



## Schriftliche Abiturprüfung

Schuljahr 2015/2016

### Chemie

auf erhöhtem Anforderungsniveau

an allgemeinbildenden und beruflichen gymnasialen Oberstufen

Haupttermin  
Freitag, 22. April 2016, 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 ebenfalls mit Namen und Kursnummer.

#### Fachspezifische Arbeitshinweise

- Die Arbeitszeit beträgt **300 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:** Batterien und 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 bearbeitet haben.

Bearbeitet 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 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. Salicin

### Schwerpunktthema: Stoff- und Energiewechsel der Kohlenhydrate

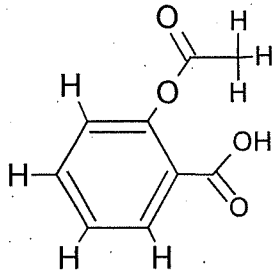


**Salicin** ist ein  $\beta$ -Glucosid aus dem Aglycon (nicht aus Sacchariden bestehender Anteil) *Saligenin* („Salicylalkohol“) und Glucose. Es besitzt im menschlichen Körper dieselbe Wirkung wie Acetylsalicylsäure („*Aspirin*“) und ist damit ein natürlich vorkommendes Schmerzmittel. Salicin ist von dem lateinischen Wort *Salix* für *Weide* abgeleitet. 1828 wurde es erstmals von Johann Andreas Buchner isoliert, welcher der Verbindung auch ihren Namen gab.

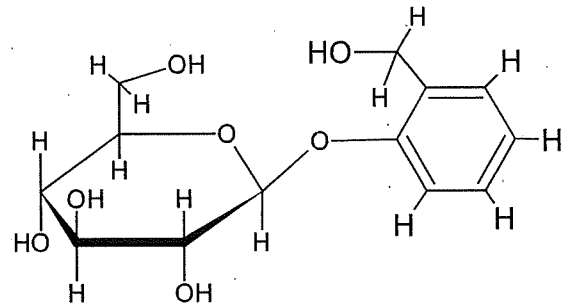
### Aufgabenstellung

- Beschreiben Sie Eigenschaften und Aufbau des in M 1 und M 2 beschriebenen Salicins unter Berücksichtigung seiner Struktur und des systematischen Namens. (4 P)
- Das Salicin wird zunächst mit Fehling-Lösung untersucht. Stellen Sie kurz das von Ihnen erwartete Ergebnis dar. Erläutern Sie anschließend, welcher Zusammenhang zwischen dem Ausfall der Fehling-Probe und der optischen Aktivität bzw. dem Mutarotationsverhalten eines Saccharids besteht. (10 P)
- Salicin und Saccharose werden mit geeigneten Mitteln in wässriger Lösung hydrolytisch gespalten. Danach zeigt die Salicin-Lösung die Erscheinung der Mutarotation, und die optische Aktivität zeigt einen positiven Betrag des Drehwinkels unter Standardbedingungen. Bestimmen Sie unter Verwendung von M 2 die entsprechenden Erscheinungen für die Saccharose und vergleichen Sie die Ergebnisse der beiden Versuche. (10 P)
- Der Nachweis der Aldehydgruppe kann auch mit Nylander-Reagenz erfolgen. Stellen Sie unter Verwendung der Informationen aus M 5 eine Reaktionsgleichung dar. (10 P)
- Salicin wirkt wie das bekannte Medikament Aspirin schmerzlindernd. Beschreiben Sie die in M 4 dargestellten Zusammenhänge und erläutern Sie die Wirkung der Medikamente mithilfe der Strukturformeln aus M 1 sowie der Materialien M 3 und M 4. (16 P)

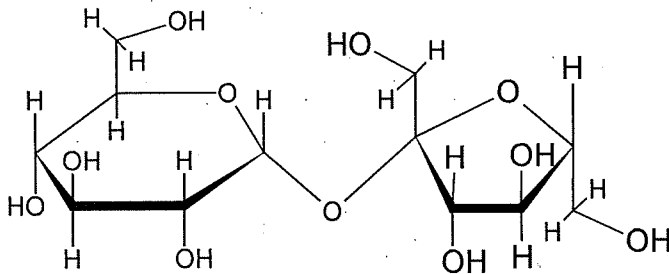
**M 1: Strukturen ausgewählter Saccharide**



