

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2026

Aufgaben für das Fach Chemie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Brillantblaue Mundspülung
Anforderungsniveau	erhöht
Inhaltsbereiche	♦ Stoffe, Strukturen, Eigenschaften ♦ Natürliche und synthetische Stoffe ♦ Farbstoffe ♦ Arbeitsweisen ♦ Quantitative und instrumentelle Analyse ♦ Fotometrie
Materialien	♦ M 1 Farbstoffe in Mundspülungen ♦ M 2 Informationen zu Brillantblau FCF ♦ M 3 Konzentrationsbestimmung von Brillantblau FCF in einer Mundspülung
Quellenangaben	♦ M 1 ♦ <i>PRODUKTE Mundspülungen von Listerine®</i> (2025, 13. Mai). LISTERINE. https://www.listerine.de/produkte (Zugriff am: 11.11.2025) ♦ M 2 ♦ Silva, M. M., Reboredo, F. H. & Lidon, F. C. (2022). Food Colour Additives: A Synoptical Overview on Their Chemical Properties, Applications in Food Products, and Health Side Effects. <i>Foods</i> 11(3), 379. https://doi.org/10.3390/foods11030379 ♦ Joint FAO/WHO Expert Committee On Food Additives & WHO (2017). <i>Evaluation of Certain Food Additives: Eighty-fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</i>. WHO Technical Report.
Hilfsmittel	♦ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat ♦ mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung
fachpraktischer Anteil	ja ☐ nein ☒ Zeitzuschlag: —

1 Aufgabe

Brillantblaue Mundspülung

Mundspülungen werden in verschiedenen Geschmacksrichtungen angeboten und zur leichteren Unterscheidung eingefärbt. Um bei der Einfärbung immer die gleiche Intensität sicherzustellen, wird häufig die Vis-Spektroskopie eingesetzt.

	BE
1 Erläutern Sie anhand der Strukturformel des Farbstoffs Brillantblau FCF in Abbildung 2 die Grundlagen der Farbigeit organischer Verbindungen (M 2). Geben Sie eine weitere mesomere Grenzstruktur an.	10
2 Beurteilen Sie, ob sich Brillantblau FCF zum Anfärben basischer Lösungen eignet (M 2).	5
3 Stellen Sie eine Hypothese auf, zu welcher der drei Mundspülungen sich das Absorptionsspektrum zuordnen lassen könnte (M 1).	5
4 Beschreiben Sie eine Versuchsdurchführung zur Ermittlung der Werte in Tabelle 3 ausgehend vom festen Farbstoff (M 3). Berechnen Sie die Masse an Brillantblau FCF in 20 mL Mundspülung (M 2, M 3).	15
5 Diskutieren Sie anhand von vier Argumenten den Einsatz des Farbstoffs Brillantblau FCF in Mundspülungen (M 2, M 3).	5
<i>Hinweis: Sollten Sie in Aufgabe 4 keinen Wert berechnet haben, verwenden Sie den Ersatzwert für die Diskussion. Ersatzwert: $m = 0,030 \text{ mg}$</i>	

Quellen (ggf. verändert):

- [1] *PRODUKTE Mundspülungen von Listerine® (2025, 13. Mai)*. LISTERINE. <https://www.listerine.de/produkte> (Zugriff am: 11.11.2025)
- [2] Silva, M. M., Reboredo, F. H. & Lidon, F. C. (2022). Food Colour Additives: A Synoptical Overview on Their Chemical Properties, Applications in Food Products, and Health Side Effects. *Foods* 11(3), 379. <https://doi.org/10.3390/foods11030379>
- [3] Joint FAO/WHO Expert Committee On Food Additives & WHO (2017). *Evaluation of Certain Food Additives: Eighty-fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*. WHO Technical Report.

2 Material

Material 1: Farbstoffe in Mundspülungen [1]

Farbstoffe sorgen für ein ansprechendes Aussehen von kosmetischen Produkten. So wird zum Beispiel die Farbe Blau dazu benutzt, um ein Frischegefühl zu suggerieren. Oft werden auch Mischungen mehrerer Farbstoffe verwendet.

Farbstoffe werden auch in Mundspülungen eingesetzt. Mundspülungen sind meist schwach saure Lösungen. Bei der Anwendung der Mundspülung wird eine Menge von 20 mL empfohlen.

