

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Kunststoffe im Laufschuh*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



WL2.8

Tests und Klausuren – Praktische und schriftliche Prüfungsaufgaben

Kunststoffe im Laufschuh – Eine Klausuraufgabe auf Abiturniveau

Dr. Dietmar J. Abt und Dr. Verena Janasch



Die vorliegende Klausuraufgabe wurde konzipiert für das Leistungsfach Chemie und ist für 90 Minuten ausgelegt. Am Thema Aufbau eines Laufschuhs werden verschiedene Kunststoffe, ihre Herstellung, ihre Eigenschaften und die Möglichkeiten zum Recycling thematisiert. Es ist möglich, die Aufgabe als Ganzer einzusetzen oder es können einzelne Teilaufgaben daraus verwendet werden. Zudem kann sie auch als Grundlage für einen Einsatz im mündlichen Abitur des Basisfachs Chemie oder für die mündliche Zusatzprüfung im Leistungsfach Chemie dienen. Einzelne Teilaufgaben können übernommen oder abgewandelt werden.

W.2.8

Tests und Klausuren – Praktische und schriftliche Prüfungsaufgaben

Kunststoffe im Laufschuh – Eine Klausuraufgabe auf Abiturniveau

Dr. Dietmar J. Abt und Dr. Verena Jannack



© Bondariev/iStock/Getty Images Plus

Die vorliegende Klausuraufgabe wurde konzipiert für das Leistungsfach Chemie und ist für 90 Minuten ausgelegt. Am Thema Aufbau eines Laufschuhs werden verschiedene Kunststoffe, ihre Herstellung, ihre Eigenschaften und die Möglichkeiten zum Recycling thematisiert. Es ist möglich, die Aufgabe als Ganzes einzusetzen oder es können einzelne Teilaufgaben daraus verwendet werden. Zudem kann sie auch als Grundlage für einen Einsatz im mündlichen Abitur des Basisfachs Chemie oder für die mündliche Zusatzprüfung im Leistungsfach Chemie dienen. Einzelne Teilaufgaben können übernommen oder abgewandelt werden.

KOMPETENZPROFIL

| | |
|----------------------|---|
| Klassenstufe: | 11/12/13 |
| Dauer: | 90 Minuten |
| Kompetenzen: | 1. Bewertungskompetenz; 2. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 3. Fachkompetenz |
| Methoden: | Übung, Klausur |
| Inhalt: | Kunststoff, Polymere, Polyester, Polykondensation, Polyurethan, radikalische Polymerisation, Mechanismus, Recyclingverfahren, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen |

Didaktisch-methodische Hinweise

Organisatorische Hinweise:

Die vorliegende Aufgabe wurde konzipiert für das **Leistungsfach** Chemie und ist für **90 Minuten** ausgelegt. Es ist möglich, die Aufgabe als Ganzes einzusetzen oder es können einzelne Teilaufgaben daraus verwendet werden. Je nach Unterrichtsgang ist auch ein Einsatz im Basisfach möglich.

Die Aufgabe bietet zwei Erweiterungsmöglichkeiten, die weitere Themenbereiche des Bildungsplans – Aromaten und Chemische Energetik – aufgreifen. Beim Einsatz der Klausuraufgabe als Ganzes, inklusive dieser Teilaufgabe(n), muss der Zeiteinsatz für die Klausur überdacht und gegebenenfalls angepasst werden.

Als **Hilfsmittel** sind wie üblich Periodensystem, Taschenrechner und gegebenenfalls die eingeführte Formelsammlung bzw. die Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung des IQB in Berlin („IQB-Formelsammlung“ [1]) oder das Formeldokument für Chemie in Baden-Württemberg („Formeldokument Chemie“ [2]) erlaubt. Für die Erweiterungsaufgabe 4.* werden thermodynamische Daten benötigt. Hier könnte, alternativ zu den gegebenen Zusatzinformationen in der Aufgabe, die bisher in Baden-Württemberg eingesetzte Abiturtabelle als weiteres Hilfsmittel zugelassen werden.