Aspirin, Acetylsalicylsäure  
(2-Acetoxybenzoesäure)



D-(-)-Salicin  
(Saligenin-β-D-glucopyranosid)



Saccharose  
α-D-Glucopyranosyl-(1→2)-β-D-fructofuranosid

**M 2: Optische Aktivität verschiedener Zucker**

Spezifische Drehwinkel verschiedener

[REDACTED]

Quelle: *Organische Chemie – Beyer etc, Kataloge*

**M 3: Prostaglandine und Schmerzempfinden**

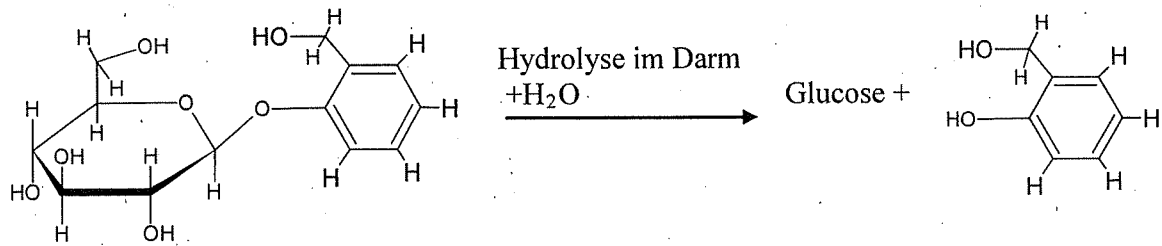
Prostaglandine sind eine

[REDACTED]

zuständigen DNA-Abschnitte.

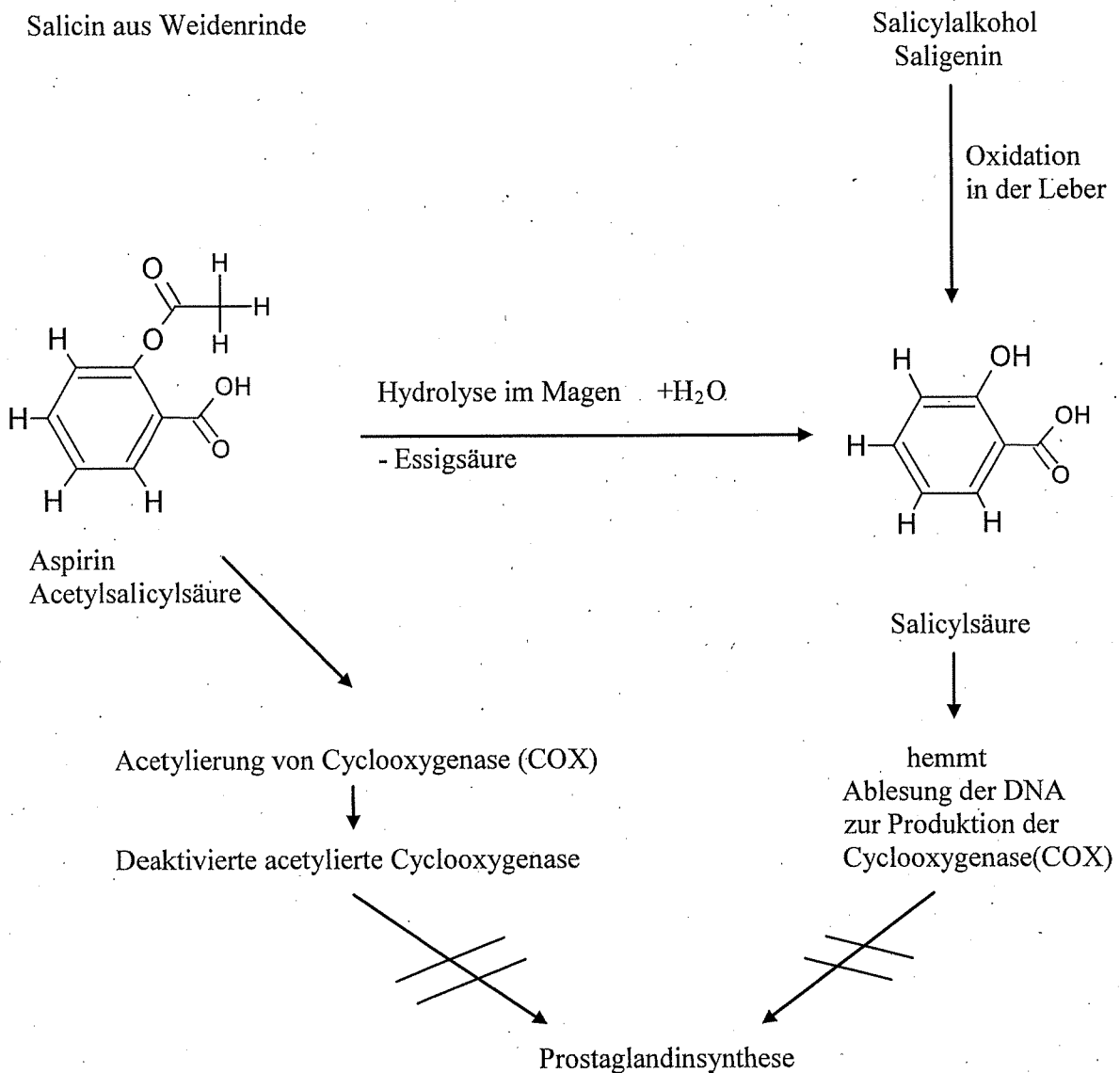
nach Quelle : *Wikipedia, Artikel Prostaglandine*

