



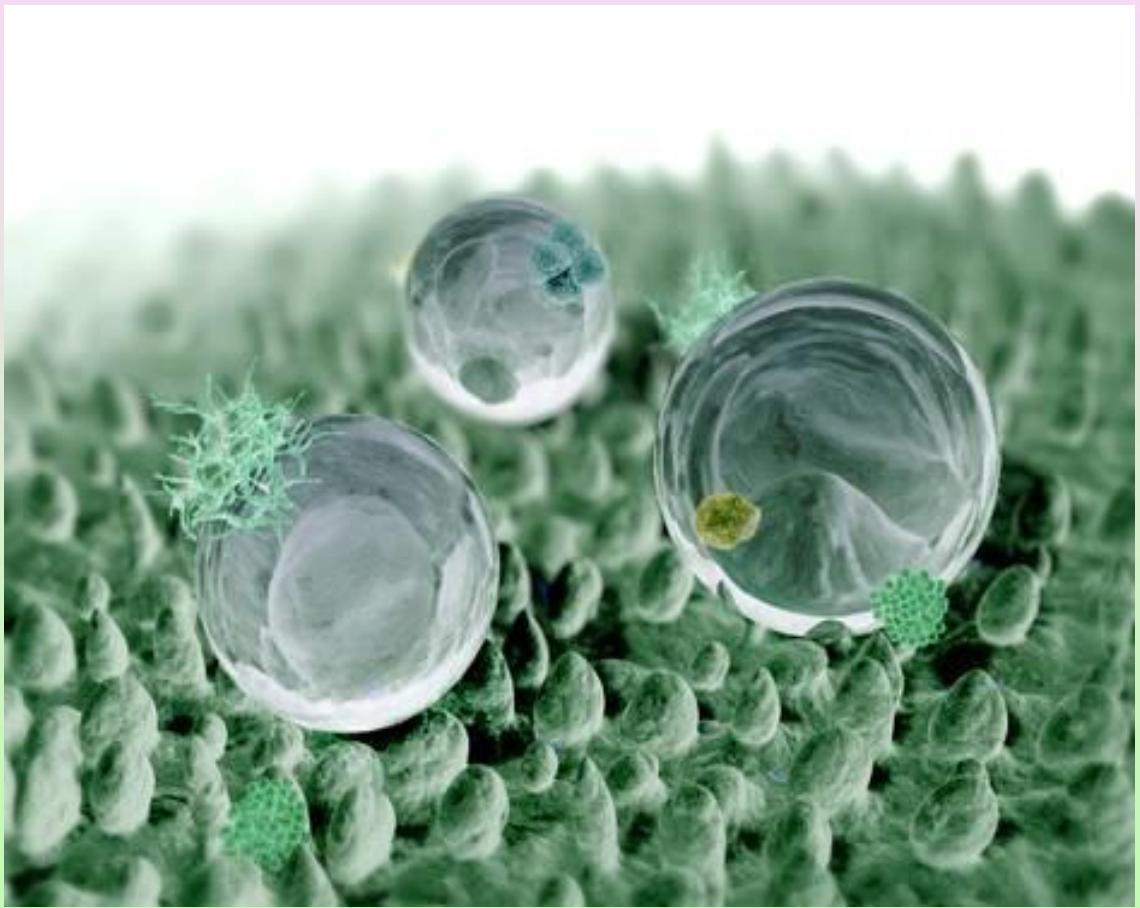
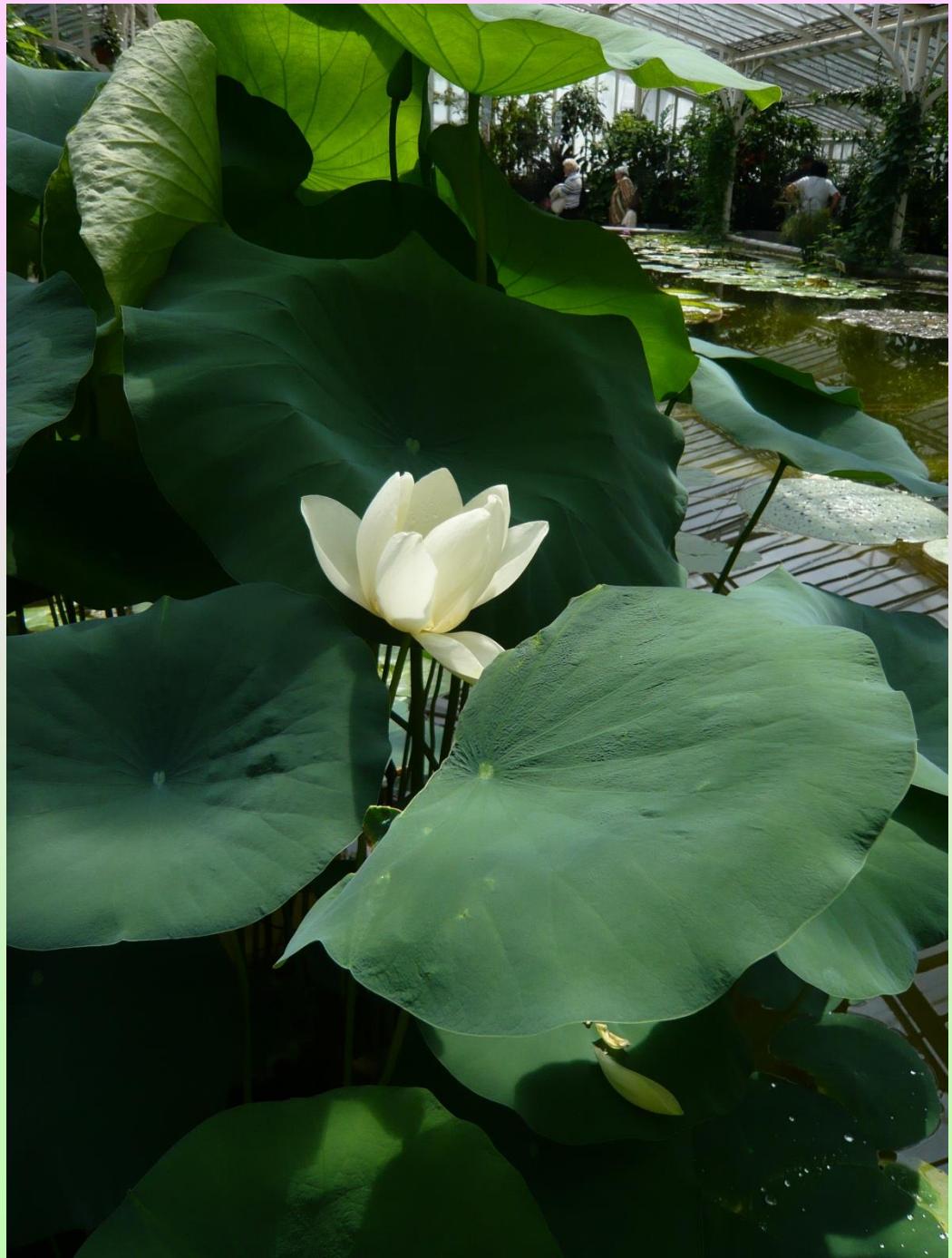
# Nicht nur sauber, sondern rein

