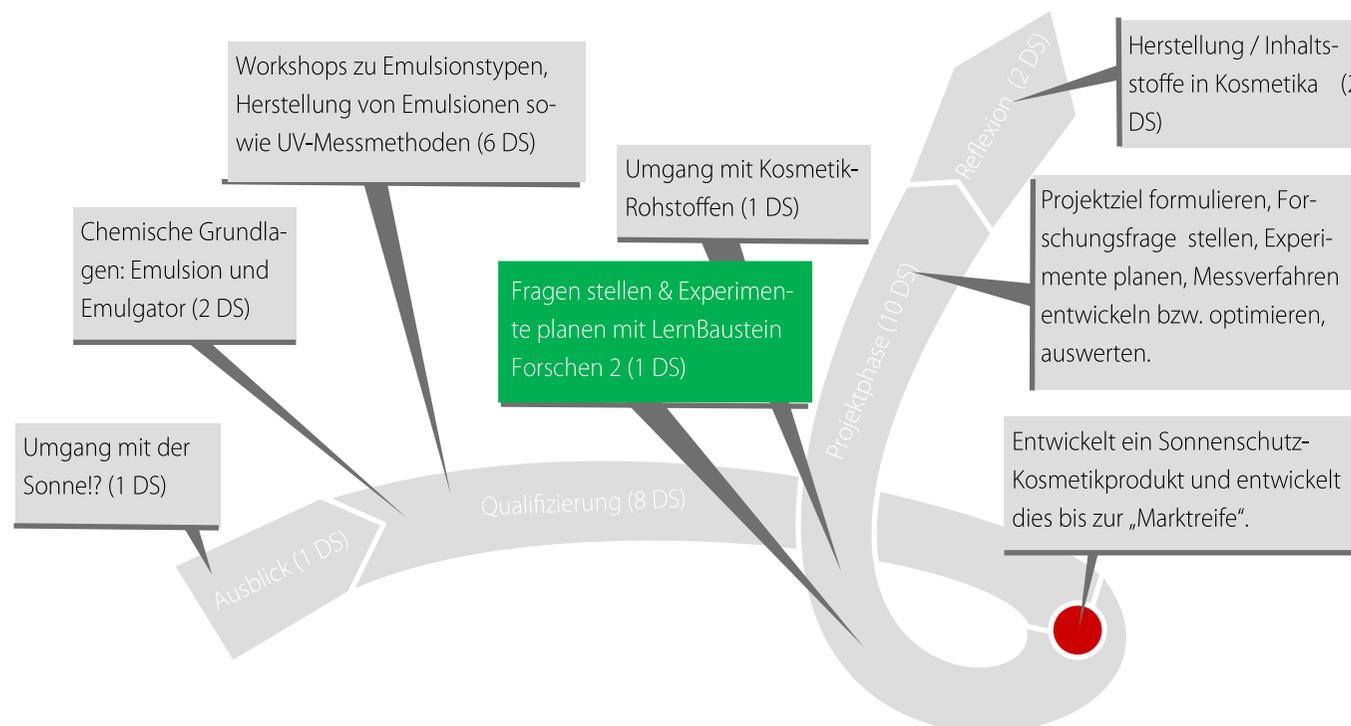


UE Sonnencreme

Forschendes Arbeiten bei der Herstellung von Emulsionen, z.B. einer Sonnencreme

Schwerpunkte der Unterrichtseinheit sind verfahrenstechnische Aspekte, die vorwiegend durch forschende Fragenstellungen unterschiedlicher Schwierigkeitsstufen betrachtet werden. Zunächst werden die Grundlagen des Forschens wie das Formulieren von Fragestellungen, das Experimentieren, das Protokollieren und die Verwendung verschiedener Messverfahren erarbeitet bzw. aufbauend auf den Naturwissenschaften gefestigt. Dies erfolgt im Rahmen von drei Workshops, die von den Schülern in Form eines Lernzirkels bearbeitet werden. Sie liefern das Fachwissen und die Methodik, um in der anschließenden Projektphase selbstständig forschend tätig zu werden.

