

Einführung in die anorganische Chemie

Christian Ziegler
& Holger Hoffmeister

**Dieses Buch steht allen Menschen zur freien Verfügung,
solange damit Gutes bewirkt werden kann**

Der komplette Inhalt des Buches ist von uns erstellt und steht unter der GNU-Lizenz.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, with no Front-Cover Texts, and with no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Übersetzung: Kopieren, Verbreiten und/oder Modifizieren ist unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder einer späteren Version, veröffentlicht von der Free Software Foundation, erlaubt. Es gibt keine unveränderlichen Abschnitte, keinen vorderen Umschlagtext und keinen hinteren Umschlagtext. Eine Kopie des Lizenztextes ist unter dem Titel GNU Free Documentation License enthalten.

Lizenztext siehe:

<https://www.gnu.org/licenses/fdl.txt>

<https://nautix.sourceforge.net/docs/fdl.de.html>

Freies Lehrbuch der anorganischen Chemie von H. Hoffmeister und C. Ziegler
(unter GNU Free Documentation License, Version 1.2 (GPL)).

Die jeweils aktuellste Fassung finden Sie unter: <https://hoffmeister.it/index.php/chemiebuch-anorganik>

Kapitel 01: Einführung und erste Grundlagen



Inhalt

Einführung in die anorganische Chemie.....	1
Kapitel 01: Einführung und erste Grundlagen.....	2
Inhalt.....	3
Vorwort.....	4
Was ist Chemie? Eine Experimentalwissenschaft.....	5
Vorgehensweise beim Experimentieren - der wissenschaftliche Erkenntnisweg:.....	5
Laborordnung (Lösungsblatt).....	6
Laborordnung.....	7
Eigenschaften von Stoffen.....	8
Bilder von Metallen: Kupfer und Eisen.....	9
Bilder von Nichtmetallen: Kohlenstoff.....	10
Bilder von Nichtmetallen: Schwefel.....	11
Metalle: Herstellung von Gold und Silber.....	12
Kennzeichen chemischer Reaktionen.....	14
Schülerversuch: Untersuchung der Kerzenflamme.....	15
Wissenschaftliche Fakten zur Kerzenflamme.....	16
Wissenschaftliche Fakten zur Brennerflamme.....	16
Warum brennt eine Kerze?.....	17
Weitere Versuche mit der Brennerflamme:.....	17
Arbeitsblatt: Die Brennerflamme.....	18
1. Der Aufbau der Brennerflamme.....	18
2. Die „kopflose“ Flamme.....	18
3. Die Flamme ohne Unterleib.....	18
Die Dichte - eine Stoffeigenschaft.....	19
Dichtewürfel veranschaulichen das Problem des Vergleiches:.....	19
Versuch zur Bestimmung der Dichte von Feststoffen.....	21
Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit.....	21
Dichtetabelle.....	22
Wiederholungsfragen Kapitel 1.....	23

Vorwort

Dies ist der Versuch ein für alle Menschen frei benutzbares Chemiebuch zu erstellen. Es entstand in Zusammenarbeit von C. Ziegler, Regensburg und H. Hoffmeister, Fulda. Es ist ein freies Buch und „Work in progress“, das heißt, dass ständig Verbesserungen und neue Kapitel hinzukommen.

Tipp: Damit die Seiten bei Euch auch so aussehen, wie bei mir, empfehle ich (unter Datei-Seiteneigenschaften) einen gleichmäßigen Rand zwischen 1,7 und 2 cm einzustellen.

Hinweise für Schüler:

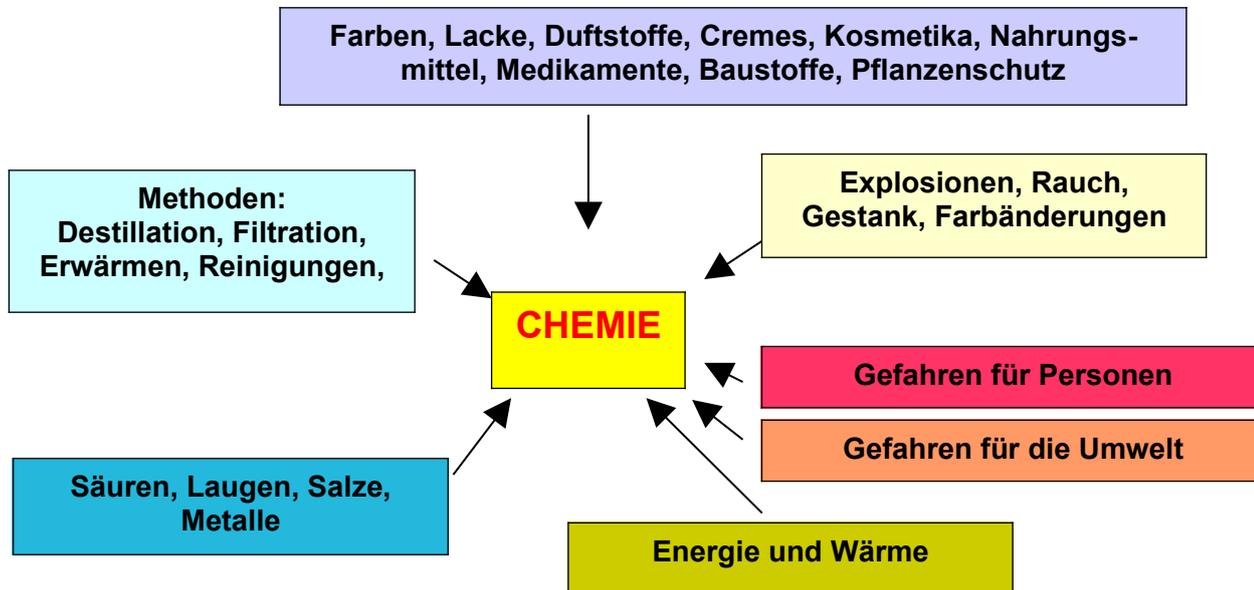
1. **Führt keine Versuche alleine ohne das Wissen Eurer Eltern durch. Ich bin sicher, dass wenn ihr etwas versuchen wollt, sie Euch gerne dabei helfen und beobachten. Vor allem entzündet keine Gegenstände oder Chemikalien eigenständig! Führt die Versuche lieber mit Eurem Lehrer in der Schule durch.**
2. Das aktuelle Dateiformat ist etwas widerspenstig, wenn es darum geht Seiten auf allen Rechnern gleich anzuzeigen. Bitte stellt unbedingt einen Seitenrand von jeweils 2cm ein!
3. Bis jetzt sind die Einleitungen noch recht knapp. Wenn Du Lust hast, darfst Du gerne ein Kapitel bearbeiten und es mir schicken.
4. Wenn Dir Dinge offensichtlich unlogisch erscheinen, so ist es realistisch, dass ich Fehler gemacht habe. Bitte informiere mich darüber.
5. Merksätze sind **violett** gefärbt.
6. Meistens entspricht eine Seite einer Unterrichtsstunde und somit einem Thema
7. Die Chemie ist im Gegensatz zu anderen Wissenschaften durchgängig, d.h. es gibt keine neuen Themen, welche mit dem vorherigen wenig zu tun haben. Daraus folgt, dass man nichts vergessen darf. Da das für Menschen beinahe unmöglich ist, ist ein ständiges Wiederholen von Inhalten unverzichtbar. Dieses Buch soll dabei helfen.
8. Am Ende einer Seite findest Du oft Zusatzinformationen und Internetlinks, die auf Wikipedia zeigen.