Dem Geheimnis der Reinheit auf der Spur

Hiwa Aydin, Klasse 7Gb/8Gb  
Maria-Ward-Gymnasium Altötting

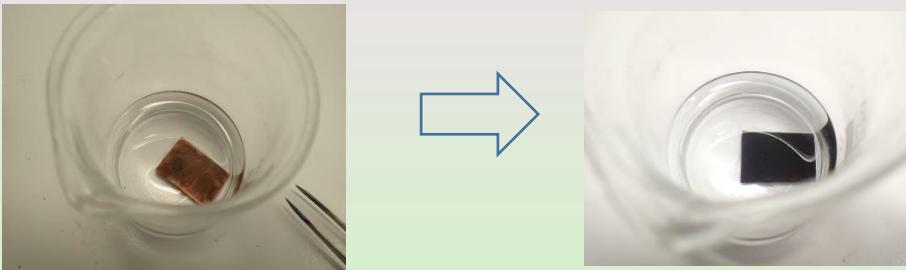


# Das Lotusblatt



# Herstellung einer Oberfläche mit Selbstreinigungseffekt

- Kupferplättchen reinigen
- Einlegen in eine alkalische Lösung von Kaliumperoxodisulfat  
Beobachtung: das Kupferplättchen wird nach 20 Min. schwarz