Im Rahmen des anschließenden Projekts, der Herstellung von Sonnencreme oder vergleichbarer Kosmetikprodukte, werden eigene, einfache oder komplexe Forschungsfragen erstellt. Diese werden mit selbst entwickelten oder modifizierten Experimenten und geeigneten Messverfahren untersucht sowie mit Hilfe eines Laborbuches sorgfältig dokumentiert. Bei der Auswertung der Forschungsreihen können schließlich verschiedene Untersuchungen wie die Mehrfachmessung sowie die Darstellung von Messreihen eingesetzt werden. Der Ausblick ermöglicht den Blick auf die industrielle verfahrenstechnische Produktion oder auf aktuelle Diskussionen in der Kosmetikindustrie.



UE Sonnencreme

Rahmen der Unterrichtseinheit

- Klasse 9
- Dauer: ca. 10 Wochen (20 DS)
- Werkmöglichkeit für einfache Holz- und Kunststoffbearbeitung in einzelnen DS hilfreich
- Notebooks bzw. Computer in halber Gruppenstärke hilfreich bei der Auswertung

Ziele und Schwerpunkte

- Festigen und Vertiefen wissenschaftlicher Arbeitsmethoden
- Formulieren von Forschungsfragen und eigenständige Entwicklung von Experimenten
- Auswerten und Darstellen von Messergebnissen, Fehlerdiskussion

Benötigte Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliches Arbeiten: Durchführen und Protokollieren von Experimenten mit den LernBausteinen

- Forschen 1, Auswertung 1, Tabellenkalkulation 1
- Evtl. Holz- bzw. Kunststoffbearbeitung (z.B. zur Herstellung eigener Messvorrichtungen)

Neue Lernbausteine

- **Forschen 2**

Hinweise zur Organisation

- Pro Workshop eine Kiste mit den notwendigen Materialien bereit stellen. So lässt sich leicht kontrollieren, ob die Gruppe den Ausgangszustand der Kisten (Spülen!) wiederhergestellt hat. Mikroskope, Magnetrührer, Lebensmittel separat auf einem Wagen aufstellen.
- Empfehlenswert ist ein Ablaufplan (Laufzettel), so dass der Zeitrahmen eingehalten wird (ca. 2 DS pro Workshop). Pro Workshop sind 2 bis max. 4 Schüler einzusetzen.

Hinweise zu den Materialien

Aufgrund der arbeitsteiligen Organisation werden kostenintensive Geräte, z.B. Mikroskope, Magnetrührer bzw. Heizplatten und Stativmaterial nur in kleinen Stückzahlen benötigt (Biologie-, Chemiesammlung). Alle anderen Materialien sind kostengünstig oder kostenfrei zu erwerben (Löschpapier, Glaswaren, Cremeproben) bzw. können selbst hergestellt werden (Messtisch, Cremeproben-Träger). Spezielle Geräte bzw. Materialien, z.B. UVB-Lampen, Rührer sowie Tape zum Auftragen der Proben sollten laut Materialliste verwendet werden, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen.

Ausblick (1 DS)

Woraus besteht eigentlich Sonnencreme? Müssen gute Sonnenbrillen teuer sein? Wie sinnvoll ist Kleidung mit UV-Schutz? Ist ein Sonnenspray besser als eine Sonnencreme?

Die Schülerinnen und Schüler aktivieren zunächst in einem umfangreichen Quiz ihre Vorkenntnisse und lernen zugleich neue Aspekte zum Thema „Sonnenschutz im Alltag“ kennen. Mit Hilfe einer zusammenfassenden Mindmap wird die Vielfalt der Fragestellungen und Themen deutlich, die mit dem Thema „Sonnencreme“ zusammenhängt, wie z.B. die Bedeutung von UV-Schutz in Kleidung oder Sonnenschirmen, der

Zusammenhang von Hauterkrankungen und UV-Strahlung, die Bedeutung von Emulsionen in der Kosmetikindustrie sowie Chancen und Risiken von Nanopartikeln.

