

Chemie in der Stadtbücherei

Drittes Thema,

Kohlenhydrate

(Papier, Holz, Zucker)

Dr. Wolfgang Meiners Jochen Dudeck, Frühjahr 2008

Eine große Stoffgruppe in der Chemie sind die Kohlenhydrate.

In der Natur gibt es viele verschiedene Vertreter dieser Stoffgruppe. Sie sind chemisch gesehen eng verwandt.

In der Verbindungsgruppe der Kohlenhydrate werden drei Elementsorten zu Molekülen verbunden.

Das sind

1. Kohlenstoffatome oft in Gruppen zu je sechs Stück
2. Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis zwei zu eins

Traubenzucker ist die einfachste Kombination

Mit einer Zusammensetzung von

Sechs Kohlenstoff C – Atomen

Zwölf Wasserstoff H – Atomen

Sechs Sauerstoff O – Atomen

Wir schreiben in der Chemie die Formel des Traubenzucker so: $C_6H_{12}O_6$

Aus dem Alltag kennen wir aus dieser Gruppe der natürlichen organischen Verbindungen:

Holz,
Papier,
Zucker
Baumwolle,
Zellulosewatte,
Pappe,
Stärkemehl,
Rübenzucker,
Getreide,
Brot,
Heu und Stroh
Flachs (Leinen)

Einige dieser Stoffe findest du auf dem Tisch mit der Ausstellung versammelt.

Notizen zum chemischen Arbeiten:

Kittel, Schutzbrille
Nichts essen
Haare sichern
Hände sauber halten

Luftqualität beachten
Müll sortieren

Zu meiner Arbeitsgruppe gehören heute:

1 :

2 :

3 :

4. Leitung:

Prüfen ob die Grundausrüstung vollständig ist.

Erster Auftrag: **Produktion von Papier**

Aus verschiedenen natürlichen Rohstoffen wie Holz oder auch Brennesselfasern können wir Papier herstellen. Wir benutzen Altpapier.

Geräte und Hilfsmittel:

flache Wanne, Rührtopf
Rührlöffel, Schöpflöffel,
Messzylinder,
Waage, Wägeschälchen, Spatel
Mixer
Waffeleisen
Stereolupe

Chemische Stoffe:

Wasser,
Zeitungspapier
Kartoffelstärke
Guarkernmehl
Backpulver (NaHCO_3)

Arbeitsanleitung:

Zerreißt eine Zeitungsseite zu kleinen Schnipseln und weiche diese in 75 ml Wasser ein. Dann wird mit dem Mixer ein Faserbrei daraus gemacht.

Versetze den Brei mit 20 g Kartoffelstärke,
15 g Backpulver und einer Spatelspitze Guarkernmehl.

Der Brei wird gut gemischt, es ergibt sich eine leicht pastige Masse.

Ein großer Esslöffel dieser Masse reagiert in einer Heißpresse (Waffeleisen) zwei Minuten lang aus.

Du bekommst aus der Presse ein rundes Blatt festes Papier, das als Urkunde oder anders gestaltet werden kann.

In der Zwischenzeit sind kurze Pausen, in denen du eine Buchseite und ein Blatt WC-Papier unter der Stereo - Lupe anschauen kannst. Mache dir eine Skizze von der Papierstruktur, die du erkennen kannst.

Der Produktionsprozess ist sehr umfangreich und wird in Einzelschritte unterteilt.

Beginne jetzt mit dem Arbeitsauftrag zur Herstellung von einem recycelten Papierblatt Und nutze die folgenden Arbeitsblätter.

Beginn	Uhr
Ende	Uhr
Zeitbedarf	min

Produktionsschritt	fertig
Anleitung gelesen	<input type="radio"/>
Hilfsmittel und Stoffe vorhanden	<input type="radio"/>
Topf mit 75 ml Wasser füllen	<input type="radio"/>
Zeitungsseite zerschnipseln	<input type="radio"/>
Schnipsel unter umrühren einweichen	<input type="radio"/>
Schnipsel zu Brei mixen lassen (Mixstation)	<input type="radio"/>
20 g Kartoffelstärke abwiegen	<input type="radio"/>
15 g Backpulver abwiegen	<input type="radio"/>
die drei Bestandteile zusammenfügen	<input type="radio"/>
Guarkernmehl hinzufügen	<input type="radio"/>
Brei gut mischen	<input type="radio"/>
Brei in der Heißpresse verarbeiten lassen	<input type="radio"/>
Ränder putzen	<input type="radio"/>
Gesamten Zeitbedarf für alle Produktionsschritte eintragen	<input type="radio"/>

Buchseite aus dem Regal

und WC - Papier unter der Lupe:

Fertige hier Zeichnungen an:

Klebe hier das fertige Papierblatt ein,
wir brauchen es später noch zum Beschreiben.

