

LABORARBEITSBLATT FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ZU EXPERIMENT D:

SUPERHYDROPHOBE MATERIALIEN

Name des Schülers/der Schülerin:.....

Datum:.....

- ZIEL:**
- Verständnis für das Vorhandensein von Nanostrukturen bei der Beschaffenheit eines natürlichen Materials und dafür, wie diese die Materialeigenschaften beeinflussen
 - neue hoch entwickelte Materialien, die im Nanobereich entwickelt wurden um superhydrophob zu sein sowie ihre Anwendungen
 - Analyse funktioneller Nanomaterialien, die bei iNANO erforscht werden (per Video)
 - Analyse und praktische Tests superhydrophober Textilien

VOR DEM AUSFÜLLEN DES ABREITSBLATTS:

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

MATERIAL:

- Verschiedene Oberflächentests:

- * 1 Objektträger
- * 1 flaches Kunststoffstück 10x10 cm (z.B. ein Stück aus einem Kunststoffordner)
- * 1 flaches Stück Alufolie 10x10 cm
- * 2 Stück Filterpapier
- * Textilproben zum Vergleichen (ca. 10x10 cm):
 - 4 Proben Nano-Tex® (Resist Spills)
 - 3 Proben von 100% Baumwolle
 - 3 Proben eines Stoffes aus synthetischen Fasern wie beispielsweise Polyester oder einem Materialmix aus Baumwolle und Polyester (in diesem Protokoll haben wir einen Stoff auf 70% Polyester und 30% Baumwolle benutzt)

- Verschiedene Verschmutzungsquellen zum testen

- * 1 Glas Wasser, 1 Glas Saft und/oder 1 Glas Cola

Seite 1 von 14

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

- * Balsamico Essig oder Wein (1 Glas)
- * Bratöl (1 Glas)
- * Ketchup (1 Löffel)
- * Senf (1 Löffel)
- * Mayonnaise (1 Löffel)
- * Organische Erde (einige Handvoll)
- Verschiedene Pflanzenblätter (aus dem Schulgarten oder von zu Hause)
 - * Ein Blatt einer gewöhnlichen Pflanze wie Efeu
 - * Ein Stück eines Blattes einer Lotuspflanze oder der Kapuzinerkresse
- eine mit Wasser gefüllte Laborflasche
- 5 Pasteur Pipetten um die flüssigen Verschmutzungsquellen aufzutragen – Plastikmesser oder –gabeln für die Feststoffe
- Ein Eimer mit Waschmittel und Wasser (muss gegebenenfalls mit der gesamten Klasse geteilt werden)
- Ein 10x10 cm großes Stück Sandpapier
- 1 Permanentmarker
- Mehrere Plastikbecher für Wasser und Verschmutzungsmittel
- Mehrere Plastikteller zum Ablegen des Materials während der Tests
- Papierkleber und Schere

SICHERHEITSHINWEIS: In diesem Experiment werden keine Chemikalien, sondern nur gewöhnliche Flüssigkeiten und Feststoffe eingesetzt. Trotzdem ist es möglich, sich zu verschmutzen, wasche deshalb Deine Hände und die Oberflächen nach den Experimenten immer gründlich. Verwende entsprechenden Schutz für die Kleidung, Handschuhe und Sicherheitsbrille. Sammle alle Flüssigkeiten und das Wasser in Glas-/Plastikbehältern und entsorge sie im Waschbecken. 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

Du testest nun eine Reihe von Materialien beginnend mit den gebräuchlichen und fortfahrend mit den höher entwickelten. Lege alle Materialien, die Du mit Wasser oder anderen Flüssigkeiten/Feststoffen testest, auf einen Plastikteller und fange das Wasser sauberlich auf. **Entsorge das gesammelte Wasser zwischen den verschiedenen Tests!**

1. Oberflächeneigenschaften verstehen: Hydrophil und hydrophob

- Teste folgende 4 Oberflächen: eine Glasplatte, ein Stück Kunststoff, Alufolie, Filterpapier. Tröpfele einige Tropfen Wasser auf jedes Material und schreibe Deine Beobachtungen in die folgende Tabelle:

Material	Hydrophil oder hydrophob?	Bemerkungen
Aluminium		
Kunststoff		
Filterpapier		
Glas		

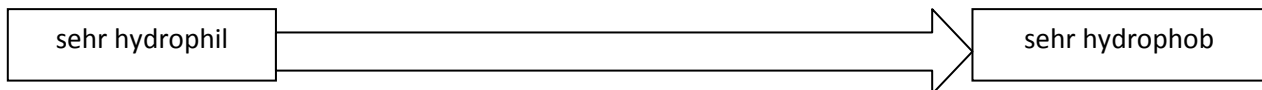
Ordne die Materialien nach Deinen visuellen Beobachtungen als hydrophil oder hydrophob ein (Tabelle ausfüllen).

