

Zentrale schriftliche Abiturprüfung

2015

**Chemie**  
**Grundkurs**

Teil A (ch-1)

für Prüflinge

**Materialgebundene Aufgabe**

<b>Thema:</b>	Proteine, Faserstoffe
<b>Titel:</b>	<b>Biosteel – Das Geheimnis der Spinne</b>
<b>Hilfsmittel:</b>	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
<b>Material:</b>	<b>M1 – M3</b>
<b>Gesamtbearbeitungszeit:</b>	210 Minuten für zwei Teile inkl. Lese- und Auswahlzeit
<b>Hinweis:</b>	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

**Biosteel – das Geheimnis der Spinne [1]**

Die Natur hat über Jahrtausende verschiedene einzigartige Materialien hervorgebracht, die synthetisch hergestellte Werkstoffe in vielerlei Hinsicht übertreffen. Ein herausragendes Beispiel ist Spinnenseide. Forscher und Unternehmen haben seit vielen Jahren das Potenzial dieses Naturprodukts erkannt, aber bisher erfolglos versucht, das Material technisch herzustellen und für neue Produkte zu verwenden. Jetzt ist es deutschen Wissenschaftlern gelungen, dieses einzigartige Naturprodukt synthetisch herzustellen und marktreif zu machen.



**Vom natürlichen Vorbild zum synthetischen Produkt**



Analyse



Identifizierung der Spinnene-Gene



Übertragung der geänderten Gene in Bakterien



Weiterverarbeitung der Proteine zu Biosteel-Produkten

## Material 1: Künstliche Spinnenseide ist belastbarer als Stahl [2] DIE WELT

Der Name ist Programm: "Biosteel", also biologischer Stahl, heißt das neue Produkt. Es ist eine Faser aus künstlich hergestellter Spinnenseide, sie ist 25-mal so belastbar wie ein vergleichbarer Stahldraht und dabei 50-mal dünner als ein menschliches Haar.

Bisher existieren zwar erst ein paar Spulen des weißen, glänzenden Materials, aber das reicht immerhin schon aus, um dessen Eigenschaften zu bestimmen. Die Fasern sind besonders leicht, glatt, geschmeidig und fühlen sich angenehm auf der Haut an. Sie lassen sich mit Standardfärbetechniken einfärben, berichten Wissenschaftler. Hinsichtlich ihrer Zugfestigkeit seien die Kunstfäden mit natürlicher Spinnenseide und den Fäden der Seidenraupe absolut vergleichbar; ihre Belastbarkeit sei indes sogar doppelt so hoch.

Für normale T-Shirts oder Kleider wäre der Stoff allerdings zu teuer. Aber es gibt Anwendungen, für die er geradezu maßgeschneidert ist: Man könnte das Material für Hochleistungs-Sportkleidung verwenden oder in Kombination beispielsweise mit dem Polyamid Kevlar für militärische Schutzkleidung. So benutzen heute Soldaten in minenverseuchten Gebieten Schutzkleidung aus Kevlar, die bei der Explosion einer Mine verhindert, dass der Körper von einer Vielzahl winziger Splitter oder von Sandkörnern durchdrungen wird. Diese oft lebensrettenden Anzüge sind aber schwer und steif und bieten keinen Tragekomfort. Hier wäre ein Mischgewebe aus Spinnenseide und Kevlar weitaus angenehmer.

Aber auch für zivile Zwecke ist das Material gut geeignet. Da es vollkommen aus Eiweißstoffen aufgebaut ist, kann man es in der Medizin verwenden. So gibt es bereits Operationsfäden aus Spinnenseide, oder man könnte beispielsweise Silikon-Implantate oder Herzschrittmacher damit umhüllen, um die Abstoßungsreaktion des Körpers zu reduzieren. Es dauert Monate, bis das menschliche Immunsystem die Seide abgebaut hat, und so könnte man damit gerade die ersten kritischen Monate nach einer Implantation überbrücken.

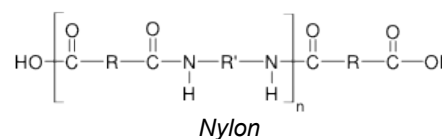
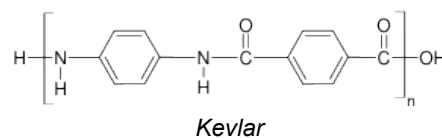
## Material 2: Fasern [3]

Das synthetische Polyamid Nylon ist durch seine Verwendung als durchsichtiges, seidig schimmerndes Gewebe in Feinstrümpfen und -strumpfhosen bekannt geworden.

In teilkristallinen Thermoplasten, wie in Nylon, treten einige Kettenabschnitte parallel gebündelt, d. h. kristallin, auf. Dazwischen enthalten die Makromoleküle ungeordnete, d. h. amorphe Bereiche, in denen sie unter Zug oder Druck leichter aneinander abgleiten können. Amorphe Regionen sorgen für Elastizität und Biegsamkeit. Durch die weitere Verarbeitung der Faser können diese Eigenschaften noch verbessert werden.