Ausgewählte Themen können hierbei als Referate oder GFS verteilt werden. Viele Themen bieten sich jedoch als Grundlage für die Formulierung von Forschungsfragen an. Diese sollen im Ansatz bereits in der Qualifizierungsphase, insbesondere aber in der nachfolgenden Projektphase bearbeitet werden.

Qualifizierung (8 DS)

Chemische Grundlagen: Emulsionen und Emulgatoren (2 DS)

Zunächst werden die Chemie-Kenntnisse aus Klasse 8 zum Thema Lösungen und Suspensionen anhand von Chemiebüchern und einem Memory wiederholt und schließlich um den Begriff der „Emulsion“ erweitert. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten dabei in Kleingruppen und erhalten parallel die Möglichkeit, Beispielgemische zu mikroskopieren. Damit lassen sich Aussehen und Aufbau von heterogenen Emulsionen, z.B. Mayonnaise, oder heterogenen Suspensionen, z.B. naturtrübem Apfelsaft, untersuchen und mit homogenen Lösungen, z.B. Zuckerwasser, vergleichen. Abschließend werden die Ergebnisse in einer Tabelle zusammengefasst.

Im zweiten Schritt geht es um den Aufbau und die Funktionsweise von Emulgatoren (Bsp. Lecithin im Ei) sowie den Unterschied von Wasser-in-Öl-Emulsionen (z.B. Butter) bzw. Öl-in-Wasser-Emulsionen (z.B. Milch). Dies kann z.B. über einen Film, einen Rechercheauftrag oder eine Hausaufgabe erfolgen.

Zur Vermittlung der chemischen Grundlagen werden bewusst Beispiele

aus der Lebensmittelindustrie verwendet. Zum einen sind sie den Schülerinnen und Schülern aus ihrem Alltag bekannt und vertraut, so dass die chemische Betrachtung leichter fällt. Zum anderen spielen Emulsionen auch in der Lebensmittelindustrie eine wesentliche Rolle.

Grundlagen—Lernzirkel (6 DS)

Der Grundlagen-Lernzirkel besteht aus drei Workshops, die in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden können. Wird jeder Workshop zweimal angeboten, können 6 Kleingruppen parallel arbeiten. Jeder Workshop benötigt ca. 2 DS, zu Beginn sollte eine kurze Einführung erfolgen (Wechsel der Gruppen, Aufräum-Plan, evtl. Hinweise zur Protokollierung bzw. Klassenarbeit). Neben den fachlichen und methodischen Grundlagen, die für die Projektphase relevant sind, werden in den Workshops bereits verschiedene Aspekte des Experimentierens und Forschens wiederholt und vertieft.

1. Wirkung von Emulgatoren, Analyse verschiedener Emulsionen:

In verschiedenen Versuchen werden Öl und Wasser als Bestandteile von Emulsionen gemischt und dabei die

Verwendung und Wirkung verschiedener Emulgatoren untersucht. Unter der Frage „Welcher Stoff wirkt in welcher Form emulgierend?“ werden ein Versuchsaufbau geplant und eine Forschungsreihe aufgestellt. Zudem werden bestehende Emulsionen mittels verschiedener Nachweisverfahren analysiert.

2. Herstellung einer handelsüblichen Emulsion: Werden Öl, etwas Salz und Essig mit einem Eigelb langsam vermischt, bildet sich Mayonnaise, eine Öl-in-Wasser Emulsion. Durch die Verwendung eines Rührgeräts mit stufenlos verstellbaren Drehzahlen entstehen verschiedene Konsistenzen. Sie reichen von der Rohemulsion über eine „marktreife“ Mayonnaise bis hin zu einer „gebrochenen Emulsion“. Der Blick in das Mikroskop sowie selbst erstellte Fließtests geben den Schülerinnen

und Schülern Aufschluss über das Verhältnis von Energieeintrag und Konsistenz sowie ein Gefühl für die Handhabung der Rohstoffe.

