

Arbeitsblätter
Chemie
Klasse 12
(v. A. Reichert)

Inhaltsverzeichnis

Aromaten I.....	3
Aromaten II.....	5
Aromaten III.....	7
Disaccharide.....	9
EiweiÙe.....	10
Fette.....	12
Formaliharze.....	18
Kautschuk.....	19
Klebstoffe.....	23
Kunststoffverwertung.....	24
MakromolekÙle.....	26
Monosaccharide.....	28
Optische AktivitÙt.....	31
Polyester.....	32
Polymerisation.....	34
Polysaccharide.....	35
Silicone.....	36
Superabsorber (SAP).....	37
Textilfasern.....	38
Verpackungen.....	40
Vitamine.....	41
Internetquellen.....	43

Aromaten

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Anfang des neunzehnten Jahrhunderts wurden aus dem Steinkohlenteer drei organische Verbindungen mit aromatischem Geruch isoliert. Sie wurden mit Benzol, Naphtalin und Antracen bezeichnet. Eine genaue quantitative Analyse ergab folgende Strukturformeln Benzol: C_6H_6 , Naphtalin $C_{10}H_8$ und Antracen $C_{14}H_{10}$. Stellen Sie mögliche offenkettige und ringförmige Strukturformeln auf.
- 2) Versetzt man Bromwasser bzw. alkalische Kaliumpermanganatlösung mit einer kleinen Menge dieser Stoffe und schüttelt kräftig, so wird das Bromwasser nicht entfärbt und die Kaliumpermanganatlösung ändert ihre Farbe nicht. Wiederholt man den Versuch mit Cyclohexen, so tritt beim Bromwasser rasche Entfärbung um und die Farbe der Kaliumpermanganatlösung schlägt von violett über rot nach braun um. Erklären Sie diese Beobachtungen. Formulieren Sie für die Reaktion des Cyclohexens die Reaktionsgleichungen und geben Sie jeweils den Reaktionsmechanismus an.
- 3) Erläutern Sie folgende Begriffe: Mesomerie, Mesomerieenergie, mesomere Grenzstrukturen, delokalisierte Elektronen, konjugierte Doppelbindungen.
- 4) Die Verbindungen in der ersten Spalte der folgenden Tabelle werden vollständig zu Cyclohexan hydriert. Dabei misst man die Reaktionsenthalpien in der zweiten Spalte der Tabelle.
 - a) Formulieren Sie für jeden der drei Stoffe die Reaktionsgleichung der Hydrierung.
 - b) Berechnen Sie jeweils die Mesomerieenergie der Stoffe.
 - c) Erklären, warum bei zweien eine Mesomerieenergie gemessen wird, bei den beiden anderen nicht.

Verbindung	Enthalpie in kJ/mol
Cyclohexen	-120
Cyclohexadien(1,3)	-232
Cyclohexadien (1,4)	-240
Benzol	-209

- 5) Nach der Hückel-Regel enthalten aromatische Systeme eine ungerade Anzahl konjugierter Doppelbindungen. Die Zahl Z der delokalisierten Elektronen lässt sich durch folgende Formel ausdrücken:

$$Z = 4n + 2 \quad (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

Überprüfen Sie diese Regel für folgende Moleküle und diskutieren Sie, ob es sich bei ihnen jeweils um aromatische Systeme handelt:

Cyclobutadien (1,3), Naphtalin, Antracen, Cyclopandadien
(1,3), Benzol, Cyclohexadien (1,3), Cylohexadien (1,4)
Geben Sie jeweils den Wert für n an.

Aromaten Monosubstitution

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Brom kann sich an eine Doppelbindung des Benzols addieren oder ein H des Ringes substituieren.
 - a) Formulieren Sie für beide Vorgänge die Reaktionsgleichung.
 - b) Zeigen Sie mit Hilfe der Bindungsenthalpien in der Tabelle, dass die Additionsreaktion endotherm, die Substitutionsreaktion dagegen exotherm verläuft. Diskutieren Sie, welche Reaktion bevorzugt abläuft. Um eine betreffende Bindung zu lösen, muss man die Reaktionsenthalpie aufbringen, wird die Bindung geknüpft, so wird sie frei. Berücksichtigen Sie auch die Mesomerieenergie.

Bindung	Bindungsenthalpie in kJ/mol
C-C	348
C=C	614
C-H	413
C-Br	285
H-Br	366
Br-Br	193
Mesomerie- energie	151

- 2) Erkundigen Sie sich im Internet über folgende Stoffe: Phenol, Nitrobenzol, Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Anilin, Toluol. Geben Sie ihre Strukturformeln an und stellen sie ihre Eigenschaften in einer Tabelle zusammen.
- 3) Geben Sie die Strukturformel für einen Phenylrest bzw. Benzylrest an. Erläutern Sie, warum die Bezeichnungen verwirrend sind.
- 4) Führen Sie folgende Versuche durch und fertigen Sie vollständige Versuchsprotokolle an.
 - a) Man löst eine Spatelspitze Natriumbenzoat in 10 ml Wasser und fügt 1 ml verdünnte Salzsäure hinzu.
 - b) Man versetzt 10 ml Wasser mit 2 Tropfen Universalindikator und fügt jeweils eine Spatelspitze Natriumbenzoat bzw. Benzoesäure hinzu.
 - c) Man mischt in einem Reagenzglas 10 ml Fehling-I-Lösung mit 10 ml Fehling-II-Lösung und fügt 1 ml Benzaldehyd hinzu. Dann stellt man das Reagenzglas in ein heißes Wasserbad.
 - d) Man versetzt in einem Reagenzglas 10 ml 1%ige AgNO₃-Lösung mit ein paar Tropfen verdünnter Kalilauge und fügt solange Ammoniaklösung hinzu, bis sich der gebildete Niederschlag wieder gelöst hat. Dann gibt man 1 ml Benzaldehyd zu und stellt das Reagenzglas in ein heißes Wasserbad. Man filtriert den schwarzen Niederschlag ab und versetzt das Filtrat mit 2 ml verdünnter Salpetersäure.

- e) Man löst in einem Reagenzglas ein paar Körnchen Kaliumpermanganat in 10 ml Wasser und fügt ein paar Tropfen verdünnter Natronlauge hinzu. Dann versetzt man das Gemisch mit 1 ml Benzylalkohol und schüttelt. Man prüft vorsichtig den Geruch.
- f) Man gibt in einem Reagenzglas zu 10 ml Wasser 2 Tropfen Universalindikator und fügt dann eine Spatelspitze Phenol hinzu.

Aromaten Mehrfachsubstitution

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den Begriff Zweitsubstitution. Zeichnen Sie die Strukturformel von Phenol und geben Sie die Stellungen ortho, meta und para für die Zweitsubstitution am Ring an.
- 2) Erläutern Sie folgende Begriffe: +M-Effekt, -M-Effekt, +I-Effekt, -I-Effekt, aktivierender Effekt, desaktivierender Effekt. Nennen Sie jeweils zwei Substituenten, die jeweils diesen Effekt ausüben. Erläutern Sie, welchen Einfluss diese Effekte auf die Zweitsubstitution haben.
- 3) Erläutern, was man unter Substituenten I. und II. Ordnung versteht. Beschreiben und erklären Sie, in welche Stellung sie die Zweitsubstituenten dirigieren. Erläutern Sie, warum der M-Effekt und nicht der I-Effekt eines Substituenten für den bevorzugten Ort der Zweitsubstitution entscheidend ist. Diskutieren Sie dazu die Stabilität des als Zwischenprodukt auftretenden Carbokations.
- 4) Phenol, Brombenzol und Nitrobenzol reagieren mit Brom.
 - a) Formulieren Sie jeweils die Reaktionsgleichung mit Hilfe der Summenformeln der beteiligten Stoffe.
 - b) Zeichnen Sie die Strukturformeln der gebildeten Produkte und benennen Sie sie.
 - c) Erläutern und erklären Sie, welche Produkte (ortho, meta, para) jeweils bevorzugt gebildet werden.
 - d) Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten der drei Reaktionen miteinander und erklären Sie.
- 5) Erkundigen Sie sich im Buch oder Internet über folgende Stoffe: Pyrogallol, ASS, TNT, PCB. Zeichnen Sie jeweils die Strukturformel und geben Sie den wissenschaftlichen Namen an. Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit den Eigenschaften dieser Stoffe und ihren Verwendungsmöglichkeiten.
- 6) Erläutern Sie, wie man ASS aus Salicylsäure herstellt. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung mit Strukturformeln. Beschreiben Sie, welche Wirkungen ASS im Körper hat und warum es als Jahrhundertmedikament bezeichnet wird. Erklären Sie, warum man nicht reine Salicylsäure als Medikament einsetzt, obwohl sie die gleichen Wirkungen wie ASS hat.
- 7) Führen Sie folgende Versuche durch und fertigen Sie vollständige Versuchsprotokolle an.
 - a) *Man versetzt 10 ml Wasser mit 2 Tropfen Universalindikator und fügt eine Spatelspitze Hydrochinon hinzu.*
 - b) *Man versetzt in einem Reagenzglas 10 ml Wasser mit einer Spatelspitze Hydrochinon und fügt dann 3 Tropfen verdünnte Natronlauge hinzu. Man wiederholt den Versuch mit Resorcin.*
 - c) *Man versetzt die Reaktionslösungen aus Versuch b) mit je einer Spatelspitze Na_2SO_3 .*
 - d) *Man gibt zu den Reaktionslösungen aus Versuch c) jeweils ein Stück Fotopapier bzw. eine Spatelspitze AgBr.*

e) Man füllt zwei Reagenzgläser mit je 10 ml Wasser und gibt dann 3 Körnchen Resorcin bzw. Hydrochinon dazu. Dann fügt man jeweils 5 Tropfen verdünnte Fe(III)Cl_3 -Lösung hinzu.