Vergleich der Leistungsfähigkeit von Spinnenseide mit anderen Materialien [1]

Material	Elastizität* [GPa=Giga Pascal]	Zugfestig- keit [GPa]	Belastbar- keit [MJm <sup>-3</sup> ]
Spinnenseide	6	0,7	150
Seide der Seidenraupe	7	0,6	70
Nylon	5	0,95	80
Kevlar	130	3,6	50
Stahl	200	1,5	6

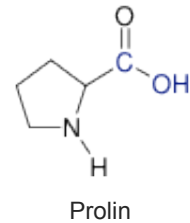
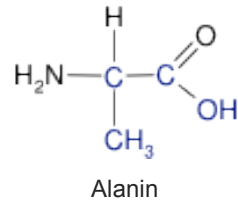
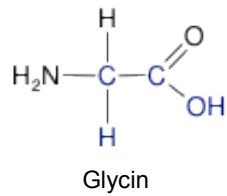


\* Der Betrag der Elastizität (in GigaPascal) ist umso größer, je mehr Widerstand ein Material seiner elastischen Verformung entgegensetzt. Ein Bauteil aus einem Material mit hohem Zahlenwert ist steifer als ein Bauteil gleicher Konstruktion, welches aus einem Material mit niedrigem Zahlenwert besteht. [4]

**Material 3: Die Struktur der Spinnenseide** [4, 5]

Die Spinnenseide besteht aus Proteinen, die einen hohen Gehalt an den Aminosäuren Alanin (**A** im Ein-Buchstaben-Kodex) und Glycin (**G**) haben. Vier wiederkehrende Sequenzen sind identifiziert worden:

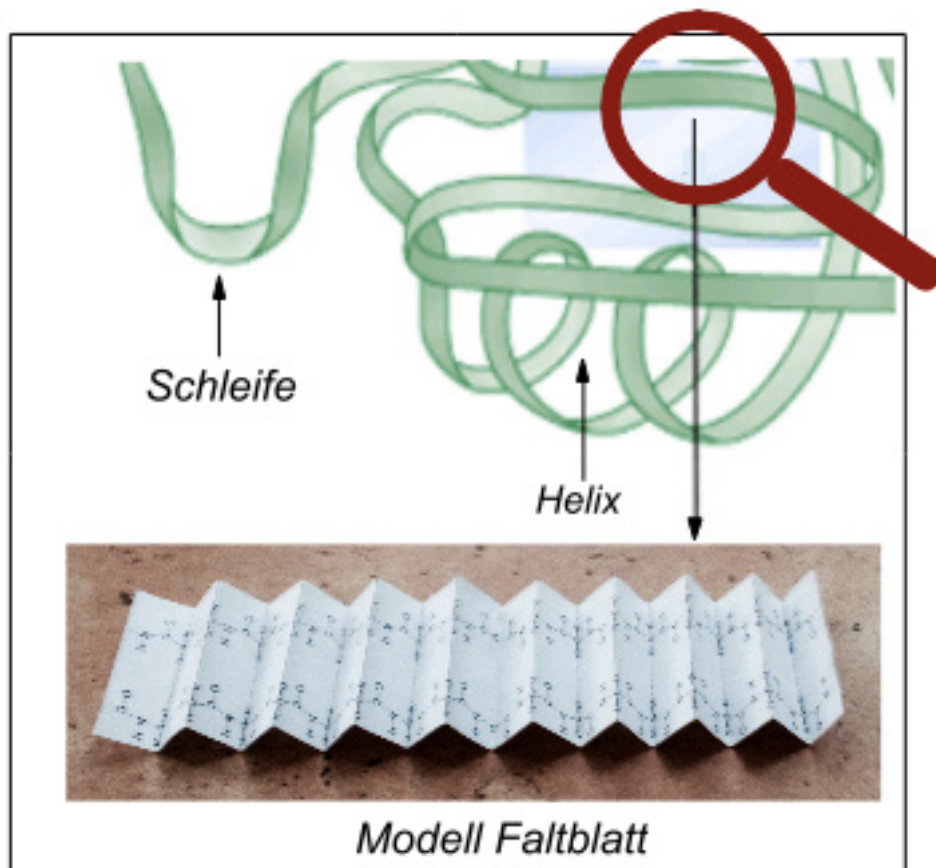
(A)<sub>n</sub>, (GA)<sub>n</sub>, GGX, GPGXX (P = Prolin; X = eine der anderen 20 natürlichen Aminosäuren).



Von der Spinnenart *Nephila clavipes* wurden zwei Proteine isoliert, aus denen das Seil für Feld und Radien des Netzes aufgebaut ist: die Spinnenseiden Typ 1 und 2.

Typ 1 bildet  $\beta$ -Faltblätter,

Typ 2 enthält vor allem  $\beta$ -Schleifen.



Sekundärstrukturen

- | <b>Aufgaben:</b>  | <b>BE</b> |
|---|-----------|
| <p>1. Erstellen Sie einen schematischen Überblick zur Einteilung von Faserstoffen und ordnen Sie die aufgeführten Fasern zu.<br/>Nennen Sie Gründe für das große Interesse an der Gewinnung der Spinnenseide.</p>   | <b>10</b> |
| <p>2. Beschreiben Sie die Bildung der Primärstruktur der Spinnenseide auch an Hand eines aus vier Bausteinen bestehenden Strukturformelausschnittes mit der Sequenz <math>(GA)_n</math>.<br/>Erklären Sie die Bildung der aus dieser Sequenz resultierenden Faltblattstruktur.</p>                      | <b>12</b> |
| <p>3. Vergleichen Sie tabellarisch Struktur- und Eigenschaftsmerkmale der Spinnenseide mit Nylon und Kevlar.</p>  | <b>10</b> |
| <p>4. Skizzieren Sie modellhaft die Anordnung von Peptidketten in kristallinen und amorphen Bereichen der Spinnenseide von <i>Nephila clavipes</i> (Strukturformeln müssen nicht verwendet werden).<br/>Begründen Sie die außergewöhnlichen Eigenschaften der Spinnenseide.</p>                         | <b>10</b> |
| <p>5. Erläutern Sie die wissenschaftliche Leistung, die von der Lösung des „Rätsels der Spinne“ bis hin zur synthetischen Herstellung der Spinnenseide erbracht wurde.<br/>Stellen Sie Vermutungen zu den während des Prozesses vom Natur- zum Syntheseprodukt zu bewältigenden Schwierigkeiten an.</p> | <b>8</b>  |