**M 4: Reaktionswege von Salicin und Acetylsalicylsäure**



nach Quelle : *Naturstoffwiki, Artikel Salicin*

Salicin aus Weidenrinde



**M 5: Nylander-Reagenz**

Das Nylander-Reagenz besteht aus einer Lösung von Bismut(III)-nitrat ( $Bi(NO_3)_3$ ) in einer (mit Kaliumnatriumtartrat stabilisierten) achtprozentigen Natronlauge (NaOH). Der Nachweis ist positiv, wenn beim Erwärmen mit der Probelösung ein schwarzer Niederschlag von metallischem Bismut ausfällt.

## II. Zink – ein Stoff der Zukunft?

### Schwerpunktthema: Batterien und Akkumulatoren als mobile Energiequellen

Früher wurden neben Eimern auch Badewannen aus Zink hergestellt. Heute verwendet man Zink hauptsächlich als korrosionsschützenden Überzug. Das Verzinken kann entweder durch Eintauchen in eine Zinkschmelze, Feuerverzinken oder Aufspritzen von Zink vorgenommen werden. In Rohrsystemen aus Stahl lässt sich das Verrosten vermeiden, wenn Zinkplatten als Opferanode geschaltet werden. Weiterhin wird Zink in Batterien und Akkumulatoren und Zinkstaub in der Farbstoffindustrie verwendet. Bekannt ist der Einsatz von Zink als Zinkoxid auch in Wundheilsalben.

### Aufgabenstellung

- a) Stellen Sie mithilfe von M 1 die beiden chemischen Gleichungen zur Gewinnung von Zinksulfat aus Zinkblende dar und ordnen Sie die beiden Reaktionsschritte begründet einer Reaktionsart zu. (4 P)
- b) Zeichnen Sie mit den in M 2 angegebenen Materialien ein galvanisches Element, erläutern Sie die chemischen Vorgänge in beiden Halbzellen, wenn der Stromkreis geschlossen wird, und berechnen Sie die auftretende Spannung (M 3). (16 P)
- c) Beschreiben Sie unter Verwendung geeigneter Reaktionsgleichungen die Funktionsweise eines Blei-Akkumulators. Berücksichtigen Sie in Ihrer Darstellung die Vorgänge beim Laden und auch beim Entladen. (12 P)
- d) Arbeiten Sie unter Verwendung von M 4 und geeigneter Reaktionsgleichungen die Funktionsweise einer Zink-Luft-Batterie heraus. (8 P)
- e) Die Verwendung von Zink in Batterien und Akkumulatoren ist unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit vorteilhaft. Bewerten Sie diese Aussage unter Verwendung von M 5 – M 7 und erörtern Sie die Vor- und Nachteile des Bleiakкумуляtors im Vergleich zum Zink-Luft-Akkumulatoren. Es sollen vier Nachhaltigkeitskriterien und mindestens drei Vor- und Nachteile von Zink- und Bleiakкумуляtoren erörtert werden. (10 P)

