenne einen Stoff, der beim Mahlen beigemischt wird um die Zementeigenschaften zu bestimmen:

### Gipsstein, Kalkstein, Hochofenschlacke

### Hinweis Laufdiktat:

Das Laufdiktat ist eine gute Möglichkeit, das Gelernte zu wiederholen und kann in beinahe jedem Fach eingesetzt werden. Den Text für das Laufdiktat finden Sie als Kopiervorlage auf der nächsten Seite. Damit wirklich Bewegung in die Klasse kommt, sollen die Schülerinnen und Schüler zu jenem Text laufen, der am weitesten von ihnen entfernt ist. Diese sorgt – oft auch unfreiwillig – für lustige Situationen. Daher sollte sie erst gegen Ende der Stunde (z.B. 15 Min. vor der Pause) durchgeführt werden. Nachher sollte kein neuer Stoff mehr mit den Schülerinnen und Schülern aufbereitet werden. Das Laufdiktat kann auch als Wettbewerb (auf Schnelligkeit und Genauigkeit) durchgeführt werden.



## Die Zementproduktion

Als Rohstoffe finden in der Zementproduktion Kalkstein und Mergel Verwendung.

Diese werden in Steinbrüchen abgebaut, zerkleinert und in das Zementwerk transportiert.

Im Zementwerk werden sie vermischt, getrocknet und in einer Mühle zu Rohmehl gemahlen.

Das Rohmehl wird im Wärmetauscher erwärmt und im Drehrohrofen bei 1.450 °C gebrannt.

Aus dem Rohmehl entstehen bei diesem Sinterprozess kugelförmige Klinkerkörner (Granalien).

Anschließend wird der Zementklinker mit Luft abgekühlt und im Klinkersilo gelagert.

Nach dem Mahlen mit Zusatzstoffen (z.B. Gipsstein) in der Kugelmühle ist der Zement fertig.



## Praktiker gefragt: „Was Zement alles kann!“

Die Kinder sollen in diesem praktischen Teil nicht nur die Herstellung von Beton „live“ erleben und sehen, wie kreativ man mit diesem Baustoff arbeiten kann. Anhand der Wiederverwertung von Alltagsmaterialien sollen sie auch erkennen, dass Abfall nicht gleich „Mist“ bedeutet.

Stichwort „Hinweise für das sichere Arbeiten mit Zement und Beton“:

**Erstens:** Die Hände mit einer Hautschutzcreme eincremen (ist für dieses Experiment als Schutz ausreichend).

**Zweitens:** Nicht in den frischen Beton greifen.

**Drittens:** Sofort nach der Arbeit Hände waschen!

Sollte – wider Erwarten – Zementstaub oder Frischbeton in das Auge gelangen, spülen Sie es mehrere Minuten mit sauberem Wasser (verletztes Auge nach unten, sodass nichts in das gesunde Auge gelangen kann) und kontaktieren Sie einen Arzt. Grundsätzlich ist dieses Experiment für die Durchführung durch die Lehrkraft vorgesehen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei im Rahmen ihrer Möglichkeiten mitarbeiten und helfen.

Stichwort „Ablaufdatum“:

Durch eine EU-Richtlinie aus dem Jahr 2005 wird vorgeschrieben, wie hoch der Chromatgehalt im Zement sein darf. Damit sollen Hauterkrankungen zurückgedrängt werden. Hauterkrankungen sind Folgen von ungeschütztem Hautkontakt mit frisch angerührtem Zement und Beton. Sie werden durch den hohen

pH-Wert des frisch mit Wasser gemischten Zements ausgelöst und durch das Spurenelement Chrom (wasserlösliches Chrom VI) verursacht. Seit Jänner 2005 werden daher allen Zementprodukten Chromatreduktionsmittel beigemischt. Da deren Wirkung nach einigen Monaten nachlässt, haben Zementsäcke ein Ablaufdatum aufgedruckt, welches beim Kauf beachtet werden muss.

Stichwort „Wetter“:

Das Wetter spielt auf Großbaustellen eine bedeutende Rolle. Bei Lufttemperaturen über 27 °C kann Beton so schnell erhitzen, dass Risse entstehen. Wenn die Temperatur des Frischbetons 27 °C übersteigt, müssen die Betonausgangsstoffe (Kies, Sand, Wasser) kühl gelagert bzw. gekühlt werden. Bei Lufttemperaturen unter 5 °C verläuft das Erhitzen des Betons wesentlich langsamer. Wenn frischer Beton gefriert, entstehen Eislinsen, die das Gefüge zerstören. Die Zuschlagsmaterialien müssen erwärmt werden (Wasser auf max. 60 °C). Den frischen Beton mit Strohmatte bzw. Styropor abdecken, um eine Temperatur von 5 °C zu gewährleisten. Der Zementgehalt im Beton sollte um 10 % erhöht werden. Hochwertiger Zement härtet schneller aus, erzeugt selbst viel Wärme und ist daher besonders gut geeignet.

