

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, Polyaddition, Polyurethan, radikalische Polymerisation, Mechanismen, 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 Erweiterungs-möglichkeiten, die weitere Themenbereiche des Bildungsplans – Aromaten und Chemische Energetik – aufgreifen. Beim Einsatz der Klausuraufgabe als Ganzes, inklusive dieser Teilaufgaben, 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 gegebenenfalls enthaltenen Informationen in der Aufgabe, die bisher in Baden-Württemberg eingesetzte Abiturtabelle als weiteres Hilfsmittel zugelassen werden.



Hinweis zu den verschiedenen Formeldokumenten

Im „Fächerlass 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 Fächerlassen zu entnehmen.

Problematisch ist aktuell, dass verschiedene Versionen kursieren (Formeldokumente 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 Lafschuhs** 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 gestrichelt 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, Polycondensation, 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, <i>(in der Aufgabe: ein anderer Polyester)</i> , Polyamide, Polyurethane)	1.2, 1.4 2.2 3.1, 3.3
(4)	den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation beschreiben (Radikalbildung, Kettenstart, Kettenwachstum, Kettenabbruch)	2.3
(5)	einen Versuch zur Herstellung eines Polymeren aus einem Polykondensat <i>(in der Aufgabe: eines Polyaddukts)</i> 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, Walandrieren, extrudieren)	2.3
(8)	die unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle beschreiben (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung)	4.1, 4.2
(9)	die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Kunststoffen erläutern	

Tab. 1: 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.

Diese Aufgabe bietet zwei Teilaufgaben zur thematischen Erweiterung an. Der Aufgabenvorschlag 3.1 betrifft 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
		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 bewahrt, 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 jeweilige gültige Bildungsplan beachtet werden. Im Bildungsplan von Baden-Württemberg (BP 2016 (V2)) ist im Basisfach das Themengebiet „Aromaten“ nicht vorgesehen. Ab dem Abitur 2025 in Baden-Württemberg der BP 2016 (V2) gültig. Dieser enthält erstmalig 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 Zeitschriftenartikel zu den „Plastikfressern“, die in den Küstensenzsalzwiesen von Dafeng gefunden wurden, bietet den Anlass, sich mit der Polykondensation und Polyaddition als typische Herstellungsverfahren sowie mit Polyester, Polyamiden und Polyurethanen als chemische Kunststoffklassen zu beschäftigen.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

