

DR. DREW, DICHTER UND DIFFUSION:

DR. CHARLES RICHARD DREW

LEBEN RETTEN DURCH BLUTFORSCHUNG

STEM²D Themen:

Wissenschaft, Mathematik

Zielgruppe:

*Schülerinnen und Schüler im
Alter von 8 bis 14 Jahren*



STEM²D
.org



Smithsonian
Science Education Center



**NATIONAL MUSEUM
of AFRICAN AMERICAN
HISTORY & CULTURE**

 Smithsonian



DR. DREW, DICHTER UND DIFFUSION: Dr. Charles Richard Drew Leben retten durch Blutforschung ist Teil der STEM2D-Aktivitätenreihe für Schülerinnen und Schüler.

Die Inhalte wurden vom National Museum of African American History and Culture, Education Department, Abteilung für Lehre und Lernen entwickelt und von der Dow Chemical Company großzügig unterstützt.

Das Layout wurde vom Smithsonian Science Education Center im Rahmen der WiSTEM²D-Initiative (Women in Science, Technology, Engineering, Mathematics, Manufacturing and Design, Frauen in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen, Mathematik, Herstellung und Design) von Johnson & Johnson entwickelt. Dabei wurde eine von FHI 360 und JA Worldwide bereitgestellte Vorlage verwendet. Diese Reihe umfasst eine Sammlung interaktiver und unterhaltsamer Aktivitäten für Mädchen (und Jungen) im Alter von 5–18 Jahren in aller Welt.

© 2020 Smithsonian Institution
Alle Rechte vorbehalten. Erstausgabe 2019.

Copyright-Hinweis

Kein Teil dieses Moduls oder von diesem Modul abgeleitete Werke dürfen ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Smithsonian Science Education Center und dem National Museum of African American History and Culture für andere Zwecke als der angemessenen Verwendung verwendet, geteilt oder reproduziert werden.

Gestaltung und Illustrationen von Sofia Elian

DR. CHARLES RICHARD DREW

LEBEN RETTEN DURCH BLUTFORSCHUNG

HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Dr. Charles Drew war ein afroamerikanischer Arzt und Bluttransfusionsforscher des frühen 20. Jahrhunderts. Seine Forschung legte den Grundstein für moderne Blutbanken, indem er Blutentnahmeverfahren und Speichertechniken entwickelte, von denen viele noch heute verwendet werden. Im Rahmen einer Reihe von Lektionen werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Dr. Drews Geschichte als afroamerikanischer Arzt und Forscher Anfang der 1900er Jahre durch Aktivitäten in den Bereichen Dichte, Diffusion sowie das Kreislauf- und das Atmungssystem noch einmal wiederholen. Wir möchten, dass die Schülerinnen und Schüler die Beiträge von Dr. Drew schätzen lernen und die STEM-Prinzipien hinter seiner Arbeit verstehen.



National Portrait Gallery, Smithsonian Institution; Geschenk der Harmon Foundation

DR. DREW, DICHTER UND DIFFUSION: Anschließen der Kreislauf- und Atmungssysteme

Einführungsaktivität

(Optional, wenn es die Zeit erlaubt, andernfalls mit Aktivität 1 fortfahren)

Themen: Wissenschaft, Mathematik

Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler, Alter 8 bis 14 Jahre

BESCHREIBUNG DER AKTIVITÄT

In dieser Aktivität lernen die Schülerinnen und Schüler das Kreislauf- und das Atmungssystem sowie deren Verbindungen kennen. Bevor Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern mit dieser Aktivität beginnen, prüfen Sie, was sie bereits über das Kreislauf- und das Atmungssystem wissen, indem Sie Fragen wie „Warum atmen wir“ und „Warum schlagen unsere Herzen?“ stellen. Im Verlauf der Aktivität haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, ihre Prognosen und die Gründe dafür zu teilen, was ihrer Meinung nach infolge verschiedener Aktivitäten geschehen wird.



GESCHÄTZTE DAUER:

Diese Sitzung dauert in der Regel 20 Minuten.

ERKENNTNISSE DER TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER

Teilnehmerinnen und Teilnehmer ...

- erkennen, dass das Kreislauf- und das Atmungssystem miteinander verbunden sind
- nehmen an einer teamorientierten Lernerfahrung teil
- lernen, inwieweit STEM²D-Themen (Naturwissenschaften, Technologie, Technik, Mathematik, Herstellung und Entwicklung) beim Verständnis des menschlichen Körpers sowie des Kreislauf- und des Atmungssystems eine Rolle spielen
- entwickeln für STEM²D wichtige Fähigkeiten, z. B. Messen, Entscheidungsfindung und Problemlösung

VORBEREITUNG

Materialien: Folgende Materialien sollten vor der Aktivität mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vorbereitet werden.

- Checkliste für Übungsleiterinnen und -leiter
- Formular „Meine Geschichte erzählen“
- PowerPoint: Dr. Drew, Dichte und Diffusion
- 1 kleines Gummiband (optional) pro Schülerin oder Schüler
- Timer/Uhr/Armbanduhr/Handy pro Schülerin oder Schüler

Geschätzte Materialkosten:



Die Übungsleiterinnen und -leiter sollten bei der Durchführung dieser Übung mit 24 Schülerinnen oder Schülern weniger als 0,10 EUR pro Schülerin oder Schüler (3,00 EUR pro Kurs) für Material ausgeben.

VORBEREITUNG ÜBUNGSLEITERINNEN UND -LEITER

1. Lesen Sie **Spark WiSTEM²D**. Dies ist Pflichtlektüre für alle Freiwilligen, die an der Arbeit mit Jugendlichen interessiert sind, da es wichtige Hintergrundinformationen zu STEM²D, Strategien zur Motivation von Schülerinnen und Tipps für die Arbeit mit Schülergruppen vermittelt. Es kann unter STEM2D.org heruntergeladen werden.
2. Gehen Sie die **Checkliste für Übungsleiterinnen und -leiter** durch, die Einzelheiten und spezifische Schritte für die Planung und Vorbereitung dieser Aktivität vermittelt.
3. Weitere Informationen finden Sie in der **Übersicht der STEM²D-Aktivitäten für Schülerinnen und Schüler**.
4. Nehmen Sie sich Zeit, um mit den Aktivitäten dieses Leitfadens zu experimentieren, um die Herausforderungen für die Schülerinnen oder Schüler besser zu verstehen.

