



Chemie

Photometrie von Patentblau AE

Abiturvorbereitung

Aufgaben

- 1 **Recherchieren** Sie die Strukturformel des Farbstoffs Patentblau AE (Synonym: E 133, Brillantblau FCF) und erklären Sie dessen Farbigkeit und Löslichkeit (s. QR-Codes) mit Hilfe der Strukturformeln.
- 2 **Führen** Sie Photometrie **durch** und **erläutern** Sie das Messprinzip (M1).
- 3 **Erstellen** Sie ein Extinktions-Konzentrations-Diagramm (Eichgerade) für die Farbstofflösung.
- 4 **Berechnen** Sie den Farbstoffgehalt im Sportgetränk.
- 5 **Bewerten** den Konsum von Patentblau AE (ADI-Wert: 6,0 mg/kg). Nutzen Sie dazu die QR-Codes.



Material

M1: Versuchsanleitung Photometrie von Patentblau AE

Geräte und Materialien

Messkolben (200 mL, 3 x 100 mL), Vollpipetten (1 x 25 mL, 1 x 50 mL), Messpipetten (4 x 2 mL), Peleusball, Spatel, Waage, Wägeschälchen, Spektralphotometer, Küvetten

Chemikalien

Patentblau AE, Powerade Sports Mountain Blast®, demineralisiertes Wasser

Durchführung

Eichkurve und Photometrie

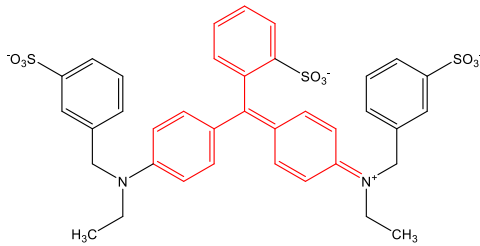
1. Für die erste Farbstofflösung (20 mg/L) werden 4 mg Patentblau AE abgewogen und in einem Messkolben (200 mL) mit Wasser aufgefüllt und gelöst (Lösung 1).
2. Lösung 1 werden 50 mL entnommen und in einem Messkolben (100 mL) mit Wasser aufgefüllt (Lösung 2).
3. Lösung 1 werden 25 mL entnommen und in einem weiteren Messkolben (100 mL) mit Wasser aufgefüllt (Lösung 3).
4. In den dritten Messkolben (100 mL) werden 25 mL vom Sportgetränk pipettiert und mit Wasser aufgefüllt (Probelösung).
5. Etwa 2 mL aller vier Lösungen werden in je eine Küvette gefüllt. Eine fünfte Küvette mit Wasser dient als Blindprobe.
6. An der Probelösung wird ein Spektrum bei $\lambda = 380$ bis 700 nm aufgenommen und das Absorptionsmaximum bestimmt.
7. Anschließend wird die Extinktion aller Lösungen gegen Wasser als Blindprobe bei diesem Absorptionsmaximum bestimmt.

Entsorgung

Die Lösungen werden im Ausguss entsorgt.

Hinweise für Lehrkräfte

Auswertung (Aufgabe 1)



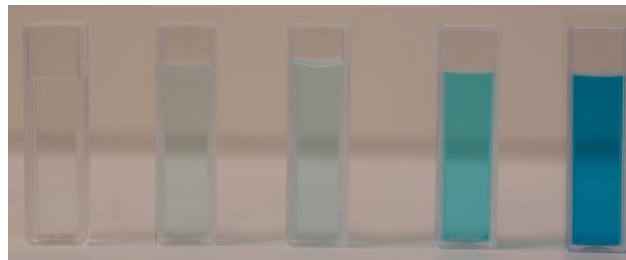
Farbigkeit

Das System aus konjugierten Doppelbindungen bildet die Basis für die Farbigkeit des Moleküls (rot). Die Elektronen der am mesomeren System beteiligten p-Orbitale sind über alle beteiligten C-Atome hinweg verteilt. Die auxo- und antiauxochrom wirkenden funktionellen Gruppen verstärken die Delokalisation der π -Elektronen und beteiligen sich am mesomeren System. Je größer das mesomere System ist, desto stärker wird die Absorption vom blauen in den roten Bereich des Spektrums verschoben. Durch die Anregung der π -Elektronen mit elektromagnetischer Strahlung aus dem farbigen Bereich (hier: orange/rot) ergibt sich die blaue Farbe des Stoffes.

Löslichkeit

Patentblau AE weist durch die kationischen Sulfonat-Gruppen eine gute Wasserlöslichkeit auf.

Beobachtungen und Auswertung M 1 (Aufgabe 2 und 3)

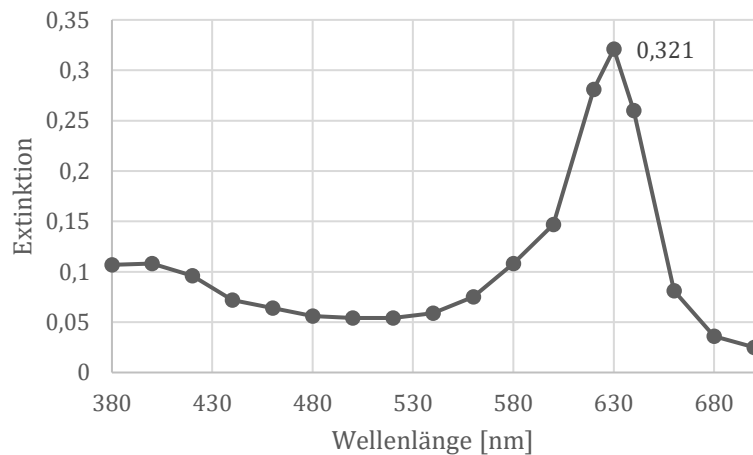


Küvetten mit Farbstofflösung, von links nach rechts: Wasser, Sportgetränk-Lösung, Farbstofflösungen (5 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L) (Foto: Akram)