Hinweise an Lehrer:

1. Die klassische Reihung, angefangen von den Stofftrennungen hin zu Elementdefinitionen und Atombau ist ein sehr langweiliger Einstieg in so eine spannende Wissenschaft. Leider hält sie sich in vielen Lehrplänen. Ich bin einen anderen Weg gegangen, beim aufmerksamen Lesen werden die Vorteile sicherlich schnell deutlich.
2. Es sind so gut wie keine pädagogischen Tipps oder methodische Hinweise vermerkt, da sich dieses Buch in erster Linie an Schüler richtet, die Chemie erlernen wollen.
3. Dieses Buch ist im Sinne des Spiralcurriculums in drei Kreisen aufgebaut. Viele Themen wie Oxidationen, Säuren und Lauge, Atombau usw. tauchen also mehrfach auf, wobei dann bestehendes aufgegriffen wird und Vorwissen erweitert wird. Dabei wurde besonderen Wert auf das Vermeiden von „Einbahnstraßen“, nicht erweiterbaren oder schlicht falschen Konzepten gelegt. Das Buch soll so, wie es ist, von Schülern gelesen werden und sie in ihrer Ausbildung begleiten. Ein Schulbuch eben, kein reines Nachschlagewerk!

Was ist Chemie? Eine Experimentalwissenschaft

Betrachtet man zum Beispiel verschiedene Gegenstände, wie einen Kunststoffbecher, verschiedene Medikamente, ein Glas, einen Metalllöffel, Weihnachtsgebäck, Papier, eine Brille und Deine Kleidung, so kommt man schnell zu dem Schluss, dass es tausende verschiedener Werkstoffe geben muss. Aber, was hat das alles mit Chemie zu tun? Ganz einfach, in all diesen Stoffen ist Chemie enthalten. Das folgende Schema zeigt eine Übersicht über die Bedeutung der Chemie im Alltag.



Chemie beschäftigt sich mit den Eigenschaften aller Stoffe und den Möglichkeiten, diese umzuwandeln (Eisen rostet, Gestein verwittert, Holz verrottet, Papier brennt usw.).

In der Natur kann man Chemie unter anderem dadurch beobachten, dass Stoffe vergehen und so andere Stoffe entstehen. Die Wissenschaft Chemie untersucht nun die dahinter liegenden Vorgänge und versucht Erklärungen für diese zu finden. Dazu muss die Chemie Experimente durchführen, welche die Lösung für Unerklärtes und Probleme beantworten sollen.

Vorgehensweise beim Experimentieren - der wissenschaftliche Erkenntnisweg:

Ungelöstes Problem => Hypothese / Vermutung => Experiment => Beobachtung => Schlussfolgerung => Bestätigung der Fragestellung? (=> falls nicht, muss eine neue Frage, evtl. auch eine genauere Fragestellung erfolgen!)

Zu Beginn geht man von einer Problemstellung (bzw. Problemfrage aus). Eine solche Fragestellung könnte z.B. lauten: „Welcher Bestandteil der Luft ist für eine Verbrennung notwendig?“. Anschließend entwickelt man eine Hypothese dazu und daraus dann ein Experiment, um diese Hypothese zu bestätigen oder zu verwerfen. Dazu muss man die Beobachtungen, die man während des Experimentes gemacht hat aufschreiben und untersuchen, was die Gründe für Deine Beobachtungen sein könnten. Nun leitet man für das Gesehene eine logische Schlussfolgerung ab, welche im besten Fall einen allgemeinen Sachverhalt erklärt oder beschreibt.

Danach stellst Du Dir eventuell zu der vorausgegangenen Fragestellung eine neue, genauere Frage, die Du mit Hilfe eines weiteren Experimentes beantworten möchtest, um genauere Werte oder noch präzisere Aussagen zu erhalten.

Laborordnung (Lösungsblatt)

1. Schüler dürfen den Chemie-Fachraum nur in Begleitung des Fachlehrers betreten.
2. Mäntel, Jacken und Kleider dürfen nicht auf dem Tisch liegen => Brandgefahr
3. Kleidung mit weiten Ärmeln, Halstücher und Schals sowie lange Haare sind gefährlich, vor allem wenn eine Flamme in der Nähe ist.
4. Gasgeruch sowie Beschädigungen an Gas- oder elektrischen Steckdosen sowie an Geräten oder anderen Gefahrstellen sind dem Lehrer sofort zu melden.
5. Das Experiment wird vom Lehrer erst erklärt, dabei wird zugehört, dann fragt der Lehrer, ob es noch Fragen gibt, erst dann darf man aufstehen und mit dem Experimentieren anfangen.
6. Die Experimentieranleitungen stets genau beachten. Sie dienen Deiner Sicherheit. Wenn ein Schüler nicht zuhört, kann er aus Sicherheitsgründen nicht am Experiment teilnehmen.
7. Zu Beginn des Experimentes kontrollieren alle Schüler, ob die Gashähne verschlossen sind.
8. Bei allen Versuchen wird die Schutzbrille getragen.
9. Während des Experimentes und auch danach wird am Tisch geblieben und aufgepasst. Umherlaufende Schüler stören die anderen und den Lehrer. Außerdem blockieren sie die Fluchtwege.
10. Geschmacksproben und das Essen im Chemieraum sind zu Deinem Schutz verboten.
11. Halte niemals Dein Gesicht über die Öffnung von Gefäßen!
12. Halte die Öffnung von Reagenzgläsern stets fern von Mitschülern.
13. Wische alle Flüssigkeitsreste gut und gewissenhaft ab!
14. Niemals Chemikalien mischen, ohne vorher den Lehrer zu fragen. Es können unvorhergesehene Reaktionen stattfinden => große Gefahr!
15. Gieße Flüssigkeiten so aus den Flaschen, dass keine Tropfen am Gefäß herunterlaufen (Barkeeperdreh)
16. Nach Versuchsende wird in der Regel erst aufgeräumt und abgewaschen (Reagenzgläser mit der Bürste!). Das heißt nicht, dass die Stunde beendet ist. Danach wird immer der Versuch ausgewertet.
17. Chemikalienreste werden nur nach den Anweisungen des Lehrers entsorgt.
18. Damit alle Freude an den Experimenten haben, reinige alle von Dir benutzten Gegenstände gründlich.
19. Nicht alle Flüssigkeiten dürfen im Waschbecken entsorgt werden. Das gilt besonders für Säuren! Sie schädigen die Rohre. Auch feste Abfälle gehören nicht in das Waschbecken, hierfür ist der Mülleimer da!
20. Am Ende der Stunde werden die Arbeitsplätze vom Lehrer „abgenommen“, dann wird aufgestuhlt und erst dann ist die Stunde beendet.
21. Bei großer Gefahr oder Unfällen das „Notaus“ betätigen, den Raum verlassen und im Sekretariat nachfragen, was zu tun ist. Bei Bedarf, erste Hilfe leisten. Bei Feuer die vorgeschriebenen Fluchtwege benutzen.