F1. Hat sich das Filterpapier genauso verhalten wie die anderen Materialien? Wenn nicht, warum?

.....

F2. Ordne nach Deinen visuellen Beobachtungen **Aluminium, Kunststoff und Glas** in einer Skala ein, beginnend mit dem hydrophilsten Material und endend mit dem hydrophobsten.

.....



F3. Würdest Du eines der bisher getesteten Materialien als „sehr hydrophob“ einstufen? Warum?

.....

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

F4. Schneide nun die Fotos auf der letzten Seite des Arbeitsblattes aus und füge sie hier unten ein um die gleiche Skala wie in F2 herzustellen. Schreibe unter jedes Foto das Material, das es Deiner Meinung nach darstellt.

2. Analyse natürlicher Nanomaterialien: das Lotusblatt (oder Kapuzinerkresse)

SCHRITT 1

- **Lege ein Blatt einer gewöhnlichen Pflanze (z.B. Efeu), das Du gesammelt hast, auf einen Plastikteller.** Wenn Du mehr als eins hast, teste jedes Blatt einzeln.

- **Schütte ein wenig Wasser über das Blatt** und beobachte, wie das Wasser von der Oberfläche rollt. Fange das Wasser mit einem Löffel oder einem anderen Behälter auf. Habe ein Papiertuch griffbereit.

- F5: Wird die Oberfläche der Blätter durch die Wassertropfen nass (d.h. bleibt Wasser auf dem Blatt, wenn Du aufhörst zu schütten)? Gib eine Antwort für jedes getestete Blatt.

.....
.....

- F6: Rollen oder gleiten die Wassertropfen über das Blatt?

.....

SCHRITT 2

- **Lege nun ein Blatt einer Lotuspflanze oder von Kapuzinerkresse (oder ein Stück davon) in einen zweiten Plastikteller.**

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

- F7: Wird die Oberfläche der Blätter durch die Wassertropfen nass (d.h. bleibt Wasser auf dem Blatt, wenn Du aufhörst zu schütten)? Gib eine Antwort für jedes getestete Blatt.

.....

- F8: Rollen oder gleiten die Wassertropfen über das Blatt?

.....

- F9: Was passiert, wenn Du das Blatt horizontal auf die Bank legst und mit Wasser bespritzt?

.....

- F10: Kannst Du einen Tropfen bewegungslos auf der Oberfläche halten? Ist das schwierig oder einfach? Was kannst Du daraus bezüglich der Oberflächeneigenschaften des Blattes ableiten?.....

- **Halte das Lotus- oder Kapuzinerkresseblatt unter fließendes Wasser.**

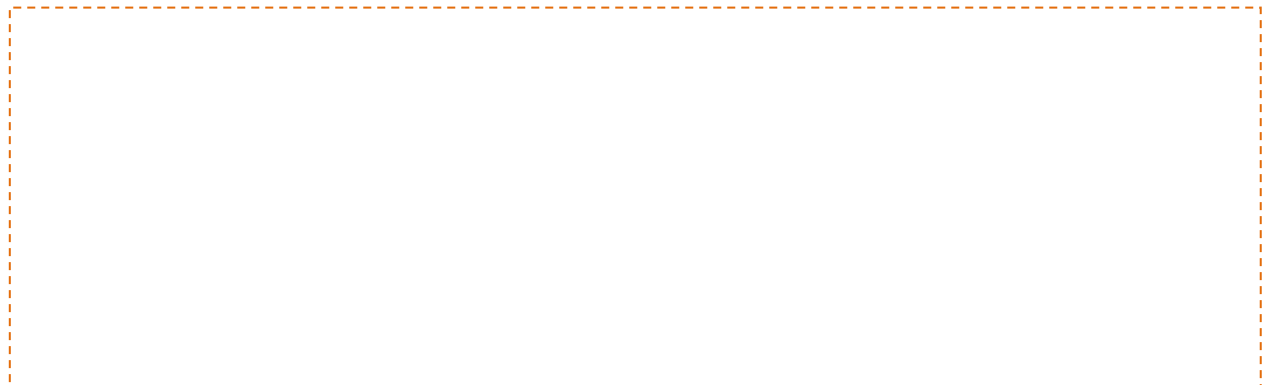
F11: Wird das Blatt nass, wenn Du es unter fließendes Wasser hältst?