### M 1: Verwendung und Eigenschaften von Zink

Dieser grau-weiße, unedle,



6 Zink hergestellt werden.

Informationen zusammengefasst aus: *Chemie Oberstufe Gesamtband Cornelsen, Berlin, 2010, S.207, und Unterricht Chemie 20/2009, Nr. 110*

### M 2: Galvanisches Element

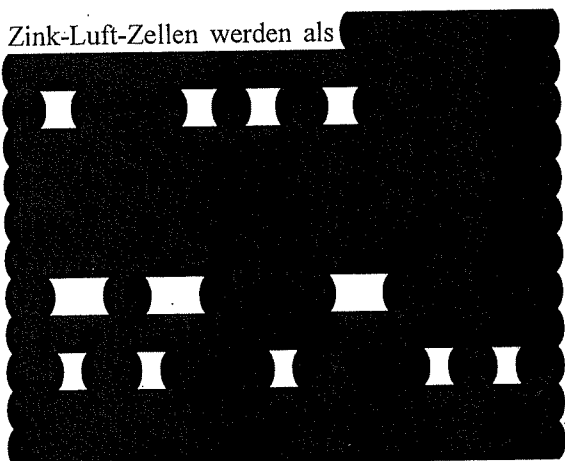
Materialien: Zinkelektrode, Eisenelektrode, Zinksulfatlösung ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ),  
Eisensulfatlösung ( $c = 0,5 \text{ mol/l}$ ) sowie für galvanische Zellen übliches Glas- und Anschlussmaterial.

### M 3: Auszug Spannungsreihe

Reduzierte Form	Oxidierter Form	+ e <sup>-</sup>	E <sub>H</sub> <sup>0</sup> (V)
Na (s)	Na <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	-2,71
Zn (s)	Zn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	-0,76
Fe (s)	Fe <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	-0,41
H <sub>2</sub> (g) + 2H <sub>2</sub> O (pH=0)	2 H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	0,0
Cu (s)	Cu <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	+0,17
Cu (s)	Cu <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	+0,35
Ag (s)	Ag <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	+0,80
4OH <sup>-</sup> (bei pH=7)	O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	+ 4 e <sup>-</sup>	+0,82

### M 4: Zink-Luft-Zellen

Zink-Luft-Zellen werden als



Zinkat-Ionen:  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ .

Quelle: [www.danielmetzsch.de/Batterie-Dateien/image014.jpg](http://www.danielmetzsch.de/Batterie-Dateien/image014.jpg), Zugriff am 13.10.14



### M 5: Recycling und Herstellung von Zink

Zink kann beliebig

[REDACTED]

[REDACTED]

Sekundärquellen erschlossen werden.

Quelle: verändert nach: [www.feuerverzinken.com/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit](http://www.feuerverzinken.com/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit), Zugriff am 13.10.14 und  
[www.feuerverzinken.com/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit/zink-mensch-umwelt](http://www.feuerverzinken.com/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit/zink-mensch-umwelt), Zugriff am 13.10.14

### M 6: Zink-Luft-Akku

Ein US-Unternehmen hat

[REDACTED]

20 elektrischen Strom bereitstellen.

verändert nach: [www.golem.de/1201/88858.html](http://www.golem.de/1201/88858.html), Zugriff am 17.06.15

**M 7: Energiedichten und Kosten von Batteriesystemen**

**Energiedichte**  
**E/m in Wh/kg**

**Energiekosten in \$/kWh**

Quelle: [www.cef.nrw.de/\\_database/\\_data/datainfopool/100222-1540-melzer.pdf](http://www.cef.nrw.de/_database/_data/datainfopool/100222-1540-melzer.pdf), Zugriff am 14.04.15

### III. Zahnfüllungen

#### Schwerpunktthema: Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen

Hier hat der Zahnarzt (bei Wilhelm Busch) den Patienten durch Ziehen des hohlen Zahns kuriert. Heutzutage können viele Zähne nicht zuletzt wegen der mithilfe von Kunststoff-Kompositen entwickelten Füllungstechnik gerettet werden.

