

**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung****ab 2015****Chemie
Grundkurs****Aufgabenstellung A****für Prüflinge**

Themenschwerpunkte:	Disaccharide: Aufbau, Eigenschaften, Nachweisreaktionen Wirkungsweise von Enzymen
Kurztitel:	Laktosefreie Lebensmittel
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
Material:	Materialien 1 bis 3
Bearbeitungszeit:	210 Minuten einschließlich der Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Aufgabenstellungen bearbeitet werden.

Laktosefreies Essen als modernes Lifestyle-Produkt?

Ein großes Glas Milch, schon grummelt der Bauch und es kommt zu Blähungen, Krämpfen und Durchfall. Menschen, die unter Laktose-Intoleranz (Milchzuckerunverträglichkeit) leiden, kennen das und machen einen Bogen um den Eutersaft. Doch damit ist ihr Problem nicht gelöst, es ist verzwickter: Die Nahrungsmittelindustrie setzt vielen Produkten Milchzucker (Laktose) zu, oft in schwer erkennbaren Mengen.

So nutzen Food-Designer den wohlschmeckenden Milchzucker als Füllstoff, der auch cremige Konsistenz verleiht, etwa in Eiscreme, Schokolade, Marzipan, Wurst oder Tiefkühlkost. Wer weiß schon, dass Zusätze wie Molkepulver hauptsächlich aus Milchzucker bestehen? Wieder grummelt es.

Viele haben den üblen Bauchtanz um versteckten Zucker satt und kaufen vermehrt Produkte mit der Aufschrift „laktosefrei“. Die Industrie hat den Trend erkannt und nutzt die Verunsicherung Betroffener.

Doch nicht immer entsteht dabei ein Nutzen für den Verbraucher.

Quelle, geändert nach: <http://www.zeit.de/2012/19/M-Laktose-Intoleranz> (Stand: 04.11.2012)

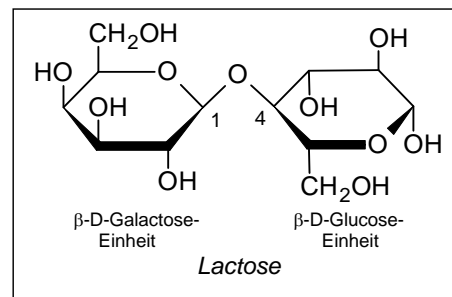


Material 1 (Zeitungsartikel aus „Die Zeit“ vom 03.05.2012, Nr. 19):

Spiel mit der Angst

Verbraucherschützer warnen vor überteuerten laktosefreien Nahrungsmitteln.

Tatsächlich ist Laktose ein wichtiger Nährstoff, insbesondere der Muttermilch. Dieser Doppelzucker muss jedoch gespalten werden, weil unser Körper nur seine Bestandteile, β -D-Galactose und β -D-Glucose, verwerten kann. Darum produzieren Babys das Verdauungsenzym Laktase. Es spaltet die Laktose. Bei vielen Menschen nimmt die Laktaseproduktion allmählich ab, etwa 15 Prozent aller Deutschen gelten als laktoseintolerant. Mit dem Alter nimmt der Enzymmangel zu, bei den über 60-Jährigen ist mehr als die Hälfte betroffen.



Die Industrie umwirbt diese Zielgruppe. Spezielle Produkte, bei denen die Laktose während der Herstellung gespalten wurde, drängen in die Supermarktregale. Über 60 laktosefreie Produkte hat etwa der Marktführer MinusL im Angebot. Von Milch bis zu tiefgekühltem Hühnerfriskassee mit Gemüsereis ist alles dabei. Frisch auf dem Markt ist eine laktosefreie Nuss-Nougat-Creme. Auf Facebook jubelten Fans, obwohl sie nicht ganz wie Nutella schmeckt. Auch andere Hersteller mischen mit: Laut Milchindustrie-Verband wächst der Markt für laktosefreie Milchprodukte jährlich um 15 bis 20 Prozent. Doch viele davon sind teuer und gaukeln einen Zusatznutzen vor, den es nicht gibt. Ein cleverer Marketingtrick.

Die Verbraucherzentrale Hamburg vergleicht gerade die Preise laktosefreier und herkömmlicher Lebensmittel, die ohnehin kaum Laktose enthalten. Demnächst will sie die Ergebnisse veröffentlichen. Laktosefreie Produkte seien zum Teil mehr als doppelt so teuer wie konventionelle, sagt Silke Schwartau von der Verbraucherzentrale. „Damit kann man richtig Geld machen.“ Sie berichtet von zunehmenden Anrufen verunsicherter Menschen, die ihre Verdauungsprobleme auf Milchprodukte zurückführen. „Haben Sie sich testen lassen?“, fragt sie dann. Viele glaubten wohl, laktosefreie Lebensmittel seien gesünder als konventionelle. Werbung und PR-Artikel hätten Laktoseintoleranz zur Modekrankheit gemacht.

Laut der Gesellschaft für Konsumforschung ist nur jeder fünfte Käufer laktosefreier Produkte tatsächlich laktoseintolerant. Die meisten glauben, sie täten sich etwas Gutes. Viele Betroffene wissen auch nicht, dass kleine Laktosemengen trotz Intoleranz meist unproblematisch sind. „Wenn man ein bisschen Laktose zu sich nimmt, wird das in der Regel toleriert“, sagt Wolfgang Holtmeier, Chefarzt der Gastroenterologie an einer Kölner Klinik. Der Vertrieb vieler laktosefreier Produkte sei daher „schlichte Geldmacherei“.

Menschen mit besonderer Empfindlichkeit sind sehr selten. Auch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit stellt fest, dass die meisten laktoseintoleranten Menschen beschwerdefrei Einzeldosen bis zu 12 Gramm Laktose vertragen. Ein kleines Glas Milch oder fast 400 Milliliter Sahne wären also problemlos verträglich. Wer strenger vorbeugen will, kann neben laktosefreien Produkten auch Laktasekapseln in der Apotheke kaufen. Dann darf man sogar Milchprodukte schlemmen.

Quelle, geändert nach: <http://www.zeit.de/2012/19/M-Laktose-Intoleranz> (Stand: 04.11.2012)

Material 2 (Verbraucherschutzzentrale Hamburg):**Laktosefreie Lebensmittel – 24 Produkte im Preisvergleich vom 19.07.2012**

Nr.	Als „laktosefrei“ deklariertes Produkt / Preisbeispiel (Grundpreis)	Beispiel für ein Vergleichsprodukt / Preisbeispiel (Grundpreis)	Preisdifferenz	Bewertung der Verbraucherzentrale Hamburg
4	Holsteiner Lotsenwurst, Mettwurst 1a, Hareico 1,94 €/ 100 g	Salami 1a, ja! 0,53 €/ 100 g	+266 %	<i>Marketingtrick:</i> Werbung mit Selbstverständlichkeit <ul style="list-style-type: none"> o Salami enthält meistens keine Laktose. o In sehr seltenen Fällen wird Laktose zugesetzt, z. B. für die Wurstreifung. o Kann normalerweise bedenkenlos verzehrt werden. o Zutatenliste prüfen.
12	Mozzarella MinusL 1,35 €/ 100 g	Mozzarella Casale 0,44 €/ 100 g	+207 %	<i>Marketingtrick:</i> Werbung mit Selbstverständlichkeit <ul style="list-style-type: none"> o Mozzarella ist von Natur aus streng laktosearm (weniger als 0,1 g pro 100 g). o Kann normalerweise bedenkenlos verzehrt werden. o Individuelle Verträglichkeit prüfen.
13	Gluten- und laktosfritt (gluten- und laktosefreies Knäckebrot), Wasa 1,16 €/ 100 g	Roggen dünn Knäckebrot, Wasa 0,43 €/ 100 g	+170 %	<i>Marketingtrick:</i> Werbung mit Selbstverständlichkeit <ul style="list-style-type: none"> o Spezialprodukt für Menschen mit Glutenunverträglichkeit, für Laktose-Intolerante nicht nötig. o Empfehlenswert nur für Verbraucher, die kein Gluten vertragen. o Knäckebrot enthält oft keine Laktose. o Zutatenliste prüfen.
21	Joghurt mild probiotisch, MinusL 0,59 €/ 100 g	Probiotischer Joghurt mild, Tip 0,13 €/ 100 g	+354 %	<ul style="list-style-type: none"> o Joghurt enthält von Natur aus Laktose (3,7 – 5,6 g pro 100 g), aber die im Joghurt enthaltenen Bakterienkulturen können den Laktose-Abbau fördern. Daher wird Joghurt häufig vertragen. o Individuelle Verträglichkeit prüfen.