.....

F12. Nach Deinen Beobachtungen, ist das Lotusblatt (oder das Blatt der Kapuzinerkresse) mehr oder weniger hydrophob als Kunststoff?

.....

F13. Wo würdest Du das Foto des Kontaktwinkels eines Lotusblattes (Die Fotos findest Du auf der letzten Seite des Arbeitsblattes) in der Skala, die Du bei Frage F4 angefertigt hast, einordnen? Schneide alle Fotos erneut aus und fertige hier unten eine neue Skala an. Schreibe unter jedes Foto das Material.



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

SCHRITT 3

- Schau Dir das **NANOYOU Video 4 Lotus Effect®-Teil 2** an, das eine bei iNANO (Universität Aarhus) entwickelte Oberfläche zeigt, die ähnliche Eigenschaften wie ein Lotusblatt aufweist (superhydrophob).



F14. Wie verhält sich das poröse Silicium, das im Video gezeigt wird, im Vergleich zum Lotusblatt hinsichtlich der Oberflächeneigenschaften?



.....
.....
.....

3. Analyse eines funktionellen Nanomaterials. In diesem Teil des Experiments analysierst Du einen Stoff, der entwickelt wurde um den Lotuseffekt® zu reproduzieren und selbstreinigende Eigenschaften besitzt

- Nimm 1 Stück Nano-Tex® und 1 Stück normalen Baumwollstoff. Lege jedes Stück auf einen Plastikteller.
- Schütte ein wenig Wasser über jeden Stoff. Nutze, wenn möglich, ein Lotusblatt oder ein Blatt der Kapuzinerkresse zum Vergleich.



F15. Verhält sich der Nano-Tex® Stoff wie der Lotuseffekt® hinsichtlich der Tatsache, wie nass er durch Wasser wird?

.....

- Nun testest Du den Nano-Tex® Stoff und vergleichst ihn mit normaler Baumwolle und mit halbsynthetischen Fasern. Dazu benötigst Du insgesamt 3 Stücke Baumwollstoff, 3 Stücke halbsynthetischen Stoff und 4 Stücke Nano-Tex® (jedes mit einer Größe von ca. 10x10 cm). Führe die folgenden Schritte aus.

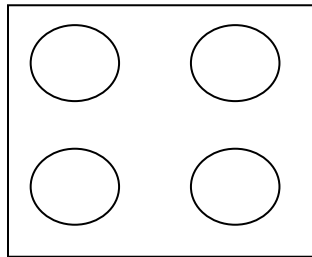
NANOYOU Nanotechnologie-Lehrer-Schulungskit für SchülerInnen im Alter von 14-18 Jahren (Experimentmodul)

SCHRITT 1.

Teste den Nano-Tex® Stoff und vergleiche ihn mit normaler Baumwolle und mit halbsynthetischen Fasern. In diesem Schritt werden flüssige Verunreinigungsquellen benutzt (Cola, Essig, Öl usw.)

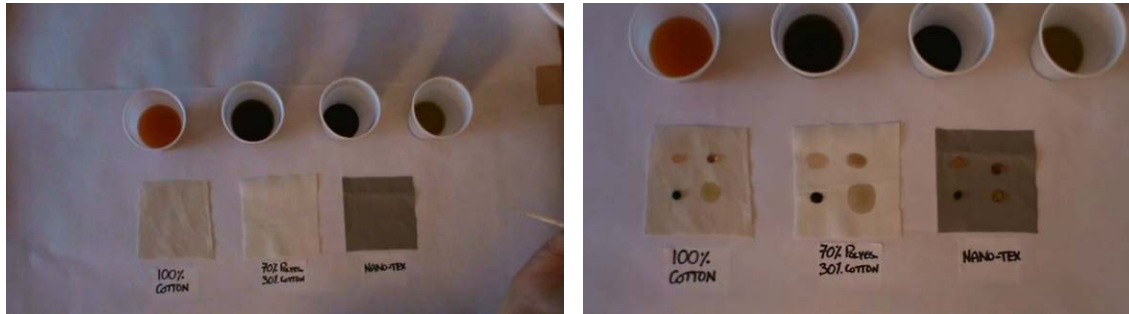
- Nimm jeweils ein Glas mit den Flüssigkeiten, die Du testen möchtest (Saft, Cola, Essig oder Wein und Öl).