Hinweis zu den verschiedenen Formeldokumenten

Im „Facherlass für die Abiturprüfung 2025“ [3] in Baden-Württemberg wird geregelt, dass in der schriftlichen Abiturprüfung Chemie im Jahr 2025 das „Formeldokument für Chemie in Baden-Württemberg“ [2] verwendet werden darf. Dabei handelt es sich um einen Auszug aus der „Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung“ des IQB [1]. Während die Formelsammlung des IQB Formeln für die Fächer Mathematik, Physik und Chemie enthält, beschränkt sich das Formeldokument in Baden-Württemberg auf fachspezifische Informationen. Der Einsatz von Formeldokumenten oder Formelsammlungen nach dem Abitur 2025 ist den jeweiligen Facherlassen zu entnehmen.

Problematisch ist aktuell, dass verschiedene Versionen kursieren (Formeldokument – Stand 08/23 und Formelsammlung Version 02/24). Dies spielt für die vorliegende Klausuraufgabe jedoch keine Rolle, sollte aber im Hinblick auf die Abiturvorbereitung der Schülerinnen und Schüler im Blick behalten werden.

Inhaltliche Hinweise:

Am Thema **Aufbau eines Laufschuhs** werden in der vorliegenden Aufgabe verschiedene Kunststoffe, ihre Herstellung, ihre Eigenschaften und die Möglichkeiten zum Recycling thematisiert. Die Aufgabe wurde konzipiert, um **Bildungsplaninhalte** für das Leistungsfach Chemie in **Baden-Württemberg** in der Version **2016 (V2)** [4] abzudecken. (*Hinweis: Die Inhalte sind im Leistungsfach identisch mit der ursprünglichen Version des Bildungsplans von 2016.*) Einen Überblick dazu gibt die nachfolgende Tabelle, wobei die Inhalte gestrichen sind, die in der vorliegenden Aufgabe nicht aufgegriffen werden. Die letzte Spalte zeigt an, in welchen Teilaufgaben auf die jeweiligen Kompetenzen abgezielt wird.

| Inhalte des Bildungsplans 2016 (V2) | | Behandlung im Aufgabenteil |
|--|---|----------------------------|
| Die Schülerinnen und Schüler erlangen am Beispiel der Entwicklung von Kunststoffen mit gezielt geplanten Eigenschaften ein differenziertes Verständnis von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Sie beschreiben die drei wichtigsten Reaktionstypen zur Kunststoffsynthese und können an einem Beispiel einen Reaktionsmechanismus erläutern. Auf diese Weise vertiefen sie ihre Kenntnisse im Bereich „Chemische Reaktion“. Sie kennen die wichtigsten Massenkunststoffe und stellen Anforderungen an eine zukunftssichere Entwicklung, Verwendung und Entsorgung von Kunststoffen an Beispielen differenziert und detailliert dar. | | ganze Aufgabe |
| Die Schülerinnen und Schüler können | | |
| (1) | den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Struktur erläutern (Thermoplaste, Duromere, Elastomere, Vernetzungsgrad, kristalline und amorphe Bereiche) | 3.4 |
| (2) | die Prinzipien wichtiger Kunststoffsynthesen mithilfe chemischer Formeln darstellen (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition) | 1.3 2.1, 2.2 |

| Inhalte des Bildungsplans 2016 (V2) | | Behandlung im Aufgabenteil |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| Die Schülerinnen und Schüler können | | |
| (3) | Strukturformeln der Monomere und sinnvolle Strukturformelausschnitte der Polymere darstellen und benennen (Polyethen, Polypropen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyethylterephthalat, Polymilchsäure, (in der Aufgabe: ein anderer Polyester), Polyamide, Polyurethane) | 1.1, 1.2, 1.4 2.2 3.1, 3.3 |
| (4) | den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation beschreiben (Radikalbildung, Kettenstart, Kettenwachstum, Kettenabbruch) | 3.2 |
| (5) | einen Versuch zur Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats (in der Aufgabe: eines Polyaddukts) planen und durchführen | 2.1 |
| (6) | Möglichkeiten zur Beeinflussung der Eigenschaften eines Kunststoffs begründen (Wahl der Monomere, Weichmacher, Reaktionsbedingungen) | 3.5 |
| (7) | die Verarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffen beschreiben (Spritzgießen, Tiefziehen, Kalandrieren, extrudieren) | 2.3 |
| (8) | die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung) | 4.1, 4.2 |
| (9) | die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Kunststoffen erläutern | |

Tabelle: Auszug aus dem Bildungsplan Chemie für das Leistungsfach in Baden-Württemberg (BP 2016 (V2), [4]) sowie Verweis auf die Teilaufgaben dieser Klausur. Gestrichen sind die Inhalte, die in dieser Klausuraufgabe nicht aufgegriffen werden.



