

# (7) STOFFE AUS DER ARBEITSWELT

In diesem Kapitel geht es um Stoffe, die (auch für Dich) eine große Bedeutung haben. Wir beginnen mit zwei wichtigen Metallen, dann geht es um Baustoffe und zuletzt um Inhaltsstoffe des Erdöls.

Beginnen wir mit Metallen: Eisen war nicht das erste Metall, das die Menschen herstellen konnten. Kupfer wurde vor dem Eisen aus Kupfererzen gewonnen, weil man dazu nicht so kunstvolle (= heiße) Öfen braucht wie für die Erzeugung von Eisen.

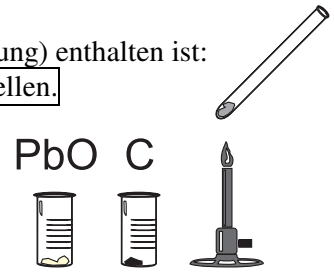
Wie stellt man allgemein ein Metall her?

Zuerst braucht man ein Mineral, indem das Metall (meist als chemische Verbindung) enthalten ist:

Erz ≙ chem. Verbindung eines Metalls aus dem es sich lohnt, das Metall herzustellen.

Erze sind Minerale, oder, chemisch betrachtet, Salze.

∇ UE 7.1 Herstellung eines Metalls aus (s)einem Erz:



## Fe und Al, die wichtigsten Metalle.

### Die Technologie des Eisens

Technologie ≙ Summe des Wissens, das man für die Herstellung eines Produkts braucht.

Eisen ist das mengenmäßig wichtigste Gebrauchsmetall für die Menschheit - und man kann wirklich fast alles daraus machen: UE 7.2 Schreibe drei Gegenstände aus Eisen bzw. Stahl auf:

- (1) .....
- (2) .....
- (3) .....

UE 7.3 Betrachte einige Erzproben

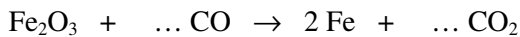
– sie sehen aus wie .....

. Diese Brocken sind allerdings auffällig schwer.

Formel	chemischer Name	Mineralogische Namen
FeS	Eisensulfid	Pyrrhotin, Magnetkies
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Eisen(3)oxid	Hämatit, Eisenglanz
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Eisen(2,3)oxid	Magnetit, Magneteisenstein
FeCO <sub>3</sub>	Eisencarbonat	Siderit, Spateisenstein

Einige Erze bilden schöne Kristalle. Erze sind salzartige Stoffe, also Verbindungen, die Metallkationen und Säurerest-Anionen enthalten. Viele Erze sind Oxide, einige Sulfide: Schau Dir einige Eisenverbindungen an: sie enthalten die Ionen Fe<sup>2+</sup> und/oder Fe<sup>3+</sup> (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> enthält beide Sorten nebeneinander). Immer müssen diese Eisenverbindungen jedoch reduziert werden, damit das Eisen als Metall überbleibt (≙ man muss ihnen den Sauerstoff wegnehmen bzw. dem Kation Elektronen). Ein Beispiel:

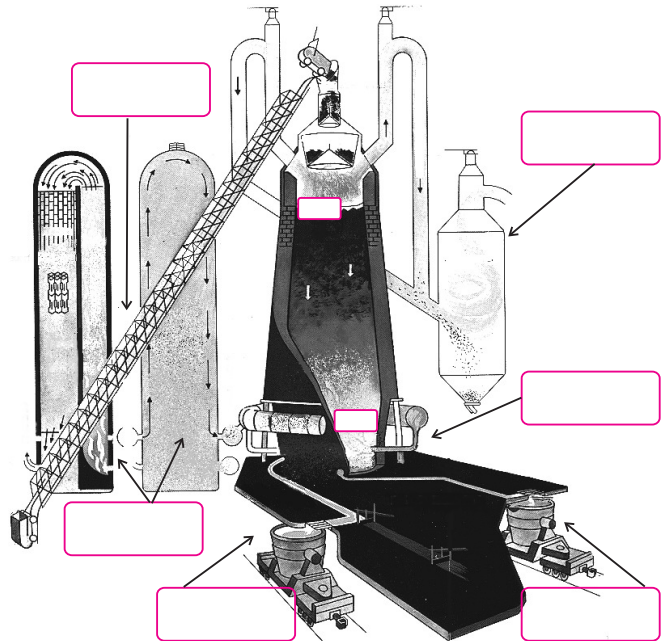
UE 7.4 Ergänze die Gleichung:



Diese Reaktion findet (neben einigen anderen) im Hochofen statt.