- Lege die 3 Stücke der verschiedenen Stoffe in eine Reihe: links Baumwolle, in der Mitte das Baumwoll-Synthetikgemisch und rechts Nano-Tex®. Schreibe auf ein Stück Papier die Stoffart und lege es unter jeden Stoff (wie in den folgenden Bildern). Entscheide, in welcher Reihenfolge Du die Flüssigkeiten testest und schreibe es hier auf:



- **Tröpfe** mit einer Pipette **einen Tropfen jeder zu testenden Flüssigkeit auf jeden Stoff**. *Du solltest die Flüssigkeiten eine festgelegte Zeit lang auf den 3 Stoffarten lassen. Trage dies in die unten stehende Tabelle ein. Führe die Testreihe nacheinander durch, eine Flüssigkeit und ein Stoff nach dem anderen.*

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



- Entferne nach der festgesetzten Zeit vorsichtig mit einem Stück Küchenpapier die Flüssigkeit von dem Stoff.



Schreibe Deine Beobachtungen in die unten stehende Tabelle. Schreibe auf, ob die Flüssigkeit aufgesaugt wurde, ob sie auf der Stoffoberfläche blieb oder ob Du sie mit dem Papier entfernen konntest. Füge ebenfalls alle Bemerkungen, die Du hast, hinzu.

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

Material	Verweilzeit der Flüssigkeiten auf den Stoffen:Sekunden (bitte ausfüllen)			
	Soft	Cola	Essig oder Wein	Öl
Baumwollstoff				
Halbsynthetischer Stoff				
Nano-Tex®				

F16. Gab es einen deutlichen Unterschied zwischen dem Nano-Tex® Stoff und den anderen Stoffen? Beschreibe.

.....
.....

F17. Wie einfach war es, die Flüssigkeiten von dem Nano-Tex® Stoff zu entfernen? Konntest Du alle Flüssigkeiten entfernen?

.....

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

SCHRITT 2

Nun testest Du den Nano-Tex® Stoff und vergleichst ihn mit normaler Baumwolle und halbsynthetischen Fasern. In diesem Schritt werden Feststoffe als Verunreinigungsquelle benutzt (Mayonnaise, Senf usw.)

- **Teste nun die drei Stoffarten mit den ausgewählten „Feststoffen“:** Ketchup, Senf, Mayonnaise. Habe dabei Küchenpapier zur Hand.

- **Nimm drei neue Stoffstücke, eines von jeder Sorte.** Platziere ein wenig von jedem Feststoff auf jeden Stoff. Benutze dazu einen Löffel oder einen Spachtel. Mache an einer freien Stelle auf dem Stoff einen Strich mit einem Permanentmarker (siehe Bild).



- Um die Stoffe zu vergleichen, musst Du eine Zeitspanne festlegen, während der die Feststoffe auf dem Stoff bleiben (z.B. 5 Minuten).

- Entferne nach der festgelegten Zeit mit einem **feuchten Tuch** die Feststoffe von den Stoffen.

ACHTUNG! Die verschiedenen Feststoffe dürfen nicht miteinander vermischt werden.

Notiere in der folgenden Tabelle Deine Beobachtungen, inwiefern jeder Feststoff den Stoff verunreinigt.

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

	Verweilzeit der Feststoffe auf den Stoffen:Sekunden (bitte ausfüllen)			
Material	Ketchup	Senf	Mayonnaise	Permanentmarker
Baumwollstoff				
Halbsynthetischer Stoff				
Nano-Tex®				

F18. Gab es einen deutlichen Unterschied zwischen dem Nano-Tex® Stoff und den anderen Stoffen? Beschreibe.

.....
.....

