

enlightening LABELs

Fluoreszenzmikroskopie im Schülerlabor

Entwicklung und Erprobung

Grundidee

- experimentell-konzeptionelle Erschließung der Fluoreszenzmikroskopie für eine curricular innovative Schülerlaboreinheit
- Fokus auf den üblicherweise eingesetzten Fluoreszenzfarbstoffen (**Labels**) und zugrundeliegenden Färbeprozessen zur Markierung von Zellstrukturen für fluoreszenzmikroskopische Aufnahmen [1, 2]
- Anknüpfung an obligatorische Inhalte aus dem Chemieunterricht der Sek. II [3]

Konzeption der Schülerlaboreinheit

Adressat:innen

- Schüler:innen aus Chemie-Kursen der Sek. II

Aufbau der Schülerlaboreinheit

- Einstieg durch einen Impulsvortrag mit fluoreszenzmikroskopischen Aufnahmen
- weiterer Ablauf des Schülerlabortages in Stationen →
- selbstständiges Arbeiten in 2er- bis 3er-Gruppen
- Erschließen gängiger **Prinzipien der Anfärbung zellulärer Strukturen** in den **Stationen 1 bis 4** anhand von wissenschaftlich konsistenten **Modellexperimenten** mit didaktisch prägnanten Beobachtungen [4, 5]
- realer Forschungsbezug und Arbeit am **Fluoreszenzmikroskop in Station 5**

Vorerprobung

Methodischer Rahmen

- 13 Schüler:innen aus Chemie-Kursen der EF und Q1 einer Gesamtschule (Juni 2024)
- zeitlicher Umfang von sieben Stunden
- Videographie der Experimentierphasen, Prä-Post-Test, Evaluationsfragebogen, Artefakte (Lernmaterialien)

Erste Ergebnisse zu den Lernmaterialien

- Lernmaterialien insbesondere zum biologischen Hintergrund der einzelnen Stationen für einen einzelnen Schülerlabortag zu umfangreich
- positive Rückmeldungen zum 3D-gedruckten Zellmodell

Erste Ergebnisse zu den Experimenten

- selbstständige Durchführung der Experimente anhand der Versuchsvorschriften gut möglich
- intendierte Versuchsbeobachtungen bei allen Gruppen und Stationen erkennbar

Ausblick

- Anpassung der Materialien auf zwei Versionen:
kurze Version: für einen einzelnen Schülerlabortag
lange Version: für eine Projektwoche oder Ferienangebote
- Haupterprobung des Schülerlabortages im November 2024

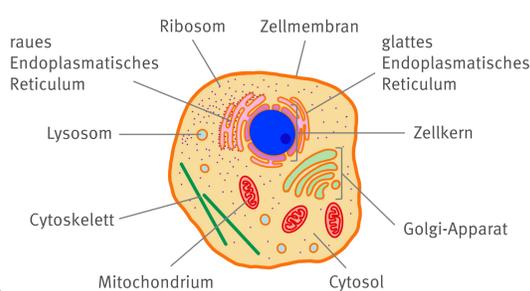
Die Modellexperimente wurden bereits veröffentlicht:
Sprysch, A. & Kröger, S. (2024). Faszination
Fluoreszenzmikroskopie – Modellexperimente für eine
Schülerlaboreinheit. *CHEMKON*, 31(3), 90–95.



Stationen der Schülerlaboreinheit

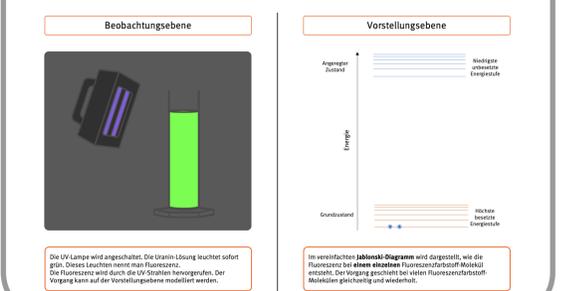
Hintergrund 1: Aufbau der tierischen Zelle

Inhalt:
Wiederholen des Aufbaus der tierischen Zelle durch Beschriften einer Schemazeichnung mit Legekärtchen



Hintergrund 2: Fluoreszenz

Inhalt:
Erschließen von Fluoreszenz anhand eines Experimentes mit zugehöriger Animation (in Anlehnung an [6])



