

## Konzentration von Lösungen



Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek 1/Sek 2	Analytik	Konzentrationen	•	•	20 min

### Aufgabenstellung

Wie kann man mit Licht die Konzentration einer Lösung bestimmen?

## Hintergrund

---

Die Fotometrie ist ursprünglich ein Teilgebiet der Physik beziehungsweise der Astronomie und der Fotografie, inzwischen aber eine reguläre Ingenieurwissenschaft. Sie wird beispielsweise in der Photovoltaik oder auch bei der Herstellung von Displays für die industrielle Messtechnik zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle ständig weiterentwickelt. Für die Entwicklung von Optischen Technologien wie der Lasertechnik gehört sie wie die verwandte Kolorimetrie ebenfalls zum Handwerkszeug.

Darüber hinaus findet die Fotometrie besonders auch in der (bio-)chemischen Analytik Verwendung. Sie erlaubt den qualitativen und quantitativen Nachweis ebenso wie die Verfolgung der Dynamik chemischer Prozesse von strahlungsabsorbierenden chemischen Verbindungen.

Die Verallgemeinerung der Fotometrie auf das gesamte elektromagnetische Spektrum (Radio- bis Gammastrahlung) nennt man Radiometrie.

## Materialien und Ausrüstung

---



### **Sensoren:**

- Kolorimeter

### **Material:**

- Gerät mit SPARKvue Software
- Messzylinder, 10 mL
- Farbmessgerät
- Rührstab
- Küvetten (7)
- Pipetten (2)
- Wischtücher, fussel/kratzfrei für Küvetten
- Reagenzgläser, 20 mm x 150 mm (6)
- Marker

- Reagenzglasständer
- 0,20 M Kupfer(II)sulfat, 40,0 mL
- Waschflasche mit destilliertem Wasser

## Sicherheit

---

Fügen Sie diese wichtigen Sicherheitsvorkehrungen zu Ihren normalen Laborverfahren hinzu:

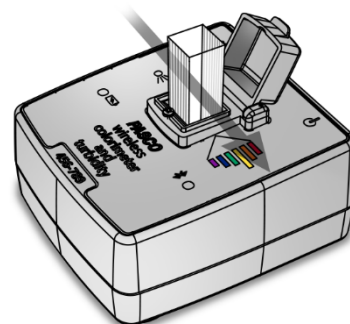
- ◆ Tragen Sie zu jeder Zeit eine Schutzbrille.

## Experiment

---

### Teil 1 - Bekannte Konzentrationen

- Öffnen Sie SPARKvue
- Verwenden Sie das Bluetooth-Symbol, um das Kolorimeter zu verbinden
- Füllen Sie eine saubere Küvette 3/4 voll mit destilliertem Wasser. Diese wird für Ihre Referenzmessung verwendet. Achten Sie darauf, die Küvette nur an den gerippten Seiten anzufassen.
- Kalibrieren Sie das Farbmessgerät mit der Küvette, die destilliertes Wasser enthält (die Wasserprobe wird als "Leerwert" bezeichnet). Richten Sie die Küvette im Farbmessgerät so aus, dass der in der Abbildung gezeigte Pfeil durch die klaren Seiten der Küvette verläuft.



*Hinweis: Es ist wichtig, die klaren Seiten der Küvette abzuwischen, bevor sie in das Farbmessgerät eingesetzt wird.*

- Entnehmen Sie etwa 40 mL einer 0,20 M CuSO<sub>4</sub>-Lösung.
- Beschriften Sie 5 Reagenzgläser: A, B, C, D, E.
- Messen Sie jeweils 10,0 mL Lösung ab und geben Sie sie in das Reagenzglas A.
- Spülen Sie dann den Messzylinder mit destilliertem Wasser aus.
- Beschriften Sie eine Pipette mit "S" zur Verwendung mit der 0,20 M CuSO<sub>4</sub>-Lösung.
- Bereiten Sie Lösung B vor, indem Sie mit der Pipette "S" genau 8,0 mL der Lösung in den Messzylinder geben.
- Beschriften Sie eine Pipette "W" für destilliertes Wasser.
- Füllen Sie mit der Pipette "W" destilliertes Wasser bis zur 10,0-mL-Marke in den Zylinder. Rühren Sie um und überführen Sie die Lösung in das Reagenzglas B. Spülen Sie den Messzylinder und den Rührstab mit destilliertem Wasser aus.