Fundorte:  
(Material bearbeitet)

- [1] [http://news.groz-beckert.com/pages/de\\_n10\\_das\\_geheimnis\\_der\\_spinne.php5](http://news.groz-beckert.com/pages/de_n10_das_geheimnis_der_spinne.php5) (28.01.14)  
[2] <http://www.welt.de/wissenschaft/article116631293/Kuenstliche-Spinnenseide-ist-belastbarer-als-Stahl.html> (28.01.14)  
[3] [http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/material/gestaltungs\\_technik/4\\_5\\_kunststoffe.pdf](http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/material/gestaltungs_technik/4_5_kunststoffe.pdf) (28.01.14)  
[4] <http://de.wikipedia.org/wiki/Elastizitätsmodul> (28.01.14)  
[5] <http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0040/index.html> (28.01.14)

**Zentrale schriftliche Abiturprüfung**
**2015**

# Chemie

## Grundkurs

**Teil B**
**für Prüflinge**
**Materialgebundene Aufgabe**

<b>Thema:</b>	Kunststoffe
<b>Titel:</b>	<b>Lacke</b>
<b>Aufgabenart:</b>	Materialgebundene Aufgabe
<b>Hilfsmittel:</b>	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
<b>Material:</b>	<b>M1 – M2</b>
<b>Gesamtbearbeitungszeit:</b>	210 Minuten für zwei Teile inklusive Lese- und Auswahlzeit
<b>Hinweis:</b>	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

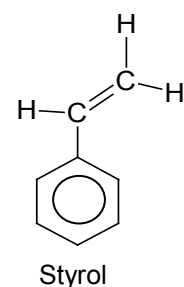
Alte Möbelstücke, die wegen Gebrauchsspuren und veralteter Farbtöne nicht mehr ansehnlich sind oder neue Errungenschaften vom Flohmarkt: Mit etwas Lack sehen sie schnell aus wie neu. Aber das Angebot der Heimwerkermärkte ist groß und die Auswahl eines geeigneten Lackes schwierig.

Besonders wichtig ist die Wahl des richtigen Lackes für Oberflächen von Klavieren und Flügeln. Diese Instrumente sollen nicht nur gut klingen, sondern auch repräsentativ aussehen. Oftmals eignen sich für Klaviere und Flügel aber nur bestimmte Oberflächenbehandlungen, um den Charakter des Instrumentes nicht zu verändern oder die Klangqualität nicht zu beeinträchtigen. Gebräuchlich sind hier vor allem Nitrozellulose- und Polyesterlackierungen.



**Material 1: Polyesterlack [1]**

Polyesterlacke entstehen aus zwei Komponenten, die unmittelbar vor der Verarbeitung gemischt werden. Komponente 1 besteht aus ungesättigtem Polyesterharz, das in Styrol gelöst ist. Durch Zusatz einer geringen Menge der Komponente 2 wird eine Reaktion zwischen dem Polyesterharz und Styrol gestartet und es entsteht ein harter, chemisch äußerst beständiger Kunststoff. Für hochglänzende Oberflächen bei neuen Klavieren und Flügeln ist die Polyesterlackierung zurzeit das gebräuchlichste Verfahren.



Zur Reinigung von Polyesteroberflächen eignet sich ein weiches Tuch, das etwas angefeuchtet wird. Es gibt auch spezielle Präparate zur Reinigung und Pflege von Polyester-Hochglanzlackierungen bei Klavieren und Flügeln. Kleinere Schäden wie Risse oder Löcher an Polyesterlackflächen können durch Ausgießen und Nacharbeiten ausgebessert werden. Solche Reparaturen sind jedoch nicht unproblematisch; an der reparierten Stelle platzt der neue Lack leicht wieder ab. Häufig ist es nötig, beschädigte Teile komplett neu zu lackieren, um ein vollwertiges Ergebnis zu erzielen.

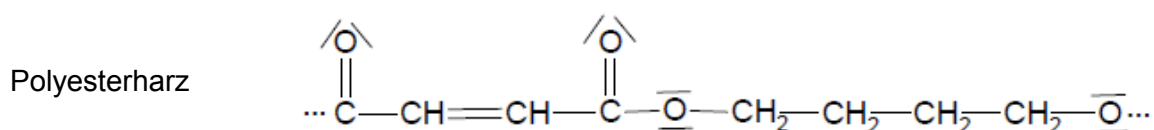
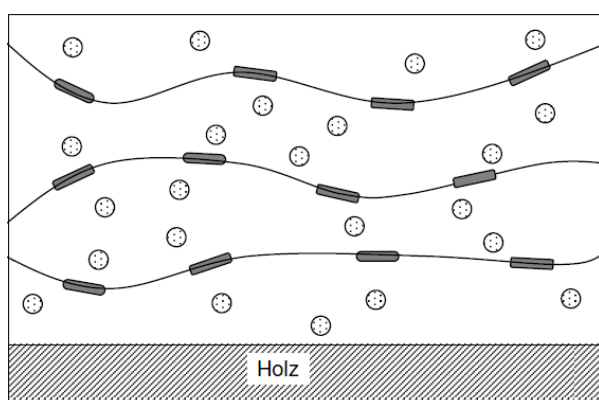
**Schematische Darstellung der Aushärtung eines Polyesterlackes [2]**