Begrüßung und Vorstellung (15 Minuten)

- Begrüßen Sie die Schülerinnen und Schüler.
- Nennen Sie Ihren Namen und die Organisation/das Unternehmen, für die/das Sie tätig sind. Umreißen Sie Ihre Ausbildung und Ihren beruflichen Werdegang. Verwenden Sie das Formular „**Meine Geschichte erzählen**“ als Grundlage für Ihre Ausführungen. Bereiten Sie sich darauf vor, Ihre Tätigkeit oder einen typischen Arbeitstag vorzustellen, und teilen Sie Informationen über Ihren Hintergrund, zum Beispiel ...
 - Ihre Ausbildung: Konzentrieren Sie sich auf berufsqualifizierende Ausbildungen und Schulungen.
 - Aktuelle Arbeitsprojekte
 - Interessen und Hobbys
 - Warum Sie STEM²D lieben und was Ihre Arbeit damit zu tun hat.
- Bitten Sie die Teilnehmerinnen und Teilnehmer und gegebenenfalls alle Freiwilligen, die heute helfen, sich vorzustellen.
- Nutzen Sie „Gesprächseinstiege“, um mehr über die Teilnehmerinnen und Teilnehmer und ihre Interessen zu erfahren.
- Diskutieren Sie die in der Gemeinde vor Ort gebotenen Möglichkeiten zur Unterstützung der Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung ihrer Interessen und persönlichen Erfahrungen.
- Erklären Sie den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, dass Ihre Karriere nur eine der vielen Laufbahnen ist, die man im Bereich STEM²D – Naturwissenschaften, Technologie, Technik, Mathematik, Herstellung und Entwicklung – einschlagen kann.
- Erklären Sie, dass STEM²D-Berufe gefragte und wachstumsstarke Berufe sind, und dass sie voraussichtlich in den nächsten 10 Jahren weiterhin gefragt sind.
- Für einige STEM²D-Berufe ist kein Hochschulabschluss erforderlich, und sie bieten jungen Leuten aufregende Möglichkeiten mit guter Bezahlung. Betonen Sie, wie wichtig es ist, Fertigkeiten in Mathematik und Technik zu entwickeln, um in einem STEM²D-Beruf erfolgreich sein zu können.

GESPRÄCHSEINSTIEGE: BERUFSPLANUNG

- Wenn ihr über eure Zukunft nachdenkt, worauf freut ihr euch am meisten?
- Seht ihr euch selbst mit anderen zusammenarbeiten, in einem großen Unternehmen, mit Freundinnen und Freunden oder selbstständig? Warum oder warum nicht?
- Wie sieht für euch der perfekte Arbeitstag aus? Seid ihr an der frischen Luft? Arbeitet ihr allein oder mit anderen zusammen? Löst ihr Probleme? Repariert oder baut ihr etwas?

SCHRITT-FÜR-SCHRITT-ANLEITUNG:

Messen der Ruheherzfrequenz

- Die Schülerinnen und Schüler sitzen 1–2 Minuten lang möglichst bewegungslos da.
- Als Nächstes suchen sie mit dem Zeigefinger und Mittelfinger ihren Puls am Handgelenk.
- Anschließend zählen sie, wie viele Pulsschläge sie in einem Zeitraum von 10 Sekunden spüren. (Verwenden Sie zu Zwecken der Genauigkeit eine Stoppuhr oder eine Uhr mit Sekundenzeiger.)
- Nach dem Zählen der Pulsschläge sollen sie diese Zahl mit 6 multiplizieren, um ihre Ruheherzfrequenz für eine Minute zu berechnen.
- Die berechnete Zahl gibt an, wie oft ihre Herzen innerhalb einer Minute schlagen, während sie sich im Ruhezustand befinden.

Erhöhung der Herzfrequenz bei körperlicher Betätigung

- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler zunächst vorhersagen, wie sich ihre Herzfrequenz nach 30 Sekunden körperlicher Betätigung ändern wird. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, wie viele Herzschläge sie in 10 Sekunden zählen, nachdem sie 30 Sekunden lang Hampelmänner gemacht haben.
- Bitten Sie die Schülerinnen und Schüler, sich einen Platz zu suchen, an dem sie ihre Arme seitlich ausstrecken können, ohne andere Personen zu treffen.
- Lassen Sie sie als Nächstes 30 Sekunden lang Hampelmänner machen.
- Nach den Hampelmännern bitten Sie sie, wieder auf ihren Platz zu gehen und ihre Herzfrequenz 10 Sekunden lang zu messen, wie zuvor. Erinnern Sie sie daran, sie die gemessene Zahl mit 6 zu multiplizieren, um ihre Herzfrequenz nach der Belastung zu ermitteln.

Senken der Herzfrequenz durch tiefe Atmung

- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler bequem auf ihren Stühlen sitzen.
- Erklären Sie den Schülerinnen und Schülern, dass nun eine Atemübung folgt, um ihre Herzfrequenz zu beeinflussen.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler vorhersagen, wie hoch ihre Herzfrequenz nach der einminütigen Atemübung sein wird.
- Bitten Sie alle, auf vier Zählzeiten langsam einzuatmen und auf vier Zählzeiten auszuatmen. Zählen Sie laut, ein-2-3-4, aus-2-3-4 (und wiederholen Sie dies eine Minute lang).
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler nach der Minute mit der tiefen Atmung ihre Herzfrequenz erneut messen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen ihren Puls mit den beiden Fingern ertasten, 10 Sekunden messen und dann mit 6 multiplizieren.
- Lassen Sie sie ihre Ruhewerte, ihre Vorhersagen nach der Belastung, ihre Messungen nach der Belastung, ihre Vorhersagen nach der Atemübung und ihre Messungen nach der Atemübung vergleichen.

ERWEITERTE LERNMÖGLICHKEITEN

Mit den folgenden Möglichkeiten lässt sich die Lernerfahrung erweitern:

1. Erklären Sie, dass Athleten niedrigere Herzfrequenzen haben. Warum ist das so? Erklären Sie, dass das Herz ein Muskel ist, den man trainieren kann, damit er stärker und effizienter wird.
2. Dies ist die Gelegenheit, über Blutdruck, Familienanamnese, Möglichkeiten zur Senkung des Blutdrucks zu sprechen und die Lektion um eine mathematische Komponente zu ergänzen. Teilen Sie den Schülerinnen und Schülern die Anzahl der Herzschläge und die durchschnittliche Lebenszeit mit, und lassen Sie sie die Anzahl der Schläge pro Tag, Stunde, Minute usw. berechnen.
3. Dies ist die Gelegenheit, die Schülerinnen und Schüler über Gewicht und Größe zu informieren und raten zu lassen, zu welchem Tier das 181 kg schwere Herz gehört.
4. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, warum es Ihrer Meinung nach unterschiedlich große Tierherzen gibt.
5. Warum multiplizieren wir das Ergebnis mit 6? Was sind die Vor- und Nachteile einer Messdauer von 10 Sekunden im Vergleich zu 60 Sekunden?
6. Wann ist die Herzfrequenz eurer Meinung nach am niedrigsten und wann am höchsten?
7. Was könnt ihr eurer Meinung nach über eine Person lernen, deren Herzfrequenz untersucht wird?
8. Was verursacht eurer Meinung nach Änderungen der Herzfrequenz?

ÄNDERUNGEN AN AKTIVITÄTEN

Für jüngere Schülerinnen und Schüler:

- Lassen Sie Schülerinnen und Schüler, die dazu in der Lage sind, ihre Herzfrequenz grafisch darstellen. Lassen Sie Schülerinnen und Schüler, die noch keine grafische Darstellung beherrschen, ihre Herzfrequenzwerte mit den Zeichen $<$, $>$ und $=$ einordnen/sortieren.

Für ältere Schülerinnen und Schüler:

- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler eine Untersuchung durchführen, um nachzuweisen, dass Lebewesen aus Zellen bestehen, für die sie Mikroskope und/oder Lupen verwenden. Es gibt vorgefertigte Mikroskop-Objektträger mit Blutausschnitten, die Sie bestellen können.
- Lassen Sie sie mathematische Berechnungen durchführen, um zu bestimmen, wie viele Herzschläge ihr Herz bis zu diesem Moment oder bis zu einem bestimmten Zeitpunkt in ihrem Leben geschlagen hat. Hierfür sind grundlegende Multiplikations- und Divisionskenntnisse erforderlich.
- Dies ist die Gelegenheit, die Schülerinnen und Schüler Diagramme der Herzfrequenz in Ruhe und nach der körperlichen Betätigung erstellen zu lassen und möglicherweise zu prüfen, ob sie die Daten gruppieren und vergleichen können. Der Datenvergleich kann relativ absolut sein.