Experiment:

Um Sicherheit und Sauberkeit zu gewährleisten, sollte der Mischbereich großzügig mit Kartons oder Folien (Rutschgefahr!) ausgelegt werden. Auch die Mengenangaben sind verbindlich. Als Spritzschutz für die Oberbekleidung kann ein Arbeitsmantel oder ein altes Hemd dienen.



# Herstellung eines Bleistiftköchers und eines Briefbeschwerers aus Beton (je 2 Stück)

(Dauer: ca. 45 Min.)



### Arbeitsmaterialien:

- 1 Stück 5-Liter-Kunststoffeimer (Behälter, in dem der Frischbeton hergestellt wird)
- 1 Stück Kelle (zum Abmischen des Frischbetons)
- 1 Stück Schleifpapier (zum Abschleifen der Betonfertigteile)
- 1 Stück Handschutzcreme (zum Schutz der Haut vor Zement und Frischbeton)
- 2 Beutel (350 g) Zement CEM I 52,5 R (Bindemittel)
- 2 Beutel (1350 g) Normensand (Zuschlagstoff)
- 3 Stück Kunststoff-Trinkbecher (Innenschalung, Messbecher für Wasser)



### Arbeitsmaterialien (von den Schülerinnen und Schülern bzw. der Schule bereit zu stellen):

- 2 Stück gebrauchte 1,0 oder 1,5-Liter-PET-Flaschen mit ca. 9 cm Durchmesser (vor Gebrauch mit Wasser gründlich ausspülen und danach abtrocknen)
- 1 Cutter (bzw. scharfes Messer)
- 200 ml warmes (ca. 40 °C) Wasser (200 ml = Kunststoff-Trinkbecher randvoll)



### Herstellung der Schalung für den Bleistiftköcher:

**Außenform:** Schneiden Sie eine gebrauchte PET-Flasche in 11 cm Höhe mit einem Cutter ab. Markieren Sie diesen abgeschnittenen Unterteil in einer Höhe von 7 cm mit einem Farbstift.

**Innenform:** gebrauchter Trinkbecher (z.B. Kaffeebecher), Sand bis ca. 1 cm unter dem Rand anfüllen – ca. 300 g

### Herstellung des Frischbetons:

Zement (1 Sack 350 g) gemeinsam mit dem verbleibenden Sand (ca. 1050 g) in den 5-Liter-Kunststoffkübel geben und mit der Kelle gut durchmischen. Anschließend warmes Wasser (200 g) beimengen und nochmals sorgfältig durchmischen, bis keine Zementklümpchen mehr erkennbar sind und der Frischbeton zu einer gleichmäßigen Masse geworden ist (ca. zwei Minuten).

→ Anmerkung: warmes Wasser wird deshalb dazugegeben, damit der Beton rascher reagiert und höhere Anfangsfestigkeiten erreicht. Diese Maßnahme ist für kleine Betonkörper unbedenklich, bei großen Betonkubaturen oder Betonfertigteilen, die in Betonwerken erzeugt werden, muss dabei jedoch darauf geachtet werden, dass bei allzu hohen Frischbetontemperaturen Spannungen und sogar Risse entstehen können.



### Herstellung des Bleistiftköchers:

Frischbeton schichtweise (ca. 2 cm) in den unteren Teil der abgeschnittenen PET-Flasche füllen und nach jeder Schicht durch leichtes Stoßen auf der Tischplatte verdichten, bis keine Luftblasen mehr aufsteigen. Danach nächste Schicht einfüllen und den Vorgang wiederholen. Letzte Schicht bis zur Markierung einbringen und abermals verdichten.

Anschließend den mit Sand befüllten Kunststoffbecher langsam und unter leichtem Stoßen auf der Tischplatte mittig in den Frischbeton hineindrücken, bis der Trinkbecher noch ca. 2 cm aus dem Frischbeton ragt. Danach den Frischbeton nochmals, wie oben beschrieben, verdichten und dabei darauf achten, dass sich der Trinkbecher möglichst senkrecht und genau in der Mitte der PET-Flasche befindet.

Nach Abschluss der Arbeit muss der Beton vor dem Austrocknen geschützt werden. Legen Sie dazu ein feuchtes Tuch oder Papier über den Betonkörper und stülpen Sie darüber den leeren Sand-Kunststoffbeutel. Lassen Sie den Betonkörper mindestens 3 Tage lang bei Raumtemperatur aushärten.