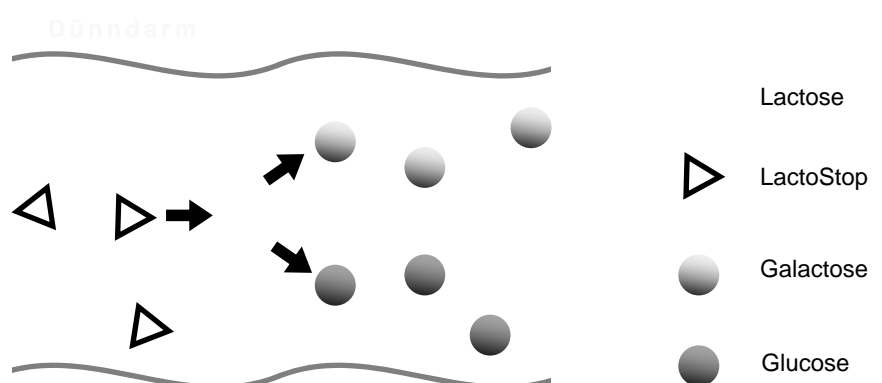
Quelle, gekürzt nach: <http://www.vzh.de/ernaehrung/257198/weniger-laktose-fuer-teuer-geld.aspx> (Stand: 04.11.2012)

Material 3: Was ist LactoStop?

Auf seiner Internetseite erklärt ein Hersteller von Laktase-Kapseln¹ sein Produkt folgendermaßen:

LactoStop ist die zuverlässige Lösung für alle, die Milch und Milchprodukte wieder unbeschwert genießen möchten!

Dabei ist LactoStop so effektiv: LactoStop ersetzt die bei lactoseintoleranten Personen fehlende körpereigene Lactase. Die in LactoStop enthaltene Lactase schaltet die Lactose einfach aus und ist gut verträglich.



Quelle, verändert nach: <http://www.lactostop.de/was-ist-lactostop> (Stand: 04.11.2012)

¹ Die unterschiedliche Schreibweise von z. B. Laktose / Lactose beruht auf Abweichungen in der Fachsprache.

Aufgaben:

- | | BE |
|---|-----------|
| 1. Beschreiben Sie den Aufbau eines Lactose-Moleküls.
Erklären Sie die chemische Bezeichnung der Grundbausteine und erstellen Sie die jeweiligen Strukturformeln in der Fischer-Projektion. | 10 |
| 2. Erklären Sie auf der Grundlage des Struktur-Eigenschafts-Konzeptes die Verwendung von Lactose als „Füllstoff“ in verschiedenen Lebensmitteln. | 10 |
| 3. In einem Analyselabor soll ein Mitarbeiter Lactose in einem Lebensmittel mit der Fehling-Probe nachweisen.
Führen Sie diesen Versuch durch.
Fertigen Sie ein Protokoll an und werten Sie Ihre Beobachtungen auch anhand einer Strukturformel aus.
Beurteilen Sie die Eignung der Fehling-Probe als Lactose-Nachweis. | 15 |
| 4. Verändern Sie den Internet-Artikel zu LactoStop so, dass er fachwissenschaftlichen Ansprüchen genügt.
Verwenden Sie dazu auch eine Reaktionsgleichung. | 10 |
| 5. Beurteilen Sie aus der Sicht eines laktoseintoleranten Menschen, ob es sich bei laktosefreien Lebensmitteln um „moderne Lifestyle-Produkte“ handelt. | 5 |

Beispielaufgabe für die zentrale schriftliche Abiturprüfung
ab 2015

Chemie

Grundkurs

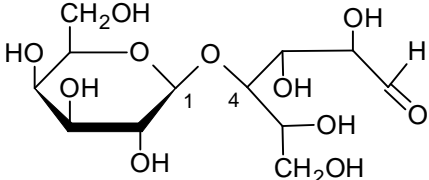
Erwartungshorizont A
für Lehrkräfte

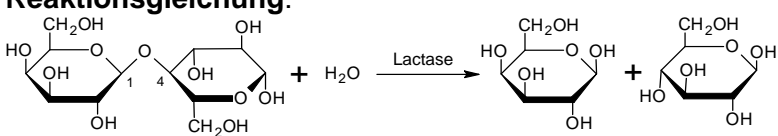
Bitte kontrollieren Sie vor Beginn der Arbeit die Vollständigkeit der Aufgabensätze für die Prüflinge.

Thema:	Laktosefreie Lebensmittel
Aufgabenart:	Aufgabe mit fachspezifischem Material, Schülerexperiment
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung

Die Beschreibungen der erwarteten Schülerleistungen enthalten keine vollständigen Lösungen, sondern nur kurze Angaben. Hier nicht genannte, aber gleichwertige Lösungswege sind gleichberechtigt.

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
1	<p>Aufbau des Lactose-Moleküls:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ein Lactose-Molekül besteht aus β-D-Galactose- und β-D-Glucose-Resten, die β-glycosidisch zwischen dem 1. (Gal) und 4. (Glu) Kohlenstoffatom verknüpft sind; <p>Strukturformeln in Fischerprojektion, z. B.:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>D-Galactose</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>D-Glucose</p> </div> </div> <p>Chemische Bezeichnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> „β“ – in der Haworth-Projektion steht die Hydroxylgruppe am 1. Kohlenstoffatom auf derselben Seite der Ringebene wie das 6. Kohlenstoffatom; „D“ – aufgrund von Spiegelbildisomerie steht in der Fischer-Projektion die Hydroxylgruppe am vorletzten Kohlenstoffatom rechts (<u>d</u>exter); 	4	2	

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
2	<p>Verwendung von Lactose als Füllstoff:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaft: Lactose „verleiht auch eine cremige Konsistenz“ → Lactose als Vermittler zwischen wässriger und öliger Phase Lactose besitzt in den Molekülen sowohl polare als auch unpolare Bereiche, so dass entsprechende zwischenmolekulare Wechselwirkungen eingegangen werden polare Molekülabschnitte: Hydroxylgruppen, Sauerstoffbrücken, unpolare Molekülabschnitte: Kohlenstoff-Grundgerüst der Pyranoseringe zwischenmolekulare Wechselwirkungen: zwischen polaren Molekülbereichen und Wasser: Wasserstoffbrückenbindungen bzw. Dipol-Dipol-Wechselwirkungen; zwischen unpolaren Molekülbereichen und Stoffen der öligen Phase: Van-der-Waals-Kräfte 		10	
3	<p>Schülerexperiment: Durchführung der Fehling-Probe mit Lactose unter Beachtung der Sicherheitsregeln</p> <p>strukturiertes Protokoll:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geräte/Chemikalien, Durchführung, Beobachtung, Auswertung Beobachtung: in der tiefblauen, klaren Lösung fällt ein ziegelroter Niederschlag aus; <p>Auswertung der Beobachtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fehling-Probe verläuft positiv, da der Glucose-Baustein des Lactose-Moleküls auch in der offenkettigen Form vorliegt; die enthaltene Aldehydgruppe wird durch die positive Fehling-Probe angezeigt;  <p>Eignung der Fehling-Probe zum Lactose-Nachweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fehling-Probe als Lactose-Nachweis ungeeignet, da nur auf das Vorhandensein von Aldehydgruppen im Molekül geschlossen werden kann; auch andere Zucker (z. B. Glucose, Maltose) zeigen eine positive Fehling-Probe; 	3 5	5	
			2	