**FÜHRE NICHT SELBSTSTÄNDIG VERSUCHE MIT GEFÄHRLICHEN STOFFEN DURCH!!!
DU KÖNNTEST DEN KURZEN KNALL EIN LEBEN LANG BEREUEN.**

Laborordnung

1. Schüler dürfen den nur in Begleitung des Fachlehrers betreten.
2. Mäntel, Jacken und Kleider dürfen nicht auf dem liegen => Brandgefahr.
3. Kleidung mit weiten Ärmeln, Halstücher und Schals sowie lange Haare sind, vor allem wenn eine in der Nähe ist.
4. Gasgeruch sowie Beschädigungen an Gas- oder elektrischen Steckdosen sowie an Geräten oder anderen Gefahrstellen sind dem Lehrer sofort zu melden.
5. Das Experiment wird vom Lehrer erst, dabei wird zugehört, dann fragt der Lehrer, ob es noch Fragen gibt, erst danach darf man aufstehen und mit dem Experimentieren anfangen.
6. Die Experimentieranleitungen stets genau beachten. Sie dienen Deiner Wenn ein Schüler nicht zuhört, kann er aus nicht am Experiment teilnehmen.
7. Zu Beginn des Experimentes kontrollieren alle Schüler, ob die verschlossen sind.
8. Bei allen Versuchen wird die getragen.
9. Während des Experimentes und auch danach wird am geblieben und aufgepasst. Umherlaufende Schüler stören die anderen und den Lehrer. Außerdem blockieren sie die
10. und das Essen im Chemieraum sind zu Deinem Schutz verboten.
11. Halte niemals Dein über die Öffnung von Gefäßen!
12. Halte die Öffnung von stets fern von Mitschülern.
13. Wische alle Flüssigkeitsreste gut und gewissenhaft ab!
14. Niemals Chemikalien mischen, ohne vorher den Lehrer zu fragen. Es können unvorhergesehene stattfinden => große Gefahr!
15. Gieße Flüssigkeiten so aus den Flaschen, dass keine Tropfen am Gefäß herunterlaufen (.....)
16. Nach Versuchsende wird in der Regel erst und (Reagenzgläser mit der Bürste!). Das heißt nicht, dass die Stunde beendet ist. Danach wird immer der Versuch ausgewertet.
17. Chemikalienreste werden nur nach den Anweisungen des Lehrers
18. Damit alle Freude an den Experimenten haben, reinige alle von Dir benutzten gründlich.
19. Nicht alle Flüssigkeiten dürfen im entsorgt werden. Das gilt besonders für Säuren! Sie schädigen die Rohre. Auch feste Abfälle gehören nicht in das Waschbecken, hierfür ist der da!
20. Am Ende der Stunde werden die vom Lehrer „abgenommen“, dann wird aufgestuhlt und erst dann ist die Stunde beendet.
21. Bei Unfällen das „Notaus“ betätigen, den Raum verlassen und im Sekretariat nachfragen, was zu tun ist. Bei Bedarf, erste Hilfe leisten. Bei Feuer die vorgeschriebenen benutzen.

**Führe nicht selbstständig Versuche mit gefährlichen Stoffen durch!!!
Du könntest den kurzen Knall ein Leben lang bereuen.**

Gefahrstoffsymbole:



Eigenschaften von Stoffen

Wenn man einzelne Stoffe genau im Experiment untersucht, stellt man fest, dass sie sich oft in mehreren Eigenschaften unterscheiden.

Diese Tabelle beschreibt diese Eigenschaften der Stoffe. Aber Achtung! Man muss beachten, dass sich durch ein Experiment die Eigenschaften von Stoffen stark verändern (so ändern sich die Eigenschaften von Stoffen durch Verbrennung oder Auflösen in Wasser).

Eigenschaften	Kohlenstoff	Eisen	Schwefel	Zucker
Farbe:	schwarz	silbrig, glänzend	zitronengelb	weiß
Zustand:	Feststoff	Feststoff	pulvriger Feststoff	pulvriger, kristallartiger Feststoff
Geruch:	kein Geruch	kein Geruch	stinkt nicht!	kein Geruch
Sonstiges:	nicht magnetisch Graphit leitet den elektrischen Strom	magnetischer Feststoff leitet den elektrischen Strom	pulvriger Feststoff nicht magnetisch	kristalliner Feststoff
	wasserunlöslich	wasserunlöslich	wasserunlöslich	wasserlöslich
	spröder Feststoff	dehnbar / biegsam	spröder Feststoff	spröder Feststoff

**=> Stoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften.
Bei unbekanntem Stoff kann man diese anhand ihrer Eigenschaften identifizieren.**

Wenn man einzelne Stoffe genau im Experiment untersucht, stellt man fest, dass sie sich alle in mehreren Punkten unterscheiden. Solche Unterschiede werden „chemische Eigenschaften“ genannt.

=> Stoffe können wir an ihren Eigenschaften erkennen.

Solche chemischen Eigenschaften sind z.B. Farbe, Geruch, Geschmack, Löslichkeit, Brennbarkeit, Leitfähigkeit, Dichte¹ und viele mehr. Sie sind unveränderbar.

