



Schriftliche Abiturprüfung

Schuljahr 2014/2015

Chemie

auf grundlegendem Anforderungsniveau

an allgemeinbildenden und beruflichen gymnasialen Oberstufen

Haupttermin
Mittwoch, 22. April 2015, 9.00 Uhr

Unterlagen für die Prüflinge

Allgemeine Arbeitshinweise

- Tragen Sie rechts oben auf diesem Blatt und auf Ihren Arbeitspapieren Ihren Namen sowie die Kursnummer ein.
- Kennzeichnen Sie bitte Ihre Entwurfsblätter (Kladde) und Ihre Reinschrift.

Fachspezifische Arbeitshinweise

- Die Arbeitszeit beträgt **240 Minuten**.
- Eine Lese- und Auswahlzeit von **30 Minuten** ist der Arbeitszeit **vorgeschaltet**. In dieser Zeit darf nicht mit der Bearbeitung begonnen werden.
- Erlaubte Hilfsmittel: Formelsammlung mit Periodensystem, Taschenrechner (nicht programmierbar), Rechtschreibwörterbuch.

Aufgabenauswahl

- Sie erhalten **drei** Aufgaben zu unterschiedlichen Schwerpunktthemen (**I**: Stoff- und Energiewechsel der Kohlenhydrate, **II**: Akkumulatoren als mobile Energiequellen, **III**: Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen).
- Überprüfen Sie anhand der Seitenzahlen, ob Sie alle Unterlagen vollständig erhalten haben.
- Wählen Sie aus den Aufgaben **zwei** aus und bearbeiten Sie diese.
- Vermerken Sie hier auf dem Deckblatt und auf Ihrer Reinschrift, welche Aufgabe Sie ausgewählt und bearbeitet haben.

Ausgewählt wurden:

	Nummer und Schwerpunktthema der Aufgabe
Aufgabe I, II oder III	
Aufgabe I, II oder III	

Operatoren	AB	Definitionen
analysieren, untersuchen	II-III	Unter gezielten Fragestellungen Elemente und Strukturmerkmale herausarbeiten und als Ergebnis darstellen
angeben, nennen	I	Ohne nähere Erläuterungen wiedergeben oder aufzählen
anwenden, übertragen	II	Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen
auswerten	II	Daten oder Einzelergebnisse zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
begründen	II-III	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
benennen	I	Elemente, Sachverhalte, Begriffe oder Daten (er)kennen und angeben
beobachten	I-II	Wahrnehmen unter fachspezifischen Gesichtspunkten
berechnen	I-II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	I-II	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten veranschaulichen
bestimmen	II	Einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	III	Hypothesen bzw. Aussagen sowie Sachverhalte bzw. Methoden auf Richtigkeit, Wahrscheinlichkeit, Angemessenheit, Verträglichkeit, Eignung oder Anwendbarkeit überprüfen
bewerten	III	Eine eigene Position nach ausgewiesenen Normen oder Werten vertreten
darstellen	I-II	Zusammenhänge, Sachverhalte oder Arbeitsverfahren strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich einwandfrei wiedergeben oder erörtern
einordnen, zuordnen	II	Mit erläuternden Hinweisen in einen Zusammenhang einfügen
entwickeln	II-III	Eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	II-III	Rückführung eines Phänomens oder Sachverhalts auf Gesetzmäßigkeiten
erläutern	II-III	Ergebnisse, Sachverhalte oder Modelle nachvollziehbar und verständlich veranschaulichen
erörtern, diskutieren	III	Ein Beurteilungs- oder Bewertungsproblem erkennen und darstellen, unterschiedliche Positionen und Pro- und Kontra-Argumente abwägen und mit einem eigenen Urteil als Ergebnis abschließen
herausarbeiten	II-III	Die wesentlichen Merkmale darstellen und auf den Punkt bringen
interpretieren	II-III	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Versuchsergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägend darstellen
prüfen	III	Eine Aussage bzw. einen Sachverhalt nachvollziehen und auf der Grundlage eigener Beobachtungen oder eigenen Wissens beurteilen
skizzieren	I-II	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse kurz und übersichtlich darstellen, mithilfe von z. B. Übersichten, Schemata, Diagrammen, Abbildungen, Tabellen
vergleichen, gegenüberstellen	II-III	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen
zeichnen	I-II	Eine hinreichend exakte bildhafte Darstellung anfertigen