### Herstellung des Briefbeschwerers:

Frischbeton schichtweise (ca. 2 cm) in den oberen Teil der abgeschnittenen PET-Flasche (mit geschlossenem Drehverschluss nach unten) füllen und, wie oben beschrieben, verdichten, bis der gesamte Frischbeton verbraucht ist.

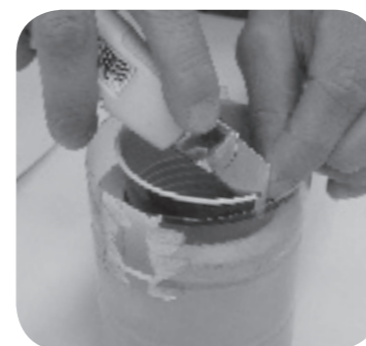
Nach Abschluss der Arbeit die Öffnung mit einem feuchten Tuch oder Papier verschließen und den Betonkörper mindestens 3 Tage lang bei Raumtemperatur aushärten lassen.



### Ausschalen:

Zuerst den Sand aus dem Trinkbecher leeren, Becher zerdrücken und herauslösen. Schneiden Sie die PET-Flasche oberhalb des Betons mit dem Cutter schräg ein und ziehen Sie die PET-Flasche vom Beton vorsichtig nach unten. Analog dazu auch den Briefbeschwerer ausschalen.

Bleistiftköcher mit der Öffnung und Briefbeschwerer mit der Standfläche auf grobem Schleifpapier mit sanften Drehbewegungen anschleifen und anschließend die Kanten mit dem Schleifpapier abrunden. Fertig sind die Betonfertigteile. Zur Schonung von Oberflächen kann die Standfläche des Briefbeschwerers mit einem geeigneten Belag (z.B. Filz) beklebt werden.



### Reinigung der Baustelle und Entsorgen der Reste:

Arbeitsplatz und Werkzeuge sollten unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten gründlich mit einem Tuch oder Papier gereinigt und anschließend mit Wasser abgespült werden. Allfällige Betonrestmengen sind nach dem Aushärten völlig unbedenklich und sollten gemeinsam mit der Sandrestmenge wie Bauschutt (Altstoffsammelzentrum) entsorgt werden. Das ist auch eine gute Möglichkeit, die Schülerinnen und Schüler für umweltgerechte Altstoffverwertung zu sensibilisieren.





# Zeige, was du kannst!

## 1. „Ein Dach über dem Kopf“:

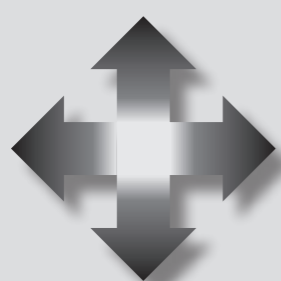
Welche Baustoffe wurden bzw. werden vor  
→ 4.000 Jahren  
→ 1.000 Jahren  
→ heute  
vorwiegend verwendet?

Vervollständige die Tabelle:

vor 4.000 Jahren	vor 1.000 Jahren	heute
Holz, Stein	Stein, Holz	Beton, Glas, Ziegel, Holz

## 2. Wo wird Zement eingesetzt?

Finde zehn Wörter aus diesem Kapitel:



S	V	N	R	E	U	A	M	A
L	E	S	T	I	E	G	E	N
E	R	B	O	O	T	E	R	O
N	K	E	L	U	H	C	S	T
N	E	G	A	R	A	G	E	E
U	H	L	M	R	U	O	M	B
T	R	O	P	S	S	M	A	L

TUNNEL, VERKEHR, MAUER(N), STIEGE(N), BOOT(E), SCHULE, GARAGE, HAUS, BETON, SPORT

## 3. Arbeitsbedingungen damals und heute:

Wie gut kennst du dich in der heutigen Arbeitswelt aus?

a) Die Normalarbeitszeit in Österreich beträgt 8 Stunden pro Tag und 40 Stunden in der Woche.

richtig  falsch

b) Während des Urlaubes erhalten die Angestellten weniger Geld, weil sie ja nicht arbeiten.

richtig  falsch

(voller Bezug - so als würde gearbeitet)

c) Unter gewissen Umständen (z.B. wenn in einem Industriebetrieb viel zu tun ist) ist es auch Jugendlichen ab 11 Jahren erlaubt, zu arbeiten und damit Geld zu verdienen.

richtig  falsch

(Pflichtschulabschluss, vollendetes 15. Lebensjahr)

d) Nach zwei Wochen Krankenstand steht den Angestellten nur mehr die Hälfte des Lohnes zu.

richtig  falsch

(volles Entgelt für sechs Wochen, danach vier bis zwölf Wochen halbes Entgelt)



## 4. Sicherheit zuerst!

Erinnerst du dich, dass es für jedes Zementwerk sehr wichtig ist, dass auf die Sicherheit im Betrieb geachtet wird? Dann fällt es dir sicher nicht schwer, den Text mit folgenden Wörtern zu vervollständigen:

Die  im Zementwerk müssen sich immer an die  halten. So können viele  im Vorfeld vermieden werden. Um vorbereitet zu sein, wenn trotzdem etwas passiert, werden zusätzlich  durchgeführt. Bei großen Übungen nehmen auch ,  und  teil.