Die Aufgabe bietet zwei Teilaufgaben zur thematischen Erweiterung an. Der Aufgabenvorschlag 3.* greift die Stoffklasse der Aromaten und die Besonderheiten ihres Aufbaus und ihrer Stabilität auf. Der Aufgabenvorschlag 4.* wiederholt Berechnungen aus dem Themenbereich

Chemische Energetik. Beide Teilaufgaben können ergänzend hinzugenommen werden oder einzelne Teilaufgaben ersetzen, wenn die Inhalte im Unterricht nicht behandelt wurden. Gegebenenfalls muss die Punkteverteilung geändert oder die Notenskala entsprechend der Gesamtpunktzahl angepasst werden.

Zuordnung der Noten

Seit der Abiturprüfung 2024 werden in Baden-Württemberg in der schriftlichen Abiturprüfung Chemie Bewertungseinheiten (BE) statt Verrechnungspunkten (VP) verwendet. Die maximale Anzahl der Bewertungseinheiten ist 120 (früher 60 Verrechnungspunkte). Deshalb ergibt sich formal der Zusammenhang $2 \text{ BE} = 1 \text{ VP}$. Halbe BE dürfen bei der Korrektur nicht vergeben werden. Die Aufgabe enthält einen Vorschlag für eine mögliche Punkteverteilung mit einer maximalen Punktzahl von 60 BE (formal ehemals 30 VP). Bei der Umrechnung kann die Notenskala für das allgemeinbildende Abitur zugrunde gelegt werden [5].

| Note | Notenpunkte NP | Bewertungseinheiten BE | Verrechnungspunkte VP |
|--------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| sehr gut | 15 | 60–57 | 30–28,5 |
| | 14 | 56–54 | 28–27 |
| | 13 | 53–51 | 26,5–25,5 |
| gut | 12 | 50–48 | 25–24 |
| | 11 | 47–45 | 23,5–22,5 |
| | 10 | 44–42 | 22–21 |
| befriedigend | 9 | 41–39 | 20,5–19,5 |
| | 8 | 38–36 | 19–18 |
| | 7 | 35–33 | 17,5–16,5 |
| ausreichend | 6 | 32–30 | 16–15 |
| | 5 | 29–27 | 14,5–13,5 |
| | 4 | 26–24 | 13–12 |
| mangelhaft | 3 | 23–20 | 11,5–10 |
| | 2 | 19–16 | 9,5–8 |
| | 1 | 15–12 | 7,5–6 |
| ungenügend | 0 | 11–0 | 5,5–0 |

Tabelle zur Bewertung der Aufgabe. (Zuordnung von Bewertungseinheiten (BE) bzw. Verrechnungspunkten (VP) zu der jeweiligen Note (angegeben in Notenpunkten (NP) [5]).



Alternative Verwendung des Materials

Klausur- oder Abiturvorbereitung

Neben dem Einsatz als Klausuraufgabe oder als Aufgabenpool für die Gestaltung einer eigenen Klausur kann das Material auch zum selbstorganisierten Lernen an die Schülerinnen und Schüler ausgegeben werden. Die Lösungshinweise wurden für diesen Zweck bewusst durch Hinweise für Schülerinnen und Schüler ergänzt, so dass eine eigenständige Kontrolle möglich ist.

Einsatz im mündlichen Abitur

Die vorliegende Aufgabe kann auch als Grundlage für einen Einsatz im mündlichen Abitur des Basisfachs Chemie oder für die mündliche Zusatzprüfung im Leistungsfach Chemie dienen. Einzelne Teilaufgaben können übernommen oder abgewandelt werden. Abgeprüft wird das Themengebiet „Kunststoffe“.

