

V 4 – Künstlicher Lotus-Effekt auf Objektträgern

Dieser Versuch veranschaulicht auf einfache Weise den Lotuseffekt. Dazu wird ein Objektträger mit einer Schicht Ruß bedeckt.

Gefahrenstoffe								
Wasser			-			-		
								

Materialien: Objektträger, Kerze, Pipette, Tiegelzange, Lebensmittelfarbe

Chemikalien: Wasser

Durchführung: Ein gereinigter Objektträger wird mit einer Tiegelzange vorsichtig über die Flamme einer Kerze gehalten, sodass sich eine Rußschicht bildet. Nach dem Abkühlen wird mit einer Pipette ein mit Lebensmittelfarbe angefarbter Tropfen Wasser auf die rußige Oberfläche gegeben. Zum Vergleich wird zusätzlich ein Tropfen auf einen unbehandelten Objektträger getropft.

Beobachtung: Der Tropfen auf der rußigen Oberfläche hat eine fast runde Form. Wird der Objektträger leicht schräg gehalten, so rollt der Tropfen von der Oberfläche und nimmt dabei einige Rußpartikel mit. Der Tropfen auf dem unbehandelten Objektträger hingegen ist flach und tropft selbst dann nicht von der Oberfläche, wenn der Objektträger um 180° gedreht wird.

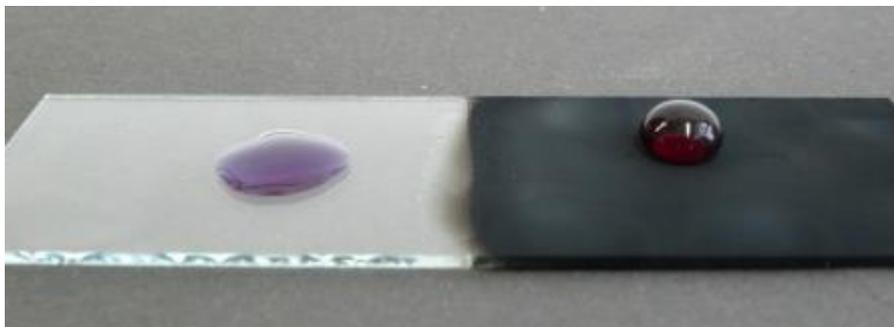


Abb. 1 – Lackmuspapier auf einer unbehandelten (links) und einer rußigen Glasoberfläche (rechts).

Deutung: Die Rußpartikel auf dem Objektträger bestehen aus kugelförmigen Zusammenschlüssen von elementarem Kohlenstoff, die Kugeldurchmesser von 5 bis 500 nm besitzen. Sie können außerdem verzweigte kettenförmige

Aggregate bilden. Diese Strukturen im Nanobereich setzen sich auf der Oberfläche des Objektträgers ab und bilden eine raue Schicht. Wird ein Wassertropfen auf eine Oberfläche gegeben, so gehen die Wassermoleküle Wechselwirkungen mit den Molekülen der Oberfläche ein. Da die Rußpartikel hydrophobe Eigenschaften aufweisen, sind die Wechselwirkungen mit den Wassermolekülen nur sehr gering. Dieser Effekt wird durch die raue Struktur der Rußschicht noch begünstigt, da ein Wassertropfen nur mit sehr wenigen Rußpartikeln in Kontakt kommt. Im Vergleich dazu sind die intermolekularen Wechselwirkungen der Wassermoleküle untereinander viel stärker. Die Moleküle ziehen sich deshalb an und tendieren dazu, einen energetisch günstigsten Zustand zu erlangen. Dieser Zustand ist durch eine Oberflächenminimierung möglich, weshalb die Wassertropfen auf der rußigen Oberfläche kugelförmig sind. Bei der unbehandelten Seite des Objektträgers sind die Wechselwirkungen der Wassermoleküle mit denen der Glasoberfläche viel größer, weshalb das Wasser eine flache Form annimmt. Die sehr glatte Oberfläche des Glases begünstigt zudem diese flache Tropfenform, da die Wassermoleküle mit viel mehr Molekülen der Glasoberfläche wechselwirken können.

Entsorgung: Der Objektträger kann nach dem Versuch gereinigt und wiederverwendet werden.

Literatur: C. Schiehlen, <http://www.nano-erleben.de/images/nano-erleben-marburg-2010.pdf>, 2010 (Zuletzt eingesehen am 16.08.2014 um 16:59)

J. Knébel, M. Dietiker, C. Meili, http://exponano.ch/wp-content/uploads/2014/01/Lotuseffekt_Lehreranleitung.pdf, Juni 2011 (Zuletzt eingesehen am 16.08.2014 um 17:16)

Dieser Versuch bietet die Möglichkeit, fächerübergreifend einen Bezug zur Biologie herzustellen. Des Weiteren können Anwendungsbereiche des Lotus-Effekts im Alltag diskutiert werden. Es empfiehlt sich zum Vergleich auch superhydrophile Oberflächenbeschichtungen zu behandeln (vgl. V6).