Abb. 1: Polyesterharz in Styrol (Komponente 1)

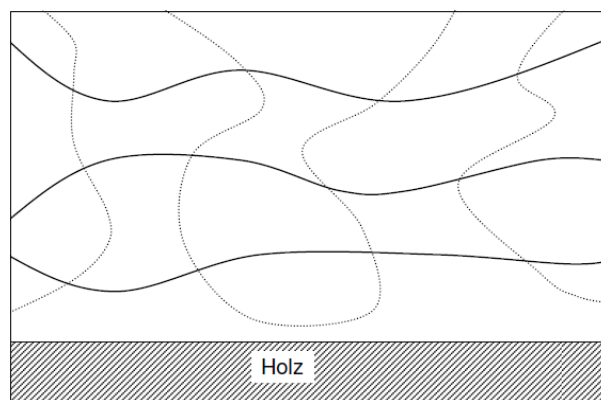


Abb. 2: Polyesterlack

**Material 2: Nitrozelluloselack [1]**

Durch Auflösen von Nitrozellulose (Cellulosenitrat) in geeigneten Lösungsmitteln entstehen vorzugsweise farblose Lacke. Durch Zusatz von Pigmenten und/oder Farbstoffen erhält man auch farbige Lacke. Nitrozelluloselacke härten ausschließlich durch das Verdunsten des Lösungsmittels.

Es lassen sich auf relativ einfache Weise ansprechende Oberflächen für Klaviere und Flügel von matt bis seidenglanz erzielen. Die entstehenden Lackfilme sind dünn und elastisch, Härte und Abriebfestigkeit sind allerdings nicht sehr hoch. Mit Nitrozellulose-Lack erstellte Lackierungen sind nicht beständig gegen Wasser oder Alkohol. Kleinere Reparaturen an Schadstellen sind kein Problem.

**Verarbeitung [3]**

Nitrozelluloselacke haben einen Lösemittelanteil (Kohlenwasserstoffe und Ester) von bis zu 70 %.

Für das Arbeiten mit lösemittelhaltigen Anstrichmitteln gilt immer:

- nicht rauchen,
- keine offene Flamme in der Nähe,
- keine elektrischen Schalter in der Nähe betätigen,
- nur an gut belüfteten Plätzen arbeiten, am besten im Freien,
- möglichst Atemschutzmaske mit Atemfilter tragen,
- Schutzhandschuhe tragen, da manche Lösemittel durch die Haut aufgenommen werden oder bei Berührung Allergien auslösen können,
- Nitrozelluloselacke nicht ins Abwasser geben, da viele Inhaltsstoffe stark Wasser gefährdend sind.

- | <b>Aufgaben:</b>   | <b>BE</b> |
|--|-----------|
| <b>1.</b> Erläutern Sie anhand von Strukturformeln die Besonderheiten der Monomere für die Bildung des Polyesterharzes.<br>Erklären Sie daran die Polyreaktion auch unter begründeter Angabe des Reaktionsstyps.                 | <b>14</b> |
| <b>2.</b> Fertigen Sie eine Legende zur schematischen Darstellung der Aushärtung eines Polyesterlackes an. Beschreiben Sie den dargestellten Prozess.<br>Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt aus dem gehärteten Produkt. | <b>15</b> |
| <b>3.</b> Erklären Sie am Beispiel des Polyesterlackes den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften.   | <b>6</b>  |
| <b>4.</b> Erklären Sie die unterschiedlichen Reparaturерfolge an Polyester- und Nitrozelluloselack.  | <b>5</b>  |
| <b>5.</b> Entscheiden Sie anhand von drei Kriterien, welcher der beiden Lacke sich für die Verschönerung eines Couchtisches besser eignet.   | <b>10</b> |

Fundorte:  
(Material bearbeitet)

[1] <http://musiscout.de/magazine/posts/oberflächen-und-finish-bei-klavier-und-flugel> (15.11.12)

[2] Eigene Darstellung nach: M Jäckel, Dr. K. Risch (Hrsg): Chemie heute, SEK II, Lehrerband, Schroedel-Verlag, Hannover 1991

[3] <http://www.schadstoffberatung.de/farben.htm> (17.11.2012)



**Zentrale schriftliche Abiturprüfung**
**2015**

# Chemie

## Grundkurs

**Teil C (ch-3)**
**für Prüflinge**
**Materialgebundene Aufgabe mit Schülerexperiment**

<b>Thema:</b>	Energetik chemischer Reaktionen
<b>Titel:</b>	<b>E10 – ein alternativer Kraftstoff?</b>
<b>Hilfsmittel:</b>	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
<b>Material:</b>	<b>M1 – M4</b>
<b>Gesamtbearbeitungszeit:</b>	210 Minuten für zwei Teile inkl. Lese- und Auswahlzeit
<b>Hinweis:</b>	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

**E10 – ein alternativer Kraftstoff?**

Super, Super Plus, Super E10 – das sind Kraftstoffbezeichnungen für Autos mit Ottomotoren, die man in Deutschland in dieser Auswahl seit dem 01. Januar 2010 an Tankstellen beziehen kann.