Disaccharide

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Führen Sie mit Milch die Fehlingsche Probe durch. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen und erklären Sie. Formulieren Sie, falls nötig, die Reaktionsgleichung.
- 2) Versetzen Sie in einem Reagenzglas 2 ml Milch mit 4 Tropfen fuchsinschwefeliger Säure. Erläutern und erklären Sie Ihre Beobachtungen. Vergleichen Sie mit Fructose und Glucose.
- 3) Führen Sie mit einer Lösung von Haushaltszucker die Fehlingsche Probe durch. Erkundigen Sie sich im Internet oder im Buch nach dem Aufbau des Haushaltszuckers, der Saccharose. Erläutern Sie sein Verhalten gegenüber der Fehlingschen Probe.
- 4) Stellen Sie die Eigenschaften der wichtigsten Disaccharide zusammen. Erläutern und erklären Sie, wo sie in der Natur eine Rolle spielen, aus welchen Grundeinheiten sie bestehen, ob sie reduzierend wirken, ob sie sich vergären lassen, ob sie Mutorotation zeigen, ob sie in einer α - und β -Form existieren und wie man sie nachweisen kann.

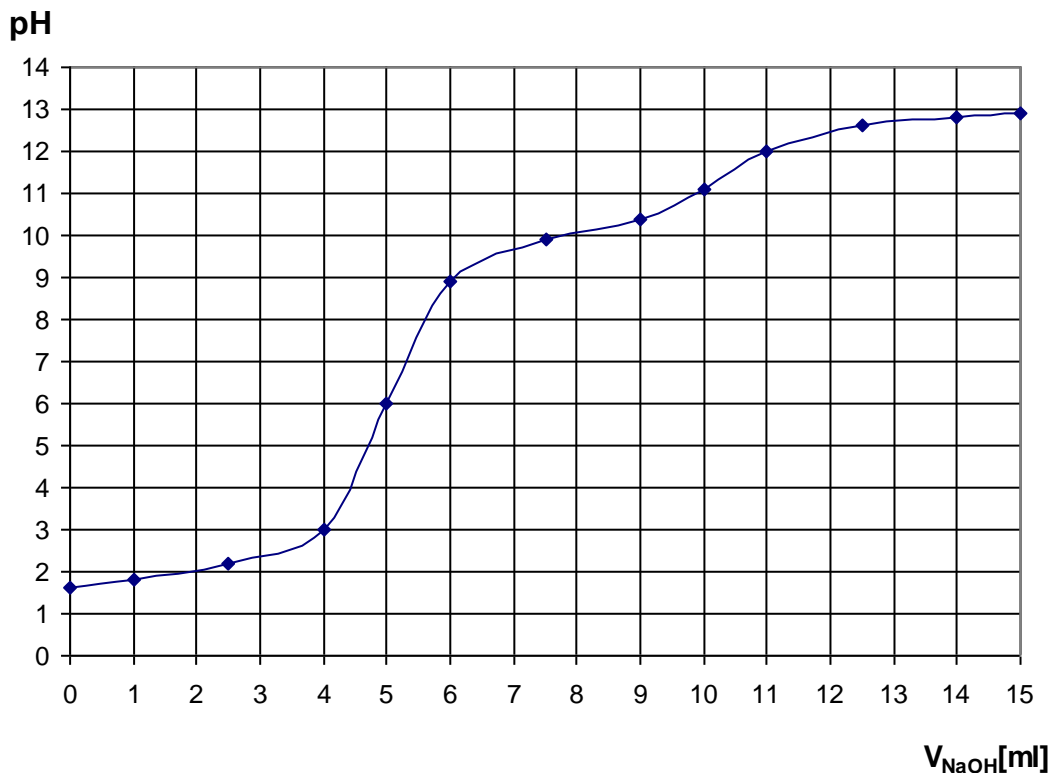
EiweiÙe

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Band 3, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern und erklären Sie, wie man die Elemente S und N im EiweiÙ nachweisen kann.
- 2) Erklären Sie den Geruch von faulen Eiern.
- 3) EiweiÙe lassen sich in kleinere Bausteine zerlegen. Beschreiben Sie den erforderlichen Versuch. Erläutern und erklären Sie, welche Grundeinheiten man erhält und wie man sie nachweisen kann. Geben Sie einige typische Vertreter der Stoffklasse und ihre Strukturformel an.
- 4) Für EiweiÙe gibt es verschiedene Nachweisreaktionen. Beschreiben und erläutern Sie jeweils den erforderlichen Versuch.
- 5) Stellen Sie typische Eigenschaften der EiweiÙe und ihrer Bausteine zusammen und erläutern Sie, wo sie eine Rolle spielen. Beschreiben Sie die Versuche, mit denen man diese Eigenschaften nachweisen kann.
- 6) Erklären Sie den Kurvenverlauf für die Titration einer gleichmolaren Lösung aus Glycin und HCl mit NaOH (s. Abb.). Ermitteln Sie die beiden Aquivalenzpunkte, die beiden pKs-Werte und den pH-Wert am isoelektrischen Punkt.

Titration einer Lösung aus Glycin/HCl
(V = 50 ml) mit NaOH (c = 1 mol/l)



- 7) Berechnen Sie die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten für ein Tripeptid aus 15 verschiedenen Aminosäuren.
- 8) Erläutern, was man unter einer peptidischen Bindung versteht und wie sie zustande kommt. Stellen Sie die Strukturformel auf für Glycylalanylcytein.
- 9) Erläutern und erklären Sie die biologische Bedeutung der Eiweiße und der Aminosäuren. Fertigen Sie eine Powerpoint-präsentation an.
- 10) Erläutern und erklären Sie die Pufferwirkung von Aminosäuren. Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Pufferwirkung gezeigt haben, ein Versuchsprotokoll an.
- 11) Beschreiben und erläutern Sie die Verfahren, mit dem man Aminosäuren trennen kann. Beschreiben und erläutern Sie die Verfahren jeweils.
- 12) Erläutern und beschreiben Sie die Primär-, Sekundär-, Tertiär- bzw. Quartärstruktur der Eiweiße. Diskutieren Sie, durch welche Bindungsarten diese Strukturen zusammengehalten werden.
- 13) Erklären Sie, wie eine Dauerwelle angelegt wird. Erläutern Sie die chemischen Prozesse, die sich dabei abspielen und welche Substanzen man benötigt. Ziehen Sie das Buch oder das Internet zu Rate.
- 14) Erklären Sie den Begriff „umami“. Geben Sie den Stoff an, der für den herzhaften Geschmack verantwortlich ist. Stellen Sie seine Strukturformel auf. Erläutern Sie, in welcher Form er im Magen bei $\text{pH} < 2$ vorliegt, wenn der pH -Wert der zugrunde liegenden Aminosäure am isoelektrischen Punkt $\text{pH} = 3,2$ beträgt. Geben Sie an, welche Lebensmittel viel von diesem Stoff enthalten. Erklären Sie, welche Gefahren bei einer Überdosierung dieses Stoffes bestehen. Ziehen Sie das Buch oder das Internet zu Rate.
- 15) Nennen Sie den Stoff, der für die Bräunung der Haut mitverantwortlich ist. Stellen Sie seine chemische Strukturformel auf und benennen Sie ihn nach der IUPAC-Nomenklatur. Geben Sie die Stoffe an, die außerdem nötig sind für die Braunfärbung der Haut. Geben Sie die Reaktionsprodukte an.
- 16) Nennen Sie die Stoffe, die in Antifaltencremes eingesetzt werden. Erläutern Sie ihre Wirkung auf der Haut. Beschreiben Sie wie man sie synthetisch herstellen kann. Diskutieren Sie ihren Vorteil gegenüber den aus natürlichen Stoffen gewonnenen Produkten. Erklären Sie, warum ist ihr prozentuale Anteil in Cremes begrenzt ist.
- 17) Erläutern Sie, wozu man Botox verwendet und wie man es erzeugt. Beschreiben Sie seine Wirkung auf der Haut. Beurteilen Sie seinen Einsatz in der Kosmetik.
- 18) Geben Sie den Stoff an, der für den typischen Schweißgeruch verantwortlich ist. Erläutern Sie, was man gegen übermäßiges Schwitzen tun kann. Stellen Sie die Strukturformel des als Geruchslöcher eingesetzten Zinkricinoleat auf.

Farben

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was Radiowellen, Infrarot(IR)-Strahlen, Röntgenstrahlen, Mikrowellen, Ultraviolett(UV)-Strahlen, Lichtstrahlen, Mikrowellen und Gammastrahlen gemeinsam haben und worin sie sich unterscheiden. Ordnen Sie sie nach steigender Energie bei gleicher Intensität.
- 2) Erläutern Sie, was man unter einem Photon versteht. Geben Sie die Formel an, mit der man ihre Energie berechnen kann.
- 3) Umschreiben und erklären Sie folgende Begriffe: Wellenlänge, Frequenz, Komplementärfarben, additive Farbmischung, subtraktive Farbmischung, monochromatisches Licht, elektromagnetisches Spektrum, CMY-Farben, Farbkreis.
- 4) Erläutern und erklären Sie mit Hilfe des Farbkreises bzw. der Dreifarbentheorie, wann ein Körper rot, grün, blau, gelb, cyan oder magenta erscheint. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an. Geben Sie jeweils die zugehörige Komplementärfarbe an.
- 5) Führen Sie folgende Versuche mit einem Spektroskop durch und fertigen Sie jeweils ein Versuchsprotokoll an.
 - a) *Betrachten Sie das Sonnenlicht oder das Licht einer weißen LED-Lampe durch das Spektroskop.*
 - b) *Halten Sie zwischen Lampe/Sonnenlicht Reagenzgläser die eine der folgenden Lösungen enthalten: wässrige Eosinlösung, Lösung aus Fehling I + II, wässrige Kaliumpermanganatlösung, wässrige Natriumchromatlösung, alkoholische Lösung von Chlorophyll.*
- 6) Erklären und erläutern Sie, was man unter Fluoreszenz, Phosphoreszenz und Chemolumineszenz versteht und wann ein Farbstoff diese Erscheinungen zeigt. Erstellen Sie jeweils Energieniveauschemata.
- 7) Führen Sie folgenden Versuch durch und fertigen Sie ein Versuchsprotokoll an.
 - a) *Füllen Sie in drei 100ml Bechergläser jeweils 50ml Wasser. Fügen Sie zum ersten ein wenig Fluoreszin hinzu oder tauchen Sie kurz einen Textmarker ins Wasser ein. Zum zweiten Becherglas geben Sie einige Stücke Kastanienrinde. Das dritte versetzen Sie mit ein paar Körnchen Waschmittel. Halten Sie die Bechergläser nacheinander unter eine UV-Lampe oder beleuchten Sie sie mit einer UV-LED-Lampe.*
 - b) *Beleuchten Sie mit der UV-LED-Lampe einen Geldschein bzw. ein frisch gewaschenes weißes T-Shirt.*
- 8) Beschreiben und erklären Sie, wie beim Farbfernsehen die verschiedenen Farben erzeugt werden und wie wir verschiedene Farben sehen können. Beide Phänomene werden häufig mit dem Begriff Trichromatismus oder Dreifarbentheorie umschrieben. Beim Farbfernsehen spricht man auch vom RGB-Farbschema. Erläutern Sie diese Begriffe.