Wir haben in diesem Experiment Zeitungspapier stofflich wiederverwendet.

Wie können wir das Papier auch weiter – oder wiederverwenden?

1. Die Zeitung bleibt heil:

2. chemische Veränderung:

Zweiter Auftrag:

Nachdem wir Papier hergestellt haben wollen wir wissen, wie sich Kohlenhydrate chemisch verhalten. Erhitzen ist eine der einfachen chemischen Möglichkeiten, um die Veränderung von Stoffen zu erkennen.

Geräte und Hilfsmittel:

Toaströster
Kleiner CO₂ - Feuerlöscher
Tiegelzange,
Stoppuhr,
Schere

Chemische Stoffe:

Zeitungspapier, Toastbrot, Sperrholscheibe
Wellpappe, feste Pappe
Schreibpapier, Esspapier

Arbeitsanleitung:

Schneide aus Papier und Pappe zuerst je eine toastbrotgroße Scheibe zurecht.

Richte den Arbeitsplatz ein (Stoppuhr, Toaster, Notizzettel etc)

Heize den Toaster 1 Minute vor , Einstellung Maximum

Halte nun mit der Tiegelzange das Papier in den Toasterschacht und zähle die Sekunden, bis zuerst Rauch aufsteigt. Ziehe dann sofort die Probe wieder aus dem Schacht heraus.
Hat der Rauch einen besonderen Geruch ?

Wiederhole diese Messung mit den anderen Probematerialien.

Trage die Werte in die Tabelle ein.

Betrachte die erhitzten Papiere. Solches Vergilben ist bei alten Dokumenten oft zu sehen. Hier hat nicht die Wärme das Papier schnell verändert, sondern in langer Zeit zersetzen sich die Papiermoleküle auch.

Beginn	Uhr
Ende	Uhr
Zeitbedarf	min

Ergebnistabelle:

Material	Sekunden bis zur Rauchentwicklung	Geruch
Zeitungspapier		
Schreibpapier		
Feste Pappe		
Wellpappe		
Toastbrot		
Sperrholz		
Esspapier		

Was könnten die Gründe dafür sein, das die Einwirkzeiten so unterschiedlich sind?

Mache Vorschläge:

Dritter Auftrag: Wasser in Kohlenhydraten

Nachdem wir beim Erhitzen das Verkohlen der Kohlenhydrate beobachten konnten probieren wir jetzt aus, was das Wasser für eine Bedeutung hat.

Es gibt zwei Möglichkeiten:

Das Wasser kann in dem Stoff locker aufgesogen sein, der Stoff ist dann mehr oder weniger nass.

Das Wasser wird aus der chemischen Verbindung freigesetzt, der Stoff wird dabei zersetzt.

1. Versuch: Nasse Stoffe, Wassergehalt, Trockenverlust.

Geräte, Hilfsmittel:

Waage

Toaster

Chemische Stoffe:

Toastbrot

WC – Papierrolle

Speiseöl

Arbeitsanleitung:

Der Wassergehalt von Holz, Zellstoff oder Backwaren ist manchmal erwünscht, oft aber nicht.

Wir bestimmen den Wassergehalt mit Hilfe einer Waage.

Wir können den Trockenverlust von Toastbrot messen.

Auch bei Saugpapier ist die Wasseraufnahme durch Wägung zu bestimmen.

Dieses Wasser ist physikalisch in den Stoffen gebunden.

Die Stoffe sind mehr oder weniger nass. Es ist durch einfache Trocknung wieder heraus zu bekommen.

Trockenmasse und Wassergehalt

Beginn	Uhr
Ende	Uhr
Zeitbedarf	min

Arbeitsschritte

Wiege drei Toastscheiben und berechne die Mittlere Masse

- 1.
- 2.
- 3.

Summe der drei Massen: _____ geteilt durch drei:

Trockne die drei Scheiben in dem Toaster.
(zwei Durchgänge bei mittlerer Einstellung des Toasters reichen)

Wiege die Scheiben erneut:

- 1.
- 2.
- 3.

Summe der drei Massen: _____ geteilt durch drei:

Berechne nun den Trockenverlust, es sind _____ g Wasser pro Scheibe.