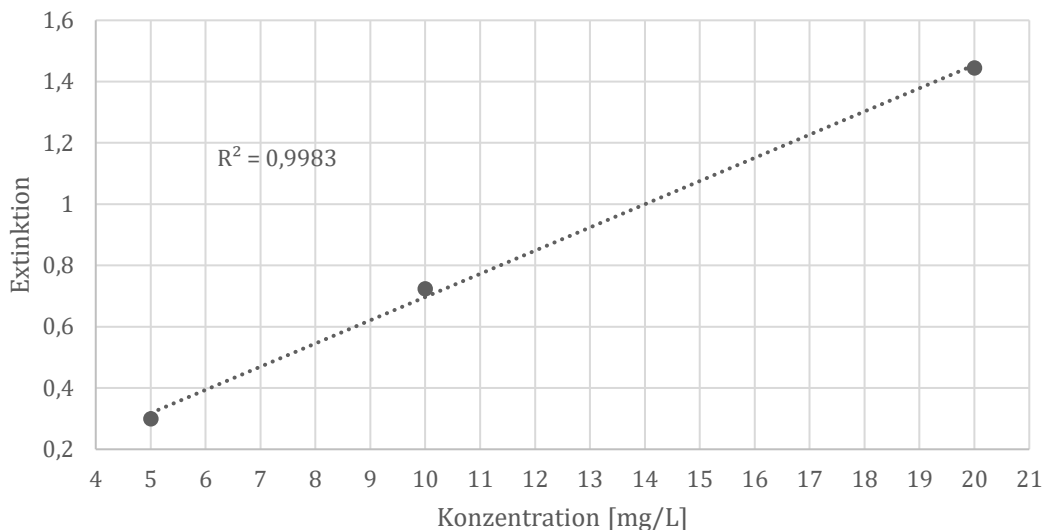
Ergebnis der Photometrie

Wellenlänge [nm]	Sportgetränk	Lösung 3	Lösung 2	Lösung 1
	Extinktion der Lösung			
380	0,107			
400	0,108			
420	0,096			
440	0,072			
460	0,064			
480	0,056			
500	0,054			
520	0,054			
540	0,059			
560	0,075			
580	0,108			
600	0,147			
620	0,281			
630	0,321	0,300	0,724	1,445
640	0,260			
660	0,081			
680	0,036			
700	0,025			

Absorptionsspektrum des Sport-Getränks (1:4 Verdünnung)



Extinktions-Konzentrations-Diagramm (Eichgerade) für Patentblau AE



Auswertung (Aufgabe 4)

Geradengleichung: $y = 0,0757x - 0,0605$ ($y = \text{Extinktion}$, $x = \text{Konzentration}$)

$$0,321 = 0,0757x - 0,0605 \Leftrightarrow x = \frac{(0,321 + 0,0605)}{0,0757} \approx 5,04 \text{ mg/L}$$

$$5,04 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 4 \text{ (Verdünnungsfaktor)} = 20,16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \approx 20,1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

Die Konzentration des Farbstoffs Patentblau AE im Sportgetränk beträgt 20,1 mg/L.

Auswertung (Aufgabe 5)

Um die gesundheitlichen Risiken abzuschätzen, wird dieser Wert mit dem ADI-Wert verglichen. Dieser liegt für den Farbstoff bei $6 \frac{\text{mg}}{\text{kg (Körpergewicht)} \cdot \text{Tag}}$. Eine 70 kg schwere Person darf also täglich 420 mg des Farbstoffs aufnehmen ohne gesundheitliche Schäden zu erwarten. Um diesen Wert zu erreichen müssten 20,9 L Sportgetränk konsumiert werden. Durch den Zusatzstoff Patentblau AE sind bei einem normalen Konsum gesundheitliche Risiken aufgrund des Konsums des Farbstoffes nicht zu befürchten.

Allerdings zeigt die Zutatenliste, dass das Sportgetränk auch 5,1 g/100 mL Zucker enthält. Die Empfehlung der DGE zum täglichen Zuckerkonsum liegt bei 50 g/Tag. Dieser Wert würde bereits beim Konsum von 2 L des Getränks überschritten.

Literatur

Zusatzstoffe Online: E 133 Brillantblau FCF (Synonym: Patentblau AE). URL: <https://www.zusatzstoffe-online.de/zusatzstoffe/133-brillantblau-fcf/> [8.1.2022]

WikipediA Die freie Enzyklopädie: Brillantblau FCF. URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Brillantblau_FCF [8.1.2022]

DGE: Empfehlung zur maximalen Zuckierzufuhr in Deutschland. URL: <https://www.dge.de/presse/pm/empfehlung-zur-maximalen-zuckierzufuhr-in-deutschland/> [8.1.2022]

Das ist drin: Powerade Sports Mountain Blast 0,5 L. URL: <http://das-ist-drin.de/Powerade-Sports-Mountain-Blast-0-5-l--416618/> [8.1.2022]

Schulte-Coerne, R.; Sieve, B. F., van Nek, R. (2018): Farbstoffe. In Chemie heute SII - Aktuelle allgemeine Ausgabe: Schülerband, Schroedel Verlag. S. 324-363