„Mit Staunen und [REDACTED]  
[REDACTED] vom Schmerz befreit“

Aus: Wilhelm Busch, Der hohle Zahn:  
Wilhelm Busch: Werke. Historisch-kritische Gesamtausgabe, Bde. I-IV, Band 1,  
Hamburg 1959, S. 137-146.  
Permalink: [www.zeno.org/nid/20004613848](http://www.zeno.org/nid/20004613848)

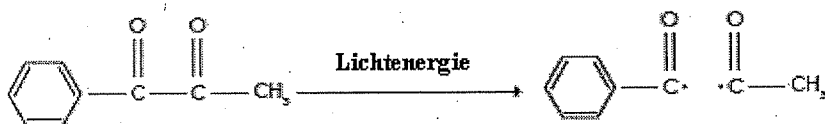
#### Aufgabenstellung

- a) Bestimmen Sie, durch welchen Reaktionstyp sich aus den in M 1 und M 2 dargestellten Komponenten Kunststoffe bilden können und ordnen Sie diese begründet einer Kunststoffklasse zu. (7 P)
- b) Entwickeln Sie ausgehend von den Informationen aus M 1, M 2 und M 4 einen Reaktionsmechanismus, der die Entstehung der Kunststoffmatrix und einen vereinfachten Ausschnitt des fertigen Moleküls zeigt. Das Monomer können Sie aus den in M 1 dargestellten Verbindungen frei wählen und für die Reaktion nicht benötigte Molekülteile mit R abkürzen. (12 P)
- c) Stellen Sie den Zusammenhang zwischen der Struktur des entstandenen Kunststoffs und seinen zu erwartenden Eigenschaften dar. Erläutern Sie dabei auch die Wechselwirkungen der in den Monomeren vorhandenen Gruppen untereinander sowie die Notwendigkeit eines Füllstoffes. (9 P)
- d) Die sogenannten Komposite bestehen meist aus einem Gemisch mehrerer Monomerarten und weiteren Stoffen. Erklären Sie unter Verwendung der Verbindung Bis-GMA aus M 1, welche Wirkung die Zugabe von Hexan-1,6-dicarbonsäure und eventuell weiterer benötigter Chemikalien auf die Struktur und die Eigenschaften des Kunststoffs hätte. Erläutern Sie anschließend, warum die dafür notwendigen Reaktionsbedingungen und die Eigenschaften des Produkts eine Anwendung in der Zahntechnik ausschließen. (11 P)
- e) Beurteilen Sie die in M 5 dargestellte Behauptung der Ungefährlichkeit von Kunststofffüllungen und die Eignung der genannten Monomere für eine solche Füllung unter Verwendung von M 3 und M 6. (11 P)

**M 1: Strukturen einiger Monomere für Füllungskunststoffe**

Quelle: Patentschrift EP 2078049 A2

**M 2: Struktur und Lichtreaktion des Fotoinitiators 1-Phenyl-propan-1,2-dion (PPD)**



**M 3: Auswaschung von Monomeren**

Auswaschrate  
in  $\mu\text{g/ml}$

Quelle: scielo.br, Braz. arch. biol.  
technol. vol.52 no.4 Curitiba July/Aug. 2009,  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132009000400009>

Gehalt einer wässrigen Probelösung an ausgewählten Monomeren. Der Kompositkunststoff aus mehreren Co-Monomeren wurde in Wasser aufbewahrt und nach einem Tag, sowie anschließend am 7., 14., 21. und 28. Tag eine Probe analysiert und das Wasser gewechselt.

**M 4: Verfahren der Kompositfüllung eines Zahnlochs**

Komposite sind zahnfarbene

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

und ebenfalls ausgehärtet.

Quelle: verändert/gekürzt nach Wikipedia, Artikel Komposite

**M 5: Potenzielle Nebenwirkungen von Kunststofffüllungen**

Mit der Zunahme

[REDACTED]

[REDACTED]

10

hohe Konzentration eingesetzt.

Quelle: verändert nach: Wikipedia

**M 6: Umwandlungsgrad der Monomere (Mischung aus Bis-GMA, UDMA und TEGDMA) in Polymere abhängig vom Lampentyp**



Quelle: scielo.br, Braz. arch. biol. technol. vol.52 no.4 Curitiba, July/Aug. 2009

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132009000400009>