DR. DREW, DICHTe UND DIFFUSION: Dichteturm

Aktivität 1

Themen: Wissenschaft, Mathematik

Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler, Alter 8 bis 14 Jahre

BESCHREIBUNG DER AKTIVITÄT

Die Aktivität „Dichteturm“ führt die Schülerinnen und Schüler in das Konzept der Dichte ein und lässt sich leicht mit den STEM-Konzepten von Gewicht und Volumen verbinden. Stellen Sie diese Aktivität als Szenario vor.

Beispiel: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten für ein Bohrunternehmen, das die gesamte Menge einer bestimmten Flüssigkeit aus der Säule entnehmen möchte. Sie sind dafür verantwortlich vorherzusagen, wo sich die Flüssigkeit in der Säule befindet, indem sie die Dichtewerte verwenden und den Abstand vom oberen Rand des Messzylinders messen. Um ihre Aufgabe korrekt auszuführen, müssen sie vorhersagen, wo sich jede Flüssigkeit im Vergleich zu den anderen befinden wird. Bei dieser Aktivität werden sie ermutigt, $<$, $>$ und $=$ zu verwenden sowie ein Lineal mit metrischen oder britischen Einheiten. Bis Sie sicher sind, dass Ihre Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Flüssigkeiten vorsichtig zu gießen und zu schichten, müssen sie unbedingt die folgenden Anweisungen befolgen.



GESCHÄTZTE ZEIT:

Diese Sitzung dauert in der Regel 20 Minuten.

ERKENNTNISSE DER TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER Teilnehmerinnen und Teilnehmer ...

- untersuchen die Dichte mit Festkörpern
- untersuchen die Dichte mithilfe von Flüssigkeiten, um einen mehrschichtigen Dichteturm zu schaffen
- beschreiben, warum Blut in seine einzelnen Bestandteile getrennt werden kann
- nehmen an einer teamorientierten Lernerfahrung teil
- lernen, inwieweit STEM²D-Themen (Naturwissenschaften, Technologie, Technik, Mathematik, Herstellung und Entwicklung) verwendet werden, um Blut für Transfusionen sicher zu trennen und zu lagern

- entwickeln für STEM²D wichtige Fähigkeiten, z. B. Messen, Entscheidungsfindung und Problemlösung

VORBEREITUNG

Material (pro Gruppe)

- 1 250-Milliliter-Messzylinder
- 7 Zahnputzbecher aus Kunststoff
- 1 Packung Lebensmittelfarben
- 30 Milliliter Maissirup
- 30 Milliliter Schokoladensirup
- 30 Milliliter Pflanzenöl
- 30 Milliliter Reinigungsalkohol
- 30 Milliliter Wasser
- 30 Milliliter Vollmilch
- 30 Milliliter Fruchtgetränk
- 3 Holzstäbchen (zum Rühren)
- 5 Kunststoffpipetten
- 7 Stück 5 cm langes transparentes Klebeband
- 1 Permanentmarker oder Stift
- 1 leere, klare Halbliter-Wasser-/Limonadenflasche (optional für jüngere Schülerinnen und Schüler)

Geschätzte Materialkosten:

Übungsleiterinnen und -leiter sollten 8 EUR pro Gruppe (< 100 EUR pro Klasse) einplanen. Die Kosten in Höhe von 100 EUR sollten für die Teilnahme mehrerer Gruppen aus mehreren Klassen ausreichen (~30–40 Gruppen). Messzylinder, Zahnputzbecher, Holzstäbchen und Pipetten sind wiederverwendbar. Die Verbrauchsmaterialien können fast alle für mehrere Klassen verwendet werden, beispielsweise Maissirup, Schokoladensirup, Pflanzenöl, Reinigungsalkohol, Milch und Fruchtgetränk.

SCHRITT-FÜR-SCHRITT-ANLEITUNG:

- Die Schülerinnen und Schüler sollen jeden Becher mit der Bezeichnung der Flüssigkeit beschriften, die hinein kommt.
- Jede Gruppe soll die Zahnputzbecher mit jeder der sieben Flüssigkeiten zu $\frac{3}{4}$ füllen.
- Geben Sie drei Tropfen Lebensmittelfarbe in die Milch, das Wasser und den Reinigungsalkohol, und rühren Sie mit einem Holzstäbchen um. Nehmen Sie für jede Flüssigkeit eine andere Farbe.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Flüssigkeiten in der folgenden Reihenfolge zugeben:
 1. Maissirup (gießen)
 2. Schokoladensirup (gießen)
 3. Vollmilch (Pipette)
 4. Öl (gießen)
 5. Fruchtsaft (Pipette)
 6. Wasser (Pipette)
 7. Reinigungsalkohol (Pipette)
- Die Schülerinnen und Schüler sollen notieren, was passiert, wenn die einzelnen Flüssigkeiten hinzugefügt werden.
- Als Nächstes fügen Sie Haftnotizen mit der Dichte jeder Flüssigkeit hinzu.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen zeichnen, was sie beobachten, und markieren, wo sich die verschiedenen Blutbestandteile im Dichteturm befinden würden. Um zu zeigen, wo sich die verschiedenen Blutbestandteile befinden würden, zeichnen die Schülerinnen und Schüler den Dichteturm mit den 7 erläuterten Schichten. Anschließend ziehen sie Pfeile, die zeigen, wo sich die verschiedenen Blutschichten befinden würden, wenn sie im Dichteturm wären. Beispielsweise befinden sich Plasma und Vollmilch ungefähr an derselben Stelle, wohingegen sich die roten Blutkörperchen in oder neben der Schicht mit dem Fruchtgetränk befinden würden.

Substanz	Dichte
Maissirup	1,4 g/ml
Schokoladensirup	1,18 g/ml
Vollmilch	1,03 g/ml
Pflanzenöl	0,93 g/ml
Fruchtgetränk	1,13 g/ml
Wasser	1,0 g/ml
Reinigungsalkohol	0,79 g/ml
Vollblut	~1,06 g/ml
Plasma	~1,03 g/ml
Leukozyten	~1,07 g/ml
Erythrozyten	~1,13 g/ml

ERWEITERTE LERNMÖGLICHKEITEN

Mit den folgenden Möglichkeiten lässt sich die Lernerfahrung erweitern:

1. Was sind neben der Dichte die anderen sichtbaren Unterschiede zwischen den verschiedenen Flüssigkeiten, und wie könnten die Schülerinnen und Schüler sonst noch Unterschiede zwischen den Flüssigkeiten feststellen?
2. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler Beispiele für Objekte mit derselben Masse und unterschiedlicher Dichte sowie derselben Dichte und unterschiedlicher Masse nennen.
3. Wie wirkt sich die Mischfähigkeit der Materialien auf den Dichteturm aus (Löslichkeit)?