Super E10 wurde eingeführt, um auch in Deutschland die Vorgaben der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU zu erfüllen. Diese Richtlinie gibt vor, dass jeder EU-Mitgliedstaat im Jahr 2020 mindestens 10 % seines End-Energieverbrauchs im Verkehrssektor aus erneuerbaren Energiequellen deckt.

In Deutschland wird diese Richtlinie u. a. mithilfe der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung umgesetzt.

Mit der Einführung des E10-Kraftstoffes entbrannte in Deutschland eine kontroverse Diskussion zum Thema Biokraftstoffe. Es zeigte sich, dass die deutschen Autofahrer diesem neuen Kraftstoff eher skeptisch gegenüberstehen. Der Verbrauch bleibt bis heute deutlich hinter den prognostizierten Zahlen zurück.



Zapfsäule an einer Tankstelle [1]

Dabei wird Bioethanol als nachhaltiger Treibstoff der Zukunft angepriesen, so sei er doch umweltfreundlich und klimaneutral. Zusätzlich ist er billiger als andere Kraftstoffe auf Benzinbasis.

Aber ist Super E10 wirklich eine Alternative zu herkömmlichen Kraftstoffen?

## Material 1: Kraftstoffe im Überblick



Super beinhaltet neben dem herkömmlichen Benzin und Zusatzstoffen (Additive) bereits seit mehreren Jahren eine Beimischung von 5 % Bioethanol.

Super E10 enthält neben Benzin und Additiven 10 % Bioethanol.

Super Plus ist ein Kraftstoff, der eine energiereichere Benzinmischung, Additive und ebenfalls maximal 5 % Bioethanol enthält.

## Material 2: Heizwert und Verbrennungswärme

Der Heizwert  $H_i$  gibt die Wärme an, die bei der vollständigen Verbrennung von 1 Kilogramm eines Brennstoffes frei wird. Das durch die Verbrennung entstehende Wasser liegt dabei gasförmig vor.

Der Heizwert berechnet sich als Quotient aus Verbrennungswärme und Molarer Masse. Die Einheit des Heizwertes ist MJ/kg.

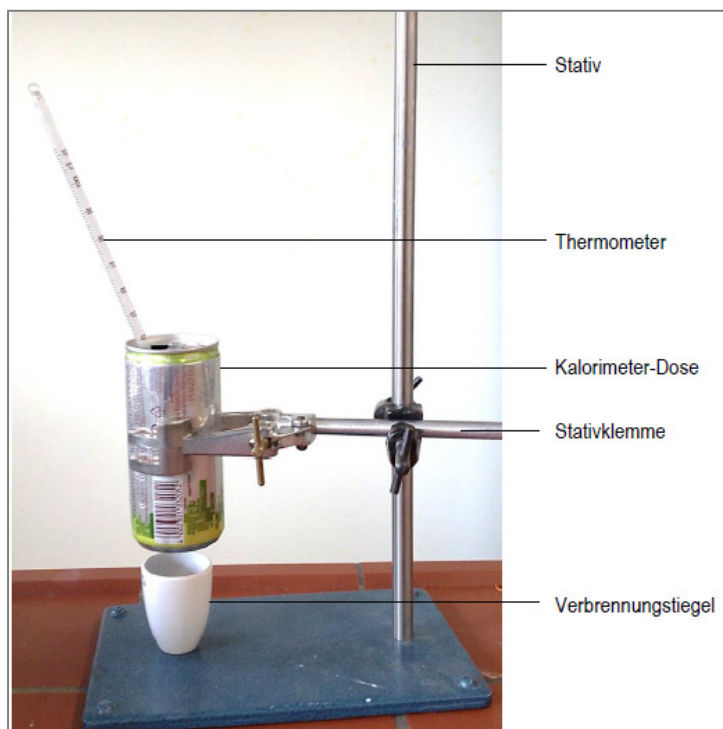
Brennstoff	Verbrennungswärme $Q$ in kJ/mol*
Benzin (Octan)	- 5471
Ethanol	- 1368

\* unter Standardbedingungen

## Experiment: Bestimmung der Verbrennungswärme von Ethanol

### Materialien/Chemikalien:

- Schutzbrille
- Stativmaterial
- Thermometer
- Kalorimeter-Dose
- Verbrennungstiegel
- Waage
- Messzylinder
- Streichhölzer
- Holzspan
- Ethanol
- Wasser



### Durchführung:

Bauen Sie mit den bereitstehenden Materialien ein einfaches Kalorimeter entsprechend der Abbildung auf. Geben Sie 100 ml Wasser in das Kalorimeter-Gefäß und bestimmen Sie die Anfangstemperatur des Wassers. Füllen Sie auf der Waage ca. 1,5 – 2 g Ethanol in den Verbrennungstiegel.

Arbeiten Sie zügig, da Ethanol leicht verdunstet.

Positionieren Sie den Verbrennungstiegel unter der Kalorimeter-Dose und entzünden Sie das Ethanol. Kontrollieren Sie die Temperatur im Kalorimeter. Das Thermometer kann dabei vorsichtig zum Rühren eingesetzt werden.

Beenden Sie den Versuch, wenn das Ethanol vollständig verbrannt ist.

Notieren Sie alle Messwerte.