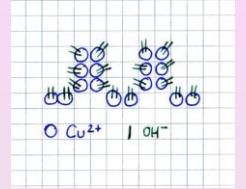


- Test mit einem Wassertropfen → verteilt sich auf der Fläche
- Einlegen in eine ethanolische Laurinsäurelösung (FS-Rest mit 11C)  
Keine Veränderung zu beobachten
- Test mit einem Wassertropfen → kugelt sich ab und rollt weg

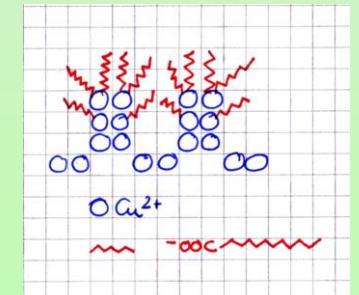
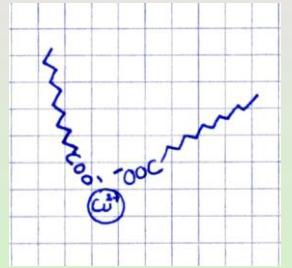


# Erklärungen

- 1. Reaktionsschritt:  
Redoxreaktionen → Bildung einer nanostrukturierten Oberfläche aus Kupferhydroxidkristallen  
Wechselwirkungen zwischen Ionen und Wasser → Tropfen zerfließt



- 2. Reaktionsschritt:  
Anlagerung von Laurinsäureanionen an die Kupferionen  
die Oberfläche ist mit unpolaren Fettsäuremolekülen überzogen  
→ wasserabweisende, nanostrukturierte Oberfläche  
→ Wasser perlt ab und nimmt Schmutzpartikel mit



## Testen anderer Fettsäuren:

Palmitinsäure (FS-Rest mit 15C)

Stearinsäure (FS-Rest mit 17C)

- Beobachtung: keine selbstreinigende Oberfläche → die Wassertropfen zerfließen
- Längere Einwirkzeit (2 Stunden): Oberfläche erscheint grau und ist etwas wasserabweisend

Erklärung: FS-Ketten sind deutlich länger → vermutlich zu lang für nanostrukturierte Oberflächen

## Testen anderer Metalle:

Zink

Messing

- Beide Metalle verhalten sich anfangs gleich
- Messing wird dunkler als Zink
  - Bei Messing teilweise Ausbildung von Nanostrukturen, bei Zink nur geringfügig
  - Messing enthält Kupfer → ähnliche Reaktion, allerdings Störung der Strukturbildung durch andere Metalle
- Reaktion mit der Laurinsäurelösung: mehr Zeit für Hydrophobisierung nötig; bei Messing bessere Ergebnisse als bei Zink

# Oberflächenaufnahmen

mit Hilfe von Herr Reinhard Nestelbacher (Projekt Nano Style, Universität Salzburg)