=> Zwei Stoffe können nicht in allen Eigenschaften gleich sein.

Aber Achtung! Man sollte aber diese Eigenschaften nicht mit physikalischen Zuständen, wie z.B. den drei verschiedenen Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig) verwechseln. Bei Wasser kennt man z.B. die Aggregatzustände: Eis - Wasser - Wasserdampf.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Stoffeigenschaften>

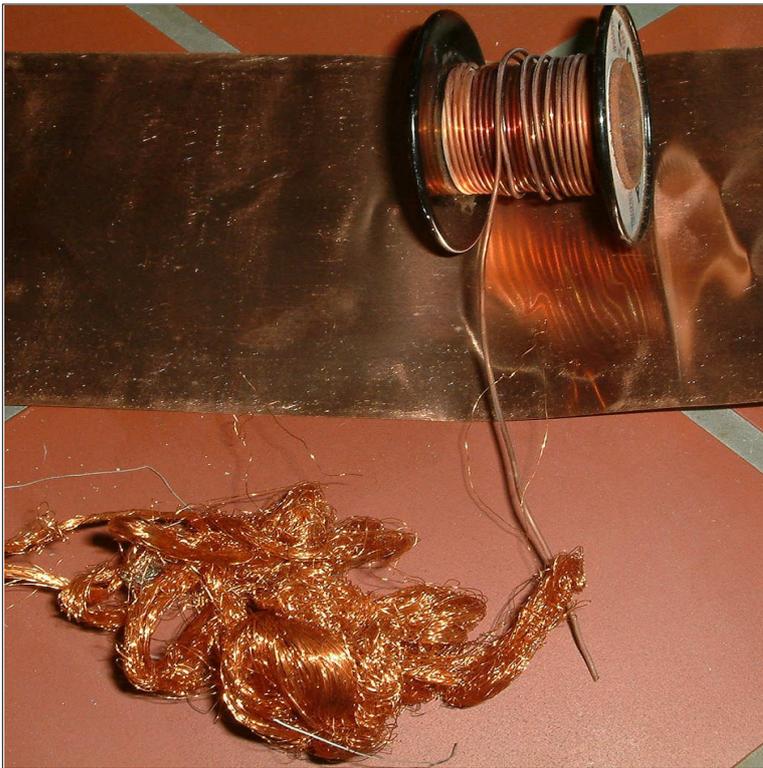
Quelle Pictogramme Vorseite: Alle Pictogramme public domain by Wikicommonsauthor DrTorstenHenning and UNECE; <https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/pictograms.html>;
https://en.wikipedia.org/wiki/GHS_hazard_pictograms
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-explos.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-flamme.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-rondflam.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-bottle.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-acid.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-skull.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-exclam.svg>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GHS-pictogram-silhouette.svg>

¹ Die Dichte (Formelzeichen: ρ (griechisch: rho)), ist das Verhältnis der Masse (m) eines Körpers zu seinem Volumen (V). Die Einheit der Dichte ist kg/m^3 . Oft sieht man die Dichte auch noch in g/cm^3 notiert.

Bilder von Metallen: Kupfer und Eisen



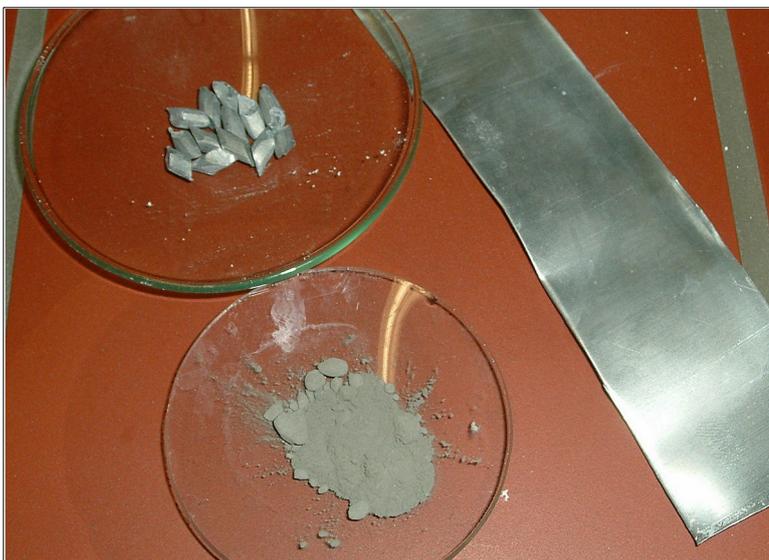
Kupfer mit oxidierten Bereichen



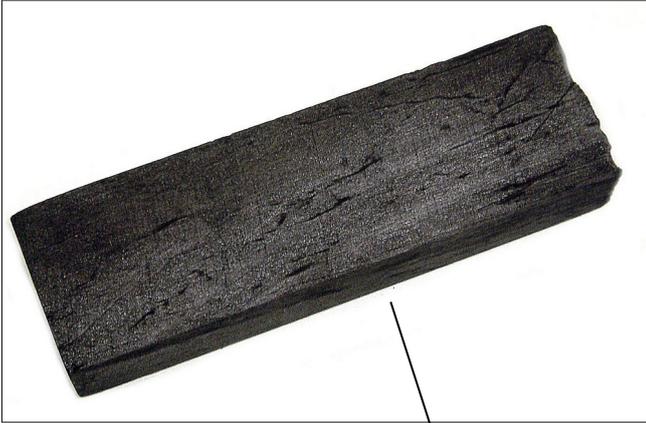
Verschiedene Verarbeitungsformen von Kupfer (oben) und Zink (unten). Metalle können als Blech, Draht, Wolle oder Pulver vorkommen.



Verschiedene Verarbeitungsformen von Eisen (oben und unten als Eisen- oder auch Stahlwolle)



Bilder von Nichtmetallen: Kohlenstoff



Aufgaben:

1. Kannst Du die Begriffe „Holzkohle“, „Graphit“, „Kohlepulver“ den Bildern zuordnen?

Bilder von Nichtmetallen: Schwefel

Schwefel ist spröde, das heißt, als Feststoff ist er nicht verformbar oder biegsam. Er würde dabei zersplittern. Durch Druck oder Verformung zerbricht Schwefel.



Schwefelpulver sowie Schwefel gepresst in Stangen.

Das Element Schwefel ist ein Stoff, welcher in der Chemieindustrie zu Herstellung wichtiger Stoffe verwendet wird. Im Körper des Menschen spielt er ebenfalls eine Rolle.