Tab. 1: Farbstoffe in verschiedenen Mundspülungen

Mundspülung	Farbstoff	Farbe
1	Brillantblau FCF und Allurarot AC	lila
2	Brillantblau FCF	blau
3	Echtgrün FCF und Chinolingelb	grün

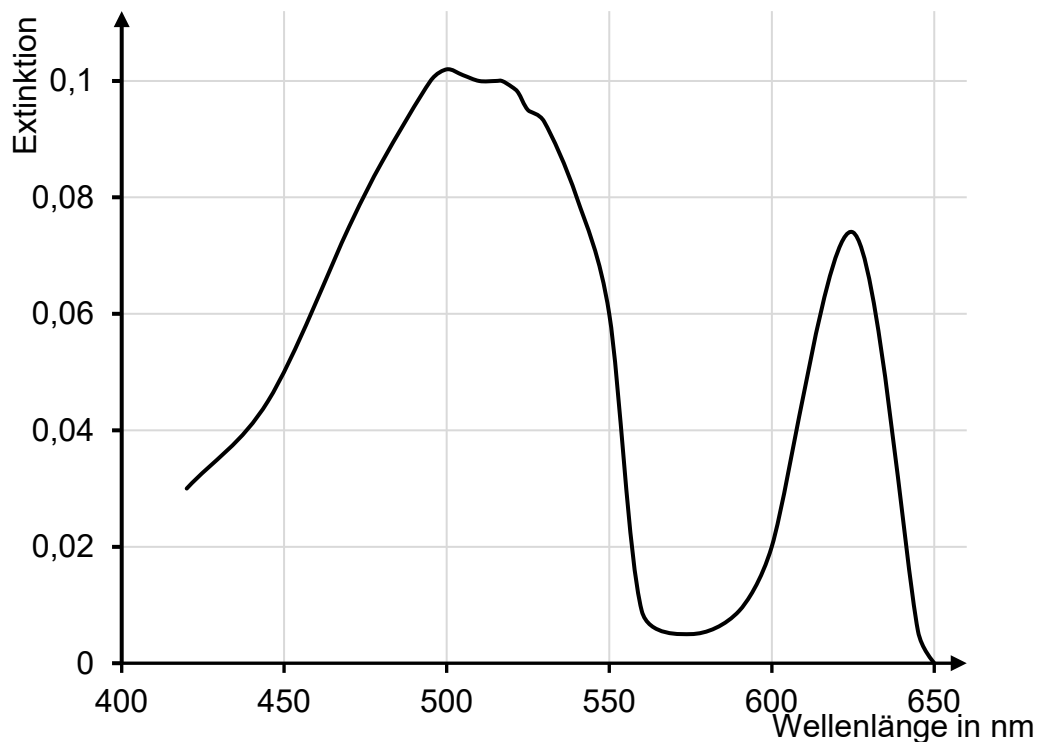
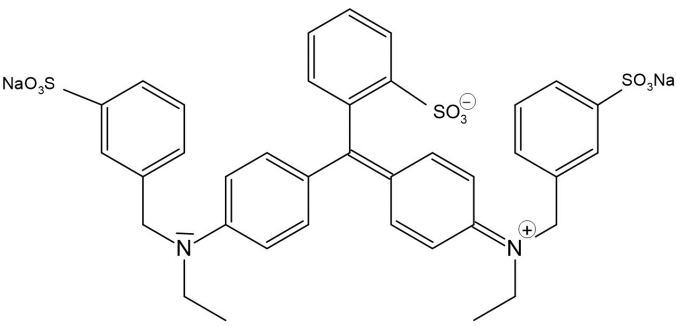
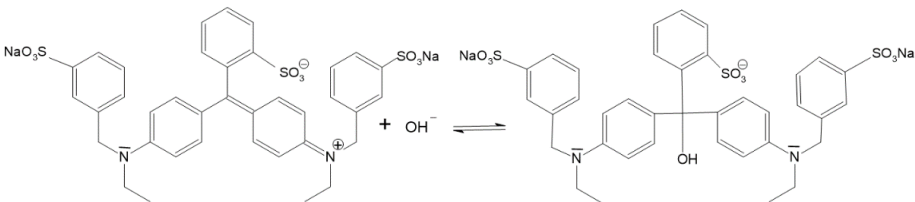


Abb. 1: Absorptionsspektrum einer Mundspülung

Material 2: Informationen zu Brillantblau FCF [2], [3]