Erwartungshorizont und Bewertung

Bewertung:

Jeder Aufgabe sind 50 Punkte zugeordnet, insgesamt sind also 100 Punkte erreichbar. Bei der Festlegung von Notenpunkten gilt die folgende Tabelle.

Erbrachte Leistung (in Punkten)	Notenpunkte
≥ 95	15
≥ 90	14
≥ 85	13
≥ 80	12
≥ 75	11
≥ 70	10
≥ 65	9
≥ 60	8

Erbrachte Leistung (in Punkten)	Notenpunkte
≥ 55	7
≥ 50	6
≥ 45	5
≥ 40	4
≥ 33	3
≥ 26	2
≥ 19	1
< 19	0

Die zwei voneinander unabhängigen Aufgaben der Prüfungsaufgabe werden jeweils mit 50 Punkten bewertet. Die erbrachte Gesamtleistung ergibt sich aus der Summe der Punkte in den beiden Aufgaben.

Die Note „ausreichend“ (5 Punkte) wird erteilt, wenn annähernd die Hälfte (mindestens 45 Punkte) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden ist. Dazu müssen auch Leistungen im Anforderungsbereich II erbracht werden.

Die Note „gut“ (11 Punkte) wird erteilt, wenn annähernd vier Fünftel (mindestens 75 Punkte) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind. Dabei muss die Prüfungsleistung in ihrer Gliederung, in der Gedankenführung, in der Anwendung fachmethodischer Verfahren sowie in der fachsprachlichen Artikulation den Anforderungen voll entsprechen. Ein mit „gut“ beurteiltes Prüfungsergebnis setzt voraus, dass neben Leistungen in den Anforderungsbereichen I und II auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht werden.

Bei erheblichen Mängeln in der sprachlichen Richtigkeit sind bei der Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistung je nach Schwere und Häufigkeit der Verstöße bis zu zwei Notenpunkte abzuziehen. Dazu gehören auch Mängel in der Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen sowie falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text.

I. Diät und Kohlenhydrate

Schwerpunktthema: Stoff- und Energiewechsel der Kohlenhydrate

Immer wieder liest man in Zeitschriften von Diäten, die darauf abzielen, nachhaltig und ohne gesundheitliche Schäden Gewicht zu verlieren. Braucht man dazu vor allem gesunde Ernährung und die richtige Bewegung oder können auch pflanzliche Bestandteile wie z. B. Pektin oder der Zuckeraustauschstoff Isomaltulose, der aus natürlichem Rübenzucker gewonnen wird, als Wundermittelchen wirken? Lässt sich eine Gewichtsreduktion auch ohne eine Umstellung der Lebensgewohnheiten erreichen?

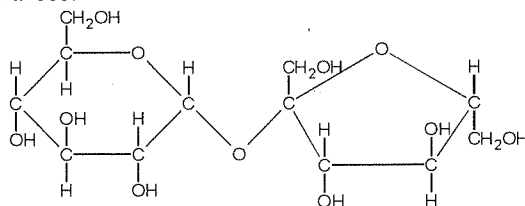
Aufgabenstellung

- a) Beschreiben Sie anhand des Aufbaus eines Glucosemoleküls die Bezeichnungen D, L, α und β aus der Nomenklatur der Kohlenhydrate mithilfe von Strukturformeln. (12 P)
- b) Bestimmen Sie unter Verwendung geeigneter Molekülausschnitte und der entsprechenden Reaktionsgleichung(en) den Verlauf der Fehlingprobe (bzw. alternativ der Tollensprobe) bei Saccharose und Isomaltulose. (18 P)
- c) Beurteilen Sie anhand des Materials M 2 und M 3 diese Aussage:
„Pektin ist ein Ballaststoff, der sich positiv auf die Gesundheit auswirkt und sich hervorragend zur Gewichtsreduktion einsetzen lässt.“ (10 P)
- d) Entwickeln Sie anhand der Informationen aus M 4 einen charakteristischen Ausschnitt aus dem Pektinmolekül in der Haworth-Schreibweise. (10 P)