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
4	<p>Fachtext zur LactoStop-Wirkung, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lactase zählt zur Stoffklasse der Proteine ▪ Lactase = Lactose spaltendes Enzym, Enzyme als Biokatalysatoren ▪ Hinweis auf die besondere räumliche Struktur, die eine chemische Reaktion nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip ermöglicht ▪ „einfaches Ausschalten“ der Lactose beruht auf einer enzymgesteuerten Reaktion nach dem Schema Enzym + Substrat → Enzym-Substrat-Komplex → Produkt + Enzym ▪ Reaktionsgleichung: 	6	4	
5	<p>Beurteilung laktosefreier Lebensmittel, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ für laktoseintolerante Menschen sind laktosefreie / laktosearme Lebensmittel notwendig und keine modernen Lifestyle-Produkte; ▪ negativ zu bewerten ist die Vermarktungsstrategie einiger Lebensmittelhersteller, die ohnehin laktosefreie Produkte über-teuert verkaufen; ▪ anzustreben wäre eine Angabe des Lactose-Gehalts auf der Le-bensmittelverpackung, so dass der Verbraucher selbst ent-scheiden kann; 			5
BE		18	27	5
prozentuale Verteilung		36	54	10
Summe BE		50		

Überblick über die fachlichen und methodischen Kompetenzen laut EPA vom 05.02.2004

Fachwissen	Fachmethoden	Kommunikation	Reflexion
<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden Kenntnisse über Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen an; • erkennen Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe; • strukturieren erworbenes Wissen auf der Grundlage der fachlichen Basiskonzepte (Struktur-Eigenschafts-Konzept); 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • können selbstständig chemische Experimente planen, durchführen, beobachten, beschreiben und auswerten • wenden geeignete Modelle zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte an; • interpretieren chemische Reaktionen auf der Teilchenebene; 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen chemische Sachverhalte und Erkenntnisse in unterschiedlicher Form (Skizzen, Reaktionsgleichungen) dar; • beschreiben und veranschaulichen konkrete chemische Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache • nutzen Informationsquellen, erkennen Kernaussagen, wählen Informationen gezielt und kritisch aus und verknüpfen diese mit dem erworbenen Wissen 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • betrachten Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven und bewerten diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse • nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung von Lebensvorgängen

Hinweise für die Hand des Lehrers zum Schülerexperiment:**Fehling-Probe mit Lactose**Geräte / Chemikalien:

- 3 Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Reagenzglashalter
- Spatel und Pipette
- Gasbrenner
- Streichhölzer
- Fehling-I-Lösung
- Fehling-II-Lösung
- Lactose (Milchzucker)

Durchführung:

1. Es wird eine Lactose-Lösung hergestellt.
2. Fehling-I- und Fehling-II-Lösung werden im Verhältnis 1 : 1 gemischt. Es entsteht eine klare, tiefblaue Lösung.
3. Von der frisch hergestellten Fehling-Lösung wird ca. 1 ml in die Lactoselösung gegeben.
4. Vorsichtig erwärmen.

Beobachtung:

In der zunächst tiefblauen Lösung bildet sich ein ziegelroter Niederschlag.

Sicherheitshinweis:

Für die Durchführung der Schülerexperimente und die Chemikalien-Entsorgung sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) zu beachten.

Hinweise für den Fall des Misslingens:

Das Experiment wird von der Lehrkraft vor dem Tag der schriftlichen Prüfung durchgeführt. Das Versuchsergebnis wird zu Demonstrationszwecken aufbewahrt und im Falle des Misslingens den Prüflingen zur Verfügung gestellt.

**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung****ab 2015****Chemie
Grundkurs****Aufgabenstellung B****für Prüflinge**

Themenschwerpunkte:	Aufbau, Eigenschaften und Recycling von Kunststoffen
Kurztitel:	Funktionskleidung
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
Material:	Materialien 1 und 2
Bearbeitungszeit:	210 Minuten einschließlich der Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Aufgabenstellungen bearbeitet werden.

Hightech in Schichten

Aus zwei Millionen Drüsen strömt bei einer Joggingrunde der Schweiß aus unserem Körper, bis zu zwei Liter sind es pro Stunde. Ein Baumwoll-T-Shirt saugt den Schweiß auf und speichert ihn. Die Folge: "Husten, Grippe, Fieber, Tod", scherzt Thomas Meyer zur Capellen, Dozent für Textiltechnik an der Akademie Mode & Design in Hamburg. "Aber mal ernsthaft: Nasse Baumwolle legt sich platt auf die Haut, und es fehlt eine Luftschicht zwischen Stoff und Körper. Die Hauttemperatur sinkt um acht bis zehn Grad."

Die Lösung für Sportler kommt aus Chemielaboren.



Quelle, geändert nach: http://www.stern.de/wissenschaft/gesund_leben/mensch/2-funktionskleidung-high-tech-in-schichten-532555.html (Stand 12.10.12)

Material 1: Funktionskleidung - wasserdicht und atmungsaktiv

Moderne Sportkleidung schafft sozusagen einen Spagat. Sie schützt den Körper vor Regen und Sturm und sie leitet den von der Wäsche angezogenen Schweiß nach außen, ist leicht und flexibel. Viele Jacken schaffen das mit Membranen - dünnen Folien, die zwischen die Stofflagen der Jacke geschweißt oder geklebt werden. Für die Eigenschaft von Membranen, den Wasserdampf von innen nach außen zu lassen, haben sich die Werbeagenturen eine schicke Vokabel ausgedacht: atmungsaktiv. "Ein reines Marketingschlagwort", sagt Thomas Meyer zur Capellen. Tatsächlich steht Atmungsaktivität nur für Wasserdampfdurchlässigkeit.

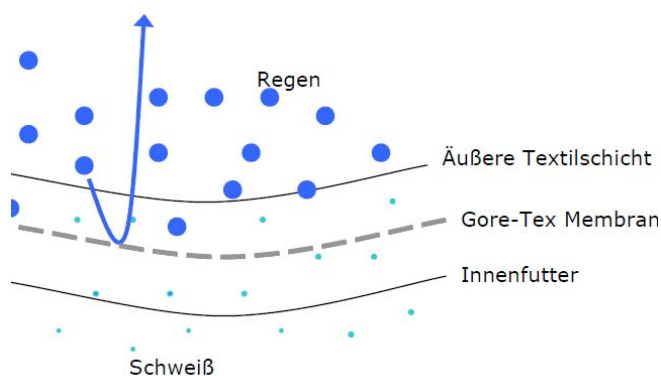
Quelle, geändert nach: http://www.stern.de/wissenschaft/gesund_leben/mensch/2-funktionskleidung-high-tech-in-schichten-532555.html (Stand 12.10.12)

Wie die verschiedenen Systeme funktionieren

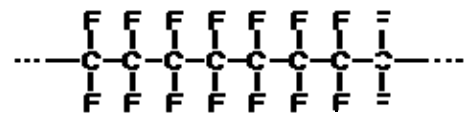
Grundsätzlich unterscheidet man mikroporöse und hydrophile Membranen.

Mikroporöse Membranen wie **Gore-Tex** sind 10 bis 25 Mikrometer dünn und bestehen aus Polytetrafluorethylen (PTFE), dem Stoff, aus dem auch Bratpfannenbeschichtungen sind. Ihr Funktionsprinzip ist einfach: Die Poren der Membran sind so klein, dass nicht einmal der kleinste Regentropfen hindurchpasst. Für ein einzelnes Wasserdampfmolekül ist eine Pore hingegen groß wie ein Scheunentor – es kann mühelos aus der Jacke hinaus.

Quelle geändert nach: <http://www.test.de/Funktionsjacken-Nur-jede-zweite-haelt-dicht-1221140-1221369/> (Stand 12.04.12)



Material der PTFE-Membran
(Formelausschnitt):



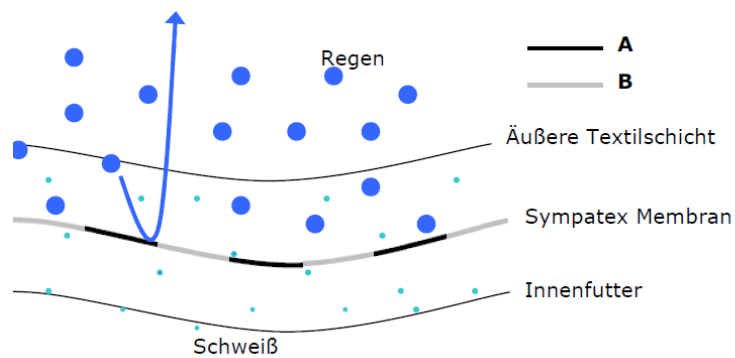
Ein Beispiel für eine *hydrophile Membran* ist **Sympatex**.