ÄNDERUNGEN AN AKTIVITÄTEN

Für jüngere Schülerinnen und Schüler:

- Bauen Sie eine Station auf, an der sie ihre eigenen Mischungen erstellen können, um festzustellen, ob sie sich mischen oder getrennt bleiben. Dafür brauchen Sie verschiedene Materialien und kleine, transparente Kunststoffflaschen mit Deckeln zum Schütteln.
- Jüngere Schülerinnen und Schüler können für die Dichte die Begriffe „größer als“ oder „kleiner als“ verwenden, während ältere Schülerinnen und Schüler mathematische Verfahren anwenden können.
- Halten Sie den Turm einfach und verwenden Sie drei Schichten.
- Verwenden Sie auch Gegenstände und Materialien mit sehr unterschiedlicher Dichte, mit denen die Schülerinnen und Schüler vertraut sind, wie Batterien, Schokolade, Marshmallows, Rice Krispies, Reis, Bohnen usw.
- Vergleichen Sie die Dichte mit den Zeichen $>$ und $<$.

Für ältere Schülerinnen und Schüler:

- Wie können wir unsere eigene Zentrifugierung erzeugen, um die Trennung einfacher darzustellen?
- Erklären Sie, wie sie die Dichte auf technischere Art und Weise mit Masse und Volumen messen können. Hierfür ist möglicherweise eine Waage erforderlich.

MISSVERSTÄNDNISSE

Schwerer bedeutet dichter.

- [Klarstellung] Wir messen Dinge mit Gewicht und Masse. Ein Pfund Stahl wiegt genauso viel wie ein Pfund Federn, das wiederum dasselbe Gewicht hat wie ein Pfund Butter. Ihre Dichte ist jedoch unterschiedlich. Obwohl sie alle dasselbe wiegen, nimmt das Pfund Federn (geringste Dichte) mehr Raum ein als das Pfund Stahl (höchste Dichte). Das Pfund Butter befindet sich in der Mitte.

Die Dichte einer Substanz ist konstant.

- [Klarstellung] Die Dichte einer Substanz ändert sich mit der Temperatur. Wenn Wasser erhitzt wird, nimmt seine Dichte ab. Verdampftes Wasser (Dampf) ist die Form von Wasser mit der geringsten Dichte. Durch Abkühlen nimmt die Dichte von Wasser zu. Wasser hat bei 4 °C die höchste Dichte. Wenn es Eis ist, ist seine Dichte geringer, weshalb Eis auf Wasser schwimmt.

Man kann die Dichte einer Substanz ändern, indem man die vorhandene Menge ändert.

- [Klarstellung] Die Änderung der Menge einer Substanz ändert nur die Masse oder das Gewicht eines Objekts, seine Dichte bleibt jedoch gleich. Um beispielsweise die Dichte von Wasser zu ändern, muss es entweder erwärmt (geringere Dichte) oder gekühlt (höhere Dichte) werden.

Boote müssen eine geringere Dichte haben als Wasser, da sie schwimmen (Verwechslung Auftrieb und Dichte).

- [Klarstellung] Schiffe, die auf dem Wasser schwimmen, haben eine höhere Dichte als Wasser, aber sie schwimmen aufgrund der Wassermenge, die sie verdrängen. Je mehr Wasser sie verdrängen (Auftrieb), desto besser können sie auf der Wasseroberfläche schwimmen. Wenn die Form eines Bootes in einen großen Würfel umgeformt würde, der aber dasselbe Gewicht hätte, würde er sinken.

DR. DREW, DICHTER UND DIFFUSION: Diffusion in Flüssigkeiten

Aktivität 2

Themen: Wissenschaft, Mathematik

Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler, Alter 8 bis 14 Jahre

BESCHREIBUNG DER AKTIVITÄT

Die Diffusionsaktivität ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, sich mit dem Konzept der Diffusion in Flüssigkeiten zu beschäftigen, indem sie mehrere Variablen ändern, die die Geschwindigkeit beeinflussen, einschließlich Energie, Temperatur und Behälterform (Oberflächenbereich). Diffusion ist die willkürliche Bewegung von Molekülen aus einem Bereich mit hoher Konzentration in einen Bereich mit niedriger Konzentration. Bei diesen Diffusionsaktivitäten ist es wichtig, dass die Gruppen für alle Experimente dieselbe Farbe verwenden, da die Farbstoffmoleküle unterschiedliche Molekulargewichte haben können, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Das ist gleichzeitig ein interessanter Test. Stellen Sie diese Aktivität als Szenario vor.

Beispiel: Wenn Sie Ihren Schülerinnen und Schülern die Diffusions- und Behälterformaktivität vorstellen, machen Sie daraus eine Herausforderung, die sie bewältigen müssen. Sie können das reale Szenario nutzen, dem sich Dr. Drew und andere Blutforscher gegenüber sahen.

Sagen Sie den Schülerinnen und Schülern, dass wir den Behälter auswählen müssen, der so lange wie möglich verhindert, dass das Wasser ins Gleichgewicht kommt. Wie Dr. Drew wollen wir einen Behälter verwenden, der den Diffusionsprozess verlangsamt. Dr. Drew versuchte, die Ausbreitung von Kalium aus den roten Blutkörperchen in das Plasma zu verlangsamen. Sie versuchen, die Ausbreitung von Lebensmittelfarbe in das Wasser zu verlangsamen.

Es gibt zwei Behälteroptionen. Sobald die Schülerinnen und Schüler den besten zu verwendenden Behälter ermittelt haben, müssen sie herausfinden, ob der Diffusionsprozess durch unterschiedliche Wassertemperaturen verlangsamt werden kann.



GESCHÄTZTE DAUER:

Diese Sitzung dauert in der Regel 30 Minuten.

ERKENNTNISSE DER TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER Teilnehmerinnen und Teilnehmer ...

- untersuchen und beschreiben die Diffusion von Lebensmittelfarben in Wasser

- beschreiben, wie sich die Wassertemperatur auf die Diffusionsgeschwindigkeit auswirkt
- untersuchen und beschreiben, wie sich Form und Oberfläche des Behälters auf die Geschwindigkeit der Diffusion in Flüssigkeiten auswirken
- nehmen an einer teamorientierten Lernerfahrung teil
- lernen, inwieweit STEM²D-Themen (Naturwissenschaften, Technologie, Technik, Mathematik, Herstellung und Entwicklung) verwendet werden, um Blut für Transfusionen sicher zu trennen und zu lagern
- entwickeln für STEM²D wichtige Fähigkeiten, z. B. Messen, Entscheidungsfindung und Problemlösung

VORBEREITUNG

Material (pro Gruppe)

- Leitungswasser
- Eis (oder gekühltes Wasser)
- Mikrowelle/Heizplatte
- 30 Milliliter Pflanzenöl
- 1 Packung Lebensmittelfarben
- 3 durchsichtige Plastikbecher, 500 ml
- 2 Zahnputzbecher aus Kunststoff
- 2 Holzstäbchen
- 1 250-Milliliter-Messzylinder
- Timer/Uhr/Armbanduhr/Handy (falls gewünscht)
- 1 Thermometer (falls gewünscht)
- 1 Einweg-Kaffeetasse

Geschätzte Materialkosten:

Übungsleiterinnen und -leiter sollten 5 EUR pro Gruppe (< 100 EUR pro Klasse) einplanen. Die 100 EUR sollten für die Teilnahme mehrerer Gruppen aus mehreren Klassen ausreichen (~30–40 Gruppen). Vieles davon ist wiederverwendbar, z. B. Messzylinder, Zahnputzbecher, Holzstäbchen und Pipetten.