Material

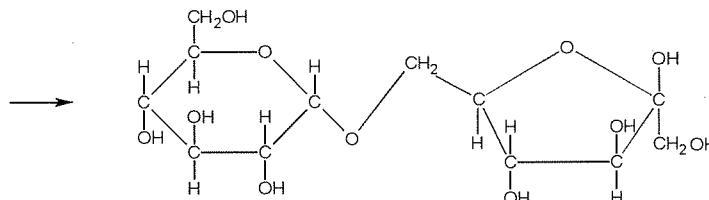
M 1: Informationen zur Isomaltulose

- 2 Zuckeraustauschstoffe gewinnen zunehmend an Bedeutung, z. B. als Süßungsmittel bei kalorienbewusster Ernährung und für Diabetiker.
- 4 Isomaltulose ist ein solcher Zuckeraustauschstoff und ähnelt im Geschmack und bezüglich der Verarbeitungsmöglichkeiten der Saccharose.



Saccharose

6



Isomaltulose in Ringform

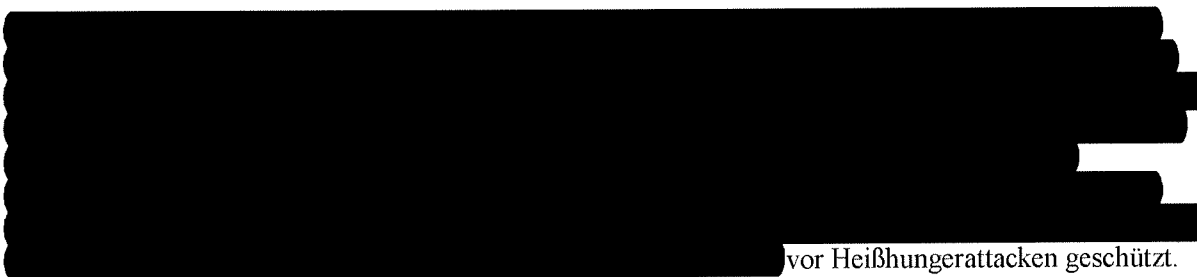
8

M 2: Anzeige in einer Zeitschrift

Die besten Hunger-Stopper

„Ich könnte pausenlos essen!“ Geht's Ihnen auch so? Dann ist Ihr Körper auf permanente und reichliche Energiezufuhr programmiert. Dieses Verlangen müssen Sie drosseln. Das klappt am leichtesten mit Appetithemmern. [...]

5



vor Heißhungerattacken geschützt.

Quelle: <http://www.bildderfrau.de/diaet-abnehmen/die-besten-hunger-stopper-d9534x35189.html> 03.10.12 ergänzt und verändert.

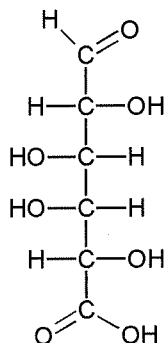
M 3: Informationen zum Pektin

Pektine kommen in festen pflanzlichen Bestandteilen, wie z. B. in Stängeln und Blättern vor. Sie sind u. a. in den primären Zellwänden vorhanden und übernehmen dort eine festigende und wasserregulierende Funktion. Die Pektinzusammensetzung ist nicht nur von Pflanze zu Pflanze unterschiedlich, sondern hängt maßgeblich von Typ und Alter des Pflanzengewebes ab.