UE 7.5 Mach Dir Notizen zu Video und Overheadfolien und ergänze die Grafik rechts um die folgenden Begriffe: 300°, 1800°,

ENTSTAUBUNG, RINGLEITUNG UND DÜSEN, SCHLACKE, ROHEISEN, LUFTERHITZER, SCHRÄGAUFZUG.



### Die Stoffbilanz des Hochofens:

In den Hochofen hinein:

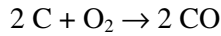
Koks    Erz    Zuschläge    heiße Luft

Aus dem Hochofen heraus:

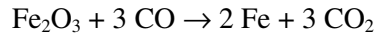
Roheisen    Schlacke    Abgase

(7) STOFFE AUS DER ARBEITSWELT

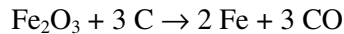
Kurz der Ablauf: In den wirklich hohen (40m) Ofen werden von oben Erz, Koks und Zuschlagstoffe gefüllt. Zuschlagstoffe sollen mit den im Erz enthaltenen Verunreinigungen eine flüssige Schlacke liefern, damit sich der Ofen nicht verstopft. Oben im Ofen hat es etwa 300°C. Weit unten ist es sehr viel heißer (1600 bis 1800°C) – hier verbrennt der Koks durch die eingeblasene heiße (> 1000°C) Luft (Koks wird als C geschrieben) zu Kohlenoxid (CO):



Dazwischen wird das Eisenoxid zu Eisen reduziert – entweder (weiter oben) durch Kohlenoxid:



oder (weiter unten im Hochofen) durch Kohlenstoff:



Im Hochofen gibt es soviel Kohlenoxid (CO), weil das bei höheren Temperaturen (über 1000°C) beständiger ist als das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Etwa 30% CO ist auch in den Abgasen enthalten, weshalb man diese verbrennt (zu CO<sub>2</sub>) und so Wärme zur Verfügung hat, um die benötigte Heißluft zu erzeugen.

Das Roheisen enthält bis 5% Kohlenstoff und noch andere Verunreinigungen, deshalb ist es kaum zu verwenden: es ist spröde (= hart, aber es bricht leicht). Daher wird Roheisen noch flüssig ins Stahlwerk transportiert:

*Die Erzeugung von Stahl:*

erfolgt auf der ganzen Welt überwiegend nach dem Sauerstoff-Aufblasverfahren (bei uns in Österreich: LD-Verfahren = Linz-Donawitz-Verfahren). Hier oxidiert der aufgeblasene Sauerstoff die Verunreinigungen, die das Material spröde machen, wie Phosphor, Silicium und einen Teil des Kohlenstoffs.

Legierung: Metallmischung.

Stahl ≡ Fe-Legierung mit ≤ 1,7% C.

Das LD-Verfahren hat sich durchgesetzt, weil es in weniger als einer Stunde eine große Portion Stahl von hoher Qualität liefert. Dieser Stahl wird als Massenstahl bezeichnet und beispielsweise verwendet für:

- UE 7.6 (1) .....
- (2) .....
- (3).....

Spezialstähle werden in kleineren Mengen erzeugt und enthalten teure Legierungsbestandteile: Beispiel: ROSTFREIER STAHL = Eisen + Chrom + Nickel. Geschmolzenen Stahl kann man in jede Form bringen („Gießen“), festen Stahl durch Erhitzen unter den Schmelzpunkt und rasches Abkühlen härten („Anlasshärtung“). Unter Druck wird Stahl verdichtet und verfestigt („Walzen“, „Schmieden“).

UE 7.7 Beschreibe stichwortartig den Ablauf des LD-Verfahrens:

UE 7.8 Setze in die Grafik (sie zeigt den Aufblasvorgang) die Begriffe SAUERSTOFFZUFUHR, KÜHLWASSER, DÜSE, SCHMELZE ein.

*Aluminium: die Eigenschaften*

Aluminium ist unser wichtigstes Leichtmetall.

Leichtmetall ≡ Metall mit einer Dichte unter 3,5g/cm<sup>3</sup>.