Farbstoffmoleküle

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den grundsätzlichen Aufbau eines Farbstoffes. Erklären Sie, was man unter konjugierten Doppelbindungen und delokalisierten Elektronen versteht.
- 2) Erklären Sie, warum Moleküle, die gemäß Aufgabe 1 aufgebaut sind, farbig erscheinen. Beschreiben und erklären Sie die Vorgänge, die sich abspielen, wenn diese Stoffe mit weißem Licht bestrahlt werden.
- 3) Beschreiben und erklären Sie, welcher Zusammenhang zwischen der Wellenlänge λ des absorbierten Lichtes und der Länge L des delokalisierten Elektronensystems besteht.
- 4) Leiten Sie den Zusammenhang zwischen der Länge L des delokalisierten Elektronensystems und der Wellenlänge λ des absorbierten Lichtes her. Dokumentieren Sie ihre Herleitung.
- 5) Der Farbstoff Aurin besitzt im alkalischen Bereich ein delokalisiertes Elektronensystem der Länge $L = 1,477\text{nm}$. Es besitzt 12 delokalisierte Elektronen.
 - a) Geben Sie die Besetzung der Energieniveaus im Grundzustand an.
 - b) Das Molekül wird durch weißes vom Grundzustand in den nächsthöheren Zustand angeregt. Berechnen Sie die Wellenlänge des absorbierten Lichtes.
 - c) Erläutern Sie, welche Farbe des weißen Lichtes absorbiert wurde und welche Farbe Aurin folglich in weißem Licht zeigt.
 - d) Im sauren Bereich ist die Länge des delokalisierten Elektronensystems etwas verkürzt. Diskutieren Sie, welchen Einfluss das auf die absorbierte Wellenlänge und damit auf die Farbe des Moleküls hat.
- 6) Erläutern und erklären Sie folgende Begriffe: +M-Effekt, -M-Effekt, auxochrome Gruppe und Chromophor. Diskutieren Sie, welchen Einfluss sie jeweils auf die Farbe eines Farbstoffes haben.
- 7) Erklären Sie, was Indikatoren sind und welche Besonderheit sie aufweisen im Vergleich zu normalen Farbstoffen.

Farbstoffklassen

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Nennen Sie die wichtigsten Farbstoffklassen. Beschreiben Sie ihren grundsätzlichen Aufbau. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen.
- 2) Beschreiben und erläutern Sie die Schritte, die nötig sind, um einen Azofarbstoff herzustellen. Erklären Sie den molekularen Aufbau eines Azofarbstoffes.
- 3) Erklären Sie am Beispiel von Methylorange, warum Azofarbstoffe häufig als Indikatoren geeignet sind. Geben Sie Beispiele an, wo Azofarbstoffe noch verwendet werden, warum man sie für diese Anwendungen benutzen kann und welche Probleme sie verursachen können.
- 4) Beschreiben und erläutern Sie den molekularen Aufbau eines Triphenylfarbstoffes.
- 5) Erklären Sie, warum Phenolphthalein im sauren und stark alkalischen Bereich farblos, im schwach alkalischen Bereich rotviolett gefärbt ist.
- 6) Nennen Sie Beispiele, wo Triphenylfarbstoffe verwendet werden.
- 7) Beschreiben und erläutern Sie den molekularen Aufbau eines Carbonylfarbstoffes. Nennen Sie Beispiele, wo sie verwendet werden.
- 8) Beschreiben und erläutern Sie den Aufbau eines Polyens am Beispiel der Carotinoide. Geben Sie Beispiele an, wo sie vorkommen und wozu sie verwendet werden.
- 9) Nennen Sie einige Lebensmittelfarbstoffe. Erläutern Sie, wie sie gekennzeichnet werden und in welche Klassen man sie einteilt. Erklären Sie, was der ADI-Wert angibt und wie er ermittelt wird.

Färbeverfahren

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Nennen Sie die wichtigsten Färbeverfahren. Erklären Sie die Bezeichnungen.
- 2) Erklären Sie, welche Bindungen zwischen den Farbstoffmolekülen und den Molekülen des Textils vorliegen und wie zustande kommen.
- 3) Indigo ist der Farbstoff, der den Jeans ihre Farbe verleiht. Beschreiben Sie kurz die Geschichte des Indigos.
- 4) Erläutern Sie das Verfahren der Küpenfärbung am Beispiel des Indigos.
- 5) Erklären Sie, warum Leukoindigo wasserlöslich, Indigo selbst aber wasserunlöslich ist.
- 6) Formulieren Sie für die Oxidation des Leukoindigos zu Indigo mit Luftsauerstoff die Reaktionsgleichung, ebenso für die Reduktion des Indigos zu Leukoindigo mit alkalischer $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ -Lösung, die dabei zu Na_2SO_3 oxidiert wird.
- 7) Beschreiben Sie, wie man Textilien mit Naturstoffen färben kann. Erklären, welche chemischen Vorgänge sich beim Beizen und beim Entwickeln abspielen.

Fette

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, wie Fette und Öle grundsätzlich aufgebaut sind. Stellen Sie für ein Fett Ihrer Wahl die Strukturformel auf.
- 2) Wiederholen Sie die Versuche, mit denen wir den Aufbau der Fette untersucht haben. Fertigen Sie Versuchsprotokolle an.
- 3) Stellen Sie wichtige allgemeine Eigenschaften der Fette zusammen. Erläutern, welche Faktoren auf die Eigenschaften einen Einfluss haben.
- 4) Bestimmte Fette, wie z. B. Rindertalg oder Schweineschmalz haben keinen festen Schmelzpunkt, sondern einen größeren Schmelzbereich. Erklären Sie.
- 5) Erklären Sie
 - a) die dicken Fettschichten bei Meeressäugern,
 - b) die Einbettung verschiedener Körperorgane in Fett,
 - c) den Sinn der Fett produzierenden Bürzeldrüse bei Wasservögeln und
 - d) den hohen Fettgehalt vieler Pflanzensamen.
- 6) Beschreiben und erläutern Sie die Verfahren, mit denen man Fette in Lebensmitteln qualitativ nachweisen bzw. quantitativ bestimmen kann.
- 7) Geben Sie Beispiele für Lebensmittel an, die viel Fett enthalten und welche, die wenig Fett enthalten.
- 8) Erstellen Sie eine Tabelle mit Fetten unterschiedlicher Herkunft und ihrem Gehalt an den verschiedenen Fettsäuren. Benutzen Sie das Buch und oder das Internet.
- 9) Geben Sie die Stoffe an, die man erhält, wenn man ein Fett mit KOH kocht. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung. Erläutern Sie, wozu man die Produkte verwenden kann.
- 10) Fette können nicht nur mit Laugen, sondern auch mit Säuren verseift werden. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Verseifung eines Fettsäuremoleküls ihrer Wahl mit Salzsäure.
- 11) Geben Sie die Kennzahlen an, mit denen man Fette verschiedener Herkunft voneinander unterscheiden kann. Erläutern Sie, was sie über das Fett aussagen und wie man sie experimentell bestimmen kann.
- 12) Erläutern wo Fette im Haushalt verwendet werden und welche Aufgabe sie dabei haben.
- 13) Zur Jodzahlbestimmung eines Öles stellt man folgende Lösungen her:

Lösung A: 1 g Öl in 50 ml Propanol(1)
Lösung B: 5g NaI + etwas Stärke in 50 ml Wasser
Lösung C: 0,5 ml Brom in 100 ml Propanol
Lösung D: 0,79 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ in 50 ml Wasser.

5ml Lösung A versetzt man mit 10 ml Lösung C, lässt das Gemisch 10 Minuten im Dunkeln stehen und fügt 10 ml Lösung B und 80 ml Wasser hinzu Dann titriert man Lösung D bis zur vollständigen Entfärbung. Man benötigt $V_1 = 11,0$ ml. In ei-

ner Blindprobe versetzt man 10 ml Lösung C mit 10 ml Lösung B, schüttelt und fügt 80 ml Wasser hinzu. Man titriert mit Lösung D bis zur vollständigen Entfärbung. Man braucht $V_2 = 17,7$ ml.