3. Messung der UV-Strahlung: In diesem Workshop lernen die Schülerinnen und Schüler zunächst eine Methode zur Messung der UV-Durchlässigkeit kennen, um dann verschiedene Forschungsreihen durchzuführen, so z.B. zur Qualität von Sonnenbrillen bzw. verschiedenen Stoffen sowie zur Bedeutung des Lichtschutzfaktors in Sonnencremes. Weitere Themen sind der Aufbau und die Funktionsweise von physikalischen und chemischen UV-Filtern, die heutzutage in nahezu allen Sonnenschutzkosmetika vertreten sind.

Projektauftrag und Projektphase (10 DS)

Projektauftrag (2 DS)

Die Schülerinnen und Schüler sollen in Kleingruppen (2-3 Schüler) eine Sonnencreme oder eine Sonnenschutz-Kosmetik ihrer Wahl herstellen und hierbei eine selbst gestellte Forschungsfrage mit Hilfe von angepassten oder selbst erstellten Experimenten und Messmethoden beantworten.

An dieser Stelle sind bei Bedarf zusätzliche Qualifizierungen von jeweils 1 DS möglich, zum einen hinsichtlich der Durchführung von Forschungsreihen (LernBaustein Forschen 1), zum anderen im Bezug auf die Eigenschaften und Verwendung von kosmetischen Grundstoffen. Hier muss im Vorfeld eine **Gefährdungsbeurteilung** durch die Lehrkraft erfolgen. Schließlich wird eine definierte Auswahl bestimmter Kosmetik-Grundstoffe zur Verfügung gestellt. Im Idealfall erhalten die Schülerinnen und Schüler die freie Wahl für ein Kosmetikprodukt. In diesem Fall muss in der Anfangsphase des Projekts eine

Projektskizze vorgelegt werden, in der alle benötigten Chemikalien sowie die wesentlichen Verarbeitungsschritte beschrieben sind, sodass die Lehrkraft eine Gefährdungsbeurteilung durchführen kann.

Projektphase (ca. 6 DS)

Die Projektphase lässt sich in zwei Abschnitte untergliedern, die jedoch teilweise ineinandergreifen und evtl. parallel ablaufen können.

- I. Die Schülerinnen und Schüler planen zunächst den Aufbau und die Durchführung der Experimente, mit deren Hilfe sie ihre Forschungsfrage beantworten wollen.
- II. Für die Erfassung der Daten (z.B. Testen der Viskosität verschiedener Cremeproben) müssen gegebenenfalls Messmethoden aus der Qualifizierungsphase angepasst oder sogar neue Messverfahren

Mögliche Forschungsfragen

- Wie erreicht man die optimale Konsistenz für eine Tubencreme oder einen Lippenpflegestift?
- Wie erreicht man die Sprühfähigkeit bei einem Pumpspray?
- Wie erhält man einen kühlenden Effekt in einer Creme?
- Wie viel UV Filter (physikalisch/chemisch) muss ich einsetzen für einen bestimmten LSF?
- Wie wirksam sind natürliche Stoffe hinsichtlich ihres LSF im Vergleich zu chemischen oder physikalischen Filtern?
- Welcher Duft bei einer Sonnencreme kommt am besten an?

Alternativer Projektauftrag

Bereits in der Qualifizierungsphase können interessante Forschungsfragen entstehen. Alternativ können auch diese in der Projektphase bearbeitet werden, z.B.:

- Wie wirkt sich das Alter von Sonnencremes auf die Wirksamkeit des LSF aus?
- Wie unterscheiden sich teure und billige Cremes bezüglich des UVA Schutzes?

Dokumentation der Qualifizierung

Zu den drei Workshops können Protokolle angefertigt werden. Sie dienen z.B. als Vorbereitung für die Klassenarbeit sowie als Basis für das Dokumentieren in der Projektphase.