- 5 Viele Kohlenhydrate können vom Menschen verdaut werden. Damit sie durch die Mundschleimhaut, die Magenwand sowie die Darmwand in das Blut gelangen, müssen sie immer erst in Einfachzucker umgewandelt werden. Dazu gibt es Spaltungsenzyme. Bei Polysacchariden dauert dieser Vorgang etwas länger, da sie in mehreren Schritten zu Monosacchariden abgebaut werden. Ihre Sättigungswirkung dauert länger an.
- 10 Cellulose und Pektin sind vom Menschen nicht verdaubar. Die notwendigen Enzyme fehlen. Sie gelangen unverdaut in den Enddarm und regen dort die Ansiedlung von Bakterien an und bewirken unterschiedliche positive Effekte. Dies hat eine positive Wirkung auf Verdauung, Stuhlgang sowie weitere Aspekte der menschlichen Gesundheit. Pektin und Cellulose werden wegen ihrer Unverdaulichkeit auch als Ballaststoffe bezeichnet.

M 4: Fischerprojektion der Galacturonsäure

Pektine (von griech.: pektós = fest, geronnen) sind pflanzliche Polysaccharide, deren Grundstruktur aus $\alpha(1\rightarrow4)$ -glycosidisch verknüpften D-Galacturonsäure-Einheiten besteht.

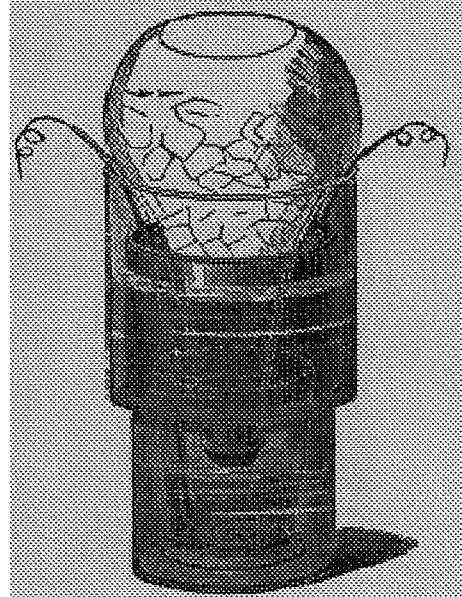


Fischerprojektion der Galacturonsäure

II. Das Meidinger-Element

Schwerpunktthema: Akkumulatoren als mobile Energiequellen

Zu Beginn des elektrischen Zeitalters (Mitte bis Ende des 19. Jahrhunderts) beschäftigte sich eine Reihe von Erfindern mit der Konstruktion von Spannungsquellen. Insbesondere die elektrische Nachrichtenübermittlung erforderte einfache und zuverlässige Spannungsquellen. Bei den Eisenbahngesellschaften und in der Telegrafie wurde dafür häufig das 1859 vom deutschen Physiker Heinrich Meidinger erfundene Meidinger-Element eingesetzt.



Bildquelle: *William Edward Ayrton: Practical Electricity, London, Cassell, 1891, Page 213, Chapter V, Figure 78. This image is in the public domain because its copyright has expired.*

Aufgabenstellung

a) Betriebsverhalten

- Beschreiben Sie die Funktionsweise des Meidinger-Elements und die Veränderungen der Zelle beim Betrieb unter Berücksichtigung der Informationen aus Material M 1 und M 2.
- Ordnen Sie dabei das Meidinger-Element und zum Vergleich den Bleiakku den Begriffen Primär- bzw. Sekundärelement begründet zu. (12 P)

b) Betriebsspannung

- Berechnen Sie die Spannung des Elements unter der Annahme, dass die Konzentration in den Halbzellen den Verhältnissen in Normalelementen (Standardpotenzialen) entspricht. Nutzen Sie M 3.
- Erläutern Sie anschließend, wo im realen Meidinger-Element von den Standardbedingungen abgewichen wird. (15 P)

c) Nach Aussage von M 1 und M 2 sind Meidinger-Elemente für den mobilen Einsatz ungeeignet.