- a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
 - b) Berechnen Sie die Iodzahl des Öles.
 - c) Geben Sie an, um welches Öl es sich handelt. Benutzen Sie das Buch oder das Internet.
- 14) Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der Jodzahl und dem Schmelzbereich eines Fettes. Erklären Sie.
- 15) Für die Margarineherstellung werden pflanzliche Öle gehärtet. Beschreiben Sie die chemischen Vorgänge, die sich abspielen. Berechnen Sie das Volumen an Wasserstoff, das man unter Normalbedingungen benötigt, um 1 kg Olivenöl der Iodzahl 90 bzw. 1 kg Rapsöl der Iodzahl 98 vollständig zu härten.
- 16) Ranzig gewordene Butter riecht nach Buttersäure. Versuchen Sie diese Beobachtung zu erklären. Erläutern Sie, welche chemische Reaktion dabei abgelaufen sein muss. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
- 17) Ölfarben für Maler sind Fette mit einem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren (meist 2-3 Doppelbindungen pro Molekül). Sie werden beim Trocknen an der Luft fest. Erläutern Sie, was dabei geschieht.
- 18) Um die Verseifungszahl eines alten Frittenfettes zu bestimmen, werden 1g des Fettes mit 15 ml alkoholischer KOH ($c = 0,5$ mol/l) und 35 ml Ethanol vermischt und dann eine Stunde unter Rückfluss gekocht. 10 ml der Lösung werden anschließend mit HCl ($c = 0,1$ mol/l) titriert. Man braucht $V = 6$ ml Salzsäure. Um die Säurezahl zu ermitteln, löst man 1g des Fettes in 40 ml Propanol(1) und setzt 10 ml alkoholische KOH ($c = 0,5$ mol/l) zu und schüttelt kräftig um. 10ml der Lösung titriert man mit Salzsäure ($c = 0,1$ mol/l) Man verbraucht $V = 8,6$ ml Salzsäure.
- a) Berechnen Sie die Verseifungszahl des Fettes.
 - b) Geben Sie an, um welches Fett es sich wohl handeln wird. Begründen Sie.
 - c) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - d) Berechnen Sie die Säurezahl des Fettes.
 - e) Berechnen Sie den prozentualen Anteil an freien Fettsäuren im Fett. Beurteilen Sie die Güte des Fettes.

Formalinharze

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zu den gezeigten Versuchen vollständige Versuchsprotokolle an.
- 2) Zeichnen Sie die Strukturformeln der Ausgangsstoffe für beide Versuche und benennen Sie sie nach IUPAC.
- 3) Beschreiben oder zeichnen Sie den Molekülaufbau beider Makromoleküle.
- 4) Erläutern Sie, welche Art Kunststoff entsteht, welche Polyreaktion abgelaufen ist und welche Stoffklasse vorliegt.
- 5) Formulieren Sie den Reaktionsmechanismus für die Knüpfung einer Bindung in beiden Makromolekülen.
- 6) Aus Phenol und Methanal stellte ein Amerikaner 1907 den ersten kommerziell vermarkteten Kunststoff her, das Bakelit. Beschreiben oder zeichnen Sie den Molekülaufbau. Diskutieren, welche Polyreaktion abläuft und zu welcher Kunststoffklasse Bakelit gehört. Erklären Sie den Namen. Erkundigen sie sich im Internet, wozu er verwendet wurde bzw. noch wird. Erklären Sie.

Fotometrie

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Skizzieren Sie den Aufbau eines Spektralphotometers. Erläutern und erklären Sie seine Funktionsweise. Erläutern Sie, wozu man es verwenden kann.
- 2) Erläutern und erklären Sie folgende Begriffe: Absorptionsgrad, Transmissionsgrad, Extinktion. Geben Sie die Gesetzmäßigkeiten an, mit denen diese drei Größen untereinander verknüpft sind. Erklären Sie.
- 3) Erläutern Sie die wesentlichen Aussagen des Lambert-Beer'schen Gesetzes. Geben Sie an, wo es eine Rolle spielt.
- 4) Beschreiben und erklären Sie, wie ein Nitrateteststäbchen aufgebaut ist und wie es die Konzentration an Nitrationen halbquantitativ anzeigt.
- 5) Für eine wässrige Farbstofflösung ermittelt man mit einem Fotometer folgende Transmissionsgrade T bzw. Extinktionswerte E:

λ [nm]	T[%]	E
400	96,1	0,017
450	71,3	0,146
500	16,3	0,788
550	3,1	1,509
600	38,9	0,410
650	61,5	0,211
700	78,3	0,106
750	95,6	0,0195

Fertigen Sie ein Transmissions- und ein Extinktionsdiagramm an. Ermitteln Sie die Wellenlänge, bei der der Farbstoff das größte Absorptionsvermögen besitzt. Erläutern und erklären Sie, welche Farbe die Lösung im weißen Licht zeigt.

- 6) Für verschieden konzentrierte Lösungen eines Farbstoffes in wässriger Lösungen misst man beim Absorptionsmaximum $\lambda = 550$ nm mit einem Fotometer folgende Extinktionen E:

c [mmol/l]	0	0,02	0,04	0,05	0,06	0,08	0,1
E	0	0,151	0,294	0,376	0,444	0,602	0,764

Eine Lösung unbekannter Konzentration liefert $E = 0,571$.

- a) Erklären Sie, welche Farbe die Lösung besitzt.
- b) Erläutern Sie, wie man aus den Messwerten die Konzentration der unbekannt Lösung ermitteln kann.
- c) Erstellen Sie ein Extinktion/Konzentration-Diagramm. Ermitteln Sie aus dem Diagramm den molaren Extinktionskoeffizienten.

d) Ermitteln Sie mit Hilfe des Koeffizienten und des Diagramms die Konzentration der unbekanntes Lösung

Kautschuk

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet, Video

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, woher die Bezeichnung Kautschuk kommt.
- 2) Vergleichen Sie Natur- und Synthetikautschuk miteinander. Zeichnen Sie die Strukturformel der Monomere und benennen Sie sie. Skizzieren Sie jeweils einen Molekülausschnitt und markieren Sie die Wiederholungseinheit.
- 3) Beschreiben Sie den Vorgang der Vulkanisation. Erläutern Sie was auf molekularer Ebene geschieht. Erklären Sie, welche Auswirkungen sie auf das Endprodukt hat.
- 4) Erläutern und erklären Sie, welchen Einfluss die zugesetzte Menge Schwefel bei der Vulkanisation auf das Endprodukt Gummi hat.
- 5) Geben Sie an, welcher Kunststoff vor und nach der Vulkanisation vorliegt.
- 6) Nennen Sie Beispiele für die Verwendung von Gummi. Erklären Sie, warum er für diese Zwecke besonders geeignet ist.
- 7) Erläutern und erklären Sie den Aufbau eines Autoreifens. Benutzen Sie das Internet oder Abb.1. Die wichtigsten Teile bestehen aus folgenden Stoffen:

Lauffläche	45% Synthetikautschuk 35% Ruß 15% Weichmacher 2% Alterungsschutzmittel 1,5% Zinkoxid 1% Schwefel 0,5% sonstige Zusätze
Flanke	30% Naturkautschuk 30% Synthetikautschuk 24% Ruß 5% Weichmacher 3,5% Alterungsschutzmittel 2% Zinkoxid 1% Schwefel 4,5% sonstige Zusätze
Gummischicht	58% Chlorbutylkautschuk 30% Ruß 6% Weichmacher 3% Zinkoxid 1% Schwefel 2% sonstige Zusätze
Quelle: Chemie heute, Sekundarbereich II Lehrermaterialien, Hannover 1998	

- 8) Erläutern und erklären Sie, worin sich die Gummimischungen für die Lauffläche, die Seitenwand und die Innenschicht des Reifens unterscheiden. Erklären Sie.

- 9) Beschreiben und erläutern Sie das Verfahren, mit dem die Elastizität einer Gummimischung gemessen wird.
- 10) Beschreiben und erklären Sie, wie die Reifen gebacken werden und was dabei auf molekularer Ebene geschieht.
- 11) Beschreiben Sie, was mit Altreifen geschieht.
- 12) Erklären Sie den Begriff Emulsionspolymerisation.
- 13) Beschreiben und erläutern Sie, was Ziegler-Natta-Katalysatoren bewirken und wie sie aufgebaut sind.



Abb.1: Aufbau eines Autoreifens

Quelle: Chemie 2000+, Band Sekundarstufe II
Bamberg 2007, S.64

Klebstoffe

Arbeitsmaterial: Video: Adhäsion/Kohäsion, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie die Begriffe Kohäsion und Adhäsion. Vergleichen Sie beide miteinander und stellen Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten zusammen. Geben Sie an, welche chemischen Bindungen für sie verantwortlich sind.
- 2) Nennen Sie Beispiele für Kohäsion und Adhäsion aus der Natur.
- 3) Erläutern Sie, wovon die Größe der Adhäsionskräfte abhängt und wann sie maximal ist. Benennen Sie Faktoren, durch die sie gestört wird. Erklären Sie.
- 4) Erläutern Sie wie Klebstoffe kleben, welche Arten von Klebstoffen es gibt und warum sie zunächst flüssig sein müssen.
- 5) Beschreiben Sie, wie man Klebflächen wieder ablösen kann. Erklären Sie.
- 6) Erklären Sie den Begriff Sekundenkleber. Geben Sie an, worin sie sich von anderen Klebern unterscheiden.
- 7) Erläutern Sie, welche Vorteile Klebeverbindungen im Fahrzeugbau bieten.
- 8) Fertigen Sie zu den gezeigten Versuchen vollständige Versuchsprotokolle an.
- 9) Tapetenkleister besteht aus Methylcellulose. Er löst sich in Wasser und quillt dabei auf, reine Cellulose löst sich nicht. Methylcellulose kann man als Klebstoff verwenden, reine Cellulose dagegen nicht. Erkundigen sie sich im Internet nach dem Aufbau der beiden Stoffe und suchen sie nach einer Erklärung für das unterschiedliche Lösungsverhalten.
- 10) Beschreiben und erklären Sie, wie Klebstoffe auf der Basis folgender Stoffe kleben:
 - a) Kohlenhydrate
 - b) Eiweiße
 - c) CyanacrylatenNennen Sie jeweils ein Beispiel.
- 11) Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Einkomponenten- und einem Zweikomponentenkleber. Beschreiben Sie die Reaktionen, die jeweils ablaufen und wie sie aushärten. Nennen Sie jeweils ein Beispiel.
- 12) Silikone werden häufig auch als Kleber eingesetzt. Beschreiben Sie an einem Beispiel, wie ein Silikonkleber aushärtet. Erläutern Sie, durch welche Kräfte die Adhäsion, durch welche die Kohäsion hervorgerufen wird.
- 13) Erläutern und erklären sie, wie man Kaugummi aus Kleidungsstücken entfernen kann.