Gereinigtes Kupferplättchen



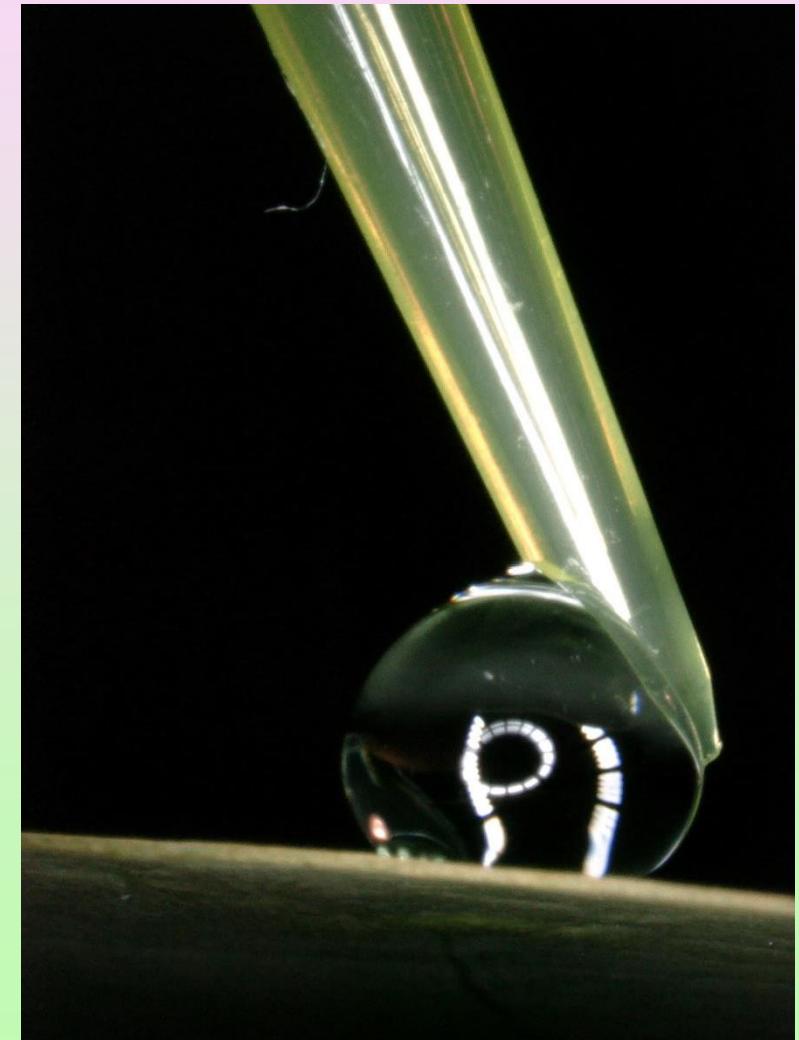
Kupfer nach dem Redoxprozess



Fertig behandeltes  
Kupfer



Tropfen auf fertig  
behandeltem Kupf...