Metalle: Herstellung von Gold und Silber

Die Vorgänger der heutigen Chemiker hießen im Mittelalter Alchemisten. Die Alchemie war von der Idee der künstlichen Herstellung von Gold getrieben. Viele Herrscher hatten Alchemisten für sich arbeiten und hofften durch die Entdeckung des „Steins der Weisen“ Gold herstellen zu können. Es gelang allerdings niemanden! Gold kann man nicht einfach so hergestellt werden. Mancher Alchemist bezahlte für diesen Misserfolg mit dem Leben...

In diesem Versuch wirst Du lernen, wie man leicht „Gold“ und „Silber“ herstellen und reich werden kann... ;-)

Außerdem lernst Du hier, wie man ein Versuchsprotokoll erstellt:

Die grün getippten Wörter sollten in jedem Deiner zukünftigen Protokolle auftauchen, die blauen können zusätzlich ein Protokoll bereichern.

Unverzichtbar ist der violette Merksatz!

Versuch 1 - Herstellung von „Silber“:

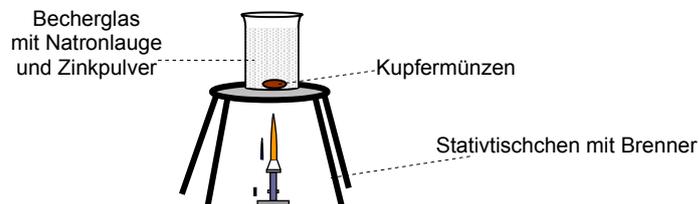
Geräte: 2 Bechergläser, Uhrglas, Bunsenbrenner, Dreifuß

Chemikalien: Kupfermünze, Natronlauge, Zinkstaub, Wasser

Versuchsdurchführung:

Gib einige blanke Kupfermünzen in ein Becherglas und übergieße sie mit konzentrierter Natronlauge (20 Pastillen auf 0,5l Wasser). Arbeite sehr gewissenhaft und vorsichtig dabei! Natronlauge schädigt die Augen in Sekundenbruchteilen! Füge dann eine winzige Menge Zinkstaub hinzu, schließe das Becherglas mit dem Uhrglas und erhitze alles mit kleiner Bunsenbrennerflamme ca. 5 min. zum Sieden (Vorsicht: Lauge spritzt!). Nach einigen Minuten stellst Du die Flamme ab und gießt nach Erkalten in ein anderes Gefäß ab, sodass die Münzen im ersten Becherglas bleiben. Die Münzen werden nun abgespült und anschließen mit einem Tuch poliert.

Zeichnung vom Versuchsaufbau:



Beobachtung	Schlussfolgerung
- die Lauge kocht und brodelt	=> Nicht nur Wasser kann kochen, auch andere Flüssigkeiten kochen. Chemiker nennen dies auch „sieden“.
- das Centstück färbt sich silbrig	=> Das Zinkpulver setzt sich auf der Münze fest und färbt sie silbrig. Die Natronlauge hat dabei die Aufgabe Schmutz und Fett auf der Münze zu lösen, damit sich das Zinkpulver möglichst überall festsetzen kann.

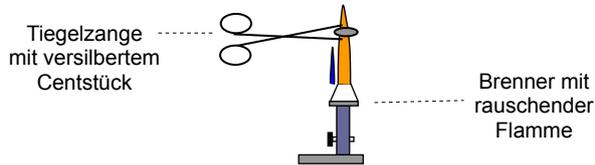
Verzinken ist in der Technik wichtig als Verfahren zum Schutz vor Rost!

Das Verzinken wird fast überall eingesetzt, wo mit reinem Eisen gearbeitet wird. Da Eisen durch Kontakt mit Luft und Wasser rostet, möchte man es vor Wasser und Sauerstoff schützen, sodass es nicht rosten kann. Diesen Schutz bietet z.B. eine Zinkschicht, welche den Eisengegenstand umhüllt.

Mögliche Einsatzbereiche sind z.B. das Verzinken von Autoblechen, Brückenpfeilern, Geländern, Zäunen, Leitplanken, Werkzeugen usw.

Schülerversuch 2 - Herstellung von „Gold“:**Geräte:** Tiegelzange, Bunsenbrenner**Durchführung:**

Halte die bearbeiteten Münzen kurz in die rauschende Brennerflamme und wende sie einige Male. Wenn sich ihre Farbe ändert, nimm sie sofort heraus. Lege die heiße Münze NICHT auf den Tisch!

Versuchsaufbau:

Beobachtung	Schlussfolgerung
Die Münze wird „vergoldet“.	Zink und Kupfer verschmelzen miteinander. Es ist ein neuer Stoff entstanden. Es hat sich Messing gebildet.

Zusatzinformationen:

Messing ist ein Gemisch und besteht aus Kupfer und Zink. Man nennt Gemische von Metallen auch **Legierungen**. Die Menschheit hat vor ca. 5000 Jahren erstmalig Messing hergestellt. Waren es anfangs vor allem Waffen, Gefäße, Schmuck und Kunstgegenstände, so werden heute daraus auch Elektrobauteile, Musikinstrumente, Zäune und vieles mehr hergestellt.

Gerade die goldähnlichen Farbe macht Messing für Verzierungen und Beschläge sehr nützlich.

Blechblasinstrumente (sowie die Bedienelemente bei Holzblasinstrumenten) werden zum Beispiel aus Messing gefertigt.

Eigenschaften:

- rötlich glänzendes Metall (je nach Mischungsverhältnis variiert die Farbe von goldorange (bei hohem Kupferanteil) bis hellgelb)
- härter als reines Kupfer
- Schmelzpunkt ca. 900-925 °C (hängt von der Mischung ab)
- Dichte: ca. 8,3 g/cm³
- unmagnetisch

Das Metall Messing ist der Bronze nicht unähnlich. Während Bronze eine Kupfer-Zinn-Legierung ist, ist Messing eine Kupfer-Zink-Legierung.

Siehe auch: <https://de.wikipedia.org/wiki/Bronze>



verzinkte Münze - Kupfermünze - messingfarbene Münze

Kennzeichen chemischer Reaktionen

Bei chemischen Versuchen passiert eine ganze Menge, aber was genau unterscheidet sie eigentlich von physikalischen Versuchen? Untersuche im Unterricht verschiedene Alltagsgegenstände und versuche sie dann zu entzünden. Der Pfeil => bedeutet übrigens „daraus folgt“.