Kunststoffverwertung

Arbeitsmaterial: Video: Quarks&Co Müll, Internet, Elemente Chemie

Arbeitsaufträge:

- 1) Beschreiben Sie die Verfahren, mit denen man Kunststoffabfälle verwerten kann. Nennen Sie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren.
- 2) Beschreiben und erläutern Sie den Aufbau einer Pyrolyseanlage. Benutzen Sie B4 im Elemente Buch oder Ab. 1.
- 3) Beschreiben und erläutern Sie folgende Recycling-Verfahren: Pyrolyse, Hydrierung und Hydrolyse. Diskutieren Sie, für welche Kunststoffe sie geeignet sind.
- 4) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- 5) Bei der Verbrennung von PVC in einer Müllverbrennungsanlage bilden sich giftige Gase. Erläutern und erklären. Beschreiben Sie, wie man verhindert, dass die Gase in die Atmosphäre gelangen und was mit den Rückständen geschieht.
- 6) Erklären Sie, wie man Kunststoffabfälle in Hochöfen sinnvoll verwerten kann.
- 7) Die Natur ist uns in Sachen Recycling um Lichtjahre voraus. Erläutern Sie diese Aussage anhand zweier Beispiele. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- 8) Diskutieren Sie, warum bisher die Recycling-Verfahren für Kunststoffe erst in den Kinderschuhen stecken.
- 9) Erläutern Sie die Aussage „Wir leben heute im Müllzeitalter“ im Video Müll.
- 10) Entwickeln Sie ein Verfahren, wie man Kunststoffabfälle aus PE, PS und PVC trennen kann. Ihre Dichten betragen:
 $\rho(\text{PE}) = 0,91-0,96\text{g/cm}^3$,
 $\rho(\text{PS}) = 1,05\text{g/cm}^3$,
 $\rho(\text{PVC}) = 1,38-1,40\text{g/cm}^3$.
- 11) Die Tabelle zeigt die Masse der im Jahre 2007 in Deutschland verarbeiteten Kunststoffe laut Elemente Chemie, Band SII, Kapitel 9.8. Erstellen Sie aus den Daten mit Excel ein Säulendiagramm.

Kunststoff	Masse [kt]
PE	3230
PS/EPS	655
PP	1980
PVC	1865
Copolymere CP	300
PMMA	95
PA	355
PET	500
Sonstige Thermoplaste ST	450
PU	810
Sonstige Kunststoffe SK	2260

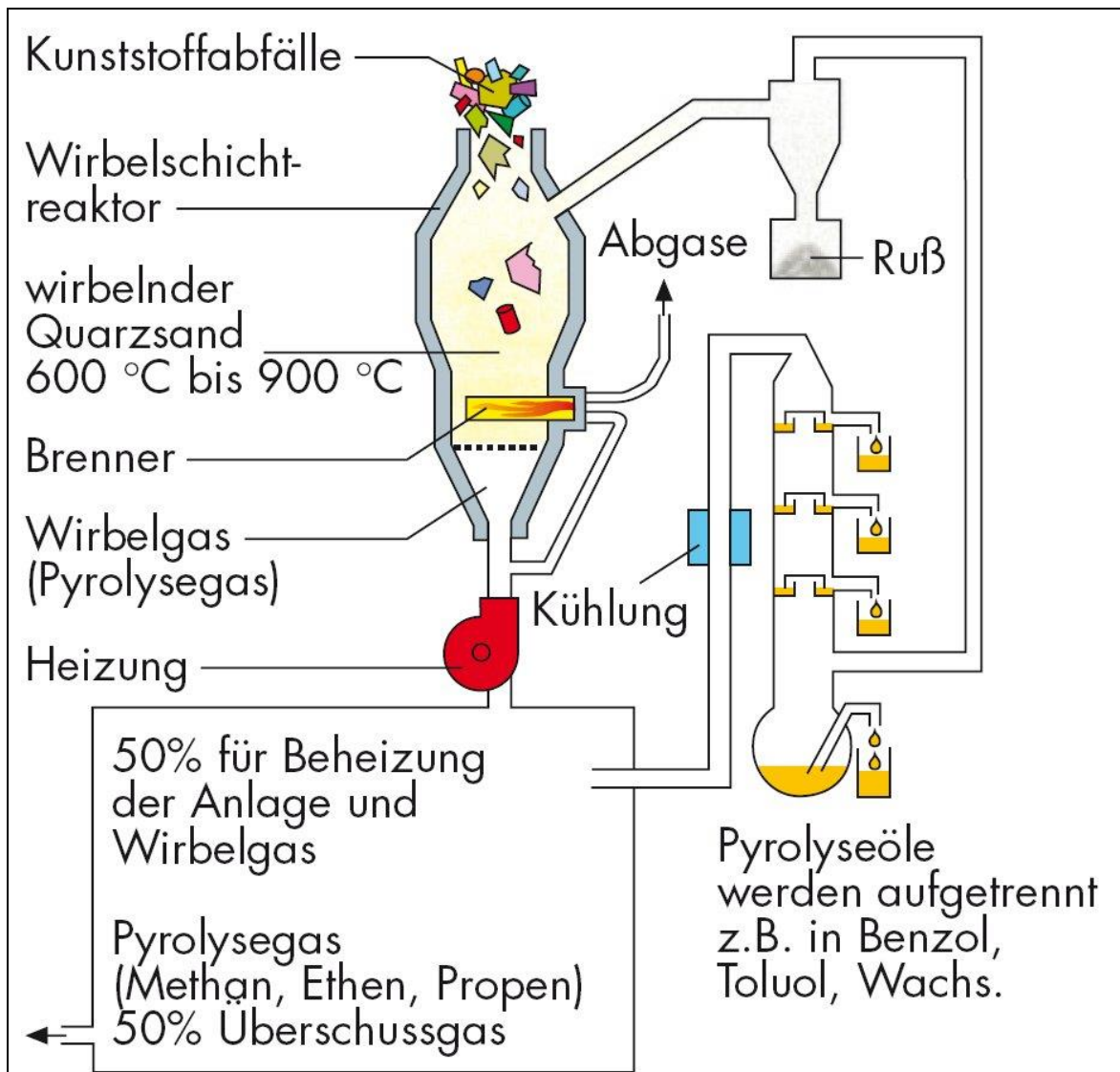


Abb.1: Aufbau einer Pyrolyseanlage
 Quelle: Chemie 2000+ Band Sekundarstufe II,
 Bamberg 2007 S. 63

Makromoleküle

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet, Heft „Kunststoffe Werkstoffe unserer Zeit“

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den Begriff Makromoleküle. Diskutieren Sie, in welche Klassen man die Makromoleküle einteilt. Nennen Sie jeweils drei Beispiele. Benutzen Sie das Heft „Kunststoffe Werkstoffe unserer Zeit“
- 2) Skizzieren Sie kurz die geschichtliche Entwicklung der Makromoleküle und der Kunststoffe. Benutzen Sie das Heft „Kunststoffe Werkstoffe unserer Zeit“ und das Internet.
- 3) Erstellen Sie eine Tabelle, welche Kunststoffe wo zu welchem Zweck verwendet werden nach folgendem Muster. Beachten Sie das Diagramm in Abb.1 und die Tabelle 1, die die Verwendung verschiedener Kunststoffen in verschiedenen Lebensbereichen in Deutschland im Jahre 2007 zeigen.

Kunststoff	Ort	Zweck
Styropor (Polystyrol)	Hausbau	Wärme-/Schalldämmung
	Verpackung	Stossdämpfung
	Kunst	Herstellung von Modellen

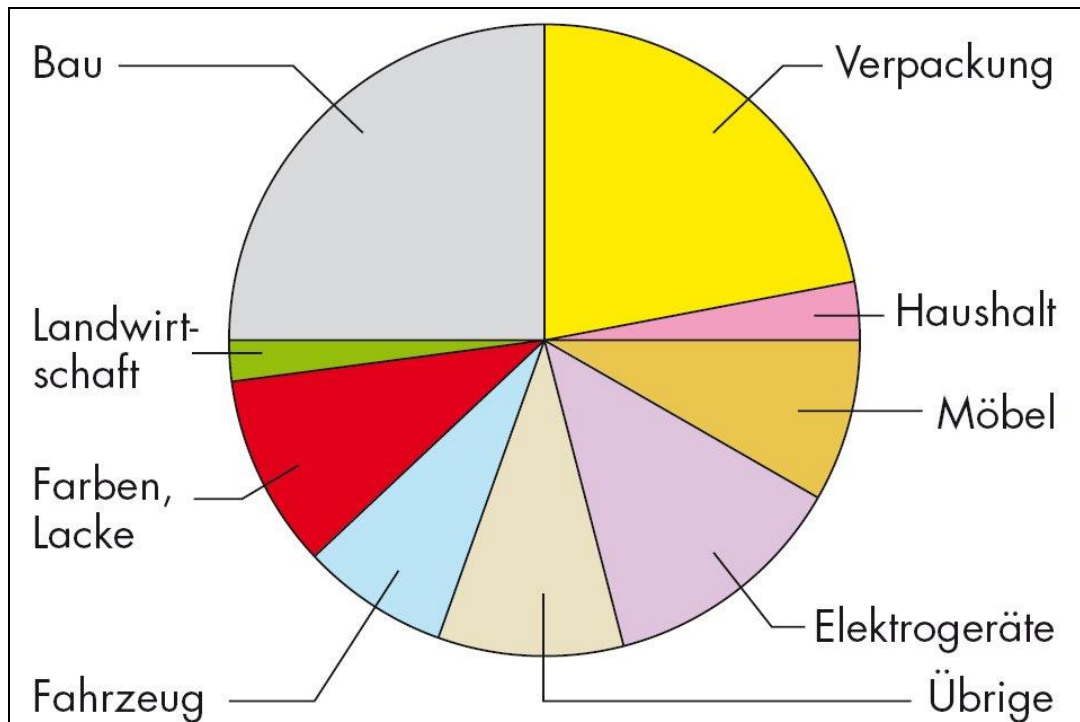
Begründen Sie, warum gerade dieser Kunststoff für diesen Zweck geeignet ist. Benutzen Sie das Internet.