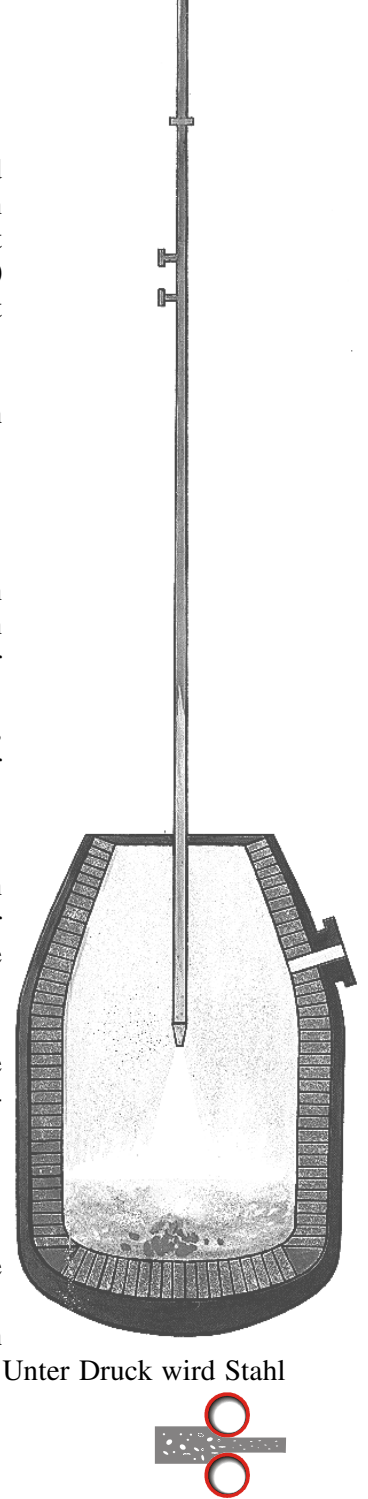
Zum Vergleich: Dichte von: Natrium 0,97 g/cm<sup>3</sup>; Magnesium 1,7 g/cm<sup>3</sup>; Aluminium 2,7g/cm<sup>3</sup>, Eisen 7,86 g/cm<sup>3</sup>; Gold 19,3 g/cm<sup>3</sup>.

Aluminium rostet nicht, obwohl es ein reaktionsfähiges Metall ist:

∇ UE 7.9 Beschreibe den Versuch: Einblasen von Aluminiumpulver in die Brennerflamme:

∇ UE 7.10 Beschreibe den Versuch: Auflösen von Alufolie in Wasser, das zum Lösen der Oxidschicht etwas Lauge enthält.

Es entsteht Schaum aus Lauge und ..... (ein Gas).



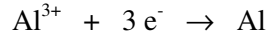
(7) STOFFE AUS DER ARBEITSWELT

∇ UE 7.11 Beschreibe den Versuch: Schmelzen von Aluminium in der Brennerflamme (Schmelzpunkt von Aluminium 660°C, Schmelzpunkt von Aluminiumoxid 2045°C): .....  
Aluminium wird an Luft von einer sehr dünnen (0,00001mm) Oxidschicht geschützt: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Aluminiumoxid hat einen Schmelzpunkt von über 2045°C und ist sehr hart (Saphire und Rubine sind ziemlich reines, Schmirgel ist unreines Aluminiumoxid).

*Aluminium: Herstellung*

erfolgt durch Elektrolyse von geschmolzenem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ausgangsstoff: reines Aluminiumoxid, das aus dem Mineral Bauxit gewonnen wird. Wegen des hohen Schmelzpunkts und der schlechten Leitfähigkeit von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wäre die Schmelzflusselektrolyse kaum durchführbar, wenn man die Schmelztemperatur nicht durch Zusatz einer Fluorverbindung (Kryolith) auf etwa 1000°C herabsetzen könnte.


Die Herstellung ist leicht zu verstehen: der Ausgangsstoff ist ein Salz (Ionenverbindung): Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> besteht aus positiv geladenen Aluminium-Ionen Al<sup>3+</sup> und negativ geladenen Sauerstoff-Ionen O<sup>2-</sup>. Al<sup>3+</sup> wandert zum negativ geladenen Pol (der Katode), wo es Elektronen aufnehmen kann:

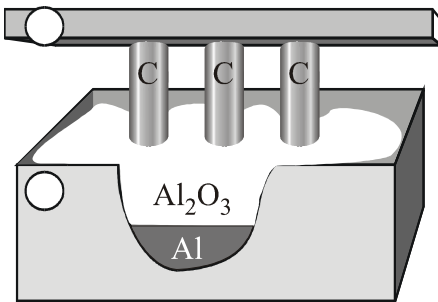


Da das metallische Aluminium schwerer ist als das Oxid, sammelt es sich am Boden der negativ geladenen Kohlewanne an. Am Pluspol (Anode) erwarten wir die negativ geladenen Ionen, die Sauerstoff-Ionen:



Bei der großen Hitze oxidiert der entstandene Sauerstoff die Elektroden (Kohle), wodurch CO und andere Giftstoffe entstehen, ebenso wie Fluorwasserstoff HF aus Kryolith.

UE 7.12  Ergänze die Grafik: PLUS- und MINUSPOL (in die Ringerl), GRAFITWANNE, SCHMELZE, ELEKTRODENBLÖCKE.



