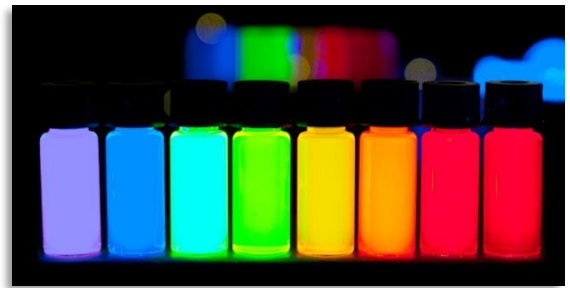
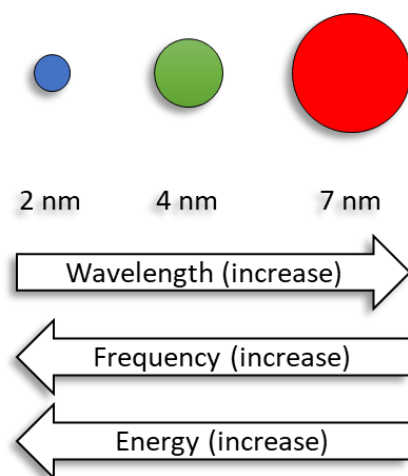


Quantenpunkten-Explorationskit

Ein Quantenpunkt (*eng.*: quantum dot, QD) ist ein winziges Stückchen Materie, das so klein ist, dass es praktisch in einem einzigen Punkt konzentriert ist. QDs sind Kristalle mit einer Breite von wenigen Nanometern, d. h. sie haben in der Regel einen Durchmesser von einigen Dutzend Atomen und enthalten zwischen hundert und ein paar tausend Atome. Sie werden aus einem Halbleiter wie Silizium hergestellt. Und obwohl es sich um Kristalle handelt, verhalten sie sich eher wie einzelne Atome - daher auch der Spitzname künstliche Atome.



Die Schulphysik lehrt uns, dass man ein Atom "anregen" kann, wenn man ihm Energie zuführt: Man kann ein Elektron in ihm auf ein höheres Energieniveau anheben. Wenn das Elektron auf ein niedrigeres Niveau zurückkehrt, sendet das Atom ein Lichtphoton mit der gleichen Energie aus, die das Atom ursprünglich absorbiert hat. Die Farbe (Wellenlänge und Frequenz) des Lichts, das ein Atom aussendet, hängt davon ab, woraus das Atom besteht. Verschiedene Atome geben unterschiedliche Lichtfarben ab. All dies ist möglich, weil die Energieniveaus in den Atomen feste Werte haben, d. h. sie sind quantisiert. Quantenpunkte funktionieren nach demselben Prinzip - sie haben ebenfalls quantisierte Energieniveaus -, aber Punkte aus demselben Material (z. B. Silizium) strahlen je nach ihrer Größe unterschiedliche Lichtfarben ab. Die größten Quantenpunkte erzeugen die längsten Wellenlängen (und niedrigsten Frequenzen), während die kleinsten Punkte kürzere Wellenlängen (und höhere Frequenzen) liefern; in der Praxis bedeutet das, dass große QDs rotes Licht und kleine QDs blaues Licht erzeugen, während QDs mittlerer Größe anderen Farben erzeugen.



Kleinere QDs benötigen mehr Energie, um angeregt zu werden (mehr Energie = höhere Frequenz = kürzere Wellenlänge), und sie geben auch Licht mit höherer Energie ab. Größere QDs können mit Licht geringerer Energie angeregt werden und geben Licht mit niedrigeren Frequenzen (und längeren Wellenlängen) ab.

Quantenpunkte können entweder auf physikalischem Wege hergestellt werden (z. B. durch kontrolliertes Aufdampfen von Atomen auf die Oberfläche, wo sie sich zu Clustern zusammensetzen) oder, was einfacher ist, durch chemische Synthese.

Anwendungen von QDs nutzen ihre einzigartigen elektronischen Eigenschaften. Derzeit werden QDs in Handy- und Fernsehbildschirmen eingesetzt, um lebendigere Farben zu erzielen und den Blaustich des Lichts zu verringern und es natürlicher zu machen. Eine weitere vielversprechende Anwendung, die sich derzeit entwickelt, ist die Verwendung von QDs zur Herstellung von Solarzellen. Wahrscheinlich wird es in naher Zukunft sogar möglich sein, Solarzellen mit QDs zu Hause zu drucken.

Quantenpunkte stellen mit ihrem bemerkenswerten quantenmechanischen Verhalten eine faszinierende Schnittstelle zwischen Nanowissenschaft und Quantenphysik dar. Die Nutzung ihrer einzigartigen Eigenschaften eröffnet eine Vielzahl von Möglichkeiten für technologische Innovationen in verschiedenen Disziplinen. Die Prinzipien des Quanten-Confinements, der größenabhängigen Eigenschaften, der abstimmbaren Emission und vieles mehr bilden die Grundlage der faszinierenden Welt der Quantenpunkte.

Experiment: Beobachtung der Fluoreszenz von CdTe QDs

Ziel

Herstellung von Lösungen von wasserlöslichen CdTe-Quantenpunkten und Beobachtung ihrer Fluoreszenz.

