

LABORARBEITSBLATT FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ZU EXPERIMENT B: **FLÜSSIGKRISTALLE**

Name des Schülers/der Schülerin:.....

Datum:.....

ZIEL: - Das Konzept der Selbstassemblierung verstehen

- Verstehen, dass das Verhalten eines Materials auf Makroebene durch seine Struktur auf Nanoebene beeinflusst wird
- Etwas über Flüssigkristalle und ihre Anwendungen erfahren
- Einen echten thermotropen Flüssigkristall testen und beobachten, wie sich seine Farbe mit der Temperatur verändert

VOR DEM AUSFÜLLEN DES ABREITSBLATTS:

- Lies das HINTERGRUNDWISSEN FÜR SCHÜLER UND SCHÜLERINNEN für das EXPERIMENT B
- Stelle Deinem Lehrer/Deiner Lehrerin Fragen, wenn Du welche hast

MATERIAL:

- 4 Ampullen mit einem unterschiedlichen Flüssigkristallgemisch
- ein Wasserbad (Heizplatte, ein halb gefüllter Wasserbehälter aus Pyrexglas, Thermometer)
- 1 Blatt sauberes Chlorbromsilberpapier
- 1 Wäscheklammer
- 1 Spachtel
- 1 Schere
- 1 Stück schwarzen Karton (Din A4)
- 1 Schaumplatte (Din A4)
- Handschuhe
- Sicherheitsbrille
- Taschentücher
- ein Thermometer

SICHERHEITSHINWEIS: Bei den beschriebenen Experimenten werden Chemikalien eingesetzt, die gemäß den Hinweisen auf den Sicherheitsdatenblättern benutzt werden müssen. Die Sicherheitsausrüstung muss wie angegeben genutzt werden. Siehe wie für alle Chemikalien Sicherheitsmaßnahmen vor. Feststoffe sollten nicht eingeatmet werden und der Kontakt mit der Haut, den Augen oder der Kleidung sollte vermieden werden. Wasche Dir nach Gebrauch der Chemikalien gründlich die Hände. Entsorge alles wie angegeben. Alle Experimente müssen im Beisein eines Pädagogen/einer Pädagogin durchgeführt werden, der/die für den Naturwissenschaftsunterricht ausgebildet wurde. Alle Experimente werden auf eigene Gefahr durchgeführt. Die Universität Aarhus (iNANO) und das NANOYOU Konsortium übernehmen keine Verantwortung für Schäden oder daraus entstehende Verluste, die durch die Durchführung der beschriebenen Experimente erlitten wurden.

ABLAUF

1. Bereite vier verschiedene Flüssigkristallgemische vor

Befolge das Syntheseverfahren, wie es in dem **Dokument „Synthese von Flüssigkristallgemischen“** beschrieben wird, und bereite vier verschiedene Flüssigkristallgemische nach der unten stehenden Tabelle vor. Jedes Gemisch soll auf verschiedene Temperaturbereiche reagieren. Wenn Du das Gemisch nicht selbst vorbereitest, bekommst Du vier Ampullen mit den Gemischen von Deinem Lehrer/Deiner Lehrerin. **Atme den Inhalt der Ampullen nicht ein!**

Flüssigkristall	Cholesteryl Oleyl Carbonat	Cholesteryl Pelargonsäure	Cholesteryl Benzoat	Temperatur (°C)
Typ 1	0,65	0,25	0,10	17-23
Typ 2	0,45	0,45	0,10	26,5-30,5
Typ 3	0,40	0,50	0,10	32-35
Typ 4	0,30	0,60	0,10	37-40

2. Bereite vier verschiedene Flüssigkristallblätter vor

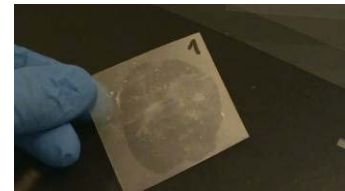
Schneide aus dem Chlorbromsilberpapier zwei Stücke (ca. 10x10 cm) aus, mache das hintere Papier ab und lege es auf die Laborbank. Platziere mit einem Spachtel ein wenig Typ 1 Flüssigkristall in die Mitte des Blattes. Wenn der Flüssigkristall sehr kalt ist und fest geworden ist, erhitze die Ampulle zuerst mit einem Haartrockner (Er sollte die Konsistenz von Honig haben). Du benötigst 2-3 Spachteln des

Die Forschung, die diese Ergebnisse erbracht hat, wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm (FP7/2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft unter dem Zuschussabkommen Nr. 233433

NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

Materials. Lege das zweite Stück Chlorbromsilberpapier auf das erste, so dass die zwei klebrigen Seiten aufeinander liegen. Drücke dabei leicht auf den mittleren Bereich, wo sich der Flüssigkristall befindet und verteile ihn gleichmäßig. Du benötigst eine dünne Schicht Flüssigkristall von ca. 4x4 cm. Drücke nicht zu fest zu, sonst quillt das Material an den Seiten hervor. Schneide das Blatt am Ende um die Ecken herum. Schreibe mit einem Permanentmarker die Nummer des Flüssigkristalltyps (1 für Typ 1 usw.) in eine der Ecken.