F19. Wie einfach war es, die Feststoffe von dem Nano-Tex® Stoff zu entfernen? Konntest Du alle Feststoffe entfernen?

.....
.....

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

SCHRITT 3

Nun testest Du den Nano-Tex® Stoff auf Schmutzresistenz und vergleichst ihn mit normaler Baumwolle und halbsynthetischen Fasern. In diesem Schritt wird organische Erde benutzt.

- Nimm 3 neue Stoffstücke, eines von jeder Stoffart.

- Lege ein wenig organische Erde in die Mitte jedes Stoffstückes, falte den Stoff und reibe die Flächen gegeneinander. Öffne jeden Stoff, entferne die Erde und beobachte.



F20. Wurden alle Stoffe schmutzig? In gleicher Art und Weise? Beschreibe.

.....
.....

- Versuche nun die in SCHRITT 3 benutzten Stoffe mit Deinen Händen zu reinigen.

F21: Konntest Du die Stoffe säubern? Gibt es einen deutlichen Unterschied zwischen ihnen? Beschreibe.

.....

F22. Gab es einen Stoff, der vollständig gesäubert werden konnte und wie neu aussah?

.....

F23. Welche Stoffart konnte am leichtesten gesäubert werden?

.....

- Versuche nun die in ALLEN SCHRITTEN benutzten Stoffstücke mit kaltem Wasser und Seife zu reinigen.

F24. Werden alle Stoffe sauber? Wenn nicht, welcher wird sauber?

.....

F25. Welche Stoffart konnte am einfachsten gereinigt werden?

.....

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

F26. Gibt es eine (oder mehrere) Fleckenart(en), die nicht von den Nano-Tex® Stoffproben entfernt werden können? Welche? Warum ist das Deiner Meinung nach so?

.....

SCHRITT 4 Teste Nano-Tex® mit Sandpapier.

- Nimm ein neues Stück Nano-Tex® und ein Stück Sandpapier.

- Teste es um zu sehen **wie langlebig der Stoff ist**. Beobachte zunächst, wie Wasser von diesem Stoff abrollt. Schneide das Stück in zwei. Nimm dann ein Stück Sandpapier und reibe damit über die Oberfläche einer der beiden Hälften. Teste den Stoff bis an seine Grenzen! **NB.:** der Einsatz von Hitze wird nicht empfohlen.

F27. Hat die Behandlung mit dem Sandpapier die Eigenschaften des Nano-Tex® Stoffes beeinflusst? Wie hat sich der Stoff verändert?

.....

.....

BEMERKUNG:

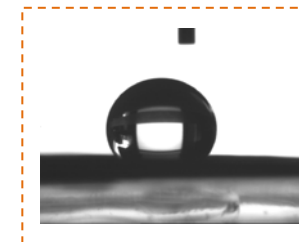
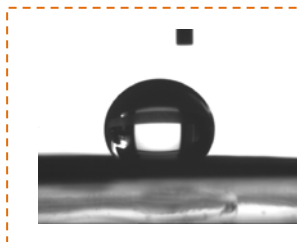
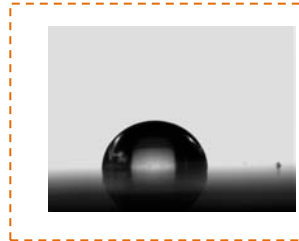
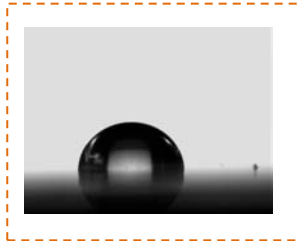
Dieses Experiment ist teilweise angelehnt an die Anwendungsaktivität: Nano-Tex,
<http://mrsec.wisc.edu/Edetc/IPSE/educators/nanoTex.html>.

DANKSAGUNG:

Wir danken Nano-Tex, Inc. dafür, uns freundlicherweise ein Stück ihres Nano-Tex® Stoffes (fleckenresistent) sowie Bilder dieses Materials zur Verfügung zu stellen.

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

NUTZE DIESE BILDER FÜR F4 UND F13



BILDRECHTE: Diese Bilder sind Eigentum von iNANO, Universität Aarhus. Sie dürfen unter der Creative Commons Attribute ShareAlike 3.0. Lizenz benutzt und verbreitet werden.