Station 1: Anfärbung der Zellmembran

Erschließen vom Prinzip der Anfärbung:
Verteilung des Farbstoffes aufgrund von Hydrophilie / Lipophilie

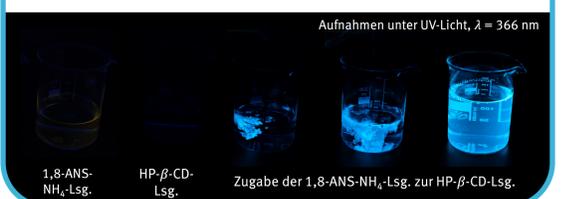
- Modellexperiment:**
- Hinzugabe verschiedener Fluoreszenzfarbstoffe zu einem Zwei-Phasen-System aus Wasser und Octan-1-ol
 - wässrige Phase als Modellschicht für das Cytosol und die extrazelluläre Flüssigkeit, organische Phase als Modellschicht für den inneren Bereich der Zellmembran



Station 2: Anfärbung des Zellkerns

Erschließen vom Prinzip der Anfärbung:
Fluoreszenzverstärkung bei Bildung einer Einschlussverbindung

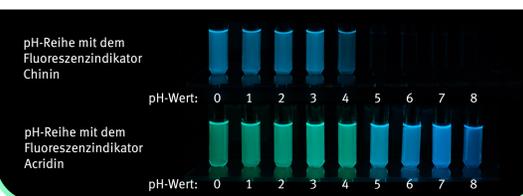
- Modellexperiment** (in Anlehnung an [7]):
- geringe Fluoreszenz von 8-Anilino-1-naphthalin-1-sulfonsäure-Ammoniumsalz (1,8-ANS-NH₄) in wässriger Lösung
 - Fluoreszenzverstärkung bei Zugabe zu einer Hydroxypropyl-β-Cyclodextrin-Lösung (HP-β-CD) durch Bildung einer Einschlussverbindung



Station 3: Anfärbung der Lysosomen

Erschließen vom Prinzip der Anfärbung:
pH-Wert-abhängige Fluoreszenzintensität oder Fluoreszenzfarbe

- Modellexperiment:**
- zwei pH-Reihen mit verschiedenen Fluoreszenzfarbstoffen
 - pH-Wert-abhängige Fluoreszenzintensität bzw. Fluoreszenzfarbe von Chinin bzw. Acridin
 - Repräsentation des sauren Milieus der Lysosomen beim pH-Wert 4, im Gegensatz zum neutralen Cytosol



Station 4: Anfärbung der Mitochondrien

Erschließen vom Prinzip der Anfärbung:
Fluoreszenz nach Oxidation des Farbstoffes

- Modellexperiment** (in Anlehnung an [8]):
- Fluoreszenz von wässriger Riboflavin-Lösung unter UV-Licht
 - Erlöschen der Fluoreszenz bei Hinzugabe von Natriumdithionit-Lösung durch Reduktion des Farbstoffes
 - erneutes Auftreten der Fluoreszenz bei Reoxidation durch den Luftsauerstoff



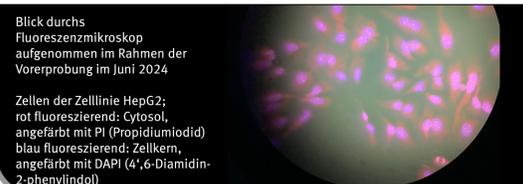
Station 5: Arbeit am Fluoreszenzmikroskop

Inhalt:

- Bedienen eines Fluoreszenzmikroskops
- Nachvollziehen einer realistischen Forschungsfrage am Institut für Lebensmittelchemie der Universität Münster

Bezug zur Forschung am Institut für Lebensmittelchemie:

- Auswerten eines Mikrokern-Tests zur Untersuchung von Lebensmittelinhaltsstoffen auf Toxizität



Abschluss: Anfärben des Zellmodells

Inhalt:

- Sichern der selbst erschlossenen Prinzipien zur Anfärbung gestützt durch einen zuvor ausgefüllten Laufzettel
- Zusammentragen der Ergebnisse in Form der fluoreszierenden Lösungen aus den Stationen 1 bis 4 in einem 3D-gedruckten Zellmodell