Bei der Auswahl der Teilaufgaben muss der jeweils gültige Bildungsplan beachtet werden. Im Bildungsplan von Baden-Württemberg (BP 2016 (V2)) ist im Basisfach das Themengebiet „Aromaten“ nicht vorgesehen. Ab dem Abitur 2025 ist in Baden-Württemberg der BP 2016 (V2) gültig. Dieser enthält erstmals auch im Basisfach das Themengebiet „Chemische Energetik“, so dass diese Thematik ab dem Abitur 2025 Teil der mündlichen Prüfung im Fach Chemie sein kann (vgl. [3]).

Weiterführende Medien

Literatur

- ▶ Dr. Verena Jannack und Dr. Dietmar J. Abt: Polystyrol – Herstellung, Verarbeitung, Recycling. Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH, Stuttgart 2023.
Ausgehend von einem wissenschaftlichen Artikel ermöglichen Aufgaben, am Beispiel von Polystyrol, die meisten Inhalte des Bildungsplans für das Leistungsfach Chemie zu behandeln, die sich auf Kunststoffe beziehen, die durch radikalische Polymerisation hergestellt werden können.
- ▶ Dr. Verena Jannack und Dr. Dietmar J. Abt: Polykondensate und Polyaddukte mit ihren Eigenschaften und Synthesen. Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH, Stuttgart 2024.
Ein Zeitungsartikel zu den „Plastikfressern“, die in den Küstensalzwiesen von Dafeng gefunden wurden, bietet den Anlass, sich mit der Polykondensation und Polyaddition als typische Herstellungsverfahren sowie mit Polyester, Polyamiden und Polyurethanen als typische Kunststoffklassen zu beschäftigen.

Auf einen Blick



Info zur Bearbeitung der Klausuraufgaben:

Für alle Klausuraufgaben können ein Periodensystem und ein Taschenrechner sowie gegebenenfalls die eingeführte Formelsammlung als Hilfsmittel verwendet werden.

M 1 Klausuraufgabe

- 1.1 Angabe von Strukturformeln der Monomer-Moleküle
- 1.2 Kennzeichnung und Benennung funktioneller Gruppen
- 1.3 Aufstellung einer Reaktionsgleichung
- 1.4 Beurteilung von Molekülen für die Herstellung von Polyestern

- 2.1 Beschreibung eines Experiments
- 2.2 Angabe einer Strukturformel der Urethangruppe
- 2.3 Beschreibung der Vorgänge in einem Extruder

- 3.1 Zeichnung einer Strukturformel des Styrol-Moleküls
- 3.* Beschreibung der strukturellen Merkmale der Aromaten
- 3.2 Beschreibung des Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation
- 3.3 Zeichnung eines Strukturformelausschnitts eines linearen SBR-Polymerers
- 3.4 Beschreibung der Veränderung der Eigenschaften des Kunststoffes
- 3.5 Begründung, warum eine warme radikalische Polymerisation von Styrol und Buta-1,3-dien nicht zu einem linearen Polymer führt

- 4.1 Benennung von vier Recyclingverfahren
- 4.2 Zuordnung des beschriebenen Verfahrens, Vor- und Nachteile
- 4.* Reaktionsgleichung für vollständige Verbrennung von Styrol



Die Lösungen finden Sie ab Seite 15

Erklärung zu den Symbolen



Zusatzaufgabe



Alternative

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Kunststoffe im Laufschuh*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



WL2.8

Tests und Klausuren – Praktische und schriftliche Prüfungsaufgaben

Kunststoffe im Laufschuh – Eine Klausuraufgabe auf Abiturniveau

Dr. Dietmar J. Abt und Dr. Verena Janasch



Die vorliegende Klausuraufgabe wurde konzipiert für das Leistungsfach Chemie und ist für 90 Minuten ausgelegt. Am Thema Aufbau eines Laufschuhs werden verschiedene Kunststoffe, ihre Herstellung, ihre Eigenschaften und die Möglichkeiten zum Recycling thematisiert. Es ist möglich, die Aufgabe als Ganzer einzusetzen oder es können einzelne Teilaufgaben daraus verwendet werden. Zudem kann sie auch als Grundlage für einen Einsatz im mündlichen Abitur des Basisfachs Chemie oder für die mündliche Zusatzprüfung im Leistungsfach Chemie dienen. Einzelne Teilaufgaben können übernommen oder abgewandelt werden.