SCHRITT-FÜR-SCHRITT-ANLEITUNG:

Diffusion in Wasser (Vorführung der Lehrerin oder des Lehrers)

- Bitten Sie die Schülerinnen und Schüler, Vorhersagen zu treffen, was geschieht, wenn dem Wasser mehrere Tropfen Lebensmittelfarbe hinzugefügt werden.
- Geben Sie mehrere Tropfen Lebensmittelfarbe in das Wasser.
- Die Schülerinnen und Schüler müssen nicht warten, bis sich die Lebensmittelfarbe vollständig im Becher verteilt hat, aber sie sollten verstehen, dass der Prozess der Diffusion und der molekularen Bewegung kontinuierlich abläuft, auch wenn wir ihn nicht erkennen können. Wenn wir Lebensmittelfarbe hinzufügen, können wir diesen Prozess beobachten.

Aus der Sicht von Dr. Drew: Verbindung zwischen Diffusion und Temperatur

- Jedes Team braucht zwei Plastikbecher.
- Füllen Sie einen mit kaltem Wasser und den anderen mit Wasser, das 1 Minute lang in der Mikrowelle erhitzt wurde. Verwenden Sie die Einweg-Kaffeetasse, um das Wasser in der Mikrowelle aufzuwärmen. Lassen Sie beim Umgang mit erhitztem Wasser Vorsicht walten.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen vorhersagen: In welchem Becher wird sich die Lebensmittelfarbe schneller ausbreiten und das Gleichgewicht erreichen?
- Füllen Sie in alle Tassen die gleiche Menge Wasser.
- Geben Sie jeweils vier Tropfen Lebensmittelfarbe in die Mitte der Tassen. Verwenden Sie für alle Tassen dieselbe Farbe.
- Beobachten Sie 5–10 Minuten lang. Was ist zu beobachten? Verläuft die Diffusion in einer Tasse schneller als in der anderen? Wenn ja, warum ist das wohl der Fall? Wie könnten wir diese Hypothese testen?
- Hinweis: Das ist der perfekte Zeitpunkt, um für ältere Schülerinnen und Schüler die Verwendung des Thermometers und das Zeitmessgerät einzuführen, um zu messen, wie stark die Temperatur die Diffusionsgeschwindigkeit beeinflusst. Jüngere Schüler können sich auf die Zeichen $<$, $>$ oder $=$ konzentrieren.

Aus der Sicht von Dr. Drew: Verbindung zwischen Diffusion und Behälterform

- Jede Gruppe von Schülerinnen und Schülern braucht einen Messzylinder und einen durchsichtigen Plastikbecher mit 500 ml Fassungsvermögen.
- Jeder Behälter wird mit 200 ml Wasser gefüllt, das Raumtemperatur hat. Das Wasser sollte für jeden Behälter die gleiche Temperatur haben.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen vorhersagen: In welchem mit Wasser gefüllten Behälter werden sich die Lebensmittelfarben schneller ausbreiten und das Gleichgewicht erreichen?
- Geben Sie dann 30 ml Pflanzenöl in zwei Kunststoffbecher.
- Geben Sie sechs Tropfen Lebensmittelfarbe in jeden Becher mit Pflanzenöl, und rühren Sie kräftig, bis die Lebensmittelfarbe gleichmässig vermischt ist. Beachten Sie, dass sich die Lebensmittelfarbe nicht vollständig mit dem Öl mischt, da sie auf Wasserbasis ist.
- Gießen Sie das Öl vorsichtig in die einzelnen Wasserbehälter.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen notieren, was sie in jedem Behälter beobachten und in welchem zuerst das Gleichgewicht erreicht wird.
- Beobachten Sie 5–10 Minuten lang die Ölschicht, die Wasserschicht und die Schnittstelle (der Bereich, an dem sich Öl und Wasser berühren). Was fällt in den einzelnen Behältern auf?
- Was passiert mit dem Pflanzenöl, wenn der Farbstoff in das Wasser gelangt?
- Was passiert mit dem Wasser, wenn der Farbstoff aus dem Öl austritt?
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen dieser Aktivität und den Erfahrungen von Dr. Drew beschreiben. Ermutigen Sie die Schülerinnen und Schüler, über Unterschiede bei Zeit, Temperatur usw. nachzudenken.

ERWEITERTE LERNMÖGLICHKEITEN

Mit den folgenden Möglichkeiten lässt sich die Lernerfahrung erweitern:

1. Was sind die Vor- und Nachteile verschiedener Aufbewahrungsbehälter für Blut?
2. Welche anderen Arten von Gradienten gibt es (Druck, Temperatur usw.)? Inwiefern sind sie einander ähnlich und inwiefern unterscheiden sie sich?
3. Wer ist Frederick McKinley Jones? Was hat er mit Blutentnahme und Blutaufbewahrung zu tun?
4. Warum verlangsamen Kühlverfahren das Verderben von Blut?

ÄNDERUNGEN AN AKTIVITÄTEN

Für jüngere Schülerinnen und Schüler:

- Schülerinnen und Schüler mit den entsprechenden Vorkenntnissen können lernen, wie die Oberfläche verschiedener Formen gemessen wird
- Warum würde jemand neue Technologien entwickeln?
- Welche Schwierigkeiten werden bei der Entwicklung neuer Technologien wahrscheinlich auftreten?
- Fällt euch etwas ein, das sich drastisch verändert hat, seit ihr auf der Welt seid? (vom Festnetztelefon zum Mobiltelefon; vom Taxi zu Mitfahr-Apps usw.)
- Welches Problem gibt es, das ihr verbessern könntet? Wie würdet ihr es tun? Was müsst ihr dazu wissen? Mit wem müsstet ihr zusammenarbeiten? Bräuchtet ihr dazu Kenntnisse der Geschichte oder anderer Disziplinen?

Für ältere Schülerinnen und Schüler:

- Diese können als Gelegenheit zur Verbesserung für die Schülerinnen und Schüler genutzt werden. Alle Standards für wissenschaftliche Entwicklung, Technologie und Anwendungen der Next Generation Science Standards (ETS) könnten lauten
 - Warum sollte jemand so etwas entwickeln?
 - Welche Schwierigkeiten sind bei diesem Prozess wahrscheinlich aufgetreten?
 - Fällt euch etwas ein, das sich drastisch verändert hat, seit ihr auf der Welt seid?
 - Was ist ein Problem, an dessen Verbesserung man arbeiten könnte? Wie würdet ihr es tun? Was müsst ihr dazu wissen? Mit wem müsstet ihr zusammenarbeiten? Bräuchtet ihr dazu Kenntnisse der Geschichte oder anderer Disziplinen? Welche technologischen oder wissenschaftlichen Fortschritte müssten erzielt werden, damit man dieses Problem lösen könnte?
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler etwas nennen, das in ihrem Leben verbessert werden muss. Lassen Sie sie einen Plan erstellen, den sie ausführen würden, um diese Verbesserungen in der realen Welt umzusetzen.
- Schülerinnen und Schüler mit den entsprechenden Vorkenntnissen können lernen, wie die Oberfläche von zweidimensionalen und dreidimensionalen Objekten gemessen wird, und mit der Übung zur Diffusion in verschiedenen Behältern einen Zusammenhang herstellen.
- Wie steht Diffusion im Zusammenhang mit Luft- und Wasserverschmutzung und deren Auswirkungen auf die Menschen auf der Welt?