Zusammen mit dem Sondermüll, der bei der Reinigung von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> anfällt, und dem gigantischen Stromverbrauch sollte man sich gut überlegen, für welche Produkte man Aluminium verwendet. Die Getränkedose kostet ein Vielfaches dessen, was der Inhalt wert ist: zur Herstellung einer Dose braucht man 0,6kWh. **Eigenschaften von Aluminium:** leicht, wetterbeständig (nicht aber gegen Säuren und Laugen!) und ungiftig sowie ein guter Stromleiter.

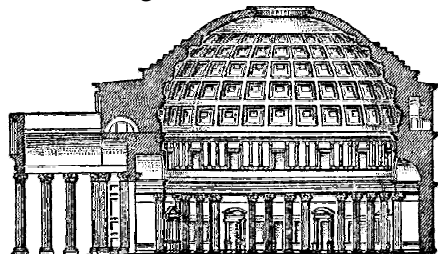
UE 7.13 Verwendung von Aluminium: Fassadenelemente, Drähte für Hochspannungsleitungen, Flugzeuge, .....

**Baustoffe, besonders: Kalk.**

UE 7.14 Zähle 10 Stoffe (oder Materialien, wenn Du nicht weißt, aus welchem Stoff sie bestehen) auf, die man beim Bau eines Hauses braucht:

...  
...  
...

Höchstwahrscheinlich kommt in Deiner Aufzählung Zement oder Beton vor! Der Begriff Zement kommt aus der lateinischen Sprache („opus cementicum“). Mitten in Rom steht ein Tempel aus der Kaiserzeit, das Pantheon, mit einer (bis heute intakten) Kuppel aus Gussbeton (Abbildung). Die Römer benutzten für ihren Beton allerdings natürlich vorkommende Vulkanasche, während Zement heute künstlich hergestellt wird:



**Zement** entsteht beim gemeinsamen Brennen (=starkes Erhitzen) von Ton und Kalk.

**Beton** = Zement + Kies + Wasser.

**Kies** = Mischung aus Sand und kleinen Steinen.

**Zementmörtel** = Zement + Sand + Branntkalk + Wasser.

**Mörtel** = Verbindungs- und Ausgleichsmaterial zwischen Bausteinen oder Ziegeln.

**Mittelalterliche Burgen wurden nicht mit Zement gebaut: Damals wurde der Mörtel aus Sand und Branntkalk unter Zusatz von Wasser gemischt.**

∇ Wir stellen Branntkalk her, indem wir Calciumcarbonat stark erhitzen: Dabei wird Kohlendioxid frei und das Produkt hat seine Festigkeit verloren – es ist bröckelig.

∇ Das Produkt (der gebrannte Kalk oder Branntkalk) reagiert mit Wasser – Phenolphthalein-Lösung errötet. Die Bildung von gebranntem Kalk:



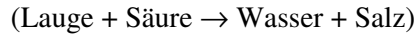
(7) STOFFE AUS DER ARBEITSWELT

CaO heißt chemisch Calciumoxid, technisch Branntkalk. Es reagiert heftig (unter großer Wärmeentwicklung) mit Wasser zu Löschkalk:

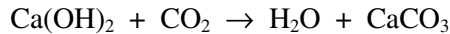


Das Produkt heißt chemisch Calciumhydroxid, technisch Löschkalk (oder gelöschter Kalk oder auch Kalkhydrat). Es ist auch heute noch ein besonders wichtiger Baustoff: Kalkmörtel, Kalkverputz und Kalkfarbe sind die wichtigsten Verwendungsmöglichkeiten am Bau.

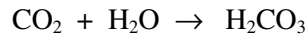
Wieso wird Mörtel (Kalkputz, Kalkfarbe) fest? Einfache Antwort: Weil es zu einer Neutralisation kommt



(Das Salz ist natürlich Kalk)



Das CO<sub>2</sub> ist nicht direkt eine Säure, jedoch reagiert es mit Wasser zu einer solchen:

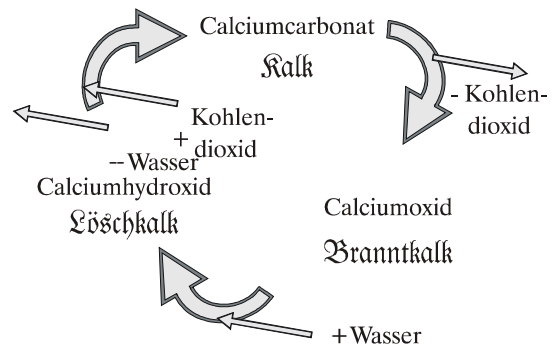


(Kohlensäure)

Kalkmörtel härtet also langsam (durch Aufnahme von Kohlendioxid aus der Luft) zu Kalkstein aus. Daher gelten Kalkprodukte als „umweltfreundlich“. Beim Verarbeiten sind sie das aber noch nicht – Ca(OH)<sub>2</sub> ist ein ätzender Stoff, eine Lauge, vor der man sich schützen muss!