Wie viel Wasser ist in einer 500 g -Toastpackung enthalten?

Welche Trockenmasse hat eine Toastpackung mit 500 g Toastbrot ?

Wasseraufnahme von Saugpapier

Beginn	Uhr
Ende	Uhr
Zeitbedarf	min

Arbeitsschritte

Wiege die trockene WC –Papierrolle: _____ g

Stelle die Rolle in eine Schüssel mit Wasser und warte bis sie vollständig nass geworden ist.

Wiege die Rolle erneut:

Berechne nun die Wasseraufnahme, es sind _____ g Wasser pro Rolle.

Hast du eine Idee, bei welchen Problemen im Alltag die Aufnahme von Wasser wichtig ist?
Mache Vorschläge:

Papier kann nicht nur Wasser, sondern auch Öl aufsaugen.
Stelle die Metallhülle eines Teelichte auf eine feuerfeste Unterlage.
Fülle nun Kochsalz hinein und feuchte das Salz mit Öl an.
Rolle aus dem Küchenpapier eine kleinen Docht und stecke den in die Mitte der Öl-Salz Mischung
So kannst du eine Öllampe bauen.
Probiere, ob die Öllampe brennt.

Vierter Auftrag: Wasser durch Zersetzung

Das Wasser wird aus der chemischen Verbindung freigesetzt, der Stoff wird dabei zersetzt.

Geräte und Hilfsmittel:

Grosses Becherglas
Feuerfeste Unterlage

Chemische Stoffe:

Esspapier
Zündholz

Bei der chemischen Zersetzung von Kohlenhydraten wird auch Wasser frei. Dieses erkennen wir bei der Verbrennung von Esspapier

An der kalten Glaswand schlägt sich Wasser nieder.

Tatsächlich ist im chemischen Molekül der Kohlenhydrate Wasserstoff enthalten, der mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser verbrennt.

Außerdem erkennen wir an dem verkohlten Rest, das hier Kohlenstoff eine Rolle spielen muss. Der meiste Kohlenstoff ist in diesem Fall zu Kohlendioxid verbrannt, das ist ein unsichtbares Gas.

Der dritte Element – Partner im Kohlenhydrat ist Sauerstoff.

Beginn	Uhr
Ende	Uhr
Zeitbedarf	min

Arbeitsanleitung:

Nimm ein Viertel eines Esspapierblattes und stelle es geknickt auf eine feuerfeste Unterlage.

Zünde es auf der Oberkante mit dem Zündholz an und stülpe sofort das große trockene Becherglas darüber.

Was bildet sich an der Glaswand innen im Becherglas:

ein leicht trüber Belag

sichtbare Wassertöpfchen

herablaufende Wassertropfen

Das Zündholz besteht auch aus Kohlenhydraten, bei der Verbrennung ist Kohlenstoff zurück geblieben.

Du kannst den Rest des Zündholzes als Schreibstift verwenden

Schreibe hier deinen Vornamen:

Fünfter Auftrag:

Molekülbaukasten.

Das Verhalten und die Reaktionen von Stoffen können wir sehr gut beschreiben, wenn wir ein einfaches Modell verwenden.

Es besagt, dass alle Stoffe aus kleinen Bausteinen, den Molekülen aufgebaut sind.

Sind wie bei den Kohlehydraten drei Atomsorten beteiligt, dann haben wir Moleküle.

Traubenzucker ist die einfachste Kombination
Mit einer Zusammensetzung von

Sechs Kohlenstoff C – Atomen

Zwölf Wasserstoff H – Atomen

Sechs Sauerstoff O – Atomen

Wir schreiben in der Chemie die Formel des Traubenzucker so:



Wir müssen nun noch wissen, wie diese Atome zusammengefügt werden.
Dazu benutzt der Chemiker eine Schreibweise, die die Anordnung wiedergibt:

Zähle nach, ob alle Atome der Summenformel ihren Platz gefunden haben.

Baue jetzt mit den Steckmodellen das Traubenzuckermolekül nach.

(Hier steht die Strukturformel von Glucose)

Vorführung: Nr. 1.

Karamellbonbons

Wenn Speisen richtig schlimm angebrannt sind, sollten wir sie nicht mehr essen.
Ein wenig und gezielt angebrannt kann aber viele geschmackliche Vorzüge haben.
Bratkartoffeln sind bekannt, wir machen hier etwas süßeres:

Geräte und Hilfsmittel:

Gasbrenner
Metallpfanne
Grosses Backblech
Spatel

Chemische Stoffe:

Rohrzucker (Haushaltszucker)
Sahne

Wird Zucker erhitzt, so wird Wasser freigesetzt und der verbleibende Kohlenstoff färbt den Zucker bräunlich.
Es riecht nach Karamell.