**Material 3: Aus der Tagespresse – Vorteile und Nachteile von E10 [2]**

„Bio-Ethanol entsteht ausschließlich aus Biomasse (Pflanzen und deren Resten) oder aus Abfällen, die in die Biotonne gehören. In Deutschland dürfen nur Biokraftstoffe verkauft werden, die zu 100 Prozent aus der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung entsprechen.“

„Ethanol ist zwar ein hoch klopfester, d. h. ein kontrolliert entzündbarer, "Rennkraftstoff", hat aber einen Heizwert, der ca. 1/3 geringer ist als der von Super-Benzin. In der Praxis führt das zu teilweise erheblichen Mehrverbräuchen.“

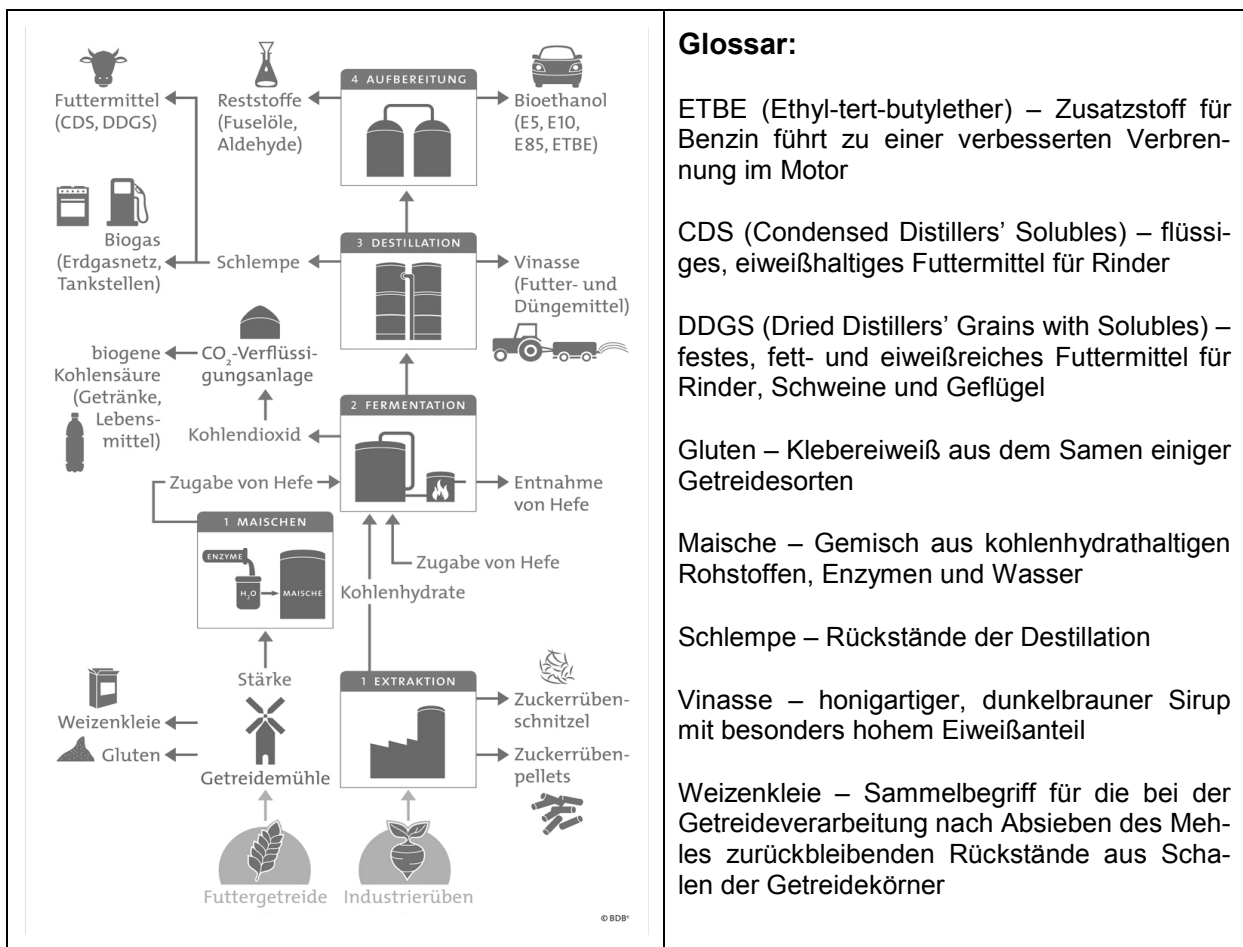
„Ethanol ist durch seinen pflanzlichen Ursprung sehr umweltfreundlich: Die nach der Verbrennung in die Umwelt strömende Kohlenstoffdioxid-Menge entspricht exakt derjenigen, die die zur Erzeugung des Ethanols genutzten Pflanzen während ihres Wachstums aufgenommen haben.“

„Die Ethanolherstellung aus ‚Energiepflanzen‘ führt zu einer Konkurrenz zwischen Kraftstoffen und Nahrungsmitteln, zu einer Förderung von Monokulturen und zu ähnlichen Erscheinungen wie den Raps-Einöden im Zusammenhang mit Biodiesel.“

„Neueste Zahlen der Hersteller und Automobilclubs bezeichnen 93 Prozent der in Deutschland zugelassenen Fahrzeuge als ‚E10-gesegnet‘. Der kleine Rest verträgt E10 ebenfalls meist problemlos.“