Versuch	Beobachtung			Schlussfolgerung
	Ausgangsstoff	Endstoff	Sonstiges	
Erhitzen von:				
Magnesiumband	- silbrig glänzend - Feststoff - biegsam	- weißer, spröder Feststoff	- weißer Rauch - hell gleißende Flamme	Stoff hat sich verändert =>Chemie
Kerzenstummel	- rot, fest, wachsig	keine Veränderung	schmilzt	=> Physik
Rübenzucker	- weiß, kristallin	schwarze, feste Masse; enorme Volumenvergrößerung; brennbarer weißlicher Rauch	brenzlicher Geruch Volumenvergrößerung	Stoff hat sich verändert => Chemie
Kupfer	- metallisch glänzend - rotbraun - Feststoff - biegsam	- schwarz - Feststoff - spröde	kurzzeitig grüne Flamme	Stoff hat sich verändert => Chemie
Magnesium	- metallisch glänzend - silbrig - Feststoff - biegsam	- weißer, spröder Feststoff	- weißer Rauch - starkes Aufglühen	Stoff hat sich verändert => Chemie
Zink	metallisch glänzend - silbrig - Feststoff - biegsam	metallisch glänzend - silbrig - Feststoff - biegsam		=> Physik

**Die Physik befasst sich mit Zuständen und Zustandsänderungen.
Die Chemie befasst sich mit Stoffen und deren Stoffänderungen.**

**Eine chemische Reaktion ist gekennzeichnet durch eine Stoffumwandlung
und einen Energieumsatz.**

Wenn Du also nicht weißt, ob gerade eine chemische Reaktion stattfand, dann untersuche genau, ob einer der beiden Punkte aus der Definition zutrifft:

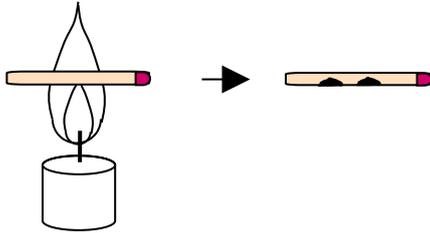
- Hat sich der Stoff dauerhaft in seinen Eigenschaften verändert?
- Wurde Energie freigesetzt oder wurde Energie benötigt? Wurde es beispielsweise wärmer oder kälter?

Trifft nur einer der beiden Punkte zu, so lag eine chemische Reaktion vor.

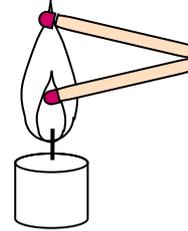
Schülerversuch: Untersuchung der Kerzenflamme

Beobachte und zeichne die Kerzenflamme mit ihren verschiedenen Temperaturzonen. Damit Du weißt, welche Zone, die heißeste ist, führe anschließend folgende Versuche durch:

V1: Streichholz auf Dochthöhe:



V2: Zwei Streichhölzer:



Zeichne nun die heißeste Stelle ein und dann die Temperaturunterschiede in Deine Zeichnung ein. Kannst Du die Unterschiede erklären?

Im Flammenkern

Im Flammenmantel.....

Im Flammensaum

V3: Springende Flamme:

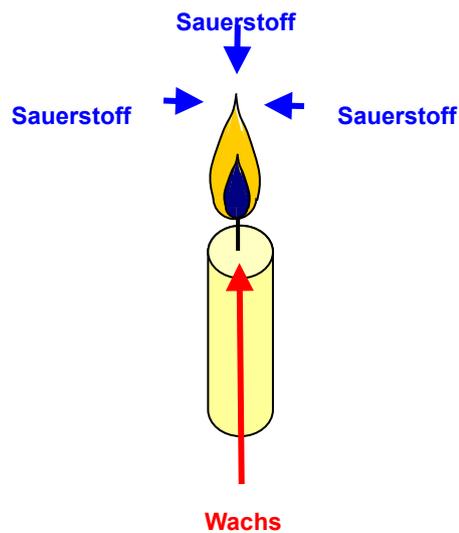
Lösche die Kerzenflamme und näher Dich mit brennendem Streichholz von oben dem Docht. Was passiert?

.....
.....
.....
.....

Fragen für Profis:

1. Woraus besteht der Kern der Flamme?
2. Welcher Vorgang läuft im äußersten Bereich der Flamme (Saum) ab?

Wissenschaftliche Fakten zur Kerzenflamme



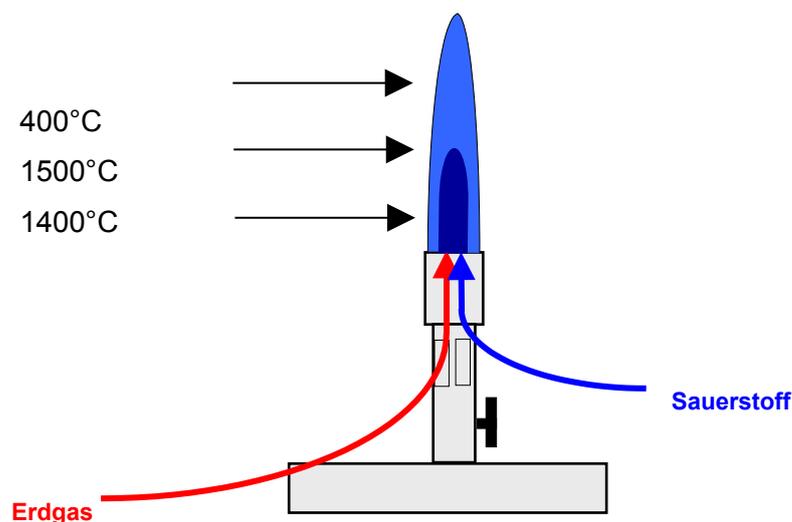
Die Kerzenflamme hat ihre heißeste Stelle an ihrer Spitze, da dort die optimale Mischung aus Sauerstoff und dem Brennstoff Wachs vorliegt.

Der Kern hingegen ist von der Luft abgeschirmt, deshalb kann hier kaum Luft zutreten und der Wachsdampf kann nicht optimal verbrennen.

Im Mantel wird das verdampfte Wachs durch die Hitze zersetzt, es entstehen Rußteilchen und brennbare Gase. Allerdings ist der Mantel noch geringfügig durch den Saum abgeschirmt.

Im Saum können Rußteilchen und Gase optimal verbrennen.

Wissenschaftliche Fakten zur Brennerflamme



Im inneren Flammenkegel ist die Brennerflamme am heißesten, da dort die optimale Mischung von Erdgas und Sauerstoff vorliegt => **optimale Verbrennung**

Merke: Für jede Verbrennung werden Sauerstoff und ein Brennstoff benötigt. Bei optimaler Mischung beider Stoffe ist die Verbrennung heiß und rußfrei.