Text des Herstellers:

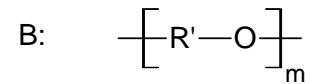
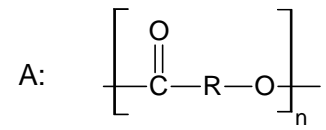
Bei der **Sympatex**-Membran handelt es sich um eine ab 5 µm dünne Membran, die auf ein textiles Trägermaterial aufgebracht (= laminiert) wird und in Bekleidung und Schuhen vor Feuchtigkeit schützt. Das Geheimnis liegt in dem Aufbau der Membran und der auf ihrer Zusammensetzung basierenden Funktionsweise. Sie ist porenlos und funktioniert nach einem rein chemisch-physikalischen Prinzip. Die hydrophilen (Wasser anziehenden) Bestandteile der Sympatex-Membran nehmen Feuchtigkeit (Schweiß) in Form von Dampf vom Körper auf und geben diese nach außen wieder ab.

Die Sympatex-Funktionstextilien bestehen aus gesundheitlich unbedenklichem Polyetherester. Sie sind damit absolut umwelt- und hautfreundlich und wie eine PET-Flasche recycelbar.

Quelle, geändert nach: http://www.sympatex.com/technologien/membran_und_laminate (Stand 12.10.12)



Material der Membran
(Formelausschnitte):



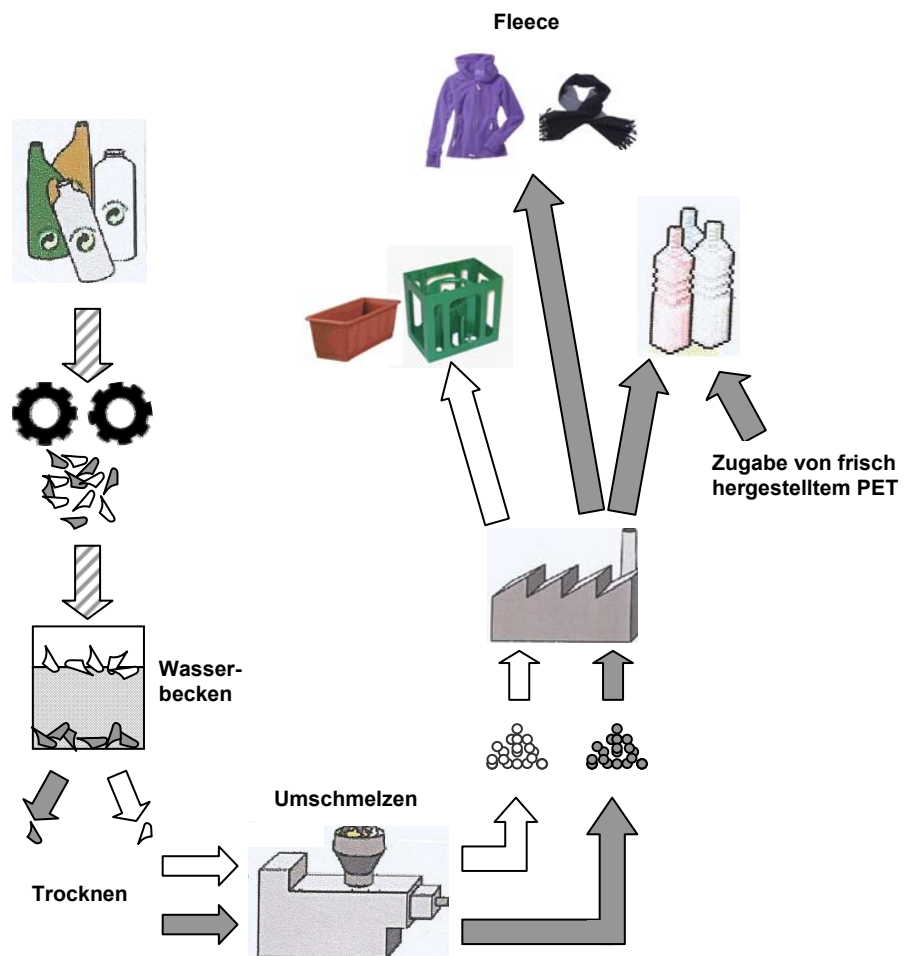
R, R': unterschiedliche organische Reste

Material 2: Recycling von PET-Flaschen



PET: Polyethylenterephthalat
Dichte: $\rho = 1,3 \text{ g/cm}^3$

PP: Polypropylen
Dichte: $\rho = 0,89 - 0,92 \text{ g/cm}^3$



Quelle: eigene Abbildung nach <http://www.br-online.de/bildung/databrd/abf1.htm/abfa1z10.htm>

Aufgaben:

- | | BE |
|--|-----------|
| 1. Vergleichen Sie Aufbau, Eigenschaften und Funktionsweise von Gore-tex und Sympatex-Membranen. | 6 |
| 2. Erläutern Sie anhand von Strukturformeln der jeweiligen Monomere die Bildung der Kunststoffe, die für die Membranen in der Funktionskleidung (bei Sympatex: nur Formelausschnitt A) verwendet werden. | 12 |
| 3. Erstellen Sie eine Übersicht zur Einteilung der Kunststoffe nach ihren Eigenschaften und erläutern Sie diese auch mit Hilfe von Skizzen. Ordnen Sie Gore-tex und Sympatex begründet ein. | 13 |
| 4. Beschreiben Sie das Recycling von Kunststoff-Einwegflaschen. Begründen Sie die einzelnen Schritte. | 14 |
| 5. Diskutieren Sie die Aussage des Herstellers, Sympatex-Funktionstextilien seien „wie eine PET-Flasche recycelbar“. | 5 |

**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung**

ab 2015

**Chemie
Grundkurs**

Erwartungshorizont B

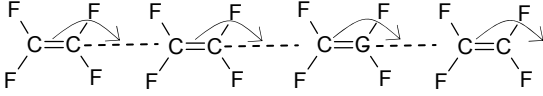
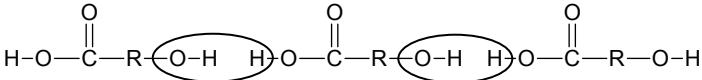
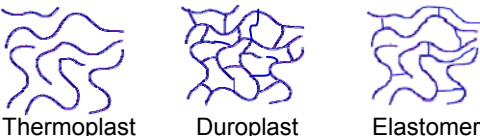
für Lehrkräfte

Bitte kontrollieren Sie vor Beginn der Arbeit die Vollständigkeit der Aufgabensätze für die Prüflinge.

Thema:	Funktionskleidung
Aufgabenart:	Aufgabe mit fachspezifischem Material
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung

Die Beschreibungen der erwarteten Schülerleistungen enthalten keine vollständigen Lösungen, sondern nur kurze Angaben. Hier nicht genannte, aber gleichwertige Lösungswege sind gleichberechtigt.