Schema des „Kalkkreislaufs“ auf der Baustelle: Warum heute reiner Kalkmörtel kaum verwendet wird, ist klar: er braucht zu lange, bis er ausgehärtet ist – er muss Kohlendioxid aus der Luft aufnehmen, und die enthält ja nur 0,03%.

**Im Mittelalter hat man daher beim Bau von Burgen mit ihren meterdicken Mauern oft jahrelang Holzfeuer in den Räumen unterhalten. Warum?**

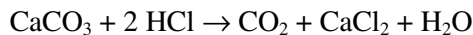


*Kalk in der Natur:*

Kalk ist ein häufig vorkommendes Mineral bzw. Gestein, ebenso wie andere, verwandte Minerale, die auch Carbonate sind: Dolomit und Magnesit. Diese enthalten das dem Calcium-Ion Ca<sup>2+</sup> verwandte Magnesium-Ion Mg<sup>2+</sup>. Alle Carbonate kann man durch Reaktion mit einer Säure entlarven:

∇ UE 7.15 Wir übergießen ein Gestein, das wir für ein Carbonat halten, mit verdünnter Salzsäure: Beobachtung: ...

Erklärung:



Calciumchlorid ist ganz gut wasserlöslich, daher „löst sich das Carbonat auf“, das freiwerdende Kohlendioxid bewirkt „das Aufbrausen“. Carbonate sind also „säureempfindlich“. Auch Brause- und Backpulver sowie alle „sprudelnden“ Tabletten enthalten Carbonate und eine (feste) Säure, erst bei Kontakt mit Wasser kommt es zur Bildung von CO<sub>2</sub>.

UE 7.16 Wozu dient CO<sub>2</sub> im Backpulver? ...

Kalkverkrustungen kann man durch Säuren lösen - das „Entkalken“ z.B. einer Kaffeemaschine nützt das aus. Warum muss man eine Kaffeemaschine manchmal entkalken? Die Antwort:

In der Natur bildet sich aus Kalkstein und Kohlensäure (aus Wasser + CO<sub>2</sub>) „hartes Wasser“, chemisch Calciumhydrogencarbonatlösung (Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Lösung).

∇ UE 7.17 Nachweis einer Calciumverbindung im „harten“ und im Leitungswasser mit Hilfe von in Alkohol gelöster Seife, zum Vergleich: destilliertes Wasser: Schreib Deine Beobachtungen nieder:

∇ „Hartes Wasser“ und alkoholische Seifenlösung: ...

∇ Leitungswasser und alkoholische Seifenlösung: ...

∇ Destilliertes Wasser und alkoholische Seifenlösung: ...

Wasser-Lebewesen nehmen Calciumhydrogencarbonat auf, und bauen daraus ihre Schalen, Panzer und Skelette. Nach ihrem Absterben wird der in ihnen vorhandene Kalk (nach langer Zeit!) wieder zu einem Gestein verfestigt – findet man nicht oft im Kalkgestein Fossilien?

UE 7.18 Du hast die Dias gesehen und auch Proben von Steinen. Beschreibe einige typische Eigenschaften (a) eines Kalkberges: .....

(b) eines Stückes Kalkstein: .....

Nun zum Zement: Wie erwähnt, war ein ähnlicher Baustoff schon in der Antike bekannt - da wusste man auch, dass zementhaltige Baustoffe sogar unter Wasser aushärten, da Zement zum Hartwerden Wasser



## (7) STOFFE AUS DER ARBEITSWELT

braucht, während Kalkmörtel  $\text{CO}_2$  braucht. Sowohl Zement als auch Ziegel und Töpferwaren inklusive Porzellan sind Verbindungen des Elements Silicium. Reines Silicium ist die Grundlage praktisch aller elektronischen Bauteile. Die meisten Siliciumverbindungen sind Salze verschiedener Kieselsäuren (Formel der einfachsten Kieselsäure:  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) und heißen Silikate. Eine Übersicht findest Du unten:

### Übersicht Silikate:

Zement	Ca-Al-Silikat	Baustoff
Ziegel	Al-Silikat (rote Farbe: $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	Baustoff
Glas	Na, K-Ca-Silikat	Fenster, Verpackung
Spezialglas	enthält z.B. auch B, Pb, Ti,	Laborglas, opt.& Schmuckglas, Milchglas

Natürliche Silikate sind sehr häufig: z.B. Feldspat, Glimmer, Ton, ...