- Bereiten Sie auf die gleiche Weise 10,0 mL der Lösung C mit 6,0 mL Kupfersulfatlösung vor.
- Stellen Sie auf die gleiche Weise 10,0 mL der Lösung D mit 4,0 Kupfersulfatlösung her.
- Bereiten Sie auf die gleiche Weise 10,0 ml der Lösung E mit 2,0 mL Kupfersulfatlösung vor.
- Bestimmen Sie die Molarität für alle Lösungen:
  - Lösung A (ursprüngliche Lösung) hat eine Molarität von 0,20 M.
  - Für Lösung B (erste Verdünnung) ist die ursprüngliche Molarität  $M_1 = 0,20$  M, und das Volumen ist  $V_1 = 8,0$  mL.
  - Lösen Sie nun die neue Molarität ( $M_2$ ). Das Endvolumen ist  $V_2 = 10,0$  mL.
- Notieren Sie die Molaritäten aller Lösungen auf Ihrem Antwortbogen.
- Beschriften Sie 5 Küvettendeckel: A, B, C, D und E. Füllen Sie jede Küvette zu 3/4 mit der entsprechenden Lösung und setzen Sie den Deckel auf jede Küvette.
- Beginnen Sie mit der Datenerfassung.
- Setzen Sie Küvette A in das Kolorimeter ein. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen, um die Werte für die Absorption bei allen verfügbaren Wellenlängen aufzuzeichnen. Wiederholen Sie dies für jede Küvette und übertragen Sie die Daten in Tabelle 1.
- Beenden Sie die Datenerfassung.
- Entsorgen Sie die Pipetten und die Lösungen in den Reagenzgläsern und Küvetten entsprechend den Anweisungen Ihres Lehrers.
- Spülen Sie den Messzylinder, die Reagenzgläser, die Küvetten und den Rührstab mit destilliertem Wasser aus.

## Teil 2 - Unbekannte Konzentration

- Sie erhalten eine Kupfer(II)-sulfatlösung mit einer unbekanntem Konzentration
- Nehmen Sie 10 mL der unbekanntem  $\text{CuSO}_4$ -Lösung, die dir dein Lehrer zur Verfügung stellt. Füllen Sie eine saubere Küvette zu mindestens 3/4 mit dieser Lösung.
- Gehen Sie auf die nächste Seite von SPARKlab. Sie sollten eine Ziffernanzeige der Absorption für alle Farben des Lichts sehen.
- Starten Sie die Datenerfassung.
- Finden Sie die Farbe, die mit dem Diagramm übereinstimmt, das Sie im ersten Teil der Untersuchung mit bekannten Konzentrationen erstellt haben. Notieren Sie die Absorption in Tabelle 2.

## **Die Datenanalyse**

---

Absorption und Farbe einer Flüssigkeit oder eines transparenten Festkörpers hängen von der stofflichen Zusammensetzung und der Konzentration ab. Mit der Fotometrie werden mithilfe des sichtbaren Lichts die Konzentrationen von farbigen Lösungen bestimmt.

Um z.B. die Konzentration einer Lösung zu messen, wird zuerst ein Wellenlängenbereich des Lichtes festgelegt, das von den Molekülen oder Ionen einer Lösung absorbiert wird. Das ausgewählte Licht einer Wellenlänge (monochromatisches Licht) wird z.B. mit Filtern oder einer Spektrallampe erzeugt. Bestrahlt man die Lösung mit monochromatischem Licht, hängt die Absorption von der Konzentration des absorbierenden Stoffes und der Strecke, die das Licht durch die Lösung zurücklegen muss, ab. Das transmittierte Licht wird gemessen. Um den Transmissionsgrad in Abhängigkeit von der Konzentration darzustellen, wird die Transmission in die Extinktion umgerechnet:

Die Extinktion  $E$  ist der negative dekadische Logarithmus des Transmissionsgrades  $T$ :

$$E = -\lg(T)$$

Trägt man die Extinktion gegen die Konzentration auf, so entsteht eine Gerade. Man kann so Lösungen mit unbekanntem Konzentrationen messen und die Konzentration der Lösung bestimmen.