Warum brennt eine Kerze?

Was brennt eigentlich an der Kerze - Wachs oder Docht? Mache doch mal den Versuch und entzünde ein Stück Wachs oder einen Wollfaden. Welcher von beiden brennt wie die Kerze?

Versuch	Beobachtungen	Schlussfolgerungen
1. Verbrennen des Dochtes	Docht glimmt, brennt aber nicht	
2. Versuche ein Wachsstück an Kerze zu entzünden	Wachs schmilzt, brennt nicht	
3. Wachs stark erhitzen	Entzündet sich selbst	Wachsgase brennen

=> Nur durch Zusammenwirken von Wachs und Docht kann die Kerze brennen!

Beweis durch Annähern eines Streichholzes an eine gerade erloschene Kerze!

Die Entzündung der Flamme, obwohl der Docht nicht berührt wird, ist der Beweis, dass gasförmiges Wachs der Brennstoff ist.

Demonstration: - Tiegel an Kerzenflamme halten => **Rußbildung**

Weitere Versuche mit der Brennerflamme:

- V: Fixiere ein Kupferblech mit einem am Stativ befestigten Reagenzglashalter unmittelbar über dem Mischrohr des Bunsenbrenners. Erhitze mit rauschender Flamme. Zeichne die Flamme, so wie sie auf dem Blech erscheint. Kennzeichne farbig, wo das Kupfer glüht, wo es sich schwarz färbt bzw. blank bleibt.
- B: Das Gas brennt zunächst nur unterhalb des Netzes. Erst nachdem das Netz glüht, brennt die Flamme auch oberhalb.
- S: Das Gas brennt zunächst nur über dem Netz. Schließlich wird so heiß, dass die Entzündung nach unten durchschlägt.
- Das Kupfernetz leitet so viel Wärme ab, dass die Entzündungstemperatur des Gases oberhalb (unterhalb) des Netzes zunächst nicht erreicht wird.

Arbeitsblatt: Die Brennerflamme

1. Der Aufbau der Brennerflamme

a) Skizziere das Aussehen einer Brennerflamme.

b) Für die verschiedenen Flammenzonen wurden folgende Temperaturen gefunden:
400 °C, 1500 °C und 1550 °C.

Versuche diese Zonen zu finden, indem du ein Magnesiastäbchen in verschiedene Zonen der Flamme hältst und beobachtest, wie stark sie jeweils glühen.

Außerdem kannst Du ein Holzstäbchen in zwei verschiedenen Höhen durch die Flamme führen und ausgehend vom Verkohlungsgrad Rückschlüsse ziehen.

c) Halte einen Zündholzkopf unmittelbar über die Mündung des Brennerrohrs (bei einem entzündetem Brenner!) kannst Du es so entzünden? Notiere Deine Beobachtungen:

2. Die „kopfloze“ Flamme

Halte ein Kupferdrahtnetz in halber Höhe der rauschenden Flamme waagrecht über den Brenner und zünde das Gas unterhalb des Netzes an!

3. Die Flamme ohne Unterleib

Halte ein Kupferdrahtnetz in gleicher Position wie bei 2. und entzünde den Brenner über dem Netz!

Anwendung:

Die Dichte - eine Stoffeigenschaft

Ein Problem der Naturwissenschaftler: Wie kann man die Masse von Stoffen miteinander vergleichen, wenn zwei Körper nicht die gleiche Form und das gleiche Volumen haben?

Betrachte einmal diese Schraubenmuttern, welches Metall mag wohl das schwerste sein?



Dichtewürfel veranschaulichen das Problem des Vergleiches:

Wie kann man zwei Körper unterschiedlicher Form hinsichtlich ihrer Masse vergleichen? Im Grunde gar nicht! Es sei denn, sie haben das gleiche Volumen, so wie die Dichtewürfel.



Bei Massenvergleichen muss das Volumen mit in Betracht gezogen werden.

Lässt man das Volumen außer acht, könnte man meinen, Kohle sei schwerer als Blei, nur weil man vielleicht zufällig ein großes Stück Kohlenstoff mit einem kleinen Bleiwürfel vergleicht.

Die Lösung dieses Problems: Wir berechnen das Volumen eines Körpers mit ein, indem wir die Masse durch das Volumen teilen. Man erhält so die Dichte.

**Die Dichte ist eine Stoffeigenschaft. Jedes Element hat eine andere Dichte.
Man spricht deshalb auch von der spezifischen Dichte**

Bestimmung der Dichte von Aluminium in drei Schritten:

Zur Bestimmung der Dichte muss man die Masse und das Volumen eines Körpers bestimmen:

1. Bestimmung der Masse eines Aluminiumwürfels: Waage: 2.7g

2. Bestimmung des Volumens (zwei Wege sind möglich):

Weg 1: Bestimmung des Volumens durch Messen der Kantenlänge: **1cm³**

Weg 2: Bestimmung des Volumens durch Wasserverdrängung: 1ml, das entspricht **1cm³**

3. Berechnung der Dichte:

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}} = \frac{m}{V} \quad \left[\frac{[\text{g}]}{[\text{cm}^3]} \right]$$

=> Die Dichte von Aluminium beträgt 2,7 g/ cm³

Die Dichte (Formelzeichen: ρ (griechisch: rho)), ist das Verhältnis der Masse (m) eines Körpers zu seinem Volumen (V). Die Dichte ist eine Stoffeigenschaft.

Die SI-Einheit der Dichte ist kg/m³. Oft sieht man die Dichte auch in g/cm³ angegeben.

Manchmal wird die Dichte auch als spezifisches Gewicht ausgedrückt².

Aufgaben:

1. Überlege einmal, wie man die mittlere Dichte Deines Körpers bestimmen kann? Schlage ein Experiment vor (Tipp: Überlege Dir die Lösung in einer voll gefüllten Badewanne ;-))
2. Vergleiche im Experiment die Dichten von Holz, Aluminium und Blei.
3. Betrachte die Dichtetabelle. Aus welchen Materialien würdest Du umweltfreundlichere Autos bauen? Warum?
4. Begründe, warum Angler gerne einen kleinen Massekörper (z.B. aus Blei) an ihrer Angelschnur befestigt haben.
5. Stoffe dehnen sich beim Erwärmen aus. Hat das einen Einfluss auf die Dichte? Wenn ja, finde eine Lösung, wie man weltweit, in verschiedenen Klimazonen die Dichten vergleichen kann.