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
1	<p>Vergleich der Membranen</p> <p>Gemeinsamkeiten: Wind- und wasserundurchlässig, aber „atmungsaktiv“: Wasserdampf des Schweißes kann austreten. Gebrauch in Funktionskleidung.</p> <p>Unterschiede: Gore-tex: Mikroporöse Membran, deren Poren für Wassertropfen (Regen) zu klein sind, aber Wasserdampf (Schweiß) hindurch lassen. Sympatex: Membran enthält unterschiedliche Bereiche (Copolymer). Hydrophile Bereiche lassen einzelne Wassermoleküle passieren und leiten sie nach außen weiter. Regentropfen können nicht durchdringen.</p>	6		

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
2	<p>Gore-tex: Reaktionsart: Polymerisation. Aufspaltung der Doppelbindungen im Edukt und Bildung neuer Bindungen zwischen den einzelnen Monomeren, kein Nebenprodukt. Verdeutlichung an Formeln, z. B.</p>  <p>Sympatex (Formelausschnitt A): Reaktionsart: Polykondensation. Abspaltung von Wasser unter Bildung eines Polyesters. Verdeutlichung an Formeln, z. B.</p> 		6	
3	<p>Thermoplast: Der Kunststoff besteht aus linearen Ketten, die nur durch zwischenmolekulare Kräfte zusammen gehalten werden. Thermoplaste erweichen beim Erwärmen und sind dann formbar, da die Wechselwirkungen zwischen den Ketten gelockert / gelöst und beim Abkühlen wieder neu gebildet werden, so dass der Kunststoff in der neuen Form erstarrt.</p> <p>Duroplast: Der Kunststoff ist stark vernetzt. Duroplaste sind hart und spröde. Sie verformen sich nicht, wenn man Zug ausübt, eher brechen sie. Beim starken Erhitzen werden Atombindungen gespalten, die beim Abkühlen nicht wieder gebildet werden können. Der Kunststoff wird zerstört.</p> <p>Elastomer: Der Kunststoff ist locker quervernetzt. Deshalb lassen sich Elastomere dehnen und ziehen sich beim Loslassen wieder zusammen. Elastomere sind wie Duroplaste nicht schmelzbar und zersetzen sich beim starken Erhitzen.</p> <p>Skizzen (beispielhaft):</p>  <p style="text-align: center;"> Thermoplast Duroplast Elastomer </p> <p>Quelle Abbildungen: Didaktik der Chemie, FU Berlin (http://www.chemie.fu-berlin.de/fb/fachdid/) (Zugriff 08.10.12) teilweise bearbeitet)</p> <p>Gore-tex und Sympatex gehören zur Gruppe der Thermoplaste, da sie keine Verzweigungen aufweisen.</p>	3	3	3
			2	
			2	

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
4	<p>Die Abbildung zeigt ein Fließschema zum werkstofflichen Recycling von PET-Flaschen. Flasche und Deckel bestehen aus unterschiedlichen Kunststoffen (PET und PP).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zerkleinern der Flaschen für bessere Reinigung (Entfernung von Etiketten, Schmutz und Flüssigkeitsresten) und erleichterte Trennung der Kunststoffarten • Trennung von PET und PP im Wasserbecken aufgrund der unterschiedlichen Dichte (hier: PET grau und PP weiß), da für die Weiterverarbeitung sortenreine Kunststoffe erforderlich sind; sonst starke Qualitätseinbußen. • Trocknen und Umschmelzen der einzelnen Komponenten zu Granulat, das zu neuen Produkten weiter verarbeitet werden kann. Beide Kunststoffe müssen also Thermoplasten sein. • PP-Granulat: Verarbeitung z. B. zu Blumenkästen oder Flaschenkästen. PET: Flaschenherstellung nur nach Zugabe von frisch hergestelltem PET möglich, sonst Qualität nicht ausreichend. Weitere Möglichkeit: Herstellung von Fleece-Stoffen. 		4 4 2 4	
5	<p>Mögliche Argumente: Sympatex-Membran im Textil umgeben von äußerer Textilschicht und Futter, mit Obermaterial oder Futter verschweißt oder verklebt → Trennung aufwändig PET-Flaschen durch Pfandsystem sortenrein erhältlich, Trennung von PP-Deckeln durch einfache Schwimm-Sink-Trennung möglich. Fazit: Die Aussage des Herstellers ist stark übertrieben.</p>			5
BE		19	26	5
prozentuale Verteilung		38	52	10
Summe BE		50		

Fachwissen	Fachmethoden	Kommunikation	Reflexion
<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe; • wenden Kenntnisse über Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen an; • strukturieren erworbenes Wissen auf Grundlage des Struktur-Eigenschaften Basiskonzeptes. 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden geeignete Modelle zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte an; • interpretieren chemische Reaktionen auf der Teilchenebene. 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und veranschaulichen konkrete chemische Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache; • stellen chemische Sachverhalte in unterschiedlicher Form (Symbole, Formeln, Skizzen) dar; • interpretieren Fachtexte und grafische Darstellungen und können daraus Schlüsse ziehen; • nutzen Informationsquellen, erkennen Kernaussagen, wählen Informationen gezielt und kritisch aus und verknüpfen diese mit dem erworbenen Wissen. 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten Aussagen sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse.

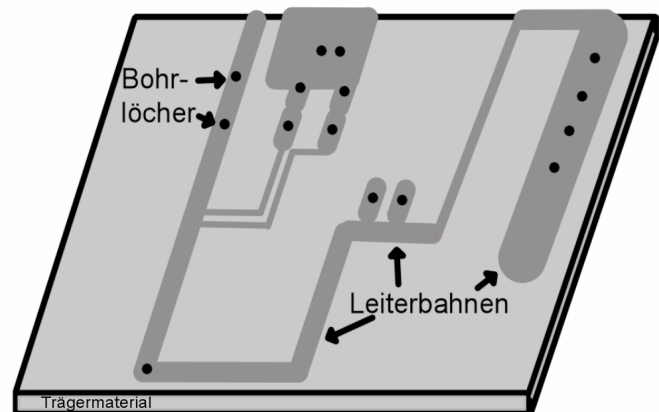
**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung****ab 2015****Chemie
Grundkurs****Aufgabenstellung C****für Prüflinge**

Themenschwerpunkt:	Redoxreaktionen
Kurztitel:	Ätzen einer Platine
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk / Formelsammlung
Material:	Materialien 1 bis 5
Gesamtbearbeitungszeit:	210 Minuten einschließlich der Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Aufgabestellungen bearbeitet werden.

Liebhaber alter Radio- und Fernsehgeräte stehen vor dem Problem, dass der Zahn der Zeit an den Objekten ihrer Leidenschaft nagt. Ist dann das Gerät erst einmal entzwei, sind Ersatzteile meist nicht mehr zu beschaffen. Sollte es sich dabei um eine defekte Platine (Leiterplatte) handeln, können sich geschickte Bastler jetzt Hilfe aus dem Internet holen.

Aufbau einer Platine**Material 1: Platinen**

Platinen sind wesentliche Bestandteile elektronischer Geräte. Sie bestehen aus einem elektrisch isolierenden Trägermaterial (Kunststoff), auf das leitende Bereiche, so genannte Leiterbahnen, aufgebracht worden sind. Das Material der Leiterbahnen ist häufig Kupfer. Auf die Platinen können mit Hilfe von Bohrlöchern Bauteile montiert werden, die durch die Leiterbahnen sofort elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

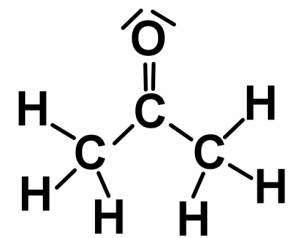


Platinen werden hergestellt, indem zunächst ein Rohling erzeugt wird. Er besteht aus der Trägerplatte, auf die eine dünne Kupferschicht aufgebracht ist. Dann wird der Bereich der Platine, der später als Leiterbahn dienen soll, mit einer Schutzschicht überzogen. Der so behandelte Rohling wird nun in ein Ätzbad gelegt, welches das frei liegende Kupfer entfernt. Danach werden die Schutzschicht beseitigt sowie Löcher für die Montage der Bauteile gebohrt und die Platine ist fertig.

Material 2: Anleitung zum Ätzen einer Platine von einem Bastler

„Manchmal würde man schnell mal eben eine Platine ätzen. Das ist leider nicht so einfach. Insbesondere beim Belichten kann viel schief gehen, so dass man schon mal ein paar Versuche benötigt, bis man brauchbare Ergebnisse erhält. Die im Folgenden beschriebene Tonertransfer-Methode verzichtet auf den schwierigen Belichtungs- und den sich anschließenden Entwicklungsschritt.