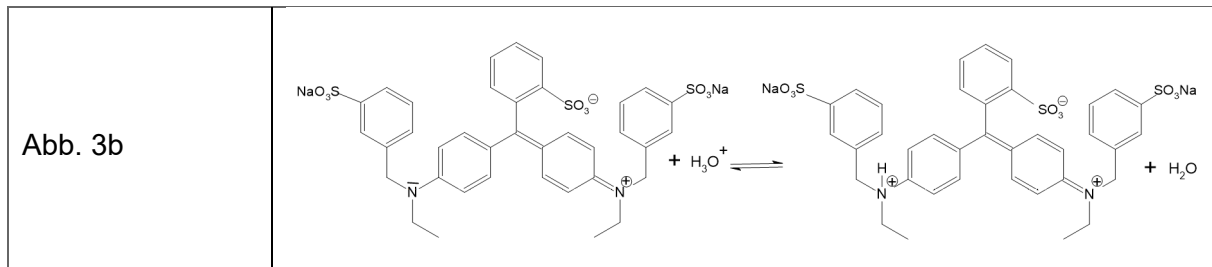
Brillantblau FCF ist ein zugelassener Lebensmittelfarbstoff, der zum Färben von Getränken, Speisen, Medikamenten oder Kosmetika wie Mundwasser eingesetzt wird. Er kann unter anderem über Verletzungen ins Blut gelangen. In Versuchen mit Bakterienstämmen und Mäusen wurden keine Hinweise auf erbgutverändernde Stoffeigenschaften gefunden. Gibt man Brillantblau FCF Tieren in einer hohen Dosierung, kann es sich in den Nieren ablagern.

Tab. 2: Daten und Fakten zu Brillantblau FCF

Kriterium	Daten und Fakten
Molare Masse	792,85 $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
E-Nummer	E133
Erlaubte Tagesdosis¹	6 $\frac{\text{mg}}{\text{kg Körpergewicht}}$
Ausscheidung über Kot und Urin (bei Ratten)	99 %
LD₅₀² Ratte, oral	4600 $\frac{\text{mg}}{\text{kg Körpergewicht}}$
Entsorgung	nicht in die Kanalisation gelangen lassen
Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung	Die Handhabung muss in einem gut gelüfteten Bereich erfolgen. Es ist eine geeignete Schutzausrüstung zu tragen. Die Verteilung von Staub verhindern. Hände und Gesicht nach Handhabung gründlich waschen. Bei Erzeugung von Staub oder Aerosolpartikeln einen am Ort angebrachten Abzug verwenden. Den Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden.
Strukturformel Abb. 2	
Reaktionen Abb. 3a	

¹ Menge, die in Tierversuchen zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung geführt hat, durch Division mit dem Sicherheitsfaktor 100

² Letale Dosis: Dosis, die für 50% der Individuen tödlich ist



Material 3: Konzentrationsbestimmung von Brillantblau FCF in einer Mundspülung

Die Konzentration von Brillantblau FCF in einer Mundspülung soll mit Hilfe eines Fotometers bzw. eines Kolorimeters bestimmt werden. Zur Kalibrierung werden folgende Daten ermittelt:

Tab. 3: Extinktionswerte des Farbstoffs Brillantblau FCF bei $\lambda = 625 \text{ nm}$, $d = 1 \text{ cm}$

Stoffmengenkonzentration in $10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$	Extinktion
0	0
1	0,084
2	0,179
3	0,283
4	0,375
5	0,462

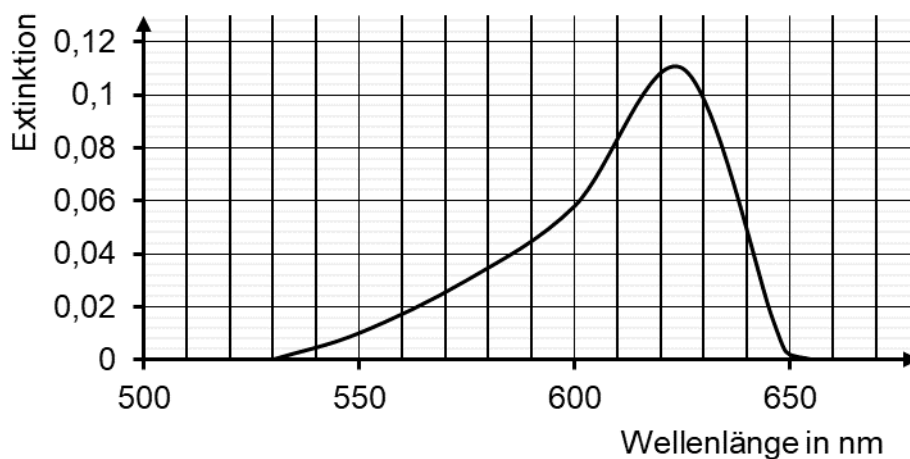
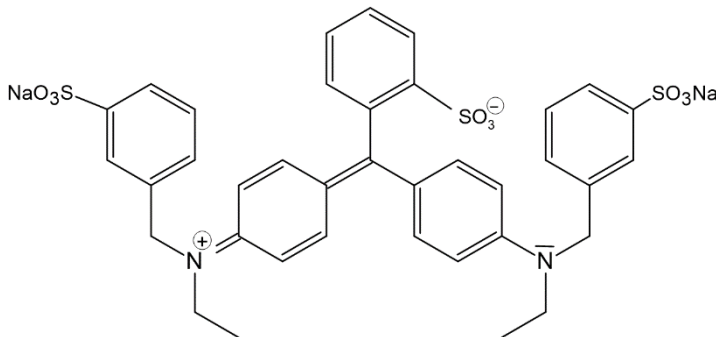


