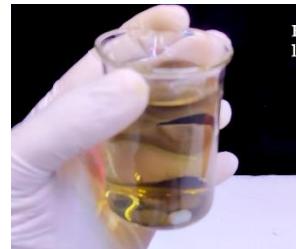


Herstellung Nanosilber

1a

Nach einiger Zeit ist eine gelb-bräunliche Verfärbung der Lösung zu beobachten. Bei größeren Konzentrationen und längerer Versuchszeit (nicht bei diesem Versuch) wird die Lösung immer dunkler sogar bis zu braun-schwarz.



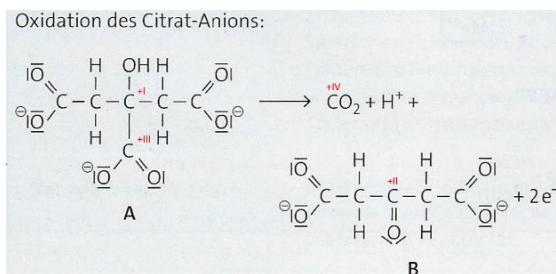
1b

Es ist ein Tyndall-Effekt zu beobachten. Der Laserstrahl ist in der Lösung erkennbar.

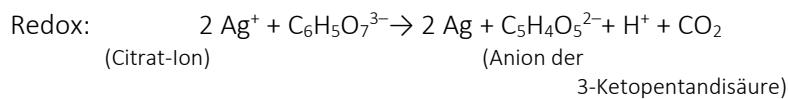
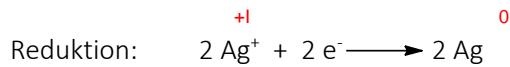


2

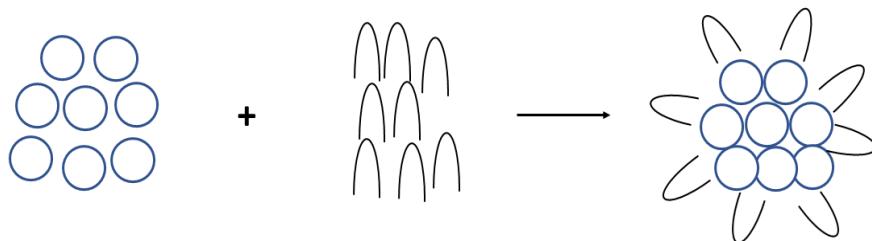
Bei der Reaktion bildet sich elementares Nanosilber in einer Redoxreaktion (siehe Änderung der Ox.zahlen):



Oxidation:



Citrat-Ionen werden im Überschuss zugegeben und wirken durch Anlagerung an die Silber-Atome als Stabilisator, so dass sich die elementaren Silberteilchen nicht in große Teilchenverbände zusammenlagern können. Es bilden sich Nanosilber-Teilchen:



Silber-Atome + Citrat-Ionen → Nanosilber

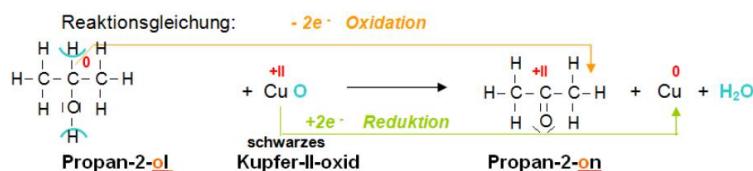
Abbildung 1: Herstellung von Nanosilber nach dem Leidenfrost-Verfahren (vereinfacht), IQB, 2019.

Beschichtung von Kupferblech

V4 Nanostrukturierte Kupferoberfläche mit Lotuseffekt

1)

Kupferoxid-Verunreinigungen auf dem Kupferblech werden mit Hilfe von Alkoholen zu Kupfer reduziert und „reinigen“ dieses somit:



- Nach der Reinigung der Kupferoberfläche ist die Benetzbarkeit mit Wasser gut, das Plättchen weist keine Selbstreinigungsfähigkeit auf.
- Nach Mikro- und Nanostrukturierung der Oberfläche hat sich das Benetzungsverhalten geändert. Bei Berührung mit der Kupferoberfläche zerläuft der Wassertropfen augenblicklich zu einem gleichmäßigen Film. Das Kupferplättchen weist keine Selbstreinigungsfähigkeit auf.
- Nach Hydrophobierung kann man eine Änderung des Benetzungsverhaltens beobachten: Der Wassertropfen bildet nahezu eine kugelrunde Form aus. Auch die Selbstreinigungsfähigkeit hat sich geändert: Schmutzpartikel werden durch den Wassertropfen von der Oberfläche entfernt. Das Kupferplättchen weist nun eine gute Selbstreinigungsfähigkeit auf.

Zu **a)** Das Kupferplättchen hat hydrophile Oberflächeneigenschaften, ist also gut benetzbar. Benetzbarkeit und Selbstreinigungsfähigkeit stehen in direktem Zusammenhang, daher kann nach der Reinigung keine Selbstreinigungsfähigkeit der Oberfläche beobachtet werden.

Zu **b)**: Die Eigenschaften der Oberfläche des Kupferplättchens ändern sich stark: Die in a) noch hydrophile Oberfläche wird superhydrophil. Kaliumperoxodisulfat ist ein starkes Oxidationsmittel. Bei der Reaktion wird elementares Kupfer zu Kupfer(II)-hydroxid oxidiert. Sowohl die mikro- als auch die nanoskaligen Oberflächenstrukturen bestehen aus Kupfer(II)-hydroxid.

Zu **c)**: Nach Hydrophobierung mit Laurinsäure hat das Kupferplättchen superhydrophobe Oberflächeneigenschaften. Die Laurinsäure hat also einen maßgeblichen Einfluss auf die Oberflächeneigenschaften des Plättchens. Bei Laurinsäure-Molekülen handelt es sich um Fettsäure-Moleküle mit einem langen, unpolaren Alkylrest. Durch Aufbringen der Laurinsäure ergibt sich der ausgeprägte hydrophobe Charakter der Oberfläche.

Hinweis zur Durchführung:

Das Benetzungsverhalten der Kupferoberfläche mit Wasser kann mit dem bloßen Auge erfasst werden. Kann man einen nahezu kugelförmigen Wassertropfen auf der Oberfläche beobachten, so ist die Oberfläche nicht benetzbar. Zerfließt der Wassertropfen oder bildet sich auf der Oberfläche ein Wasserfilm aus, so ist die Oberfläche benetzbar.

Die Selbstreinigungsfähigkeit der Kupferoberfläche kann überprüft werden, indem man Schmutzpartikel, z. B. Kreidesstaub, auf die Oberfläche auf bringt und anschließend mit einer Pipette einen Tropfen Wasser. Werden die Schmutzpartikel durch den Wassertropfen vollständig mitgenommen, d. h. verbleiben keine Schmutzpartikel auf der Oberfläche, so ist eine Selbstreinigungsfähigkeit gegeben.