„Ein Restrisiko für die Motortechnik eines Autos bei der Verwendung von E10 als Standardkraftstoff kann nicht ausgeschlossen werden. Es besteht die Gefahr, dass im Kraftstoffsystem verbaute Kunststoffe angegriffen werden: Feuergefahr! Verstärkt treten diese Erscheinungen an Fahrzeugen von Wenigfahrern auf!“

**Material 4: Bioethanol-Gewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen [3]**



- Aufgaben:** **BE**
1. Erläutern Sie am Beispiel der Verbrennung von Ethanol die Merkmale einer chemischen Reaktion. Beziehen Sie dabei ein Energiediagramm sowie Wort- und Formelgleichung ein. **10**
  
  2. Führen Sie das Experiment durch und notieren Sie dabei alle Messwerte. **15**  
Ermitteln Sie aus Ihren Messwerten die Verbrennungswärme von Ethanol und vergleichen Sie diese mit den gegebenen Daten. Begründen Sie Unterschiede.  
*Hinweis:* Für den Fall, dass Sie keine auswertbaren Beobachtungen erzielt haben, können Sie sich eine Hilfekarte geben lassen (Abzug von 2 BE).
  
  3. Berechnen Sie die Heizwerte von Octan und Ethanol. **13**  
Stellen Sie tabellarisch die Heizwerte von Octan und Ethanol sowie die Anteile dieser beiden Brennstoffe in Super und Super E10 gegenüber.  
Überprüfen Sie davon ausgehend die Aussage zu den „erheblichen Mehrverbräuchen“ bei der Nutzung von E10. Vernachlässigen Sie bei Ihren Überlegungen die im Material erwähnten Additive.
  
  4. Erläutern Sie die Nachhaltigkeit des Herstellungsprozesses von E10 aus Zuckerrüben. **7**
  
  5. Nehmen Sie Stellung zur Problemfrage: **5**  
„Ist E10 wirklich eine Alternative zur herkömmlichen Kraftstoffen?“.

Fundorte:  
(Material bearbeitet)

- [1] mit freundlicher Genehmigung des Bundesverbandes der deutschen Bioethanolwirtschaft e. V.  
[2] <http://www.berliner-kurier.de/archiv/autopapst-andreas-kessler-erklaert-die-10-vorteile-und-die-10-nachteile-von-e-10,8259702,8307952.html> (Stand 25.01.2014)  
[3] mit freundlicher Genehmigung des Bundesverbandes der deutschen Bioethanolwirtschaft e. V.

Zentrale schriftliche Abiturprüfung

2015

Chemie

Grundkurs

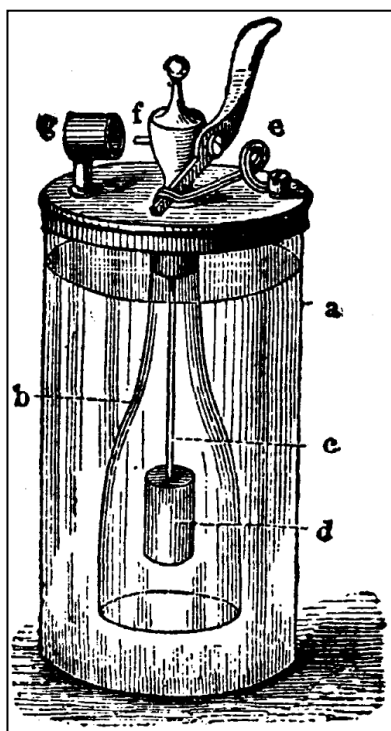
Teil D (ch-4)

für Prüflinge

Materialgebundene Aufgabe

<b>Thema:</b>	Katalyse, Säure/Base-Reaktionen
<b>Titel:</b>	<b>Das Döbereiner-Feuerzeug</b>
<b>Hilfsmittel:</b>	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
<b>Material:</b>	<b>M1 – M3</b>
<b>Gesamtbearbeitungszeit:</b>	210 Minuten inklusive Lese- und Auswahlzeit
<b>Hinweis:</b>	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

Das Döbereiner-Feuerzeug



Zeitgenössische Skizze eines Döbereiner-Feuerzeugs [1]

Im Deutschland des 19. Jahrhunderts entdeckte das aufstrebende Bürgertum das Rauchen von Zigarren für sich. Die gehobene Gesellschaft richtete in ihren Häusern sogenannte Rauchzimmer ein und stattete sie gerne mit einem Döbereiner-Feuerzeug aus. So bot der königliche Hofmechanikus Petitpierre in Berlin 1829 „als angenehmes und nützliches Weihnachtsgeschenk“ diese „Zündmaschinen, mit Platin eingerichtet, elegant, sauber und dauerhaft gearbeitet, mit chinesischer und anderer Malerei, unempfindlich gegen Feuchtigkeit und Kälte“ an. [2]

Ein Verkaufsschlager wurden die Feuerzeuge aber nicht und ihre Produktion wurde eingestellt.

War lediglich der Markt für diese technische Spielerei zu klein, oder gab es vielleicht noch andere Gründe?

**Material 1: Knallgas[1]**

„Knallgas ist eine explosionsfähige Mischung der Gase Wasserstoff und Sauerstoff. Beim Kontakt mit offenem Feuer (Glut oder Funken) erfolgt die sogenannte Knallgasreaktion. Dabei muss der Volumenanteil des Wasserstoffs in der Luft zwischen 4 und 77 % liegen. Werden diese Grenzwerte unter- bzw. überschritten, kommt es nicht mehr zu einer Explosion. Bei einer kontrollierten Verbrennung kommt es zu einer Wasserstoff-Flamme.“

Die Funktionsweise der Döbereiner-Feuerzeuge beruht u. a. auf eben dieser Reaktion.