# Dokumentation des Reinigungsprozesses



Fertig behandelte  
Kupferoberfläche  
mit Kreidesstaub



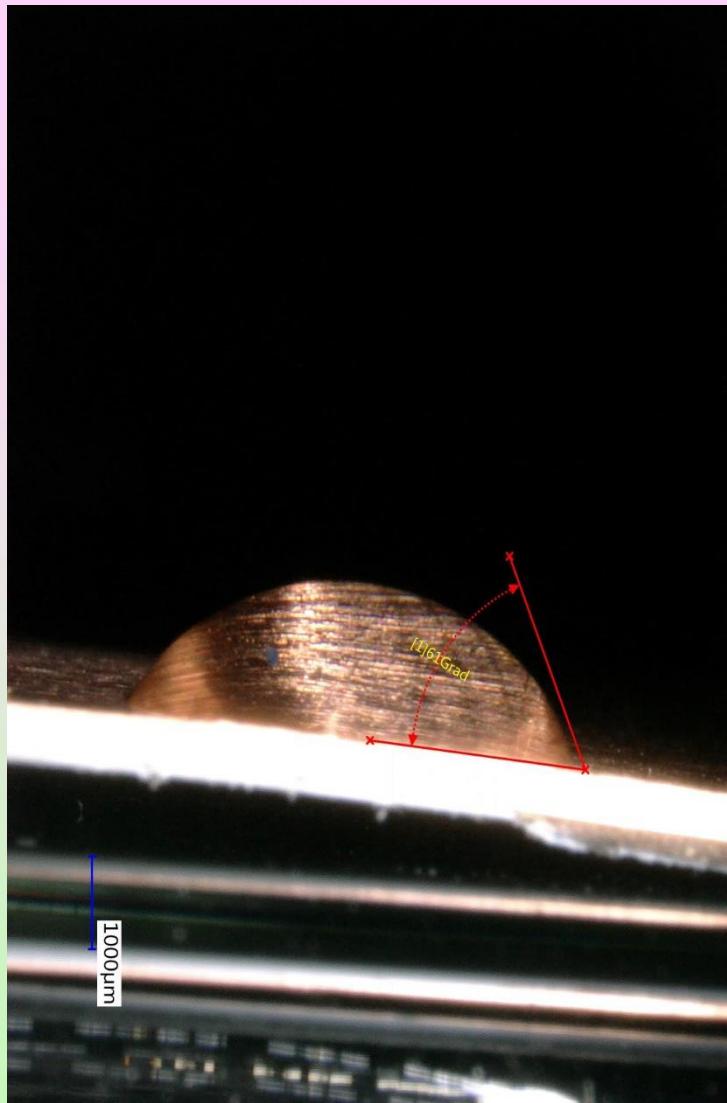
Kreidesstaub nach Tropfenlauf



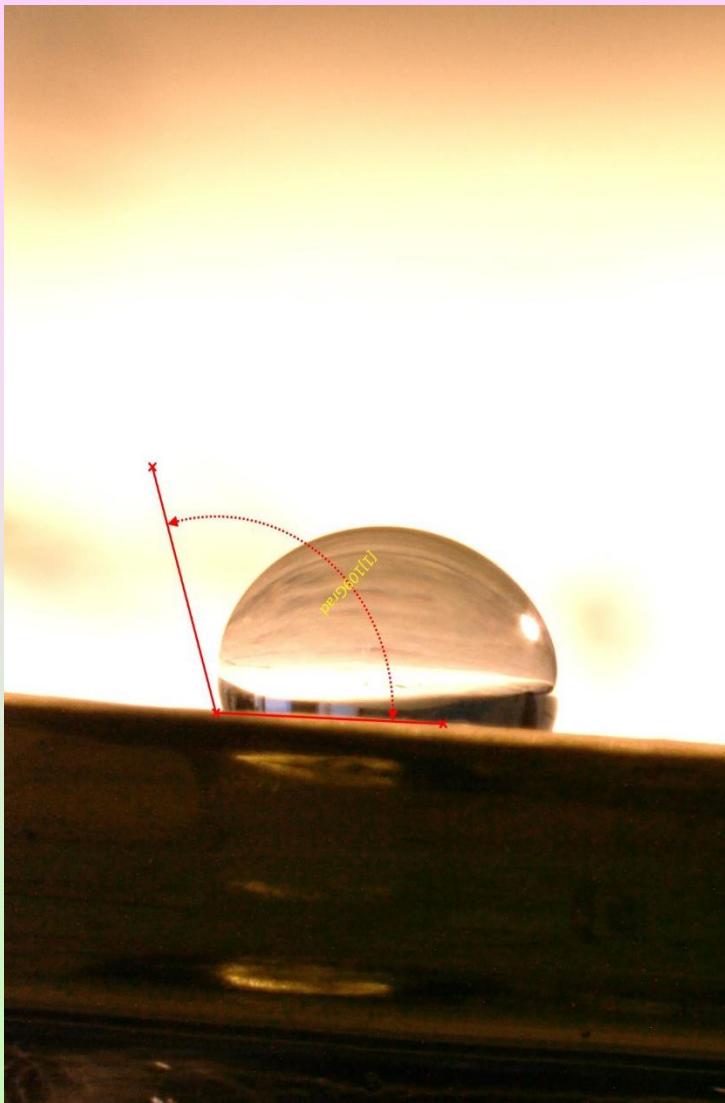
„Einsammeln“ der Bärlappsporen



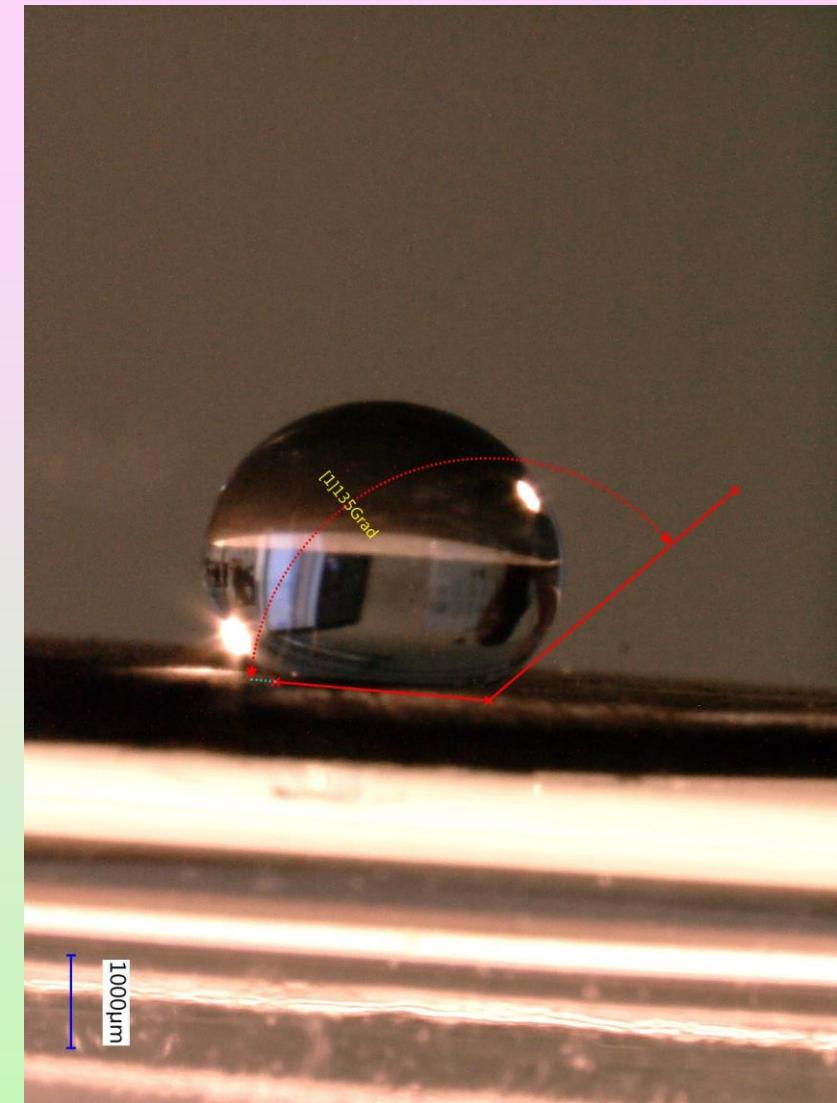
Bärlappsporen auf der Oberfläche des Wassertropfens



Tropfen auf unbehandeltem  
Kupfer (61°)



Tropfen auf Lotusblatt  
(109°)



Tropfen auf behandeltem Kupfer  
(135°)

# Möglichkeiten für die Zukunft

- Autokarosserien



- Dächer aus modifiziertem Kupfer
- Dachziegel mit einem Überzug aus modifiziertem Kupfer

Reduktion von Reinigungsmitteln →  
Zum Schutz unserer Umwelt:



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



# Quellen

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Tenside#/media/File:MicelleV2.svg>
- <https://www.planet-wissen.de/technik/energie/erdoel/pwiewieisterdoelentstanden100.html>
- <http://www.klasewasser.de/content/language1/html/7668.php>