## Erdöl und Erdgas.

UE 7.19 Was fällt Dir zu Erdöl und Erdgas ein? (Wo kommt es her, wer braucht es, was kann man daraus machen, ...): ...

UE 7.20 Beschreibe Aussehen, Fließverhalten und Geruch von Rohöl:

...

Über die Förderung des Erdöls weißt Du vielleicht schon Bescheid, über die Verarbeitung erfährst Du mehr hier im Chemieunterricht:

**Gase abtrennen:** Frisch gefördertes Erdöl enthält gelöstes Erdgas (so wie Mineralwasser  $\text{CO}_2$  enthält). Dieses wird ebenso entfernt wie das im Erdöl enthaltene Wasser.

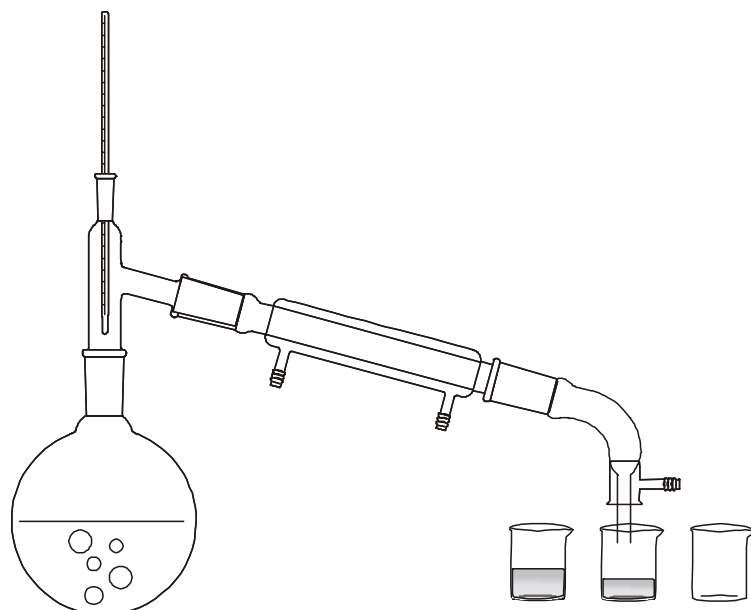
**Trennung in der Raffinerie:** Das so erhaltene Öl kommt in die Raffinerie, wo es in großen Türmen erhitzt wird, so dass alle kleineren, leichteren Moleküle darin verdampfen (Modellversuch folgt später). Diese Moleküle legen in den hohen Türmen eine Art Hindernislauf nach oben zurück, bei dem nur die leichtesten Moleküle ganz hinauf gelangen. So werden sie vom leichten zum schweren von oben nach unten aufgetrennt. Typische Produkte: Benzin, Kerosin und leichtes Heizöl bzw. Diesel.

**Raffinerieprodukte:** Benzin braucht man nicht nur für Autos, sondern auch als Lösungsmittel, z.B. für (nicht sehr umweltfreundliche) Lacke. Kerosin (Petroleum) ist der Treibstoff für solche Flugzeuge, die Staustrahltrieb besitzen (Jets). Leichtes Heizöl und Diesel sind prinzipiell dasselbe, werden aber in der Raffinerie unterschiedlich gefärbt, weil sie verschieden hoch besteuert werden. Diesel unterliegt wie Benzin der Mineralölsteuer. Weitere Produkte: schweres Heizöl, Schmierstoffe (für Fahrzeuge und Maschinen) und Bitumen für Straßenbelag.

**Cracken:** Es werden weniger wertvolle Stoffe (große Moleküle) durch chemische Reaktionen in wertvollere wie Benzin (kleinere Moleküle) verwandelt. Dabei entstehen auch ganz kleine Moleküle wie Ethen, aus denen man Polyethen (das Plastik für Plastiksacker!) machen kann. Das ist aber eigentlich schon ein eigener Industriezweig, die **Petrochemie**.

Stoffe aus der Arbeitswelt:

V Destillation von Rohöl: UE 7.21 Bezeichne die Bauteile der Apparatur (KOLBEN, KÜHLER, THERMOMETER, HEIZUNG), zeichne Kühlwasserzufuhr und -ableitung (Pfeile) ein und beschreibe den Ablauf der Destillation.



Wenn wir genauer über die Stoffe im Erdöl Bescheid wissen wollen, dann müssen wir uns mit einem Teilgebiet der Chemie beschäftigen, das wir

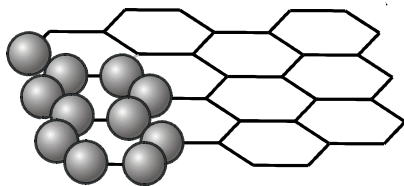
## Organische Chemie


nennen. Es heißt so, weil man *früher* geglaubt hat, dass die Moleküle der organischen Chemie nur von einem Organismus, also von einem Lebewesen, gemacht werden können. Man nahm an, Gott habe den Lebewesen eine geheimnisvolle Kraft verliehen, die Lebenskraft. Die Chemiker wären hingegen nicht in der Lage diese Stoffe

herzustellen.