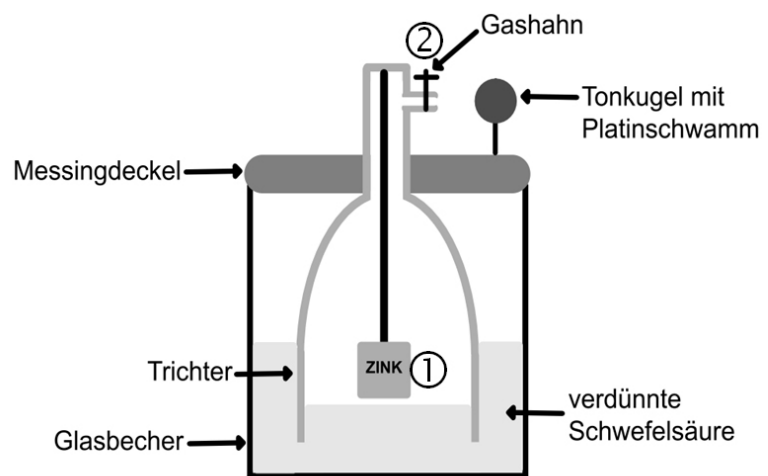
**Material 2: Bau und Funktion eines Döbereiner-Feuerzeugs[3]**

In Döbereiner-Feuerzeugen finden zwei Reaktionen statt. Zunächst wird ein Gas gebildet ①, welches dann verbrannt wird ②.

Döbereiner-Feuerzeuge bestehen aus einem Glasbecher mit verdünnter Schwefelsäure, in den ein unten offener, flaschenförmiger Trichter gehängt ist. Dieser ist mit einem Messingdeckel verbunden, der den Glasbecher verschließt. Der Trichter, in dem ein Stück Zink hängt, ist mit einem Gashahn verschlossen. Diesem gegenüber ist eine Kapsel mit dem so genannten

Platinschwamm, eine mit

Platinsalz-Lösung getränkte Tonkugel, angebracht. Wird der Gashahn geöffnet, dann kommt das Zink mit der Säure in Berührung und es entwickelt sich ein Gas ①. Das Gas strömt durch die Düse auf den Platinschwamm. Dieser beginnt zu glühen und das Gas entzündet sich ②.

**Material 3: Erfahrungsbericht**

„Beim Aufräumen im Keller meines Opas fand ich kürzlich einen verstaubten Glasbehälter, mit einer Kippvorrichtung auf dem Deckel und einem innen hängenden Metallstück. Mein Opa erzählte, dass er ihn geerbt habe und es sich um ein Döbereiner-Feuerzeug handle. Allerdings fehlte eine Kugel, die auf dem Deckel angebracht war. Also habe ich noch einmal in der alten Kiste nachgeschaut und tatsächlich eine kleine Kugel gefunden. Aber ihre Halterung sah abgebrochen aus und auf dem Deckel fand sich das Gegenstück. Nach Opas Anweisung habe ich dann verdünnte Schwefelsäure (40 ml Batteriesäure aus dem Baumarkt vorsichtig zu 60 ml Wasser geben) in den Behälter gefüllt, einen Hebel auf dem Deckel gedrückt und die abgebrochene Kugel mit der Pinzette an ihre alte Stelle gehalten. Im Gefäß fing die Säure am Metallstück, das jetzt darin hing, an zu sprudeln. Nach kurzer Zeit begann die Kugel zu glühen und ihr gegenüber bildete sich eine kleine blaue Flamme. Witzig war, dass die Flamme auch ohne die Kugel bestehen blieb. Das Anzünden klappt ohne sie aber nicht.“

- Aufgaben:** **BE**
1. Formulieren Sie Wort- und Formelgleichung für die Knallgasreaktion. **12**  
Begründen Sie anhand eines Energiediagrammes die Notwendigkeit eines Funkens zum Auslösen dieser Reaktion.
  
  2. Erläutern Sie ausführlich die Erzeugung einer Flamme am Döbereiner-Feuerzeug. **16**  
Erklären Sie dabei die Vorgänge am Platinschwamm auch auf der Teilchenebene.  
Stellen Sie den energetischen Verlauf dieser Vorgänge ebenfalls im Diagramm aus Aufgabe 1 dar.
  
  3. Stellen Sie für die Reaktion ① im Trichter eine Formelgleichung auf und ordnen **13**  
Sie sie mit Hilfe des Donator-Akzeptor-Konzeptes einer Reaktionsart zu.  
Erklären Sie dabei die verwendeten Fachbegriffe.
  
  4. Erläutern Sie die Vorgänge im Inneren des Döbereiner-Feuerzeugs beim Öffnen **5**  
und Schließen des Gashahns.
  
  5. Begründen Sie aus chemischer Sicht, warum sich das Döbereiner-Feuerzeug nicht **4**  
auf dem Markt durchgesetzt hat.

Fundorte:  
(Material bearbeitet)

- [1] [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Döbereiner\\_fire\\_gadget.png?uselang=de](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Döbereiner_fire_gadget.png?uselang=de) (05.10.2013)  
[2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Knallgas> (01.10.2012)  
[3] <http://www.gneigel.de/feudoebereiner.htm> (04.10.2012)