Zunächst wird mit dem Computer das Layout gestaltet. Dieses spiegelverkehrte Abbild der Platine wird dann mit dem Laserdrucker auf ein Blatt Papier gedruckt. Am besten geeignet sind veredelte, glatte Papiere, die sich leicht gummiartig anfühlen. Die Kupferseite der Platine wird mit Aceton (siehe Strukturformel) von Fett und Schweißrückständen befreit. Das Papier wird mit der bedruckten Seite auf die Platine gelegt. Anschließend wird es mit einem handelsüblichen Bügeleisen durch kreisende Bewegungen und leichten Druck aufgebügelt. Jetzt wird die Platine in das Ätzbad gelegt. Geätzt wird bei mir mit Natriumperoxodisulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, ca. 100 g auf 0,5 Liter Wasser). Als "Ätzmaschine" nehme ich, ganz unkonventionell, einen alten Putzeimer, der über einem Wasserbad auf 40 - 50 °C erwärmt wird. Nach dem Ätzen muss die Platine nur noch von dem Toner befreit werden. Das geht wieder hervorragend mit einem Aceton-getränkten Lappen.“



Strukturformel von Aceton

Quelle: http://thomaspfeifer.net/platinen_aetzen.htm (überarbeitet, Stand 29.09.2012)

Material 3: Standard-Elektrodenpotenziale E^0 einiger ausgewählter Redoxpaare bei 25°C

oxidierte Form	\rightleftharpoons	reduzierte Form	E^0 in V
$\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Na}_{(\text{s})}$	-2,71
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44
$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,04
$\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + 4 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{SO}_{2(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	0,16
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Cu}^+_{(\text{aq})}$	0,16
$\text{S}_{(\text{s})} + 2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})}$	0,17
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Cu}_{(\text{s})}$	0,34
$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	0,77
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$2 \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$	2,01

Material 4: Entsorgung des Ätzbades

Verbrauchte Ätzbäder sind wegen der darin enthaltenen Kupfer(II)-Ionen als Sondermüll zu entsorgen. Um die Kosten dafür zu sparen, findet man im Internet Tipps zu deren Aufbereitung.

Folgende Materialien stehen für ein entsprechendes Modellexperiment zur Verfügung:

Kupfer(II)-sulfat-Lösung (c = 0,1 mol/l)	Kupferblech
Eisen(II)-sulfat-Lösung (c = 0,1 mol/l)	Kupferdraht
Natriumsulfat-Lösung (c = 0,1 mol/l)	Eisenwolle
	Eisennagel

Schutzbrille, Becherglas (100 ml), Reagenzglas, Reagenzglasgestell, Reagenzglasklammer, Porzellantiegel mit Deckel, Tiegelzange, Glasstab, Papiertücher

Material 5: Hinweise zum Umgang mit dem Salz, das beim Aufbereiten der Ätzbäder entsteht

Im Internet kann man den Hinweis finden, dass man die entsprechenden Salze bzw. ihre Lösungen im Ausguss entsorgen kann.

Eine andere Quelle sagt Folgendes:

Es handelt sich hierbei um gefährlichen Abfall nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Wenn eine Verwertung nicht möglich ist, müssen Abfälle unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften beseitigt werden. Kleinmengen werden danach in Sammelbehälter für giftige anorganische Rückstände sowie Schwermetall-Salze und ihre Lösungen gegeben. Die Sammelgefäße sind deutlich mit der systematischen Bezeichnung ihres Inhaltes zu beschriften, an einem gut gelüfteten Ort aufzubewahren und schließlich der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung zu übergeben.

Quelle: [http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/004450.xml?f=templates\\$fn=default.htm\\$3.0](http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/004450.xml?f=templates$fn=default.htm$3.0) (überarbeitet, Stand: 30.09.2012)

Aufgaben:

- | | BE |
|--|-----------|
| 1. Erstellen Sie ein Fließschema zum Ätzen einer Platine nach der Tonertransfer-Methode und begründen Sie die einzelnen Arbeitsschritte. | 15 |
| 2. Formulieren Sie für die beim Ätzen von Platinen mit Hilfe von Natriumperoxodisulfat stattfindende Reaktion Teil- und Gesamtgleichungen und benennen Sie den Reaktionstyp.
Erklären Sie die Funktion des Wasserbades. | 8 |
| 3. Erläutern Sie mit Hilfe der Molekülstruktur die Eignung von Aceton für seinen Einsatz beim Selbstbau einer Platine. | 5 |
| 4. Planen Sie ein Experiment zur Veranschaulichung der Entsorgung eines Ätzbades, wählen Sie aus den aufgeführten Materialien geeignete Geräte und Chemikalien aus.

Führen Sie den Versuch durch und protokollieren Sie auch unter Verwendung einer Wortgleichung.

Hinweis: Sollte Ihnen die Planung nicht gelingen, können Sie gegen Abzug von Bewertungseinheiten eine Hilfe anfordern. | 17 |
| 5. Vergleichen Sie die gegebenen Hinweise zum Umgang mit dem Salz, das beim Aufbereiten der Ätzbäder entsteht.
Geben Sie dann zwei Tipps zum Umgang mit Experimentieranleitungen aus dem World Wide Web. | 5 |

**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung**
ab 2015

Chemie

Grundkurs

Erwartungshorizont C
für Lehrkräfte

Bitte kontrollieren Sie vor Beginn der Arbeit die Vollständigkeit der Aufgabensätze für die Prüflinge.

Thema:	Ätzen einer Platine
Aufgabenart:	Aufgabe mit fachspezifischem Material und Schülerexperiment
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk / Formelsammlung

Die Beschreibungen der erwarteten Schülerleistungen enthalten keine vollständigen Lösungen, sondern nur kurze Angaben. Hier nicht genannte, aber gleichwertige Lösungswege sind gleichberechtigt.

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
1	<p style="text-align: center;">Gestaltung des seitenverkehrten Layouts (1)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Drucken des Layouts (2)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Reinigen der Kupferseite des Rohlings (3)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">↘ ↙</p> <p style="text-align: center;">Aufbügeln des Abbilds auf das Kupfer (4)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Ätzen (5)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Entfernen der Tonschicht (6)</p> <p>Struktur des Fließschemas (Schlagworte, keine Sätze, richtige Verknüpfung)</p>	6		
		3		

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
	<p>zu (1): Druckvorlagen müssen immer seitenverkehrt sein, damit das Original dann in der gewünschten Ausrichtung erscheint.</p> <p>zu (2): Die spätere Schutzschicht wird auf das Papier gedruckt, von welchem sie auf die Platine übertragen werden kann.</p> <p>zu (3): Die Haftung der Druckerfarbe ist auf einer verunreinigten Oberfläche vermindert.</p> <p>zu (4): Die Bereiche der Kupferschicht, die später als Leiterbahnen dienen sollen, werden durch die Druckerfarbe geschützt.</p> <p>zu (5): Natriumperoxodisulfat ist als starkes Oxidationsmittel in der Lage elementares Kupfer zu oxidieren. Die ungeschützten Bereiche der Kupferschicht werden so in der Lösung abgetragen.</p> <p>zu (6): Die Leiterbahnen werden auf der Trägerplatte freigelegt.</p>	6		
2	<p>Es handelt sich um eine Redoxreaktion.</p> <p>Oxidation: $\text{Cu}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 e^{-}$</p> <p>Reduktion: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$</p> <p>Gesamtgleichung: $\text{Cu}_{(s)} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$</p> <p>Das warme Wasserbad dient der Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit.</p>		8	
3	<p>Das Aceton-Molekül besitzt mit den beiden Methylgruppen zwei unpolare Molekülteile. Die Carbonylgruppe ist jedoch stark polar. Somit kann Aceton sowohl die polaren Schweißrückstände, die überwiegend aus Salzen bestehen, als auch die unpolaren Fettverschmutzungen lösen. Auch die Druckerfarbe, die sich beim Einlegen in die wässrige und damit polare Natriumperoxodisulfat-Lösung nicht löst und somit unpolar sein muss, lässt sich mit Hilfe des Acetons entfernen.</p>			5
4	<p><i>Durchführung des Experimentes unter Beachtung der Sicherheitsregeln</i></p> <p>Thema: Aufbereitung eines Ätzbades mit Hilfe von Stahlwolle</p> <p>Geräte: Schutzbrille, Becherglas (100 ml), Glasstab</p> <p>Substanzen: Eisenwolle oder -nagel, Kupfer(II)-sulfat-Lösung</p> <p>Durchführung:</p> <p>In ein Becherglas werden 50 ml Kupfer(II)-sulfatlösung und <i>ein haselnussgroßes Stück Eisenwolle oder ein Eisennagel</i> gegeben. <i>Die Eisenwolle wird mit Hilfe des Glasstabes untergetaucht.</i></p> <p><i>Alternativ zu Geräte/Substanzen/Durchführung kann eine Skizze angefertigt werden.</i></p>		2	4