## 5. Wie entsteht Zement?

Hier sind einige Buchstaben durcheinander geraten. Kannst du Ordnung in das Chaos bringen?

Die wichtigsten Rohstoffe für Zement sind ,  (KELISANKT, LEGERM). Diese werden zu  (LOHREHM) verarbeitet. Anschließend wird es im  (ÄREMWAURESCH) erhitzt und im  (REHOHRDREFNO) zu  (METNEZRKLENK) gebrannt. Die entstehende Abwärme wird zum  (RONTKENC) des Rohmaterials und zur Herstellung von Heißwasser für das  (NERFZEIHRAKFTREKW) genutzt. Der kugelförmige Klinker kommt nun in eine  (LUGEKEHLÜM), in der er mit Hilfe von Stahlkugeln zu feinem Zement gemahlen wird.

**Drehrohrofen:** Brennofen für die Herstellung von Zementklinker. Der Drehrohrofen besteht aus einem großen, leicht geneigten, mit feuerfesten Steinen ausgekleideten Stahlrohr, das um die eigene Achse gedreht wird. Am tiefer liegenden Ende ragt eine Brennerlanze in den Ofen, durch welche feine Brennstoffe eingedüst werden. Das heiße Rohmehl gelangt nach dem Wärmetauscher mit einer Temperatur von ca. 850 °C an der höher gelegenen Seite in den Drehrohrofen und wandert durch die Neigung und die Drehbewegung langsam der heißen Flamme entgegen. Bei ca. 1450 °C schmilzt rd. 1/4 des Rohmeihls, wobei die neuen chemischen Verbindungen des Zementklinkers entstehen.

**Eingefärbter Beton:** Durch Zugabe von Farbpulver bei der Betonherstellung kann Beton eingefärbt werden, so dass er durchgängig denselben Farbton aufweist (Verwendung im Außenbereich). Im Innenbereich begnügt man sich im Allgemeinen mit dem Aufbringen eines Farbanstrichs.

**Ersatzbrennstoffe:** Ersatzbrennstoffe sind Brennstoffe, welche vorwiegend aus ausgewählten Abfällen gewonnen werden und als Ersatz von fossilen Brennstoffen (z.B. Erdgas und Steinkohle) dienen. In den meisten Zementwerken wird bereits mehr als die Hälfte der für die Klinkerherzeugung erforderliche Steinkohle durch Ersatzbrennstoffe (z.B. Kunststoffschrottschnitzel und Tiermehl) ersetzt.

**Ersatzrohstoffe:** Ersatzrohstoffe sind Rohstoffe, welche vorwiegend aus ausgewählten Abfällen gewonnen werden und als Ersatz der natürlichen Rohstoffe (Kalkstein und Mergel) dienen. Der Anteil an Ersatzrohstoffen (z.B. Ziegelsplitt von abgerissenen Bauwerken, Flugasche von Heizkraftwerken) beträgt bereits über 10 %.

**Ferrozement:** Verbindung aus Zementmörtel und Eisenarmierung (z.B. Maschendraht), die dem Beton die nötige Stabilität geben. Er wird vor allem im Boots- und für hochbelastbare, dünnwandige Tragwerke verwendet.

**Homogenisiersilo:** Großes Silo mit einem luftdurchlässigen Boden zur Vergleichmäßigung des Rohmeihls. Durch Einblasen von Pressluft wird der darin befindliche Rohmehlinhalt durchlüftet, in Bewegung versetzt und dadurch gleichmäßig durchmischt.

**Hochofenschlacke:** Ist ein Nebenprodukt der Roheisenerzeugung. Während das flüssige Roheisen zur Weiterverarbeitung von Stahl dient, wird die flüssige Schlacke aus dem Hochofen abgezogen und in einer Rinne mit viel Wasser rasch gekühlt. Dabei zerspringt die flüssige Schlacke in feine sandförmige Körnchen. Die so genannte granulierten Hochofenschlacke (auch Hüttensand genannt) kann für bestimmte Zementarten als Zuschlagstoff gemeinsam mit dem Klinker zu Zement vermahlen werden.