MISSVERSTÄNDNISSE

Diffusion erfolgt schnell (z. B. ein Hai, der Blut im Wasser erkennt)

- [Klarstellung] Diffusion ist ein unglaublich langsamer Prozess, der von der Bewegung einzelner Moleküle abhängt. Wenn Sie beispielsweise einem Eimer Wasser ein paar Tropfen Lebensmittelfarbe hinzufügen, kann es Stunden dauern, bis sich der Farbstoff gleichmäßig im Wasser verteilt. Die Diffusionsgeschwindigkeit kann in einem Prozess, der als moderierte Diffusion bezeichnet wird, erhöht werden. Bei der moderierten Diffusion verteilen sich Moleküle aufgrund von Luft- oder Wasserströmungen schneller gleichmäßig (wenn z. B. das Wasser-Farbstoff-Gemisch mit einem Löffel gerührt wird). Für eine moderierte Diffusion muss Energie eingebracht werden. Haie können aufgrund von Wasserströmungen Blut im Wasser schnell aus der Entfernung erkennen.

DR. DREW, DICHTER UND DIFFUSION: Diffusion in Erythrozyten

Aktivität 3

Themen: Wissenschaft, Mathematik

Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler, Alte 8 bis 14 Jahre

BESCHREIBUNG DER AKTIVITÄT

In dieser Aktivität lernen die Schülerinnen und Schüler, wie eine Diffusion wie in unserem Körper durch eine Membran erfolgen kann. Die Schülerinnen und Schüler bauen auf ihren früheren Diffusionskonzepten auf, um ein physisches Modell der roten Blutkörperchen in unserem Körper und die Diffusion von Gasen in unserem Körper zu erstellen. Wenn Sie Ihren Schülerinnen und Schülern das Erythrozytenmodell vorstellen, ist dies eine Gelegenheit, den Schülerinnen und Schülern die Konzepte Oberfläche, Volumen, Größe und Skala zu erläutern.



GESCHÄTZTE DAUER:

Diese Sitzung dauert in der Regel 30 Minuten.

ERKENNTNISSE DER TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER Teilnehmerinnen und Teilnehmer ...

- erstellen und verwenden ein Modell, um zu zeigen, wie sich Sauerstoff und Kohlendioxid durch Diffusion in die roten Blutkörperchen hinein- und wieder hinausbewegen
- nehmen an einer teamorientierten Lernerfahrung teil
- lernen, inwieweit STEM²D-Themen (Naturwissenschaften, Technologie, Technik, Mathematik, Herstellung und Entwicklung) verwendet werden, um Blut für Transfusionen sicher zu trennen und zu lagern
- entwickeln für STEM²D wichtige Fähigkeiten, z. B. Messen, Entscheidungsfindung und Problemlösung

VORBEREITUNG

Material (pro Gruppe)

- 2 10 cm lange Stücke Dialyseschlauch
- 1 Farbe aus der Packung Lebensmittelfarbe

- 4 Zahnputzbecher aus Kunststoff
- Wasser
- 6 Gummibänder
- 1 Einweg-Kaffeetasse
- 1 Permanentmarker
- Timer/Uhr/Armbanduhr/Handy (falls gewünscht)
- 1 Thermometer (falls gewünscht)
- 1 Holzstäbchen
- 1 Kunststoffpipette

Geschätzte Materialkosten:

Übungsleiterinnen und -leiter sollten ~5 EUR pro Gruppe (~50 EUR pro Klasse) einplanen. Die 50 EUR sollten für die Teilnahme mehrerer Gruppen aus mehreren Klassen ausreichen (~30–20 Gruppen). Vieles davon ist wiederverwendbar, z. B. Dialyseschläuche, Zahnputzbecher, Gummibänder, Kaffeetassen, Holzstäbchen und Pipetten. Was die Verbrauchsmaterialien angeht, so können Sie die Lebensmittelfarben mehrfach verwenden.

SCHRITT-FÜR-SCHRITT-ANLEITUNG:

Die folgenden Experimente können mit unterschiedlichen Wassertemperaturen durchgeführt werden. Um die Ergebnisse schneller zu beobachten, verwenden Sie wärmeres Wasser und umgekehrt.

Sauerstoffzufuhr

- Schneiden Sie ein 10 cm langes Stück Dialyseschlauch ab.
- Binden Sie ein Ende mit einem Gummiband so fest ab, dass keine Flüssigkeit durchlaufen kann.
- Füllen Sie den Dialyseschlauch ungefähr zu 60–75 % mit Wasser.
- Binden Sie das andere Ende des Dialyseschlauchs mit einem Gummiband so fest ab, dass weder Flüssigkeit aus dem Schlauch austreten noch in den Schlauch eindringen kann.
- Erwärmen Sie Wasser in einer Einweg-Kaffeetasse 1 Minute lang in der Mikrowelle.
- Geben Sie drei Tropfen Lebensmittelfarbe in das warme Wasser, und rühren Sie.
- Füllen Sie einen Zahnputzbecher aus Kunststoff zu $\frac{3}{4}$ mit dem warmen gefärbten Wasser.

- Stecken Sie den zugebundenen Dialyseschlauch in den Zahnputzbecher mit dem gefärbten Wasser.
- Überprüfen Sie den Schlauch 15 Minuten lang alle 5 Minuten und achten Sie auf Veränderungen.
- Vergleichen Sie nach 15 Minuten die Farbe des Wassers mit der Farbe des nicht gefärbten Wassers. Notieren Sie Ihre Beobachtungen.
- Um die endgültige Farbe des Wassers im Schlauch zu überprüfen, entfernen Sie die Gummibänder und gießen Sie es in einen sauberen Plastikbecher, um es mit frischem Wasser zu vergleichen.

Nachbesprechung: Geben Sie den Schülerinnen und Schülern Zeit zu besprechen, dass der Dialyseschlauch eine semipermeable Membran ist, wie die der Erythrozyten, und dass einige Materialien diese durchdringen können, andere jedoch nicht. Erklären Sie ihnen, dass der Farbstoff genau wie der **Sauerstoff** in ihrem Körper durch den Konzentrationsgradienten aus dem Becher in den Schlauch wandert. Der Farbstoff ist im Wasser außerhalb des Schlauchs stärker konzentriert und wird durch die zufällige Bewegung der Farbstoff- und Wassermoleküle an eine Stelle mit geringerer Konzentration transportiert.

Kohlendioxidabtransport

- Schneiden Sie ein 10 cm langes Stück Schlauch ab.
- Binden Sie ein Ende mit einem Gummiband so fest ab, dass keine Flüssigkeit durchlaufen kann.
- Füllen Sie den Dialyseschlauch ungefähr zu 60–75 % mit Wasser.
- Geben Sie drei Tropfen Lebensmittelfarbe in den Schlauch.
- Binden Sie das andere Ende des Dialyseschlauchs mit einem Gummiband so fest ab, dass weder Flüssigkeit aus dem Schlauch austreten noch in den Schlauch eindringen kann.
- Wischen Sie mit einem Papierhandtuch so viel Farbstoff wie möglich vom Schlauchende und von der Schlauchaußenseite ab.
- Erwärmen Sie Wasser in einer Einweg-Kaffeetasse 1 Minute lang in der Mikrowelle.
- Füllen Sie einen Zahnputzbecher aus Kunststoff zu $\frac{3}{4}$ mit dem warmen Wasser.
- Stecken Sie den zugebundenen Dialyseschlauch mit dem gefärbten Wasser in den Zahnputzbecher.
- Überprüfen Sie den Zahnputzbecher 15 Minuten lang alle 5 Minuten und achten Sie auf Veränderungen.
- Ziehen Sie nach 15 Minuten den Schlauch aus dem Wasser, und vergleichen Sie die Farbe des Wassers im Becher mit der Farbe von frischem Wasser. Notieren Sie Ihre Beobachtungen.