Unter Organischen Stoffen verstehen wir heute einfach die Kohlenstoffverbindungen (außer  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  und ihre Salze). Doch zunächst zum

### Element Kohlenstoff



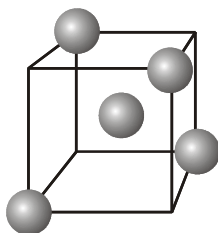
Kohlenstoff ist ein wandelbares Element – er kommt in zwei bekannten Arten vor: die eine schaut „kohleähnlich“ aus: es ist Grafit. Die Eigenschaften von Grafit kennen wir von einer mine: schwarz, weich, glänzend und stromleitend (kann man ausprobieren). Diese Eigenschaften lassen sich aus der Struktur von Grafit ableiten: Stell Dir einfach vor, dass jedes Kohlenstoffatom mit drei anderen verbunden ist, wie die

nebenstehende Skizze zeigt (sie zeigt übrigens nur eine Schicht eines Grafitkristalls), weitere Schichten sind darunter und darüber vorzustellen!

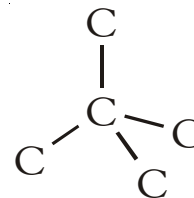
UE 7.22 Zeichne an jede Ecke jedes Sechsecks (also auch im Inneren der Zeichnung) eine Kugel laut Muster:

Innerhalb jeder Schicht kann ein elektrischer Strom fließen. Die Schichten lassen sich leicht gegeneinander verschieben, dadurch erscheint Grafit weich. Aus diesen beiden Gründen dient er auch als Schmiermittel, besonders bei hohen Temperaturen (und schmieren kann man auch mit einer weichen Bleistiftmine!). Auch die grafitähnliche **Kohle** leitet Strom (Aluminiumerzeugung, gewöhnliche „Trocken-“ Batterien).

Die andere Art des Kohlenstoffs ist Dir ebenfalls bekannt, sie ist aber nicht so häufig. Sie entsteht, wenn man Grafit oder stark kohlenstoffhaltige Substanzen unter sehr hohe Drucke und Temperaturen setzt. Von Menschen ( und damit künstlich) erstmals in den Fünfzigerjahren hergestellt: Drucke von 70 000 bar und Temperaturen von 2 000°C waren nötig! Hier ist jedes Kohlenstoffatom mit den vier benachbarten Kohlenstoffatomen direkt verbunden (siehe Abb. rechts oben). Es gibt keine beweglichen Elektronen und daher keine Stromleitung. Licht wird nicht verschluckt – daher ist (ein reiner) Kristall farblos, und die Bindungen halten die Atome fest zusammen – sehr fest! So entsteht das härteste Material, das wir kennen – D . . . . .



Verbinde die mittlere Kugel (Abb. links) mit ihren vier Nachbarn – verwende einen kräftigen Stift! Versuche Dir vorzustellen, dass jedes der C-Atome in den Würfecken selbst wieder Mittelpunkt eines neuen Würfels ist und daher ebenso von vier C-Atomen umgeben. Schau Dir dann die Modelle von Grafit und von Diamant an!



UE 7.23 Notiere Dir Unterschiede:

So, nun noch eine Frage, die sich aufdrängt: „Was ist eigentlich Kohle?“. Unter Kohle stellt man sich kompliziert gebaute, sehr große Moleküle vor, die hauptsächlich aus

Kohlenstoffatomen bestehen und daher dem Grafit ähnlich sind. Deshalb haben Grafit und Kohle auch ähnliche Eigenschaften!

Dazu könnte man einen Modellversuch machen – nämlich Kohle aus Holz („Holzkohle“, bekannt als „Grillkohle“ und „Zeichenkohle“) selbst herzustellen:

∇ Dazu muss man bloß Holzstückchen (gut geeignet: Hartholz) so erhitzen, dass *keine Luft* (es geht natürlich um den Sauerstoff!) dazukommt, also in einem (relativ) geschlossenen Gefäß:

UE 7.24 skizziere den Versuch, notiere Deine Beobachtungen: Geruch: ...

Veränderung am Holz:

Weiteres Produkt: ein brennbares Gas.