- 4) Erläutern Sie, durch welche Polyreaktionen sich Makromoleküle herstellen lassen. Geben Sie jeweils ein Beispiel mit Reaktionsgleichung an.
- 5) Weichmacher sind immer wieder in der Diskussion. Erkundigen Sie sich im Internet nach ihrem Aufbau, ihrem Einsatz in Kunststoffen und ihrer Gefährlichkeit. Fertigen Sie eine PP-Präsentation an.
- 6) Erläutern Sie, in welche Klassen man die Kunststoffe einteilt. Geben Sie an, durch welche Eigenschaften sich die Klassen auszeichnen. Nennen Sie jeweils ein Beispiel und erläutern Sie, wie man den Kunststoff jeweils herstellt. Nennen Sie Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Klassen. Begründen Sie Ihre Aussagen.

Kunststoff	Masse [kt]
PE	3230
PS/EPS	655
PP	1980
PVC	1865
Copolymere CP	300
PMMA	95
PA	355
PET	500
Sonstige Thermoplaste ST	450
PU	810
Sonstige Kunststoffe SK	2260

Tabelle 1: Eingesetzte Kunststoffe

Quelle: Elemente Chemie,
Band SII, Kapitel 9.8



**Abb.1: Verwendung von Kunststoffen
in verschiedenen Lebensbereichen**

Quelle: Chemie 2000+, Band Sekundarstufe II,
Bamberg 2007, Seite 61

Monosaccharide

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir die Elemente in der Glucose bzw. Fructose nachgewiesen haben, Versuchsprotokoll an.
- 2) Erklären Sie den Begriff Kohlenhydrate. Beschreiben Sie die gezeigten Versuche. Geben Sie die allgemeinen Eigenschaften sowie die biologische Bedeutung dieser Stoffgruppe an.
- 3) Erläutern, wie man die genaue Summenformel der Glucose bestimmen könnte. Bei einem solchen Versuch erhält man folgende Messwerte:
 $m(\text{Glucose}) = 0,1025\text{g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,0615\text{g}$
 $V(\text{CO}_2) = 82\text{ ml}$ bei $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$ und $p = 1010\text{hpa}$
Errechnen Sie aus diesen Ergebnissen Verhältnisformel der Glucose.
- 4) Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet, wie man die Molmasse bestimmen kann. Bei einem solchen Versuch erhält man folgende Ergebnisse:
 $m(\text{Glucose}) = 15\text{ g}$
 $m(\text{Wasser}) = 50\text{ g}$
 $T(\text{Wasser}) = 101,94\text{ }^\circ\text{C}$
 $T(\text{Lösung}) = 102,77\text{ }^\circ\text{C}$.
Errechnen Sie mit diesen Werten die Molmasse der Glucose.
- 5) Man wiegt $m = 0,1\text{ g}$ Glucose mit der Molmasse $M = 180\text{ g/mol}$ in einen 200 ml Erlenmeyerkolben ab und fügt genau $V = 1\text{ ml}$ Essigsäureanhydrid und dann $V = 5\text{ ml}$ Pyridin hinzu. Die Mischung wird auf der Ceranplatte mit einem Bunsenbrenner zum Kochen gebracht und zwei Minuten bei kleiner Flamme am Kochen gehalten. Beachten Sie unbedingt, dass sie dabei nicht überkocht. Nach dem Abkühlen verdünnt man sie mit $V = 100\text{ ml}$ Wasser, pipettiert 10 ml ab, versetzt sie mit 3 Tropfen Phenolphthalein und titriert sie mit Natronlauge der Konzentration $c = 0,2\text{ mol/l}$. Man verbraucht $V = 9,2\text{ ml}$ NaOH. Bei einer Blindprobe ohne Glucose beträgt der Natronlaugeverbrauch $V = 10,6\text{ ml}$.
 - a) Beschreiben Sie die ablaufenden Reaktionen und stellen Sie die Reaktionsgleichungen auf.
 - b) Berechnen Sie die Zahl der OH-Gruppen im Glucosemolekül.
 - c) Eine Glucoselösung wird mit alkalischer Iodlösung geschüttelt. Dabei wird die Iodlösung rasch entfärbt.
 - d) Stellen Sie mögliche offenkettige Strukturformeln auf, die sich aus den Versuchen aus 2), 3) und 4) ergeben. Erklären Sie.
- 6) Fructose hat ebenfalls die Summenformel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Sie steht mit Glucose in Wasser in einem Gleichgewicht. Man bezeichnet beide daher auch als Invertzucker. In wässriger Lösung entfärbt sie im Gegensatz zur Glucose alkalische Iodlösung nicht. Diskutieren Sie mögliche Strukturformeln der Fructo-

- se. Entwickeln Sie einen Mechanismus, nachdem sich Fructose in saurer Lösung in Glucose umwandeln kann und umgekehrt.
- 7) Versetzen Sie in einem Reagenzglas $V = 2$ ml Glucose- bzw. Fructoselösung mit jeweils 3-4 Tropfen Schiffsschem Reagenz. Beschreiben und erklären Sie Ihre Beobachtungen.
 - 8) Führen Sie mit einer Glucose- bzw. Fructoselösung die Fehlingsche Probe durch. Beschreiben und erklären Sie Ihre Beobachtungen und formulieren Sie, falls nötig, die Reaktionsgleichung.
 - 9) Versetzen Sie in einem Reagenzglas $V = 5$ ml Glucoselösung mit $V = 1$ ml Iodlösung. Fügen Sie anschließend tropfenweise verdünnte Natronlauge hinzu. Wiederholen Sie den Versuch mit Fructoselösung. Fertigen Sie ein Versuchsprotokoll an.
 - 10) Stellen Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Glucose und Fructose zusammen. Beschreiben und erläutern Sie, wie man sie experimentell unterscheiden kann. Erläutern Sie die ablaufenden Reaktionen. Benutzen Sie das Buch oder das Internet.
 - 11) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für folgende biologische Vorgänge:
 - a) Verbrennung der Glucose/Fructose im Körper zu CO_2 und H_2O
 - b) Vergärung der Glucose/Fructose zu CO_2 und ?
 - c) Aufbau der Glucose durch die Pflanzen mit Hilfe die Photosynthese.
 - 12) Erläutern Sie, was man unter optischer Aktivität versteht, wie sie zustande kommt und wie man sie messen kann.
 - 13) Erklären Sie die Begriffe:
 - a) D/L-Konfiguration der Zucker,
 - b) Mutorotation
 - c) Enantiomere
 - d) Anomer
 - e) Inversion
 - 14) 2g α -D-Glucose werden in 20 g Wasser gelöst. Die Drehung dieser Lösung beträgt $\alpha = 21,5^\circ$. 2g β -D-Glucose werden in 20 g Wasser gelöst. Diese Lösung dreht die Ebene des polarisierten Lichtes um $\alpha = 3,7^\circ$. Nach 24 Stunden zeigen beide einen Drehwinkel $\alpha = 10,5^\circ$.
 - a) Erklären Sie das Ergebnis.
 - b) Errechnen Sie aus den Angaben die spezifische Drehung von α - bzw. β -D-Glucose, wobei die Küvette eine Länge $l = 2$ dm hat.
 - c) Errechnen Sie aus dem Endwert des Drehwinkels den Anteil von β - bzw. α -D-Glucose im Gleichgewicht.
 - 15) Stellen Sie eine Tabelle mit weiteren Monosachariden zusammen. Erläutern und erklären Sie, wo sie in der Natur eine Rolle spielen, ob sie reduzierend wirken und ob sie sich vergären lassen. Benutzen Sie das Internet.
 - 16) Ein Kohlenhydrat besitzt die folgenden Eigenschaften:
 - a) Seine Molmasse beträgt 120 g/mol.
 - b) 0,1 g des Zuckers werden in 5 ml Pyridin mit 1 ml Essigsäureanhydrid 2 min gekocht. Die Reaktionslösung wird da-

nach mit Wasser auf 100 ml aufgefüllt und mit Natronlauge der Konz. $C = 1 \text{ mol/l}$ titriert. Es werden 18,1 ml verbraucht. Bei einer Blindprobe ohne Zucker benötigt man 20,6 ml. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen und berechnen Sie die Zahl der OH-Gruppen pro Molekül.

c) Eine Lösung des Zuckers wird mit alkalischer Iodlösung geschüttelt. Die Iodlösung wird rasch entfärbt.

Ermitteln Sie aus den Angaben die Summenformel des Zuckers. Geben Sie sämtliche möglichen Strukturformeln des Zuckers an. Erläutern Sie, zu welcher Stoffklasse der Zucker gehört.