Nachbesprechung: Geben Sie den Schülerinnen und Schülern Zeit zu besprechen, dass der Dialyseschlauch eine semipermeable Membran ist, wie die der Erythrozyten, und dass einige Materialien diese durchdringen können, andere jedoch nicht. Erklären Sie ihnen, dass der Farbstoff genau wie **Kohlendioxid** in ihren Lungen durch den Konzentrationsgradienten aus dem Schlauch in das Wasser im Becher wandert. Der Farbstoff ist im Inneren des Schlauchs stärker konzentriert und wird durch die zufällige Bewegung der Farbstoff- und Wassermoleküle an eine Stelle mit geringerer Konzentration transportiert.

Reflexion der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (10 Minuten)

Lassen Sie die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über diese Aktivität nachdenken, indem Sie die folgenden Fragen beantworten:

- Was habt ihr über Dr. Drew gelernt?
- Hat es Spaß gemacht? Was hat Spaß gemacht?
- Wem werdet ihr von der heutigen Aktivität erzählen? Warum?
- Was habt ihr gelernt (Gebt eine Aktivität an, die ihr abgeschlossen habt)?
- Könntet ihr euch eine Karriere im Bereich technisches Design vorstellen? Begründet eure Entscheidung.

Bitten Sie die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach ein paar Minuten, ihre Gedanken mitzuteilen.

Danken Sie den Teilnehmerinnen und Teilnehmern für ihre Teilnahme.

Dies ist ein geeigneter Zeitpunkt, um allen Schülerinnen und Schülern jeweils ein im Voraus vorbereitetes Zertifikat zu überreichen, auf dem ihr Name steht und das vom Freiwilligen von Johnson & Johnson unterzeichnet ist. Händigen Sie außerdem jeder Teilnehmerin und jedem Teilnehmer ein WiSTEM²D-Poster aus.

ERWEITERTE LERNMÖGLICHKEITEN

Mit den folgenden Möglichkeiten lässt sich die Lernerfahrung erweitern:

1. Bei diesem Experiment dauert der Diffusionsprozess einige Minuten. Warum läuft dieser Prozess in unserem Körper schneller ab?
2. Was würde passieren, wenn der Diffusionsprozess in unseren Zellen so lange dauern würde wie in dieser Übung?
3. Warum müssen wir atmen? Warum können wir uns nicht auf Diffusion verlassen, um Sauerstoff und Kohlendioxid zu transportieren?

REFLEXION ÜBUNGSLEITER(IN)

- Nehmen Sie sich nach der Aktivität ein paar Minuten Zeit, um über Folgendes nachzudenken:
- Was lief gut, und was könnte verbessert werden?
- Was würden Sie beim nächsten Mal anders machen?
- Wie wohl fühlten Sie sich dabei, das Lernerlebnis zu leiten?
- Verstehen Sie die STEM²D-Konzepte jetzt besser?
- Wie nützlich waren die in Spark WiSTEM²D bereitgestellten Informationen bei der Umsetzung dieser Aktivität?
- Würden Sie erneut als Freiwillige(r) für diese Art eines Lernerlebnisses zur Verfügung stehen?

ÄNDERUNGEN AN AKTIVITÄTEN

Für jüngere Schülerinnen und Schüler:

- Verbinden Sie diese Aktivitäten mit den Maßstäben für Größe und Zeit.
- Versuchen Sie die Aktivität mit dem Dialyseschlauch mit unterschiedlichen Wassertemperaturen und vergleichen Sie die Geschwindigkeit, mit der sich der Farbstoff bewegt, mit den Zeichen <, > oder =.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler vorhersagen und messen, wie lange das Wasser im Becher braucht, bis es mit der Farbe im Schlauch übereinstimmt.

Für ältere Schülerinnen und Schüler:

- Verbinden Sie diese Aktivitäten mit Lungenerkrankungen und wie diese den Gasaustausch in der Lunge beeinträchtigen.
- Verbinden Sie diese Aktivitäten mit den Maßstäben für Größe und Zeit.
- Testen Sie die Aktivität mit dem Dialyseschlauch mit verschiedenen Wassertemperaturen und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Geschwindigkeit, mit der Diffusion bei steigender Wassertemperatur auftritt, grafisch darstellen.
- Lassen Sie die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Krankheiten roter Blutkörperchen, Auswirkungen auf Patientinnen und Patienten, die vermutlich daran erkrankt sind, und den Nutzen (falls vorhanden) einer Erkrankung untersuchen (z. B. Sichelzellenanämie, Eisenmangel, Thalassämie usw.).

MISSVERSTÄNDNISSE

Erythrozyten leben nicht

- [Klarstellung] Erythrozyten sind lebende Zellen. Im Gegensatz zu den meisten anderen Zellen unseres Körpers besitzen sie nicht viele der Organellen, die andere Zellen haben, wie z. B. Mitochondrien und einen Zellkern. Die Erythrozyten haben einen begrenzten Stoffwechsel, der für die Energieproduktion stark von Glukose abhängig ist (wie die meisten Zellen).

Die Erythrozyten aller Tiere sind wie die menschlichen roten Blutkörperchen

- [Klarstellung] Obwohl humane Erythrozyten keine Zellkerne haben, haben die roten Blutkörperchen von Tieren wie Vögeln und Amphibien auch Zellkerne.

VERBINDUNGEN ZU STEM²D-BERUFEN

Zeigen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern die folgenden Karrieremöglichkeiten, einschließlich erforderlicher Ausbildung, Schulung und Arbeitsaufgaben:

- Ärztinnen und Ärzte
- Pflegekräfte
- Sportmediziner(innen)
- Phlebolog(inn)en
- Molekularbiolog(inn)en
- Proteinbiolog(inn)en
- Sporttrainer(innen) (max. VO₂)
- Materialwissenschaftler(innen)
- Erfinderinnen und Erfinder
- Geowissenschaftler(innen)
- Hydrologinnen und Hydrologen
- Archäologinnen und Archäologen

Referenzen

Informationen zu Dr. Charles Drew

- Hardwick, R. (1967). Charles Richard Drew: Pioneer in Blood Research. New York, USA. Charles Scribner's Sons.
- Love, S. (1996). One Blood: The Death and Resurrection of Charles R. Drew. The University of North Carolina Press Chapel Hill and London.
- <https://profiles.nlm.nih.gov/BG/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=hANr29x4yTA>

Geschichte der Bluttransfusionen und -spenden

- <https://stanfordbloodcenter.org/a-brief-history-of-blood-transfusion-through-the-years/>
- <https://www.redcrossblood.org/donate-blood/blood-donation-process/what-happens-to-donated-blood/blood-transfusions/history-blood-transfusion.html>
- <http://www.aabb.org/tm/Pages/highlights.aspx>

- <http://givingblood.org/about-blood/history-of-blood-banking.aspx>
- <https://www.blood.co.uk/the-donation-process/after-your-donation/the-journey-of-a-blood-donation/>

Informationen zum Herz

- <https://cvm.ncsu.edu/10-amazing-animal-heart-facts/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TmcXm-8H-ks>
- <https://www.youtube.com/watch?v=xWkeidr2T8o>
- <https://www.healthline.com/health/blood-cell-disorders>

Angaben zu dem von Dr. Drew verwendeten Blutaufbewahrungsbehälter

- <https://patents.google.com/patent/US2301710A/en>

CHECKLISTE FÜR ÜBUNGSLEITERINNEN UND -LEITER:

HABEN SIE . . .