Beispiele für Exkursionsziele

In allen Bereichen, in denen Emulsionen in großen Mengen hergestellt werden, bieten sich Exkursionsziele an, so z.B. Milchverarbeitungsbetriebe, Molkereien, Großbäckereien, Kosmetikfirmen, Pharmaziebetriebe.

Zusatzaspekt „Vermarktung“

Nach der Herstellung des Produkts können noch Aspekte der Vermarktung eingebaut werden, z.B. die Auswahl einer Verpackung, die Gestaltung eines Etiketts oder das Drehen eines Werbespots.

entwickelt und dazugehörige Messstationen gebaut werden. Hierfür sollten Materialien aus der Biologie- oder Chemiesammlung bzw. kurzfristig Möglichkeiten der Holz- und Kunststoffbearbeitung zur Verfügung gestellt werden.

Die Lehrkraft sollte bei der Planung und Durchführung der Experimente sowie beim Erfassen der Daten immer wieder darauf achten, dass zentrale Kriterien der Forschung wie Objektivität, Reliabilität und Validität erfüllt werden (LernBaustein Forschen 2). Dies kann zum Beispiel auch im Rahmen einer gemeinsamen Konferenz z.B. nach der ersten Planungsphase (ca. 1-2 DS) erfolgen.

Auswertung und Präsentation (2 DS)

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt entsprechend der gewählten Forschungsfrage. Die von der Gruppe ermittelten Daten werden mit geeigneten Methoden dargestellt, ausgewertet und diskutiert

(LernBaustein Auswertung 2). Je nach Beschaffenheit der Messwerte können die Schülerinnen und Schüler mit einer Tabellenkalkulation (LernBaustein Auswertung 1) arbeiten und ihre Ergebnisse graphisch aufarbeiten. In Form einer „Konferenz“ werden im Plenum die Produkte und ihre Entwicklung präsentiert. Wird die Projektphase zeitlich umfangreicher angelegt, können an dieser Stelle auch Vermarktungsaspekte mit eingebracht werden (vgl. Randspalte).

Dokumentation

Sämtliche Aspekte des Projektes werden von den Schülerinnen und Schülern sorgfältig in einem Laborbuch dokumentiert, so z.B. die Forschungsfrage, die Gestaltung und Durchführung der Experimente, der Bau bzw. die Optimierung der Messvorrichtungen, die Messergebnisse inkl. Veranschaulichung durch Tabellen und Diagramme sowie eine Fehlerdiskussion und schließlich die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse.

Reflexion und Ausblick (2 DS)

Professionelle Herstellung (1-2 DS)

Wie werden Emulsionen professionell hergestellt? An dieser Stelle kann das Scale-up (to scale up = vergrößern, erweitern) betrachtet werden, d.h. es geht um die Maßstabsvergrößerung der Herstellungsverfahren, insbesondere in der chemischen bzw. biochemischen Verfahrensentwicklung. Dies kann zum einen im Unterricht erfolgen bei der Betrachtung von technischen Produktionsanlagen sowie verschiedenen Homogenisierungsverfahren (z.B. Kolloidmühlen, Hochdruck-Homogenisator, Ringspaltmühlen, Mikroporöse Membranen etc.). Alternativ kann im Bereich der Medizin-, Lebensmittel- oder Kosmetikindustrie eine Exkursion einen praktischen Einblick ermöglichen.

Aktuelle Themen (1-2 DS)

Alternativ können auch Diskussionen bzw. Recherchen über aktuelle Fragen bzgl. der Kosmetikindustrie durchgeführt werden.

- Parabene, Silikone, Aluminium etc. in Kosmetikprodukten: Bedeutung bzw. Folgen für die Gesundheit
- Herkömmliche Kosmetikprodukte versus Bio-Produkte
- Nano-Partikel, Mikroplastik etc. in Kosmetikprodukten: Folgen für die Gesundheit und Umwelt
- Kosmetikprodukte bewusst bewerten und auswählen (z.B. über entsprechende Apps), Kosmetik selbst herstellen