Optische Aktivität

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was man unter optischer Aktivität versteht, wie sie zustande kommt und wie man sie messen kann.
- 2) Beschreiben oder zeichnen Sie den Aufbau eines Polarimeters. Erklären Sie seine Funktion.
- 3) Sonnenbrillen schwächen das Sonnenlicht. Sie enthalten dazu einen Polarisator. Erklären Sie.
- 4) Erläutern Sie folgende Aussagen: Moleküle mit asymmetrischen C-Atomen drehen die Ebene des polarisierten Lichtes. Sie liegen in zwei Formen vor, die spiegelsymmetrisch sind. Eine Form ist rechtsdrehend, die andere linksdrehend.
- 5) Benennen Sie die beiden Formen nach 4) bei Glucose.
- 6) Ergänzen Sie folgenden Satz: Die Größe des Drehwinkels des polarisierten Lichtes hängt ab
 - a)
 - b)
 - c)
- 7) Stellen Sie das Gesetz auf, das die Aussagen aus 5) quantitativ beschreibt.
- 8) Erläutern und erklären Sie, welche der folgenden Moleküle wie viele asymmetrische C-Atome besitzen.
 - a) Fructose
 - b) Glucose
 - c) Ethanol
 - d) Fluorchlorbrommethan
 - e) Ethanal.
- 9) Eine 1-Methyl- α -D-Glucoselösung, die 3 g des Stoffes in 20 ml Wasser enthält, besitzt einen Drehwinkel von $47,4^\circ$, eine entsprechende Lösung von 1-Methyl- β -D-Glucose einen Drehwinkel von $9,6^\circ$ bei einer Länge der Küvette von $l = 2$ dm.
 - a) Berechnen Sie das spezifische Drehvermögen der beiden Enantiomere.
 - b) Eine Lösung von 4 g 1-Methyl-D-Glucoselösung in 20 g Wasser enthalte 30% α -Enantiomer und den Rest β -Enantiomer. Berechnen Sie ihr Drehvermögen.
 - c) Erklären Sie, ob die Lösung in b) durch Mutorotation entstanden sein kann.

Polyester

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Aus Terephthalsäure ($\text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$, p-Benzoldicarbonsäure) und Glykol ($\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$, Ethandiol(1,2)) lässt sich ein Polyester mit dem Namen Polyethylterephthalat PET herstellen. Er weist gute mechanische Eigenschaften und eine geringe Wasseraufnahmefähigkeit auf.
 - a) Markieren Sie bei beiden Monomeren jeweils die funktionellen Gruppen und benennen Sie sie.
 - b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und skizzieren Sie die Wiederholungseinheit des gebildeten Makromoleküls.
 - c) Ordnen Sie das gebildete Polymer einer Klasse zu. Begründen Sie. Geben Sie an, welche Gebrauchsgegenstände aus diesem Kunststoff hergestellt werden können. Begründen Sie.
 - d) Erläutern Sie, welche Polyreaktion vorliegt. Begründen Sie.
- 2) Bei der großtechnischen Herstellung von PET benutzt man als Ausgangsstoffe Terephthalsäuredimethylester und Glykol.
 - a) Erklären Sie.
 - b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - c) Erläutern, welcher Stoff zusätzlich gebildet wird und wie man ihn aus dem Polyester entfernen kann.
 - d) Überlegen Sie, ob es sich bei der Reaktion dennoch um eine Polykondensation handelt.
- 3) In der Schule haben wir einen Polyester aus Bernsteinsäure und Glycerin hergestellt.
 - a) Fertigen Sie ein Kurzprotokoll an.
 - b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - c) Der entstandene Kunststoff wird im Bootsbau als glasfaserverstärkter Werkstoff eingesetzt. Erklären Sie.
 - d) Erkundigen Sie sich im Internet nach dem chemischen Aufbau von Bernstein. Vergleichen Sie ihn mit unserem Produkt.
 - e) Suchen Sie im Internet nach weiteren natürlichen Polyestern, wie sie aufgebaut sind und wozu sie genutzt werden.
- 4) Neben PET gibt es weitere wichtige synthetische Polyester: Polybutylterephthalat PBT, Polycarbonat PC und Polyethylenaphthalat PEN.
 - a) Geben Sie die Strukturformeln der Ausgangsstoffe an und formulieren Sie einen Molekülausschnitt.
 - b) Erkundigen Sie sich im Internet nach dem Verwendungszweck dieser Kunststoffe und ihren Eigenschaften.
 - c) In manchen Büchern wird PC nicht zu den Polyestern gezählt. Suchen Sie nach einer Erklärung. Bilden Sie sich Ihre eigene Meinung.
- 5) Aus Milchsäure als einzigem Ausgangsstoff kann man einen Polyester herstellen.

- a) Erkundigen Sie sich im Internet nach dem Aufbau der Milchsäure und formulieren Sie einen Molekülausschnitt aus Polymilchsäure PLA.
- b) Erkundigen Sie sich im Internet nach der Verwendung der Polymilchsäure und ihren Eigenschaften. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile seines Einsatzes.
- c) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- d) Diskutieren, welche Polyreaktion abläuft, zu welcher Kunststoffart Polymilchsäure gehört und zu welcher Stoffklasse.

Polymerisation

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+ Band 2 Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie den Begriff Polymerisation. Erläutern Sie, welche Eigenschaft die Ausgangsstoffe haben müssen, wenn sie polymerisiert werden sollen.
- 2) Erläutern Sie folgende Begriffe: Polymerisationsgrad, Radikale, Polymerisat, Monomer, Weichmacher.
- 3) Formulieren Sie am Beispiel der Polymerisation von Vinylchlorid den Mechanismus der radikalischen, der kationischen und der anionischen Polymerisation. Erläutern Sie, welche Schritte jeweils durchlaufen werden. Vergleichen Sie die Abläufe miteinander.
- 4) In einem Reagenzglas wird etwas Polystyrol oder Polypropen aus einem Joghurtbecher erhitzt. Die Gase werden entzündet bzw. in wässrige KMnO_4 -Lösung eingeleitet. Beschreiben und erklären Sie die zu erwartenden Beobachtungen. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- 5) Zeichnen Sie einen Molekülausschnitt aus Polytetrafluorethen (PTFE), Polypropen (PP) und Polyacrylnitril (PAN).
- 6) Erstellen Sie eine Tabelle mit dem im Buch beschriebenen Polymerisaten und ihren Eigenschaften.
- 7) Erklären Sie, warum Styropor sehr gute Wärme- und Schalldämmungseigenschaften hat. Geben Sie Beispiele an, wo es verwendet wird. Erläutern Sie, warum es für diese Zwecke geeignet ist.

Polysaccharide

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern und erklären Sie, wie die Pflanzen Stärke aufbauen und welche Bedeutung sie für Pflanzen und Tiere hat. Vergleiche mit Glykogen.
- 2) Erläutern Sie, welche Stärkearten es gibt. Stellen Sie die Unterschiede zusammen. Erläutern Sie, welche Bindungen in den verschiedenen Arten vorliegen.
- 3) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem man Stärke nachweisen kann, ein vollständiges Versuchsprotokoll an. Testen Sie verschiedene Lebensmittel auf Stärke.
- 4) Erläutern und erklären Sie den Aufbau der Cellulose. Beschreiben Sie, wo sie vorkommt und wie man sie rein gewinnt.
- 5) Erläutern Sie die Verfahren, mit denen man Cellulosenitrate, Celluloseacetate und Viskose herstellt. Formulieren Sie jeweils die Reaktionsgleichung für eine Einheit. Beschreiben Sie, wozu man sie verwendet.
- 6) Beschreiben Sie die einzelnen Verfahrensschritte, die nötig sind, um Papier herzustellen.

Silicone

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+ Band 2 Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Geben Sie an, welche Stoffe als Ausgangsstoffe zur Herstellung von Siliconen dienen. Beschreiben Sie das Verfahren, mit dem man sie synthetisiert.
- 2) Beschreiben Sie die chemischen Vorgänge, die sich beim Aushärten von Siliconen abspielen.
- 3) Nennen Sie Beispiele, wo man Silicone verwendet. Erklären Sie, warum sie jeweils optimal für diesen Einsatz geeignet sind. Nutzen Sie dazu auch das Internet.
- 4) Beschreiben und erklären Sie, wie man mit den Werkzeugen aus Abb.1 mit Silicon eine Fliesenfuge abdichtet.
- 5) Nichtausgehärtete Silicone kleben stark an der Haut. Um Siliconfugen zu glätten, kann man die Finger mit Seife oder Spülmittel einreiben. Dann lassen sich die Fugen ohne Haftung an den Fingern abziehen. Erklären Sie.
- 6) Erläutern Sie, welche Silicone entstehen, wenn man
 - a) Silandiol
 - b) Silantriol
 - c) ein Gemisch aus Silandiol/Silantrioleinsetzt. Formulieren Sie jeweils einen Molekülausschnitt. Erläutern Sie, wie sich die Reaktion stoppen lässt. Erklären Sie jeweils.
- 7) Die Eigenschaften der Silicone lassen sich gezielt steuern. Nennen Sie einige Möglichkeiten, wie man vorgehen kann.



Abb.1: Werkzeuge zur Herstellung einer Siliconfuge

Superabsorber (SAP)

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den Begriff superabsorbierende Polymere (SAP) und geben Sie an, seit wann sie im Einsatz sind.
- 2) Erläutern Sie den chemischen Aufbau der Superabsorber.
- 3) Beschreiben und erläutern Sie die Vorgänge, die sich abspielen, wenn sie Wasser aufnehmen.
- 4) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 5) Geben Sie an, wie viel Wasser sie maximal aufnehmen können. Erklären Sie.
- 6) Erläutern und erklären Sie die Vorgänge bei Zugabe von
 - a) K^+ -Ionen
 - b) Ca^{2+} -Ionen
 - c) Al^{3+} -Ionen
 - d) MnO_4^- -Ionen
 - e) Cu^{2+} -Ionen
- 7) Beschreiben Sie den Einfluss des pH-Wertes auf das Absorptionsverhalten und erklären Sie.
- 8) Zählen Sie Anwendungsmöglichkeiten für Superabsorber auf. Erklären Sie, warum sie für den jeweiligen Zweck besonders gut geeignet sind.
- 9) Erläutern Sie die Vorgänge, die sich abspielen, wenn man Superabsorber herstellt. Geben sie an, welche Ausgangsstoffe nötig sind.
- 10) Lösen Sie die Aufgaben auf den Seiten 423/425 im Gesamtband.