Damit es besser schmeckt fügen wir etwas Sahne hinzu.
So werden Karamellbonbons hergestellt.

Was siehst du:

Was riechst du:

Wie schmeckt es:

Vorführung Nr. 2 **Verqualmung bei Bränden**

Draußen vor der Tür.

Toasten von Hartschaum.

Es entwickelt sich sehr schnell sehr dichter Qualm.

Der Rauchmelder spricht in maximal 40 Sekunden an, dann ist die Verqualmung aber schon sehr stark.

Dieser Hartschaum hat vor einem Jahr auf einem Kühlschiff in Bremerhaven gebrannt. Die Feuerwehr musste 2 Tage löschen und hatte viel Ärger mit dem Qualm.

Vorführung Nr. 3 **Energie aus Esspapier**

Wie wir es schon von den Gummibärchen kennen enthalten süße Naschsachen oft sehr viel Energie.

Bei der chemischen Reaktion mit Sauerstoff wird diese Energie freigesetzt.

Bei der Verdauung im Körper geht das sehr langsam. Wir machen es schnell mit einem Zusatzstoff, der viel Sauerstoff enthält.

Notizen zu den verschiedenen Kohlehydraten im Alltag

Baustoffe,
Nahrung etc.

Nachwachsende Rohstoffe

Aufräumen

Feste Abfälle immer in die grünen Sammelboxen

Flüssiges in die Blaue Wanne

Behälter und Flaschen verschlissen

Papiere Sortieren und abheften

Tische abwischen,

Hände waschen

Schutzbrille in die Kitteltasche, Kittel weghängen

Hier ist Platz für Vorschläge:

Tipps

Wünsche

Zu Veränderung der Experimente

Zum Ablauf des Nachmittags

Und zu anderem:

Fragen zum Thema Kohlenhydrate:

1. Warum soll Brennholz etwa 2 Jahre lang lagern, bevor es im Ofen verbrannt wird?

2. Wenn ein Buch nass geworden ist wie kann es restauriert werden:

- a. als Ganzes eine Stunde lang ins Feuer legen
- b. Seiten einzeln abtrennen und bei 80°C trocknen
- c. Stehen lassen und abwarten
- d. Die Seiten einzeln in den Toaster stellen

3. Ein Bäcker verwendet Zuckercouleur. Was kann das sein und wozu braucht er das?

4. Fruchtzucker hat die Strukturformel:

Welche Summenformel gehört dazu?

(hier steht die Strukturformel von Fruchtzucker)

Zwischenbericht:

Was hat dir an dem Kohlendioxid – Feuerlöscher gefallen?

Wie klingelt das Telefon in der Bücherei?

Wodurch kann der Stromausfall verursacht gewesen sein?

Noch was:

Foto der Gruppe
Und der Experimente

Übersicht drittes Treffen

Kohlenhydrate

Einführung im Plenum

Bücher aus Papier – Zeitung, Zeitschriften, Papiersorten etc.

Nachrichten auf Träger : Beispiel Kerbholz

Verschiedene Arten von Kohlehydraten:

Zellstoff – Baumwolle – Holz – Zucker - Heu

kurze Hinweise auf alle Versuche.

Hinweise auf chemisches Arbeiten,

Arbeitsbuch.

Gruppen bilden zu drei Personen, Tennisball - lotto

Ausstattung: Laborkittel, Schutzbrille, Namenschild

Erster Auftrag:

Papier herstellen

Papier als Faserplatte, Lupe

Zeitungspapier zerreißen, einweichen, Brei mixen

Am Ende dann Papier pressen

Zweiter Auftrag:

Papier heiß machen, anzünden und Toasten, Vergilbung beobachten

Holz toasten, Geruch, Veränderung

Toast rösten, mehrfach, Verkohlung.

Vergilben von Dokumenten

Dritter Auftrag:

Wassergehalt von Toast (Waage). (Trockenmasse)

Und WC – Papier

Vierter Auftrag

Wasser im Brandrauch

Kohlenstoff als Rest

Formelsprache (C und H₂O)

Fünfter Auftrag:

Molekülbaukasten ausprobieren

Vorführung von

Sahnekaramell

Esspapier mit Kaliumchlorat

Rauchgas aus Hartschaum