Wiederhole das gleiche Verfahren für die 4 Flüssigkristalltypen.



F1. Wie ist die Raumtemperatur in dem Raum, in dem Du Dich befindest?.....

F2. Kann eine der vier Flüssigkristallgemische, die Du angefertigt hast, benutzt werden um die Raumtemperatur zu ermitteln? Wenn ja, welches.....

.....

3. Teste nun die vier verschiedenen Flüssigkristallblätter!

Lege die vier Flüssigkristallblätter, die Du vorbereitet hast, auf ein **weißes Din A4 Blatt**. Warte einige Sekunden. Was siehst Du? Drücke nun (mit Handschuhen) mit einem Finger auf jedes der Flüssigkristallblätter. Wiederhole das Experiment, indem Du die Blätter auf **schwarzen Din A4 Karton** legst. Um die verschiedenen Blätter miteinander zu vergleichen, solltest Du den Finger auf jedes Blatt gleich lang drücken. Schreibe Deine Beobachtungen in die folgende Tabelle.

	Weißes Papier	Schwarzes Papier
Blatt 1 (Typ 1)		
Blatt 2 (Typ 2)		
Blatt 3 (Typ 3)		
Blatt 4 (Typ 4)		

Die Forschung, die diese Ergebnisse erbracht hat, wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm (FP7/2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft unter dem Zuschussabkommen Nr. 233433

NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

F3. Warum erhältst Du unterschiedliche Ergebnisse, wenn Du die Flüssigkristallblätter gegen weißes Papier und gegen schwarzen Karton testest?

.....

F4. Haben alle Blätter eine Farbe gezeigt? Wenn nicht, warum nicht? Was kannst Du tun, damit diese Blätter farbig werden?

.....

Reibe nun Deine Hände und teste jedes der Blätter erneut. Siehst Du einen Unterschied?

.....

Nutze nun das Wasserbad und bringe das Wasser auf eine Temperatur von 15° C. Um die Farbveränderungen zu sehen, stelle einen schwarzen Din A4 Karton hinter das Wasserbad. **NB: Das Papier und der Karton sollten nicht mit der Heizplatte in Berührung kommen!**



Halte das Flüssigkristallblatt Nr. 1 (Typ 1) mit einer Wäscheklammer fest und tauche es in das Wasserbad (siehe Abbildung). Siehst Du eine Farbe? Erhöhe nun die Temperatur der Heizplatte, so dass die Wassertemperatur 23° C erreicht. Notiere die Farben, die Du beim Ansteigen der Temperatur siehst:

NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

Blatt 1 (Typ 1)		
Temperatur (C)	Farbe	Bemerkungen
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

F5. Ab welcher Temperatur siehst Du Farben (Blatt 1)? Stimmt das mit der angegebenen Temperatur (laut Tabelle 1) überein?

.....

F6. Stimmt die Farbskala, die Du in der Tabelle notiert hast mit einer Wellenlängenskala überein? Warum?

.....

.....

F7. Wenn Du das Flüssigkristallblatt aus dem Wasserbad nimmst, verliert es seine Farbe sofort? Wenn nicht, woran liegt das Deiner Meinung nach?

.....

Die Forschung, die diese Ergebnisse erbracht hat, wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm (FP7/2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft unter dem Zuschussabkommen Nr. 233433

NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

.....

F8. Stelle Dir vor, dass Du Blatt 1 (Typ 1) in ein Wasserbad tauchst, dessen Temperatur Du nicht kennst. Das Blatt wird orange. Welche Temperatur hat das Wasser?

.....

Fahre mit dem Experiment fort, indem Du die anderen Flüssigkristallblätter, die Du vorbereitet hast, testest.

- Tauche Blatt 2 in das Wasserbad, das Du soeben benutzt hast (jetzt 23° C warm) und erhöhe die Temperatur, so dass die Temperatur des Wassers nach und nach 30° C erreicht. Was passiert? Schreibe Deine Beobachtungen in die folgende Tabelle.

Blatt 2 (Typ 2)		
Temperatur (C)	Farbe	Bemerkungen
22-23		
23-24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

- Wenn die Wassertemperatur 30° C erreicht, teste erneut Blatt 1 (Typ 1).

F9. Kann Blatt 1 Temperaturen um 30° C erkennen? Warum?.....

Die Forschung, die diese Ergebnisse erbracht hat, wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm (FP7/2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft unter dem Zuschussabkommen Nr. 233433

NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

Fahre mit dem Experiment fort, indem Du die anderen Flüssigkristallblätter, die Du vorbereitet hast, testest.