Abb. 4: Absorptionsspektrum einer Mundspülung mit Brillantblau FCF

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Erläuterung der Grundlagen der Farbigkeit organischer Verbindungen:</u> <u>Aufbau von Brillantblau FCF (Nennung oder Markierung in der Formel):</u> ♦ Chromophor: System konjugierter Doppelbindungen Es erfolgt eine Anregung der Elektronen des konjugierten Doppelbindungssystems durch Absorption von Licht einer bestimmten Wellenlänge λ. Die jeweilige Komplementärfarbe wird wahrgenommen. ♦ Auxochrome/Antiauxochrome: Auxochrome und Antiauxochrome führen zu einer verbesserten Delokalisierung der Elektronen, wodurch weniger Energie zur Anregung der Elektronen benötigt wird. Dadurch verschiebt sich das Absorptionsmaximum ($\lambda_{\max}$) hin zu größeren Wellenlängen. ♦ Auxochrome: tertiäre Aminogruppe (mit +M-Effekt, fungiert als Elektronendonator) ♦ Antiauxochrome: Stickstoff-Teilchen mit positiver Formalladung (mit -M-Effekt, fungiert als Elektronenakzeptor) <u>Angabe einer weiteren mesomeren Grenzstruktur:</u> 	2	1	
		3	1	1
			2	
2	<u>Beurteilung der Eignung zum Anfärben basischer Lösungen:</u> ♦ Im Basischen wird das System konjugierter Doppelbindungen durch die Hydroxygruppe am zentralen Kohlenstoff-Atom unterbrochen, so dass energiereichere, also kurzwelligere Strahlung, absorbiert wird. ♦ Die Größe des mesomeren Systems reicht vermutlich nicht, um Licht aus dem sichtbaren Bereich zu absorbieren, die Lösung erscheint farblos. ♦ Brillantblau FCF ist zum Anfärben ungeeignet.	2	2	1
3	<u>Aufstellung einer Hypothese zur Zuordnung des Absorptionsspektrums:</u> ♦ Absorptionsspektrum: zwei Maxima bei 500 und 625 nm, vermutlich handelt es sich um eine Mischfarbe. ♦ Absorptionsmaximum bei 500 nm (blaugrün/grünes Licht) → Komplementärfarbe rot/purpurrot. - Absorptionsmaximum bei 625 nm (rot) → Komplementärfarbe blaugrün.	2	1	

7

	- Bei Brillantblau FCF ist man weit unter der erlaubten Tagesdosis von 6 mg pro kg Körpergewicht. - Es wird nur gespült und die Mundspülung wird nicht getrunken. → Aufnahme nochmals geringer - Die Mengen, die man bei Mundspülungen aufnimmt, sind äußerst gering, zumal ein Großteil unverändert ausgeschieden wird, so dass es zu keinen körperlichen Auswirkungen kommen dürfte. - Contra-Argumente: - Bei Zahnfleischbluten nach dem Zähneputzen kann jedoch etwas Brillantblau FCF auch über das Blut aufgenommen werden. - Brillantblau darf nicht in die Kanalisation gelangen. - Fazit			1
	Summe³	13	19	8

³ Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

4 Standardbezug⁴

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	2, 13		10	
2	2, 13		10	
3	2	8	10	
4	17	4	2	
5			2	7, 11

5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster⁵ vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

⁴ Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß den Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife genannt, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

⁵ Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.