Zusatzinformationen: <https://de.wikipedia.org/wiki/Dichte>

² Die Dichte sollte nicht mit dem spezifischen Gewicht verwechselt werden; diese ist zwar sehr ähnlich zur Dichte, unterscheidet sich aber in einem Punkt: Während bei der Dichte das Volumen im Verhältnis zur Masse steht, geschieht dies beim spezifischen Gewicht mit dem Vol. und der Gewichtskraft! Da Masse und Gewicht aber gleichgesetzt sind, entfällt der geringfügige, zahlenmäßige Unterschied zw. Dichte und spezifischem Gewicht.

Versuch zur Bestimmung der Dichte von Feststoffen

V: Schüler bestimmen die Dichte von Alltagsgegenständen

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

Bestimme die Masse der ausliegenden Stoffe und die Menge an verdrängtem Wasser, wenn der jeweilige Gegenstand in einen Messzylinder gelegt wird.

Erinnere Dich: 1ml Wasser entspricht 1cm³ Volumen

Stoff	Masse [g]	Volumen [cm³]	<u>Dichte</u>
Eisennagel			g/cm ³
Zinnstäbe			g/cm ³
Spielsteine aus Kunststoff			g/cm ³
Gummischeibe			g/cm ³
Holz			g/cm ³
Aluminium			g/cm ³
Reißzwecke			g/cm ³

Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit

Die bisher verwendete Methode wird schwierig, wenn der Gegenstand Wasser nicht verdrängt und man so nicht das Volumen bestimmen kann.

Aufgabe: Bestimme die Dichte von Pflanzenöl (1 Flasche Sonnenblumenöl steht zur Verfügung)

Ergebnis:

Im Messzylinder ein bestimmtes Volumen an Öl abmessen (z.b. 50ml) und dass dann wiegen. Dazu den Messzylinder mit und ohne Öl messen.

Als Ergebnis wird ca.0,90 g/cm³ gemessen.

Dichtetabelle

Diese Tabelle gibt die Dichte einiger Stoffe und Elemente bei Normaldruck an:

Stoff	Dichte
Osmium	22,6 g/cm ³
Platin	21,5 g/cm ³
Gold	19,3 g/cm ³
Uran	18,7 g/cm ³
Quecksilber	13,6 g/cm ³
Blei	11,3 g/cm ³
Silber	10,5 g/cm ³
Kupfer	8,9 g/cm ³
Eisen	7,9 g/cm ³
Zinn	7,3 g/cm ³
Zink	7,1 g/cm ³
Chrom	6,9 g/cm ³
Kohlenstoff	3,5 g/cm ³
Aluminium	2,7 g/cm ³
Silizium	2,3 g/cm ³
Schwefel	2,1 g/cm ³
Phosphor	1,8 g/cm ³
Magnesium	1,8 g/cm ³
Sauerstoff	0,0014 g/cm ³ (= 1,4 g/l)
Stickstoff	0,0012 g/cm ³ (= 1,2 g/l)
Wasser	0,0010 g/cm ³ (= 1,0 g/l)
Eis (bei 0 °C)	0,91 g/cm ³
Kalium	0,86 g/cm ³
Schaumstoff	0,035 g/cm ³
Neon	0,00084 g/cm ³ (= 0,84 g/l)
Alkohol	0,00079 g/cm ³ (= 0,79 g/l)
Benzin	0,00068 g/cm ³ (= 0,68 g/l)
Helium	0,00017 g/cm ³ (= 0,17 g/l)
Luft	0,0012 g/cm ³ (= 1,2 g/l)

Zusatzinformationen:

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Dichte_fester_Stoffe

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Dichte_von_Flüssigkeiten

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Dichte_gasförmiger_Stoffe

Wiederholungsfragen Kapitel 1

1. Nenne Unterschiede zwischen Chemie und anderen Naturwissenschaften.
2. Nenne mindestens 10 Punkte der Laborordnung, die Deinem Schutz dienen.
3. Erkläre, was nun eigentlich brennt, wenn Du eine Kerze angezündet hast. Beschreibe, welche Aufgabe der Docht bei der Kerze hat.
4. Die folgenden Sätze beschreiben, was beim Anzünden einer Kerze geschieht. Leider sind sie durcheinander geraten. Wie muss die richtige Reihenfolge lauten?
 - a) *Am Docht befindet sich festes Wachs. Es brennt nicht.*
 - b) *Der Wachsdampf entzündet sich und beginnt zu brennen.*
 - c) *Das flüssige Wachs steigt im Docht nach oben (ähnlich wie Tinte im Löschpapier).*
 - d) *Der Wachsdampf erreicht seine Entzündungstemperatur.*
 - e) *Wenn man eine Streichholzflamme an den Docht hält, wird das Wachs erhitzt und schmilzt.*
 - f) *Das Wachs beginnt zu sieden und verdampft.*
5. Nenne stichwortartig Eigenschaften der folgenden Elemente: Eisen, Schwefel, Kupfer, Zink, Kohlenstoff, Magnesium, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Aluminium.
6. Nenne für jedes der genannten Elemente der vorherigen Aufgabe mindestens einen Verwendungszweck.
7. Bilde aus den Elementen der Aufgabe 5 zwei Gruppen und benenne diese.
8. Beschreibe, wie man Metalle verzinken kann und beschreibe dann, wie man Messing herstellt.
9. Nenne Punkte auf, die man beim Umgang mit Natronlauge beachten muss.
10. Nenne Kennzeichen von chemischen Reaktionen.
11. Vergleiche die Flammen von Brenner und Kerze. Nenne verschiedene Eigenschaften und die Gründe dafür.
12. Wiederhole die Regeln zum Bestimmen der Dichte.
13. Nenne die Einheit der Dichte. Gib sie immer bei allen Rechnungen mit an!
14. Bestimme das Volumen von 1ml Wasser in cm^3 .
15. Berechne die Dichte eines Kupferwürfels mit dem Volumen von 1,55ml. Wie schwer wäre ein vergleichbarer Bleiwürfel?
16. Um welchen Faktor ist das Schwermetall Blei schwerer als das Leichtmetall Aluminium?
17. Erstelle ein Experiment, wie man die mittlere Dichte Deines Körpers bestimmen kann. (Tipp: Am besten findest Du die Lösung in der Badewanne). :-)
18. Autos enthalten große Anteile von Eisenblechen. Begründe, wie man umweltfreundlichere und vor allem sprittparende Autos bauen kann.