- Spark WiSTEM2D gelesen? Es handelt sich dabei um die Pflichtlektüre für alle Freiwilligen, die an der Arbeit mit Jugendlichen interessiert sind. Darin werden die STEM2D-Prinzipien und die entsprechende Philosophie definiert, und es werden forschungsorientierte Strategien und Tipps für die Interaktion mit Schülern vermittelt. Spark WiSTEM2D kann unter www.STEM2D.org heruntergeladen werden.
- den Veranstaltungsort besucht und die jungen Leute in Augenschein genommen? (Optional) Falls ja, beachten Sie Folgendes:
 - Was hat der Veranstaltungsort in Hinblick auf eine ordnungsgemäße Teilnahme zu bieten? Beispiel: Heben die jungen Leute die Hand, wenn sie auf Fragen antworten oder etwas zur Diskussion beitragen möchten? Wie werden Störungen/Unterbrechungen gehandhabt? Sehen Sie potenzielle Probleme im Umgang mit jungen Menschen?
 - Was hat der Veranstaltungsort zu bieten, damit sich einzelne Schülerinnen und Schüler wertgeschätzt und wohlfühlen?
 - Wie ist der Raum eingerichtet? Müssen Sie für einen Teil Ihrer Präsentation Tische oder Stühle umstellen?
 - Wie können Sie den/die Ansprechpartner(in) vor Ort in Ihre Präsentation einbeziehen?
- sich mit dem/der Ansprechpartner(in) vor Ort getroffen, um Logistikfragen zu klären und zu regeln?
 - Haben Sie den Termin, die Uhrzeit und den Ort der Aktivität bestätigt?
 - Haben Sie die Anzahl der Schülerinnen und Schüler bestätigt? Wenn Sie über diese Fragen Bescheid wissen, hilft Ihnen das bei Entscheidungen zur Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Teams oder auch bei der Besorgung der richtigen Materialien.
- bei Bedarf zusätzliche Freiwillige verpflichtet?
- die Aktivität vorbereitet?
 - Haben Sie den gesamten Text für die Aktivität vor der Durchführung gelesen?
 - Passen Sie, sofern gewünscht, die Aktivität an, damit sie Ihrem Hintergrund und Ihren Erfahrungen sowie den kulturellen Voraussetzungen und der Sprache der Schülerinnen und Schüler in Ihrer Umgebung entspricht?
 - Füllen Sie das Formular „Meine Geschichte erzählen“ aus, um sich auf das Gespräch mit den Schülerinnen und Schülern über Ihre Ausbildung und Ihren beruflichen Werdegang vorzubereiten?
 - Falls für diese Aktivität das Bilden von Teams notwendig ist, bitten Sie die jeweilige Lehrkraft, die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld in Teams einzuteilen.
- Ihre Präsentation einschließlich der praktischen Übungen geübt? Achten Sie unbedingt auf Folgendes:
 - Führen Sie die Aktivität durch, und stellen Sie sicher, den Schülerinnen und Schülern bei Bedarf das Konzept zu erklären und ihnen zu sagen, dass Ihnen die richtigen Antworten bekannt sind.
- die erforderlichen Materialien besorgt (siehe Abschnitt „Materialien und geschätzte Materialkosten“), und die Arbeitsblätter und die Materialtestbögen kopiert, falls das im Abschnitt „Vorbereitungen“ gefordert wird? Außerdem:
 - Ordnen Sie die Materialien, um sicherzustellen, dass jedes Team alle im Abschnitt „Materialien“ aufgeführten Dinge bekommt. Beachten Sie, dass einige Materialien von den Teams gemeinsam genutzt werden.
- den Raum vorbereitet? Insbesondere:
 - Stellen Sie sicher, dass Tische und Stühle für alle Schülerinnen und Schüler vorhanden sind.
 - Bringen Sie, wenn Sie möchten, eine Kamera mit, um Fotos zu machen.
- die Einverständnis- und Fotofreigabeformulare bereitgestellt und ausfüllen lassen, um die Aktivität durchzuführen?
- viel Spaß!

Formular „Meine Geschichte erzählen“

Dieses Formular hilft Freiwilligen, die als Übungsleiter(in) fungieren, sich auf das Gespräch über ihre Interessen, Ausbildung und beruflichen Erfahrungen hinsichtlich STEM²D vorzubereiten.

IHRE DATEN

Name: _____

Tätigkeitsbezeichnung: _____

Unternehmen: _____

Wann/warum haben Sie sich erstmals für STEM²D interessiert? _____

Was hoffen Sie, dass junge Leute, vor allem Mädchen, aus dieser Aktivität mitnehmen werden? _____

INTERESSANTES AM RANDE

Erzählen Sie ein bisschen über Ihren Hintergrund. Ideen:

- Erzählen Sie von einem Kindheitserlebnis, bei dem Sie erstmals von einem MINT-Phänomen „erleuchtet“ worden sind oder das ein entsprechendes Interesse geweckt hat.
- Beschreiben Sie Ihre Reise im Detail, beleuchten Sie, was Sie alles ausprobiert und was Sie gelernt haben, Schritte zum Erfolg usw.
- Sie können auch über Misserfolge oder Rückschläge sprechen: Schwierigkeiten und/oder Herausforderungen und wie Sie sie gemeistert haben.

AUSBILDUNG UND BERUFLICHER WERDEGANG

Welche Fächer/Kurse haben Sie in der Sekundarstufe und im Studium belegt, die Ihnen am meisten geholfen oder die Sie am meisten interessiert haben? _____

Wie haben Sie gewusst, dass Sie einen STEM²D-Beruf anstreben wollten? _____

Wie war Ihr Ausbildungsweg nach der Schule, was haben Sie gegebenenfalls wo studiert, und welchen Abschluss haben Sie gemacht? *Wenn Sie Fächer gewechselt haben, sollten Sie den Schülerinnen und Schülern unbedingt Ihre Beweggründe erläutern.*

Welche Anforderungen bestehen für Ihre gegenwärtige Berufsposition? *Sie sollten unbedingt einfließen lassen, welche Rolle STEM²D im Rahmen eines typischen Arbeitstags spielt.*

Dr. Charles Drew: Leben retten durch Blutforschung

1. Aktivität 1: Dichteturm

- Definieren Sie *Dichte*:

- Was ist Ihre Hypothese?

- Was sind Ihre Beobachtungen?

2. Aktivität 2: Diffusion in Flüssigkeiten

- Definieren Sie *Diffusion*:

- Verbreiten sich die Lebensmittelfarben schneller in kaltem oder in heißem Wasser? Warum?

- Welche Behälterform erreicht zuerst das Gleichgewicht? Warum?

3. Aktivität 3: Diffusion in Erythrozyten

- Was ist Ihre Hypothese?

- Warum läuft dieser Prozess in unserem Körper schneller ab?



Smithsonian
Science Education Center

Johnson & Johnson



NATIONAL MUSEUM
of AFRICAN AMERICAN
HISTORY & CULTURE

Smithsonian