**Kalkstein:** Kalkstein ist ein in der Natur vorkommender Rohstoff, der unter anderem für die Zementherzeugung verwendet wird. Auch Mörtel, Putz und Anstriche beinhalten häufig Kalk.

**Kommunalsteuer:** Steuer, die das Unternehmen monatlich pro Mitarbeiter an die Gemeinde zahlen muss.

**Klinkerkühler:** Treppenförmiger Kühler, welcher dem Drehrohrofen nachgeschaltet ist und den heißen Klinker unmittelbar nach Verlassen des Drehrohrofens per Luft kühlt. Die dabei entstehende Heißluft wird sowohl im Drehrohrofen als Verbrennungsluft als auch in der Wärmerückgewinnungsanlage zur Erzeugung von Heißwasser genutzt.

**Kugelmühle:** Große Stahltrommel, die mit einer verschleißfesten Panzerung ausgekleidet und bis zu einem Drittel mit Stahlkugeln zwischen 2 und 8 cm Durchmesser gefüllt ist. Durch das Drehen der Kugelmühle zerschlagen und zerreiben die Mahlkugeln die Zementbestandteile (Zementklinker und Zuschlagstoffe). Ein Sieb führt die noch zu groben Bestandteile in die Mühle zurück und scheidet den feinen fertigen Zement ab.

**Mergel:** Mergelstein ist ein in der Natur vorkommendes Sedimentgestein und besteht je etwa zur Hälfte aus Ton und Kalk.

**Rohmehl:** Feines Gesteinsmehl aus Kalkstein, Mergel und anderen ausgewählten Roh- und Ersatzrohstoffen, welches in der Mahltrocknungsanlage in einem Arbeitsgang getrocknet und gemahlen wird.

**Rohstoff:** Ausgangsstoff für ein Produkt.

**Sintern:** Unter Sintern versteht man die Verfestigung kristalliner, körniger oder pulveriger Stoffe bei entsprechender Erwärmung, wobei ein bestimmter Anteil aufgeschmolzen wird.

**Tiermehl:** Tiermehl fällt in Tierkörperverwertungsanlagen im Rahmen der Verarbeitung von Tierkadavern und Schlachtabfällen an. Aufgrund des darin enthaltenen Fettanteils kann Tiermehl als Ersatzbrennstoff genutzt werden.

**Tuchfilter:** Technische Vorrichtung zur Entstaubung von Abgas und Abluft, wobei der staubhaltige Gasstrom durch Filtertücher gesogen wird, welche den Staub auffangen. Der abgeschiedene Staub wird anschließend in den Prozess zurückgeführt.

**Wärmetauscher:** Anlage zur Vorwärmung von Zementrohmehl auf ca. 850 °C, wobei ein Teil des im Rohmehl gebundenen CO<sub>2</sub>-Anteils entweicht.

**Zementklinker:** Portlandzementklinker, bzw. Klinker ist der gebrannte Bestandteil des Zements, der für die Aushärtung unter Beimengung von Wasser zuständig ist.

**Zuschlagstoffe:** Zuschlagstoffe werden gemeinsam mit dem Klinker zu Zement gemahlen und dienen zur gezielten Steuerung bestimmter Zementeigenschaften.

## Lehrplanbezug Geschichte und Sozialkunde (auszugsweise):

- Ein Dach über dem Kopf ...
- Wo wird Zement eingesetzt?
- Arbeit im Wandel der Zeit
- Die Geschichte des Zements
- Wie alles begann... Interessantes rund um die Zementwerke

### BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE:

Der Unterricht in Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung beschäftigt sich mit Vergangenheit, Gegenwart und Zukunftsperspektiven. Er leistet somit einen wichtigen Beitrag zur **Orientierung der Schülerinnen und Schüler in Zeit und Raum**, zur Identitätsfindung in einer pluralistisch verfassten Gesellschaft sowie zur Entwicklung selbständigen Denkens und Handelns.

### Grundbereiche und Dimensionen:

Der Unterricht soll sich mit folgenden Grundbereichen der Geschichte, Sozialkunde und Politischen Bildung beschäftigen: Macht und Herrschaft, **Gesellschaft und Individuum, Wirtschaft**, Kultur und Religion. Im besonderen Maße ist hierbei von der Erlebnis- und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler auszugehen.

### Themenwahl:

Für die Bearbeitung der historischen, sozialkundlichen und politischen Gegenwartsfragen, die auch die Interessen der Schüler und Schülerinnen berücksichtigen sollen, sind **chronologische Zugänge** (u. a. Längs- und Querschnitte) oder Formen exemplarischen Lernens zu wählen.