- Beschreiben Sie den Aufbau des besser geeigneten Bleiakkus.
- Erläutern Sie mithilfe von Reaktionsgleichungen die hier ablaufenden Reaktionen beim Auf- und Entladen. (8 P)

d) Der Ladezustand des Meidinger-Elements kann außer durch Spannungsmessung nach M 2 auch visuell überprüft werden. Vergleichen Sie die im Text erwähnten Beobachtungen am Meidinger-Element und die Möglichkeiten der Zustandskontrolle am Bleiakku. (15 P)

M 1: Das Meidinger-Element

Quelle Text: *Wikipedia* gekürzt/verändert. Grafik Fig.1: verbessert und coloriert nach: *Lueger, Otto: Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, Bd. 4, Stuttgart, Leipzig 1906, S. 241-245*. Permalink: www.zeno.org/nid/2000602565X Lizenz: Gemeinfrei

Das Meidinger-Element, hier in Fig. 1 im Querschnitt illustriert, ist benannt nach dem Physiker Heinrich Meidinger.

5 Es besteht aus einem Gefäß *A* mit Verjüngung *b* und Deckel *c*, in dem im unteren Bereich ein oben offener Glastopf *d* steht, welcher mit gesättigter Kupfersulfatlösung gefüllt ist. In diese ragt der innen angebrachte Glastrichter *h* hinein. In dem Glastopf *d* befindet sich eine zylinderförmige Kupfer-Ringelektrode *e* (rot), deren elektrischer Anschluss *f* isoliert nach oben geführt ist.

10 Im Glastrichter *h* befindet sich ein Vorrat an festem Kupfersulfat, welcher durch eine kleine Öffnung im unteren Bereich in die Kupfersulfatlösung übergehen kann.

Der Bereich oberhalb der Kupfersulfatlösung ist mit einer zunächst gering konzentrierten Zinksulfatlösung *g* gefüllt, die eine geringere Dichte als die Kupfersulfatlösung aufweist. In der Zinksulfatlösung befindet sich eine zylinderförmige Zink-Ringelektrode *Z*, deren elektrischer Anschluss *k* nach oben geführt ist. Die beiden Lösungen berühren sich, durchmischen sich anfänglich infolge der Dichteunterschiede aber nicht.

20 Das Meidinger-Element wurde in verschiedenen Formen gebaut. Allerdings sind diese Zellen empfindlich in Bezug auf Erschütterungen, können nur in senkrechter Lage betrieben werden und lassen sich im Betrieb nicht transportieren, womit mobile Anwendungen ausgeschlossen sind. Außerdem stellt der direkte Kontakt beider Lösungen ein Problem dar, das im Laufe der Zeit zur Verschlechterung der Leistung führt. Diese Zellen wurden daher unmittelbar vor der Inbetriebnahme zusammengestellt und der Becher langsam mit den Sulfatlösungen aufgefüllt, um eine Durchmischung zu vermeiden.

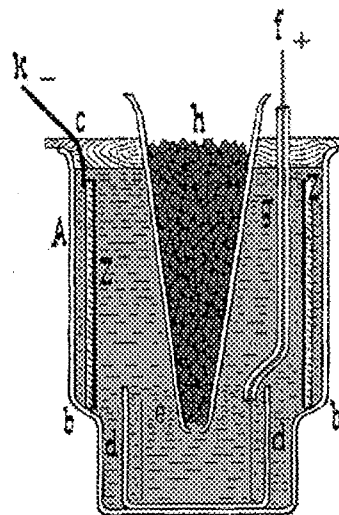


Fig. 1.