- [http://4.bp.blogspot.com/-qnDf3Fbl71o/TxZPJB6-LbI/AAAAAAAALg/eKXGcsWFUVM/s1600/natur\\_hintergrundbilder\\_landschaft\\_fotos.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-qnDf3Fbl71o/TxZPJB6-LbI/AAAAAAAALg/eKXGcsWFUVM/s1600/natur_hintergrundbilder_landschaft_fotos.jpg)
- <https://www.istockphoto.com/de/fotos/lotusblatt?sort=mostpopular&mediatype=photography&phrase=lotusblatt>
- [https://de.123rf.com/photo\\_64116466\\_niedrige-schlüsselbilder-wasser-tröpfchen-auf-lotusblatt.html](https://de.123rf.com/photo_64116466_niedrige-schlüsselbilder-wasser-tröpfchen-auf-lotusblatt.html)

Adelung Rainer, Bethke Christine, Schwarzer Stefan, Generierung einer mikro- und nanostrukturierten Kupferoberfläche mit Lotus-Effekt in CHEMKON Nr.1/2017, Wiley-VCH Verlag GmbH& Co.KGaA, Weinheim, Deutschland

- <http://www-imk.fzk.de/asf/kasima/aktuelles/modellbau/flugphysik/FliegenFOLIEN.pdf>
- [https://www.google.com/search?q=auto+im+regen&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-0rXjobveAhWID0wKHafhDDoQ\\_AUIDigB&biw=1600&bih=786#imgrc=WH62Ak2\\_DG2urM](https://www.google.com/search?q=auto+im+regen&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-0rXjobveAhWID0wKHafhDDoQ_AUIDigB&biw=1600&bih=786#imgrc=WH62Ak2_DG2urM)