### Global-kontinental-national-regional-lokal

Der Unterricht soll **Einblick in die Geschichte** und Politik **unterschiedlicher räumlicher Dimensionen sowie ihrer Vernetzungen** geben, um die Herausbildung einer reflektierten und (selbst)reflexiven Identität zu ermöglichen. Dabei sind besonders Interkulturelles und Globales Lernen in den Unterricht mit einzubeziehen.

### Gegenwartsbezug

Der Unterricht soll Einsichten in die Pluralität von politischen Leitbildern vermitteln. Durch die Auseinandersetzung mit Feldern wie Autorität und Macht, **privat und öffentlich, Gemeinwohl** und Gerechtigkeit, Krieg-Frieden, Diktatur und Demokratie etc. soll ein wichtiger Beitrag zur Erziehung zu Demokratie und Rechtsstaatlichkeit geleistet werden. Ideologiekritische Haltung und Toleranz, Verständnisbereitschaft und Friedenswille sind wichtige Voraussetzungen für politisches Handeln.

### Historische und politische Einsichten

- Verstehen **historischer und politischer Handlungsweisen im Kontext der jeweiligen Zeit** und Aufbau eines reflektierten und (selbst)reflexiven historischen und politischen Bewusstseins.
- Gewinnen einer differenzierten Betrachtungsweise durch **Begegnungen mit dem räumlich, kulturell und zeitlich Anderen**.

### Natur und Technik:

**Historische und politische Beispiele zu naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklungen im Spannungsfeld zwischen gesellschaftlichen Folgen und technischer Innovation;** Arbeit mit Statistiken; Interpretation von Diagrammen; **kritische Bewertung des naturwissenschaftlich-technischen Fortschritts unter Berücksichtigung des ökologischen Wandels.**



## Lehrplanbezug Geografie und Wirtschaftskunde (auszugsweise):

- Ein Dach über dem Kopf ...
- Wo wird Zement eingesetzt
- Arbeit im Wandel der Zeit
- Die Geschichte des Zements
- Wie entsteht Zement?
- Wie alles begann... Interessantes rund um die Zementwerke

### BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE:

Im Mittelpunkt von Geografie und Wirtschaftskunde steht der Mensch. Seine Aktivitäten und Entscheidungen in allen Lebensbereichen haben immer auch raumstrukturelle Grundlagen und Auswirkungen. Diese räumlichen Aspekte menschlichen Handelns sind Gegenstand des Unterrichts. Besonders thematisiert werden solche **Vernetzungen am Beispiel der Wirtschaft**, deren allgemeine Grundlagen zu erarbeiten sind. Es bieten sich vielfältige Ansätze **fächerverbindenden Arbeitens** an. Neben der **bewussten Wahrnehmung** wird die **Beschreibung sowie die Erklärung von Sachverhalten, Zusammenhängen und Entwicklungen des menschlichen Handelns** angestrebt. Geografie und Wirtschaftskunde soll Schülerinnen und Schülern helfen, im privaten, beruflichen und öffentlichen Bereich verantwortungsbewusst und tolerant zu handeln.

### Im Geografie-und-Wirtschaftskunde-Unterricht der 1. bis 4. Klasse wird angestrebt:

- Aufbau von **Orientierungs- und Bezugssystemen mit Hilfe fachbezogener Arbeitsmittel und Arbeitstechniken**, um Wissen selbstständig erwerben, einordnen und umsetzen zu können.
- Bewusstes Wahrnehmen der **räumlichen Strukturiertheit der Umwelt**.
- Einsichten in Vorgänge der Raumentwicklung gewinnen, um Fragen der **Raumnutzung und Raumordnung unter Beachtung von Ökonomie und Ökologie** zu verstehen.
- **Einblick in unterschiedliche Wirtschafts- und Gesellschaftssysteme** gewinnen, um sich mit aktuellen und zukünftigen politischen Fragen auseinanderzusetzen.
- Die raumdifferenzierende Betrachtungsweise in anderen Bereichen anwenden sowie **Kenntnisse und Einsichten aus anderen Unterrichtsgegenständen heranziehen** können.

### Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule:

**Verantwortungsvoller Umgang mit der Umwelt**; Toleranz gegenüber dem Anderen bzw. gegenüber Minderheiten; **Bewertung ökonomischer Fragestellungen unter ethischen** und religiösen **Gesichtspunkten**.