Textilfasern

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, aus welchen Gründen Menschen Kleidung tragen.
- 2) Erläutern Sie, aus welchen Materialien sie früher hergestellt wurde. Beschreiben Sie, wie die Ausgangsmaterialien gewonnen und weiterverarbeitet wurden. Diskutieren Sie, welche Konkurrenzsituation sich daraus ergab.
- 3) Geben Sie an, welche Synthefasern man heute einsetzt. Beschreiben Sie ihren chemischen Aufbau und ihre Herstellung. Erläutern Sie ihre Vor- und Nachteile gegenüber den Naturfasern.
- 4) Beschreiben Sie den Aufbau einer Spinndüse und erläutern Sie, wozu sie dient. Vergleichen Sie ihre Aufgabe mit der eines Spinnrades beim Spinnen von Wolle.
- 5) Beschreiben Sie das
 - a) Trockenspinnverfahren,
 - b) Nassspinnverfahren,
 - c) Schmelzspinnverfahren.Erläutern Sie jeweils ihre Vor- und Nachteile.
- 6) Erklären Sie, warum eine Textilfaser nach dem Spinnen gestreckt werden muss, bevor sie zu einem Faden aufgewickelt wird. Erklären Sie, was dabei auf molekularer Ebene passiert.
- 7) Erläutern Sie die Begriffe „textile Fläche“ und „Konfektio-nierung“. Erläutern Sie, wie man Tuche herstellt und wie man daraus Kleidungsstücke näht.
- 8) Geben Sie an, welche Synthefasern enthalten sind in
 - a) Stretchtextilien,
 - b) Heimtextilien,
 - c) technischen Textilien,
 - d) Bekleidungstextilien,
 - e) Outdoortextilien.Erklären Sie, warum.
- 9) Im Unterricht haben wir in einem Experiment einen Nylonfa-den hergestellt.
 - a) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
 - b) Zeichnen Sie einen Molekülausschnitt aus dem erhaltenen Nylon.
 - c) Geben Sie an, welche Polyreaktion vorliegt und zu welcher Stoffklasse das gebildete Makromolekül gehört.
 - d) Offiziell trägt das Makromolekül die Bezeichnung Nylon 10,6. Erklären Sie diese Bezeichnung.
 - e) Perlon hat einen ähnlichen Aufbau wie Nylon 6,6. Nennen Sie den Ausgangstoff, den man zu seiner Herstellung benötigt. Zeichnen Sie einen Molekülausschnitt der beiden Moleküle und vergleichen Sie sie miteinander. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen.

- 10) Ein wichtiger Polyester ist Polyethylenterephthalat PET. Er kann vielseitig verwendet werden.
- a) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir aus PET-Flaschen dünne Fäden gezogen haben, ein Versuchsprotokoll an.
 - b) Geben Sie an, welche Ausgangsstoffe man für PET benötigt. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - c) Benennen Sie die Polyreaktion, die sich abspielt und geben Sie an, zu welcher Kunststoffklasse PET gehört. Begründen Sie Ihre Antwort.
 - d) Beschreiben Sie die Vorgänge, die nötig sind, um aus PET Flaschen und Fleece-Jacken herzustellen.
- 11) Erläutern Sie, wie man Polyurethanfasern und Polyacrylnitrylfasern gewinnt und wozu man sie verwendet. Benennen Sie die Polyreaktion.
- 12) Polyester können auf zweierlei Art gewonnen werden.
- a) Geben Sie für beide Möglichkeiten die Ausgangsmonomere an.
 - b) Vergleichen Sie die Molekülausschnitte in beiden Fällen miteinander.
- 13) Beschreiben Sie den chemischen Aufbau von
- a) Naturseide,
 - b) Schafswolle,
 - c) Baumwolle,
 - d) Viskose,
 - e) Cellophan.
- Erläutern Sie, wie man sie gewinnt, welche Eigenschaften sie haben und wozu sie verwendet werden.
- 14) Erklären Sie die Begriffe Mikrofibrillen und Makrofibrillen. Erläutern Sie, wie sie entstehen.
- 15) Lösen Sie die Aufgaben auf den Seiten 385, 397, 398, 399 und 401.

Verpackungen

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Elemente Chemie, Versuche, Internet, Videos

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den chemischen Aufbau, die Herstellung und die Eigenschaften folgender Verpackungsmaterialien:
 - a) Polyethylenterephthalat PET
 - b) Polystyrol PS
 - c) Polyethylen PE
 - d) Polypropylen PP
 - e) Polyurethan PU
 - f) Polyvinylchlorid PVC
 - g) Polyacrylat PA
 - h) Polycarbonat PC
 - i) Bakelit
 - j) Naturkautschuk
 - k) synthetischer Kautschuk
 - l) Polymilchsäure.

Diskutieren Sie ihre Verwendungsmöglichkeiten. Erklären Sie, warum sie gerade für diese Zwecke geeignet sind. Geben Sie an, zu welcher Kunststoffart sie jeweils gehören. Fertigen Sie zu zwei der aufgeführten Materialien eine Powerpointpräsentation, eine OH-Folie oder ein Plakat an. Halten Sie einen zehnminütigen Vortrag mit einer anschließenden Diskussion über Ihre Ergebnisse.

- 2) Beschreiben Sie mögliche Recyclingwege für PET. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren. Erläutern Sie, welche Einsatzmöglichkeiten es für die so gewonnenen Produkte gibt.
- 3) Fertigen Sie zu den Versuchen mit einer PET-Flasche vollständige Versuchsprotokolle an.
- 4) Vergleichen Sie den chemischen Aufbau von Polycarbonaten und Polyestern miteinander. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen.
- 5) In einem Versuch haben wir Polyurethanschaum hergestellt.
 - a) Fertigen Sie zum Versuch ein Kurzprotokoll an.
 - b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - c) Benennen Sie die Polyreaktion. Begründen Sie.
 - d) Erklären Sie, warum der Kunststoff aufschäumt.
 - e) Die Eigenschaften der PU-Schäume lassen sich stark variieren. Erklären Sie wie und warum.

Vitamine

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was sind Vitamine sind. Erklären Sie die Bezeichnung Vitamine.
- 2) Geben Sie an, welche Vitamine wir im Unterricht ausführlich behandelt haben. Erläutern Sie, welche biologischen Funktionen diese Vitamine erfüllen und in welchen Lebensmitteln sie hauptsächlich enthalten sind. Erläutern Sie, welche Krankheiten auftreten können, wenn man zu geringe Mengen dieser Vitamine zu sich nimmt. Erkundigen Sie sich im Internet nach dem jeweiligen Tagesbedarf eines Menschen.
- 3) Stellen Sie typischen Eigenschaften dieser Vitamine zusammen und beschreiben, wie wir diese Eigenschaften experimentell nachgewiesen haben.
- 4) Vitamin C ist das bekannteste Vitamin. Erläutern Sie zwei Verfahren, mit dem man seinen Gehalt in einem Lebensmittel bestimmen kann. Formulieren Sie für eine Möglichkeit die Reaktionsgleichung. Wiederholen Sie auch die rechnerische Auswertung der beiden Methoden.
- 5) Stellen Sie typische Reaktionen von Vitamin C zusammen. Formulieren Sie für jede der Reaktionen an einem selbst gewählten Beispiel die Reaktionsgleichung.
- 6) Erläutern Sie, durch welche Einflussfaktoren der Vitamin C Gehalt eines Lebensmittels sinkt. Erklären Sie. Geben Sie an, wozu man Vitamin C gerne in der Chemie verwendet. Erklären Sie.
- 7) Erläutern Sie, wie man Vitamin B₂ nachweisen kann und wie man seinen Gehalt in einem Lebensmittel bestimmen kann.
- 8) Erläutern Sie, wie man Vitamin A nachweisen kann und wie man seinen Gehalt in einem Lebensmittel bestimmen kann. Erläutern Sie, in welcher Form der Körper Vitamin A aufnimmt. Beschreiben Sie die Vorgänge, durch die der Körper daraus das eigentliche Vitamin A produziert. Beschreiben Sie, wozu man Vitamin A in der Lebensmittelchemie verwendet. Erklären Sie. Geben Sie ein Beispiel an.
- 9) Erläutern Sie, wie man Vitamin B₂ nachweisen kann und wie man seinen Gehalt in einem Lebensmittel bestimmen kann. Erklären Sie, wozu man Vitamin E gerne in der Chemie verwendet. Nennen Sie ein Beispiel.
- 10) Geben Sie die Stoffklasse von Provitamin A an. Ein paar kleine Karottenstücke werden zermatscht und mit Bromwasser geschüttelt. Beschreiben Sie die zu erwartenden Beobachtungen. Erklären Sie.
- 11) Geben Sie die Formel von Retinsäure an. Erläutern, wie man sie aus Retinal oder Retinol gewinnen kann. Formulieren Sie jeweils die Reaktionsgleichung.
- 12) Erklären Sie, warum die Vitamine A und C gegen Luftsauerstoff unbeständig sind. Formulieren Sie jeweils die Reaktionsgleichung.

- 13) Vitamin B1 oder B2-Lösung wird mit Universalindikator versetzt. Beschreiben Sie die zu erwartenden Beobachtungen und erklären Sie.
- 14) Der Vitamin C-Gehalt von Säften kann mit Tillmanns-Reagenz bestimmt werden. Da sich die Konzentration des Reagenzes nur schwer genau einstellen lässt, titriert man zunächst 1 ml einer Maßlösung, die 500 mg Vitamin C pro l enthält. Dann titriert man 1 ml des betreffenden Saftes. Man erhält folgende Werte. Errechnen Sie daraus den Vitamin C Gehalt der Säfte.

Saft/Lösung	Verbrauch in ml
Maßlösung	9
Orangensaft	8,9
Apfelsaft	0,2
Zitronensaft	9,8

- 15) Geben Sie an, wie viele Enantiomere es von Vitamin C gibt und erklären Sie.
- 16) Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Oxidation von Vitamin C bzw. Vitamin E mit saurer KMnO_4 -Lösung auf.
- 17) Sie sollen Provitamin A aus Möhren isolieren. Beschreiben Sie die Vorgehensweise. Erklären Sie die nötigen Versuchsschritte.

Internetquellen

- 1) www.chemiephysikskripte.de
- 2) de.wikipedia.org