M 2: „Bedienungsanleitung“ des Meidinger-Elements

Quelle: www.zeno.org, aus *Röll: Enzyklopädie des Eisenbahnwesens, 1912, S.288/289*, verändert/ergänzt

5 Beim Ansetzen des Meidinger-Elements ist es wichtig, dass das Zink der Zinkelektrode metallisch rein ist. Für die gute Erhaltung der Zellen ist es wichtig, dass sich die dichtere Kupfersulfatlösung nicht mit der Zinksulfatlösung vermischt, damit das Kupfersulfat mit dem Zink nicht in Berührung kommt, weil sich dann das letztere mit Kupfer-niederschlag überzieht, wodurch die Spannung aufgehoben wird. Die Elemente dürfen deshalb im Betrieb nicht bewegt oder erschüttert werden. Im Interesse einer guten Erhaltung der Zellen ist es ferner nötig, dass etwa alle zwei Monate ein Teil des oberen Elektrolyts, der sich nach längerem Gebrauch vollständig mit Zinksulfat sättigt, mittels einer Pipette abgezogen und durch reines Wasser ersetzt wird, eine Arbeit, die ohne Außerbetriebsetzung der Zelle leicht ausgeführt werden kann. Geschieht das nicht, hört die Reaktion nach und nach auf und die Spannung geht
10 mehr und mehr zurück. Der gute Zustand des Meidinger-Elements ist jederzeit daran zu erkennen, dass die Flüssigkeit im unteren Teil des Glases deutlich blau, im oberen farblos bis blass und dass das Zink nicht mit rotem Schlamm überzogen ist. Die Spannung beträgt annähernd 1 Volt. Bei einer Stromstärke von nicht über 0,02 Ampère (20 Milliampère) kann das Element ohne nennenswerten Rückgang seiner Leistungsfähigkeit 6 Monate lang ununterbrochen in Gebrauch bleiben, ehe eine
15 Erneuerung der Elektroden erforderlich ist.

M 3: Daten und Informationen

Kupfersulfat: Konzentration in gesättigter Lösung 203 g/l bzw. 1,27 mol/l
 Dichte der gesättigten Lösung 1,25 g/cm³

Zinksulfat: Konzentration in gesättigter Lösung 315 g/l bzw. 1,96 mol/l
 Dichte der gesättigten Lösung 1,22 g/cm³

Spannungsreihe und Potenziale nach Tafelwerk:

Reduzierte Form	↔	Oxidierte Form	+	Z • e ⁻	E ₀ in Volt	
Zn _(s)	↔	Zn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	-0,76	
Pb _(s)	↔	Pb ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	-0,13	
H _{2(g)} + 2 H ₂ O _(l)	↔	2 H ₃ O ⁺ _(aq)	+	2e ⁻	0,00	
Cu _(s)	↔	Cu ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	+0,35	
6 H ₂ O _(l)	↔	O _{2(g)} + 4 H ₃ O ⁺ _(aq)	+	4e ⁻	+1,23	bei pH = 0
Pb ²⁺ _(aq) + 6 H ₂ O _(l)	↔	PbO _{2(s)} + 4 H ₃ O ⁺ _(aq)	+	2e ⁻	+1,46	

Potenziale (real) im Bleiakku in 38 % H₂SO_{4(aq)}

Bleielektrode Pb/Pb²⁺ -0,35 V
 Bleidioxidelektrode Pb⁴⁺/Pb²⁺ +1,68 V

III. Makromoleküle – natürlich oder künstlich?

Schwerpunktthema: Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen

Die Entwicklung des Polyesters im Jahr 1930 in den USA löste weltweit einen Boom in der Textilindustrie aus. In den Folgejahren wurden immer neue Fasern mit den unterschiedlichsten Eigenschaften (bügelfrei, atmungsaktiv etc.) entwickelt.

Seit den 80er Jahren beobachtet man neben dem großen Erfolg der synthetischen Funktionskleidung eine Bewegung, die mit dem zunehmenden Umweltbewusstsein der Deutschen verstärkt auf das Tragen natürlicher Fasern setzt.