### Beiträge zu den Bildungsbereichen:

#### Mensch und Gesellschaft:

Erwerb von Urteils- und Kritikfähigkeit, Entscheidungs- und Handlungskompetenz; Entwicklung von Toleranz gegenüber dem Anderen bzw. gegenüber Minderheiten; Erkennen und Bewerten von Gegebenheiten und Entwicklungen in der Arbeits- und Berufswelt; **Bewertung ökonomischer Fragestellungen unter ethischen Gesichtspunkten; Einsicht in ökonomische Zusammenhänge; Aufbau eines Wertesystems zur verantwortungsbewussten Gestaltung des Lebensraums.**

#### Natur und Technik:

Erklärung der Entstehung von Naturvorgängen und ihrer Wirkung auf Mensch und Umwelt; Beschreibung der Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Lebenswelt; **verantwortungsvoller Umgang mit der Umwelt**; kritische Auseinandersetzung mit Statistiken, Wahrnehmen von Manipulationsmöglichkeiten; **Auseinandersetzung mit einfachen Modellen.**

#### 3. und 4. Klasse:

**Vertiefende Kenntnisse und Einsichten über menschliches Leben und Wirtschaften in Österreich, Europa** und auf der Erde. Darstellung in Einzelbildern und Übersichten. Besondere Berücksichtigung von natürlicher und gestalteter Umwelt, **Wirtschaft, Arbeitswelt und Berufsfindung**. Aufbau der Bereitschaft, sich aktuellen politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fragen zuzuwenden. Weiterentwicklung topographischer Kenntnisse und methodischer Zugänge zu deren Erwerb. **Behandlung eines Fallbeispiels in Projektform.**



## Lehrplanbezug Chemie (auszugsweise):

- Wie entsteht Zement?

### BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE:

Der Chemieunterricht dient einerseits dazu, die Schülerinnen und Schüler mit dem Wissen und den **Grundfähigkeiten zur Bewältigung stofflicher Alltags-, Freizeit-, Lebens- und Berufphänomene** auszustatten und hat andererseits die Aufgabe, die gesellschaftliche Erziehung im Bereich von Natur und Materie vorzunehmen.

Die Aufgabe des Chemieunterrichtes ist es daher, die Schülerinnen und Schüler, ausgehend von deren Erfahrungsbereich und **unter Berücksichtigung regionaler Besonderheiten**, zu einem chemisch-naturwissenschaftlichen Denken hinzuführen. Dies geschieht durch:

- **Bewusstes Beobachten chemischer Vorgänge;**
- **Kennenlernen chemischer Prinzipien und Arbeitstechniken auch anhand selbst durchgeführter Experimente;**
- Schulung des einfachen Modelldenkens unter Einbeziehung vorhandener Schülervorstellungen;
- Erfassung der Zusammenhänge zwischen Mikrokosmos und alltäglichem Erfahrungsbereich;
- Verstehen der **Bedeutung der Chemie für alle Lebensformen und Lebensvorgänge.**

Der Chemieunterricht hat weiters die Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, die volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung von Chemie und Technik altersgemäß einzuschätzen, sowie **auf die Berufs- und Arbeitswelt vorzubereiten.**

### Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule:

Die Grundlagen legen zur **Beurteilung von Gefahren für die Umwelt und von Umweltschutzmaßnahmen**, um eine menschenwürdige Zukunft zu ermöglichen. Entscheidungskompetenz in dieser Richtung entsteht erst durch ein **unverzichtbares chemisches Grundwissen**. Auch die ethisch-moralische Diskussion solcher Zukunftsfragen hat dieses Grundwissen als Basis.

### Beiträge zu den Bildungsbereichen:

#### Sprache und Kommunikation:

Unterschied zwischen Alltags- und Fachsprache bzw. Symbolsprache, präziser Sprachgebrauch und Argumentationsverhalten bei Planung, Beobachtung, Beschreibung und Protokollierung chemischer Vorgänge.