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AB		
		I	II	III
4	<p>Beobachtung:</p> <p>Nach kurzer Zeit überzieht sich die Eisenwolle mit einem rot-schwarzen Feststoff. Die zuvor blaue Lösung entfärbt sich. <i>(Die schwache Grünfärbung der Lösung durch Eisen(II)-Ionen sowie die Erwärmung der Lösung sind häufig nicht zu erkennen und werden hier nicht erwartet.)</i></p> <p>Auswertung/Ergebnis:</p> <p>Eisen hat ein geringeres Standard-Elektrodenpotenzial als Kupfer. Deshalb reduziert das elementare Eisen die Kupfer(II)-Ionen, welche in wässriger Lösung für die Blaufärbung verantwortlich sind. Somit entfärbt sich die Lösung und es entstehen Eisen(II)-Ionen und elementares Kupfer, welches sich als roter Feststoff auf dem Eisen niederschlägt.</p> <p>Reaktionsgleichung:</p> <p>Eisen + Kupfer(II)-sulfat-Lösung → Eisen(II)-sulfat-Lösung + Kupfer</p>		3	
			6	
			2	
5	<p>Zum einen ist von einem gefährlichen Abfall nach der Abfallverzeichnis-Verordnung, der in speziellen Sammelbehältern gesammelt und dann zur Beseitigung einer „zuständigen Stelle“ zu übergeben ist, die Rede. Zum anderen wird geraten, genau diesen Abfall durch den Abfluss in die öffentliche Kanalisation zu geben. Insofern schließen sich die beiden Hinweise aus.</p> <p>Mögliche Tipps (zwei werden erwartet):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Man sollte sich auf jeden Fall immer mehrere Anleitungen durchlesen und alle Warnhinweise ernst nehmen. • Man sollte im Zweifel eine Expertenmeinung einholen. • Man sollte sich auf verlässlichen Internetseiten, z. B. .net oder .org, informieren. • Man sollte Foren, Blogs und andere private Internetseiten eher meiden. 	3		
		2		
	BE	20	25	5
	prozentuale Verteilung	40	50	10
	Summe BE	50		

Hilfe für die Planung des Experimentes (Aufgabe 4, gegen Abzug von 2 BE):**Durchführung:**

In ein Becherglas werden 50 ml Kupfer(II)-sulfat-Lösung und etwas Stahlwolle gegeben. Nach einiger Zeit wird die Stahlwolle mit Hilfe der Tiegelszange aus der Lösung entnommen und zum Abtropfen auf das Papiertuch gelegt.

Hinweise für die Hand des Lehrers zum Schülerexperiment:**bereitzustellende Geräte:**

Schutzbrille, Becherglas (100 ml), Reagenzglas, Reagenzglasgestell, Reagenzglasklammer, Porzellantiegel mit Deckel, Tiegelszange, Glasstab, Papiertücher

bereitzustellende Chemikalien:

Kupfer(II)-sulfat-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$), Eisen(II)-sulfat-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$), Natriumsulfat-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$), Eisenwolle, Kupferblech, Kupferdraht, Eisennagel

Sicherheitshinweis:

Für die Durchführung der Schülerexperimente und die Chemikalien-Entsorgung sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) zu beachten.

Überblick über die fachlichen und methodischen Kompetenzen laut EPA vom 05.02.2004

Fachwissen	Fachmethoden	Kommunikation	Reflexion
<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> wenden Kenntnisse über Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen an; erkennen Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe; strukturieren erworbenes Wissen auf der Grundlage der fachlichen Basiskonzepte (Struktur-Eigenschafts-Konzept). 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> können selbstständig chemische Experimente planen, durchführen, beobachten, beschreiben und auswerten wenden geeignete Modelle zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte an; interpretieren chemische Reaktionen auf der Teilchenebene. 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> stellen chemische Sachverhalte und Erkenntnisse in unterschiedlicher Form (Skizzen, Reaktionsgleichungen) dar; beschreiben und veranschaulichen konkrete chemische Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache nutzen Informationsquellen, erkennen Kernaussagen, wählen Informationen gezielt und kritisch aus und verknüpfen diese mit dem erworbenen Wissen. 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> betrachten Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven und bewerten diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse.

**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung**
ab 2015

Chemie

Grundkurs

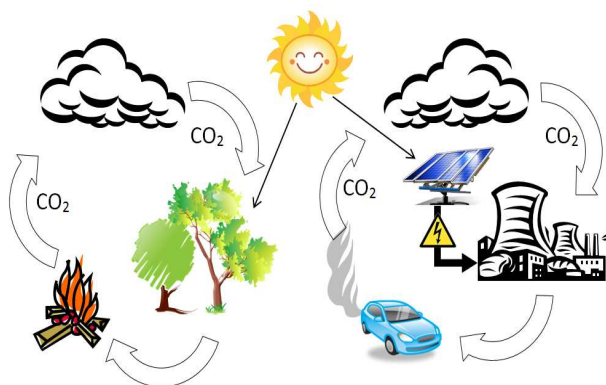
Aufgabenstellung D
für Prüflinge

Themenschwerpunkte:	Chemisches Gleichgewicht, Katalysator, Technische Verfahren
Kurztitel:	Methanolsynthesen
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk / Formelsammlung
Material:	Materialien 1 bis 4
Gesamtbearbeitungszeit:	210 Minuten einschließlich der Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Aufgabenstellungen bearbeitet werden.

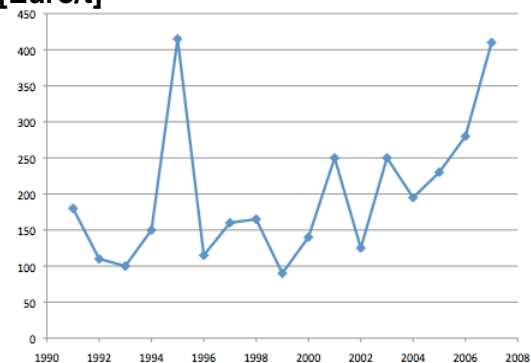
Wirbel um vermeintlichen Wunderkatalysator

Schnell, einfach, unproblematisch: Forscher aus Singapur behaupten, Biosprit direkt aus dem Klimagas CO_2 herstellen zu können. Doch deutsche Kollegen bezweifeln, dass die Reaktion, die gleich zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen würde, in der Praxis tatsächlich etwas taugt.

Quelle, geändert nach: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,619958,00.html> (Stand 28.10.2012)



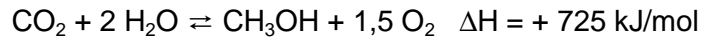
Quelle, geändert nach:
http://www.sfv.de/fotos//bandi_abb1.JPG.jpg
(Stand: 28.10.2012)

**Methanolpreisentwicklung, Rotterdam
[Euro/t]**


Quelle, geändert nach:
www.ucpchemicals.com/upload/images/contentimage/methanolpreisentwicklung.jpg (Stand: 28.10.12)

Material 1: Methanol durch „Recycling“

Dem Chemiker und Nobelpreisträger George Olah zufolge kann man Methanol aus Kohlenstoffdioxid und Wasser unter Zuführung von elektrischem Strom herstellen; so sei ein „Recycling“ von Kohlenstoffdioxid möglich.



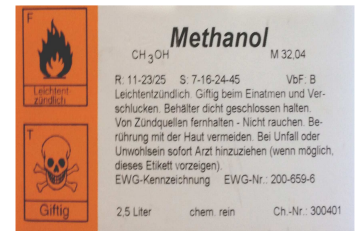
Quellen, geändert nach: <http://www.chemie.de/lexikon/Methanol.html>,

http://www.sfv.de/artikel/herstellung_von_fluessigen_kraftstoffen_aus_atmosphaerischem_kohlendioxid.htm
(Stand 03.11.2012)

Material 2: Methanol

Mit 45 Millionen Tonnen Jahresproduktion (Stand 2008) ist Methanol eine der meisthergestellten organischen Chemikalien, die (bisher) hauptsächlich aus Erdgas synthetisiert wird. Die Vielseitigkeit von Methanol bietet eine große Auswahl an Anwendungen: So wird Methanol nach Umwandlung in Formaldehyd zu einem wichtigen Rohstoff für die Produktion von synthetischen Harzen und Kunststoffen. Auch verwendet man Methanol für die Produktion von Biodiesel, als Zusatzstoff für Treibstoffe sowie für die Herstellung weiterer Chemikalien.