## Fragen zum Kapitel (7):

- ? Erkläre die folgenden Fachausdrücke: Technologie, Erz, reduzieren, Roheisen, Stahl, Legierung, Leichtmetall,
- ? Zähle die Stoffe auf, die in den Hochofen hineinkommen und dann die, die herauskommen.
- ? Welche chemische Reaktionen spielen im Hochofen eine Rolle? (3 Stück).
- ? Beschreibe den Ablauf des Hochofenprozesses.
- ? Warum macht man aus Roheisen Stahl?
- ? Beschreibe den LD-Prozess. Zähle drei typische Produkte auf, die man aus Stahl macht:
- ? Eigenschaften von Aluminium:

## (7) STOFFE AUS DER ARBEITSWELT

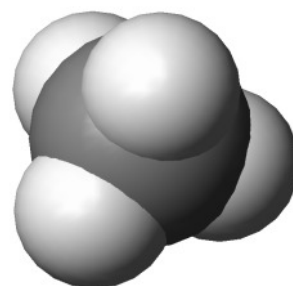
- ? Beschreibe die Herstellung von Aluminium; die Reaktion an der Katode:... und die Reaktion an der Anode:
- ? Zähle fünf unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten für Aluminium auf:
- ? Erkläre die folgenden Begriffe: Zement, Beton, Kies, Zementmörtel.
- ? Beschreibe den Vorgang „Kalkbrennen“ samt allen Reaktionsgleichungen.
- ? Wie kann man Carbonate nachweisen? Ist wirklich Kalk im Wasser?
- ? Zähle Stoffe bzw. Materialien auf, die Silikate enthalten:
- ? Wie wird Erdöl verarbeitet?
- ? Welche Erdölprodukte kennst Du?
- ? Beschreibe die Destillation von Rohöl:
- ? In welchen zwei Arten kommt reiner Kohlenstoff vor?
- ? Beschreibe die Unterschiede der beiden Arten von Kohlenstoff (Struktur, Eigenschaften):
- ? Wie kann man Holzkohle herstellen?

Das brennbare Gas des Versuchs besteht hauptsächlich aus Methan, Formel  $\text{CH}_4$ . Man kann sich das Molekül modellhaft so vorstellen:

Hier ist ein Kohlenstoffatom von vier Wasserstoffatomen umgeben – ähnlich wie beim Diamanten – mit dem großen Unterschied, dass es bei den Wasserstoffatomen nicht mehr weitergeht! Daher ist nur ein winziges Molekül entstanden, der Stoff Methan ist ein brennbares Gas. Unser Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan. Methan ist das einfachste Molekül der Organischen Chemie. Diese heißt so, weil man früher glaubte, nur Lebewesen (Organismen) könnten diese Moleküle herstellen, nicht aber die Chemiker. Die können das aber, seit etwa 150 Jahren – wenn es auch manchmal mühsam ist!

Zur Organischen Chemie gehören viele Dir bekannte Stoffe wie:

Alkohol, Essig, Zitronensäure, Aceton, Benzin, Terpentin, Seife, Klebstoffe, Farbstoffe, Duftstoffe, „Stinkstoffe“ und *alles*, was man essen kann.



## (8) KOHLENWASSERSTOFFE.

Die einfachsten organischen Moleküle (wie das oben abgebildete Methan,  $\text{CH}_4$ ) bestehen nur aus Kohlenstoffatomen und Wasserstoffatomen. Daher nennt man sie Kohlenstoffwasserstoffverbindungen (kürzer: Kohlenwasserstoffe).

Kohlenwasserstoffe  $\equiv$  Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff.

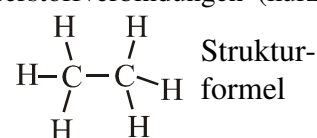
Die allgemeine Formel dieser Verbindungen schaut so aus:  $\text{C}_x\text{H}_y$ . Es gibt sogar oft *verschiedene* Moleküle mit der *gleichen* Formel! Daher ist es notwendig, mehr Information in eine Formel hineinzupacken und man verwendet in der organischen Chemie öfter sogenannte Strukturformeln als Summenformeln: Die Abbildung rechts zeigt die Strukturformel *und* die Summenformel von Ethan.

Rechts ein Molekülmodell von Ethan.

Die Strukturformeln „stimmen ja eigentlich nicht“: Ein Molekül ist dreidimensional, und eine Formel muss flach sein, damit sie in ein Buch hineinpasst.

Auch unter den Kohlenwasserstoffen gibt es einfachere und komplizierter gebaute Moleküle. Zunächst die „gesättigten Kohlenwasserstoffe“.

Gesättigte Kohlenwasserstoffe  $\equiv$  Kohlenwasserstoffe mit der größtmöglichen Anzahl von H-Atomen.



und Summenformel von  
Ethan:  $\text{C}_2\text{H}_6$