## Lehrplanbezug Technisches Werken (auszugsweise):

- Praktiker gefragt: „Was Zement alles kann!“

### BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE:

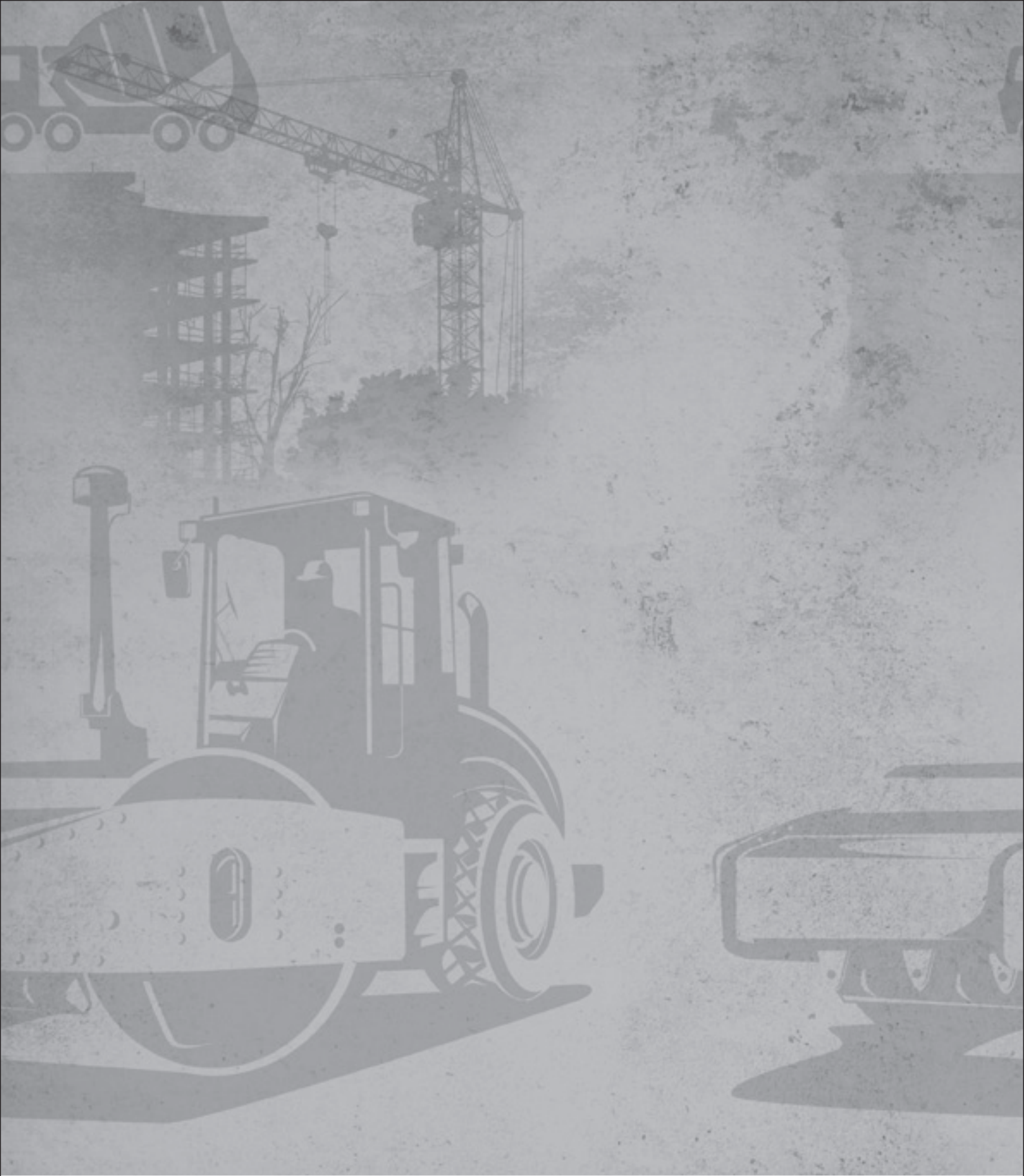
**Durch die Auseinandersetzung mit den Sachbereichen „Gebaute Umwelt“, „Technik“ und „Produktgestaltung/Design“** sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, das Leben in einer hochtechnisierten Welt in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht zu bewältigen. Dazu soll Technisches Werken durch entdeckendes, problemlösendes und handelndes Lernen beitragen. Dabei sind neben der Schwerpunktsetzung auf technische Aspekte auch Elemente des textilen Bereiches zu beachten.

### Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten durch die Umsetzung kognitiver Lernprozesse in Produkte und Ergebnisse:

Fähigkeiten und Begabungen entwickeln zur Lebens- und Freizeitgestaltung; **Sicherheitsbewusstsein aufbauen** und werkgerechten Einsatz von Maschinen und Werkzeugen kennen lernen; genaue und **materialgerechte Verarbeitung von Werkstoffen** nach funktionalen und gestalterischen Kriterien; **Einblicke in die Berufs- und Arbeitswelt** als wichtigen Beitrag zur Berufsorientierung gewinnen.

### Entwicklung von Kompetenzen durch Sammeln von Erfahrungen aus der praktischen Arbeit:

**Steigerung der Sensibilität durch sinnliches Erleben beim Verarbeiten verschiedener Werkstoffe**; Entwicklung von Zielstrebigkeit und Konsequenz beim Lösen gestellter Aufgaben; Entwicklung von kritischer Selbsteinschätzung, Frustrationstoleranz und Kritikfähigkeit als Grundlage für Entscheidungsfindungen; Erwerb von Urteilsvermögen und Qualitätsbewusstsein bei der Bewertung von Produkten.



 **beton**<sup>®</sup>  
Werte für Generationen

INSTITUT  
RETZL