Materialien

- Kit mit wasserlöslichen CdTe-Quantenpunkten
- Deionisiertes Wasser
- Kleine Fläschchen oder Küvetten
- UV-Taschenlampe
- Pipetten für die genaue Volumenmessung
- Geeignete persönliche Schutzausrüstung, einschließlich Handschuhe und Schutzbrille

Vorgehensweise

Herstellung von CdTe-Quantenpunkt-Lösungen

1. Nehmen Sie ein kleines Fläschchen oder eine Küvette (z. B. eine 4-mL-Küvette). Beschriften Sie sie mit einer Nummer, die der auf dem QD-Fläschchen angegebenen Nummer entspricht.
2. Fügen Sie mit einer Pipette ein bestimmtes Volumen an entionisiertem Wasser hinzu (z. B. 1 mL).
3. Geben Sie vorsichtig eine kleine Menge der CdTe-Quantenpunkte aus dem Kit in das Wasser. Rühren Sie vorsichtig um, um eine gleichmäßige Dispersion zu gewährleisten.
4. (fakultativ: Wenn der Lehrer die QD-Stammlösung mit hoher Konzentration vorbereitet hat, fügen Sie ein bestimmtes Volumen dieser Lösung in Ihr Fläschchen hinzu).
5. Wiederholen Sie den Vorgang mit Quantenpunkten einer anderen Wellenlänge, um Lösungen herzustellen.

Beobachtung unter der UV-Taschenlampe

Das Experiment erfordert möglicherweise abgedunkeltes Umgebungslicht. Verwenden Sie die UV-Taschenlampe, um jede Quantenpunktlösung zu beleuchten.

1. Beobachte und dokumentiere die Fluoreszenz, die von den Quantenpunkten ausgeht. Notiere die Farbe der Fluoreszenz. Schätze anhand des Wellenlängen-Farbdigramms die Wellenlänge, die der emittierten Farbe entspricht, und schreibe sie auf.
2. Dankenswerterweise verfügen Sie auch über das Wellenlängen-Größen-Diagramm, das die Abhängigkeit zwischen der Größe einiger CdTe-QDs-Partikel und ihrem Lumineszenzmaximum zeigt. Schätzen und notieren Sie die Größe der QDs in Ihren Proben anhand dieses Diagramms.

Sicherheitshinweise

Handhabung von QDs

Befolgen Sie die mit dem Kit gelieferten Sicherheitsrichtlinien für den Umgang mit wasserlöslichen CdTe-Quantenpunkten.

Sicherheit bei UV-Licht

Seien Sie bei der Verwendung der UV-Taschenlampe vorsichtig. Vermeiden Sie direkten Kontakt mit den Augen.

Arbeitsblatt

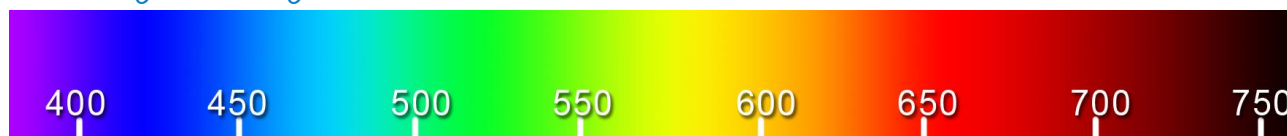
Titel: _____

Ziel: _____

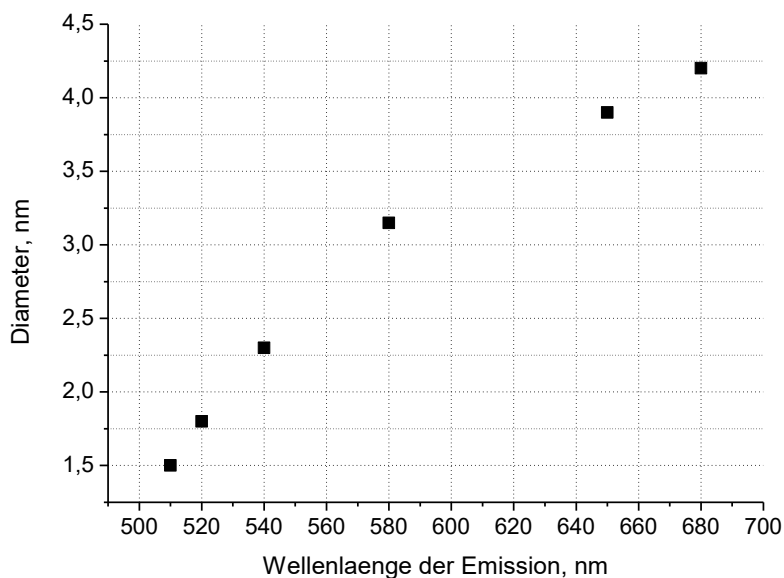
Name: _____ Datum: _____

Probe #	Wellenlänge, nm	QDs Größe, nm

Wellenlängen-Farbdiagramm



Wellenlängen-Größen-Diagramm für CdTe-QDs (experimentelle Daten)



Notizen: _____