- **Teste Blatt 3 (Typ 3):** Tauche Blatt 3 in das soeben benutzte Wasserbad (jetzt 30° C warm) und erhöhe die Temperatur, so dass das Wasser nach und nach 35° C erreicht. Was passiert? Schreibe Deine Beobachtungen in die folgende Tabelle.

Blatt 3 (Typ 3)		
Temperatur (C)	Farbe	Bemerkungen
30		
31		
32		
33		
34		
35		

- **Teste nun Blatt 4 (Typ 4):** Erhöhe die Temperatur der Heizplatte, so dass die Wassertemperatur von 35 auf 40° C steigt. Notiere Deine Beobachtungen in der folgenden Tabelle.

Blatt 4 (Typ 4)		
Temperatur (C)	Farbe	Bemerkungen
35		
36		
37		
38		
39		
40		

Die Forschung, die diese Ergebnisse erbracht hat, wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm (FP7/2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft unter dem Zuschussabkommen Nr. 233433

F10. War die Farbsequenz, die Du bei Blatt 3 und Blatt 4 beobachtet hast die gleiche wie für Blatt 1?
Warum/Warum nicht?

.....

F11. Wenn Du das Flüssigkristallblatt 3 oder 4 aus dem Wasserbad nimmst, verhält es sich wie Blatt 1?
Was ist der Unterschied? Warum?

.....

F12. Welchen Typ Flüssigkristall unter den vier Typen, die Du getestet hast, würdest Du nutzen um zu
prüfen ob Du Fieber hast? Warum?

.....

3. Ein Flüssigkristall-Raumthermometer anfertigen

Nun kannst Du ein **Flüssigkristall-Raumthermometer** anfertigen. Dazu kannst Du die Flüssigkristallblätter, die Du im ersten Teil des Experiments angefertigt hast, nutzen. Wenn nötig, kannst Du auch neue anfertigen.
Sicherheitshinweis: Trage beim Anfertigen des Thermometers auf jeden Fall Handschuhe. Achte darauf, die Flüssigkristallblätter nicht zu fest zusammenzudrücken, sonst quillt der Flüssigkristall an den Seiten heraus. Sollte das trotzdem passieren, reinige die Stelle sofort mit Küchenpapier.



- Schreibe auf die weiße Schaumplatte das Wort NANO. Jeder Buchstabe muss mit einem Flüssigkristallblatt „ausgefüllt“ werden, also schreibe die einzelnen Buchstaben groß genug (siehe Abbildung).

- Schneide die vier Buchstaben mit einem Cutter aus der Schaumplatte aus.

NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

- Befestige auf der Rückseite jedes Buchstabens ein unterschiedliches Flüssigkristallblatt. Beachte dabei folgende Reihenfolge:

N – Typ 1

A – Typ 2

N – Typ 3

O – Typ 4

- Mache einen Buchstaben nach dem anderen fest, benutze dazu ein langes Stück sauberes Chlorbromsilberpapier. Alternativ kannst Du auch transparentes Klebeband benutzen. Achte darauf, dass sich die Flüssigkristallblätter innerhalb der Buchstaben nicht überlappen. **Jeder Buchstabe soll nur ein einziges Flüssigkristallblatt enthalten.**

- Wenn Du alle Flüssigkristallblätter befestigt hast, befestige die Schaumplatte auf schwarzem Karton (die Seite mit den Flüssigkristallblättern liegt dabei auf dem schwarzen Karton).

- Jetzt hast Du ein Raumthermometer!

F13. Zeigt Dein Thermometer eine Farbe an? Wenn nicht, warum nicht?

.....



Wenn das Thermometer nicht reagiert, versuche es über ein gerade laufendes Laptop zu halten... Es wird anzeigen, was wir alle wissen, dass sich Laptops aufheizen!

- Du kannst Dein Thermometer das ganze Jahr über nutzen. Lege es im Sommer draußen in die Sonne oder hänge es ans Klassenfenster.

.....
BEMERKUNG: Dieses Experiment wurde entwickelt nach Vorlage der Aktivität "Preparation of Cholesteryl Ester Liquid Crystals" (Anfertigen von Cholesterinester Flüssigkristallen) verfügbar auf http://mrsec.wisc.edu/Edetc/nanolab/LC_prep/index.htm und der vom NISE Netzwerk entwickelten Aktivität "Exploring materials: Crystal Liquids"(Materialien entdecken: Flüssigkristalle) (Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0). Die Aktivität wurde für das NISE Netzwerk entwickelt mit Unterstützung der National Science Foundation unter dem Kooperationsabkommen #ESI-0532536. Alle in diesem Bericht zum Ausdruck gebrachten Meinungen, Ergebnisse, Schlussfolgerungen oder Ergebnisse sind die der Verfasser und spiegeln nicht zwangsläufig die Ansichten der Stiftung wider.



Die Forschung, die diese Ergebnisse erbracht hat, wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm (FP7/2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft unter dem Zuschussabkommen Nr. 233433