Abb. 1:
PET-Faser

Bildquelle:
www.deutschlandradiokultur.de/das-hausschwein-der-botanik.950.de.html?dram:article_id=135155

Abb. 2:
Baumwollpflanze

Bildquelle:
www.polyesterfibers.net/de/pet-fiber.html

Aufgabenstellung

- a) Geben Sie die Ausgangsstoffe des Polyethylenterephthalats (PET, siehe Material M 1) mit Strukturformeln und Namen an und ordnen Sie diese chemischen Stoffgruppen zu. (6 P)
- b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung zur Herstellung des PET dar und ordnen Sie den Reaktionstyp begründet zu. (10 P)
- c) Vergleichen Sie Cellulose und PET hinsichtlich ihres chemischen Aufbaus in einer Tabelle (Material M 1 und M 2). Bestimmen Sie daraus zu erwartende Eigenschaften der beiden Makromoleküle: Verhalten bei Temperaturerhöhung, Wasserbindevermögen und eine weitere Eigenschaft. (21 P)
- d) Erörtern Sie die Verwendung von Natur- und Kunststoffen am Beispiel Cellulose und PET hinsichtlich folgender Kriterien: (13 P)
- Ökologie
 - Abbaubarkeit
 - Recycling

Material

M 1: Formelausschnitte

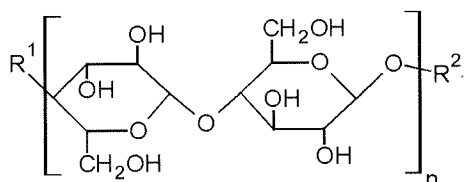


Abb. 1: Ausschnitt aus einem Cellulose-Molekül

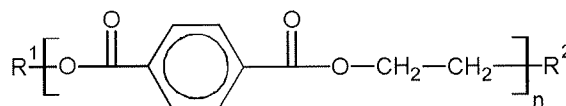


Abb. 2: Ausschnitt aus einem PET-Molekül

M 2: Situation am Beispiel China

Auf die Frage, ob er die Wassernot als Chinas größtes Umweltproblem ansieht, antwortet der chinesische Vizeumweltminister: „Ja. Wasser ist in China nicht nur schmutzig, sondern auch knapp. Womöglich entscheidet die Wasserproblematik sogar über die Zukunft unseres Landes ...“¹

- 5 Auch unter diesem Aspekt ist der Ausbau der chinesischen Textilindustrie zu sehen, der sich nach dem WTO-Beitritt noch verstärkte. Nicht nur das Verarbeiten und Färben der Textilien ist sehr wasser-
verbrauchend, sondern auch die Herstellung der Textilien. So werden für die Herstellung von einem
Kilogramm Baumwollrohfasern 7.000 Liter bis 30.000 Liter Wasser verbraucht. Die Produktion eines
Kilogramms Chemiefaser erfordert etwa 4 Liter Wasser.²

- 10 Hauptanbauggebiet der chinesischen Baumwolle sind die wasserarmen nordwestlichen Provinzen. Der
Wasserverbrauch, nicht nur der Baumwollindustrie, ist so hoch, dass Wasserrationierungen stattfinden.
Dass der berühmte Gelbe Fluss, der durch diese Gegenden fließt, in den meisten Jahren des vergangenen
Jahrzehnts nicht mehr das Meer erreichte, zeigt, wie angespannt die Situation ist.³

- 15 China gehört auch zu den weltweit führenden Produzenten von Chemiefasern. Insbesondere Fasern aus
Polyethylenterephthalat (PET), die z. B. in den sog. „Fleece“-Stoffen verwendet werden, spielen hierbei
eine große Rolle. Die Fasern können dabei aus PET-Flaschen recycelt werden. Dazu importiert China alte
Trinkflaschen u. a. aus Deutschland in solchem Umfang, dass man schon von einem Kampf um
Sekundärrohstoffe sprechen kann.

Von der Situation in China profitieren die westlichen Industrieländer im Moment noch sehr stark. Die
Deutschen sind mit 28 Kilogramm pro Kopf und Jahr Weltmeister im Textilverbrauch.

¹ http://www.zeit.de/2005/43/Pan_Yue-Interview?page=all

² ÖkoMedia-PR (2002). Textil und Mode. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg. Stuttgart.

³ <http://www.nationalgeographic.de/php/magazin/topstories/2002/09/topstory1a.htm>