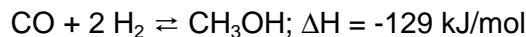
Quelle, geändert nach: <http://www.ucpchemicals.com/produkte-markt/projekte/gas-chemie/66.html>
(Stand 28.10.2012)



Brennstoff	Brennwert (in MJ/kg)
Benzin	42,7- 44,2
Ethanol	29,7
Methanol	22,7
Diesel, Heizöl	45,4

Material 3: Methanolsynthese

Bisher erfolgt die Gewinnung von Methanol hauptsächlich in einer Gleichgewichtsreaktion aus Synthesegas:



Bei der *Synthesegas*erzeugung wird Wasserdampf über glühende Kohle geleitet, wobei folgende Reaktionen gekoppelt ablaufen:



Bei diesem Verfahren werden verkupferte Reaktoren benutzt, Druck wird erzeugt und mit Hilfe von Katalysatoren, meist einem Zink- und Chromoxidgemisch, reagiert das Synthesegas zu einem Stoffgemisch, in dem auch Methanol enthalten ist.

Quelle, geändert nach: <http://www.grin.com/de/e-book/99625/methanolsynthese-1-methanol-methylalkohol-veraltet-holzgeist-h3oh>
(Stand 03.11.2012)

Material 4: Verfahrensvarianten der Methanolherstellung

Temperatur in °C	Methanolanteile im Gleichgewicht in %		
	Niederdruckverfahren (ND) 50 · 10 ⁵ Pa	Mitteldruckverfahren (MD) 100 · 10 ⁵ Pa	Hochdruckverfahren (HD) 300 · 10 ⁵ Pa
250	48	71	90
300	19	45	80
350	4	18	65
400	0	4	50
450	0	0	39

Aufgaben:

- | | BE |
|--|-----------|
| 1. Beschreiben Sie, ausgehend von den Merkmalen des chemischen Gleichgewichts, die technischen Schwierigkeiten bei der Gewinnung eines Synthesestoffes.
Begründen Sie den häufigen Einsatz von Katalysatoren in chemischen Verfahren. | 8 |
| 2. Benennen und erläutern Sie Gesetzmäßigkeiten zur Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen. | 8 |
| 3. Stellen Sie in einer geeigneten grafischen Darstellung die Abhängigkeit des Methanolanteils von den herrschenden Bedingungen dar.
Werten Sie diese Grafik aus. | 17 |
| 4. Entscheiden Sie sich begründend für die Verfahrensvariante zur Methanolherstellung, die in der Technik bevorzugt zum Einsatz kommt. | 10 |
| 5. Interpretieren und diskutieren Sie den Artikel(ausschnitt) von SpiegelOnline. | 7 |

**Beispielaufgabe für die
zentrale schriftliche Abiturprüfung**
ab 2015

Chemie

Grundkurs

Erwartungshorizont D
für Lehrkräfte

Bitte kontrollieren Sie vor Beginn der Arbeit die Vollständigkeit der Aufgabensätze für die Prüflinge.

Thema/Inhalt:	Methanolsynthesen
Aufgabenart:	Aufgabe mit fachspezifischem Material
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung

Die Beschreibungen der erwarteten Schülerleistungen enthalten keine vollständigen Lösungen, sondern nur kurze Angaben. Hier nicht genannte, aber gleichwertige Lösungswege sind gleichberechtigt.

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AFB		
		I	II	III
1	Merkmale des chemischen Gleichgewichts, Problem in der Technik, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - dynamisches Ggw., geschlossenes System - die Konzentrationen ändern sich nicht mehr ($\Delta c = 0$) - die Gesamt-Reaktionsgeschwindigkeit ist 0 ($v_{\text{Hin}} = v_{\text{Rück}}$) - Problem: alle Stoffe liegen nebeneinander vor, das gewünschte Produkt fällt nicht rein und zu 100% an, muss abgetrennt werden, die Umsetzung ist nie beendet Gründe für Katalysatoreinsatz, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - verringert die Einstellzeit und Aktivierungsenergie, ermöglicht damit kostensparende Umsetzung wenig reaktiver Stoffe 	6		
2	Gesetzmäßigkeit Prinzip von Le Chatelier (Prinzip vom kleinsten Zwang), Erläuterungen zu Temperatur, Druck, Konzentration	8		

Aufgabe	Beschreibung der erwarteten Schülerleistungen	AFB																										
		I	II	III																								
3	<p>Graf. Darstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Achsenbeschriftung - Aussagefähigkeit <p>Darstellung</p> <table border="1"> <caption>Data from the graph: Prozentuale Methanolanteile vs. Temperatur in °C</caption> <thead> <tr> <th>Temperatur (°C)</th> <th>Niederdruckverfahren</th> <th>Mitteldruckverfahren</th> <th>Hochdruckverfahren</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>250</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>20</td> <td>45</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>350</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>450</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table> <p>Auswertung</p> <p>Je höher die Temperatur ↓ um so geringer der Methanolanteil ↓ Hinreaktion exotherm Je höher der Druck ↓ desto höher der Methanolanteil (Reaktion mit Volumenverringern)</p>	Temperatur (°C)	Niederdruckverfahren	Mitteldruckverfahren	Hochdruckverfahren	250	50	70	90	300	20	45	80	350	5	20	65	400	2	5	50	450	1	2	40	2	9	
Temperatur (°C)	Niederdruckverfahren	Mitteldruckverfahren	Hochdruckverfahren																									
250	50	70	90																									
300	20	45	80																									
350	5	20	65																									
400	2	5	50																									
450	1	2	40																									
4	<p>begründete Wahl</p> <p>ND- oder MD-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktion bedarf geringer Temperatur, da exotherm, aber Reaktionsgeschwindigkeit ist dann zu gering, Katalysator noch nicht reaktiv - Druckerhöhung, da Reaktion mit Volumenverringern, aber Kostenersparnis durch geringen Druck - Kompromiss von Kosten und Nutzen 		10																									
5	<p>fach- und sachlogische Argumentation, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CO₂ als Klimagas (Treibhausgas wird zunehmend zum Problem) - Methanol als wesentlicher und möglicher Treibstoff (wird ebenfalls benötigt) - Bedarf kann bis jetzt nicht gedeckt werden (Kosten) - Katalysator zu finden ist problematisch, da CO₂ und H₂O sehr stabil - energieaufwändige Reaktion etc. 			7																								
BE		18	25	7																								
prozentuale Verteilung		36	50	14																								
Summe BE		50																										

Überblick über die fachlichen und methodischen Kompetenzen laut EPA vom 05.02.2004

Fachwissen	Fachmethoden	Kommunikation	Reflexion
<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden Kenntnisse über den Verlauf chemischer Reaktionen an; • strukturieren erworbenes Wissen auf Grundlage des Struktur-Eigenschaften Basiskonzeptes; • wenden Kenntnisse über Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen an; • strukturieren erworbenes Wissen über Stoffe und chemische Reaktionen auf der Grundlage des Gleichgewichtskonzeptes 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden geeignete Modelle zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte an; 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und veranschaulichen konkrete chemische Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache; • argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig chemische Fragestellungen; • stellen chemische Sachverhalte und Erkenntnisse in unterschiedlicher Form (Diagramme) dar; • interpretieren Fachtexte und grafische Darstellungen und können daraus Schlüsse ziehen • interpretieren Fachtexte und grafische Darstellungen und können daraus Schlüsse ziehen; • nutzen Informationsquellen, erkennen Kernaussagen, wählen Informationen gezielt und kritisch aus; 	<p>Die Prüflinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • betrachten Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven und bewerten diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse; • erörtern und bewerten Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung wichtiger Rohstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen • beurteilen Technikfolgen, wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit