



# Versilberung von Reagenzgläsern

## Historisches zum Silberspiegel

Im alten Ägypten schon wurden polierte Bronze und Kupferspiegel verwendet. Die Römer benutzten Glas, das sie mechanisch mit Gold und Lack beschichteten. Im Mittelalter (ab 13. Jh.) kamen **Zinn-Amalgam-Spiegel** auf: Auf großen Tischen wurden Glasplatten mit Zinn-Amalgam bedeckt, überschüssiges Quecksilber floss ab. Ein sehr ungesundes Verfahren, das jedoch qualitativ hochwertige Spiegel hervorbrachte. 1835 entwickelte Justus von Liebig das Nassversilberungsverfahren zur Herstellung von Silberspiegeln, das noch heute angewandt wird. Heute erhalten Silberspiegel zusätzlich eine Schutzschicht aus Kupfer oder werden mit Schutzlack besprüht.

## Der Versuch: Versilberung von Reagenzgläsern

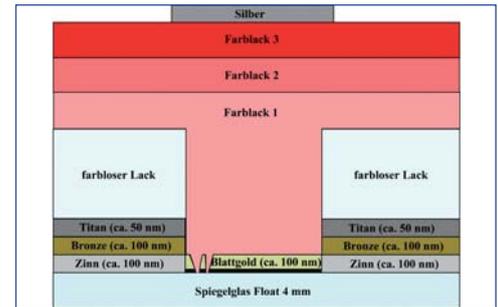
Es werden drei Lösungen zusammengegeben und blitzschnell scheidet sich an der Wand der Reagenzgläser ein Silberspiegel ab. Die erste Flüssigkeit enthält eine basische Lösung mit Silberionen, die zweite eine Glukose-Lösung, das dritte Reagenz dient lediglich zur Einstellung des pH-Wertes. Glukose liegt teilweise in einer sogenannten Aldehydform vor, die andere Stoffe reduzieren kann. Das Reduktionspotential der Glukose reicht aus, um Silberionen ( $\text{Ag}^+$ ) zu elementarem Silber ( $\text{Ag}^0$ ) zu reduzieren, ein Silberspiegel entsteht.

## Historische Spiegel beschichtet durch Magnetron-Sputtern

Die quecksilberfreie Beschichtungstechnologie zur Rekonstruktion historischer Spiegel basiert auf dem Magnetron-Sputtern (= Zerstäuben). Eine Metallplatte mit angelegter negativer Spannung wird im Vakuum in einem elektromagnetischen Feld durch Argon-Ionen stark bombardiert. Diese Stöße lösen Atome aus dem Plattenmaterial, die sich auf einer parallel angeordnete Glasscheibe als Schicht abscheiden.

Die Spiegelherstellung erfolgt in einer in-line-Anlage, die mit gereinigtem Glas von einem Reinraum aus bestückt wird. Die einzelnen Prozessschritte finden in separaten, durch Schleusen und Transportsysteme verbundenen Vakuumkammern statt.

Nach Verlassen der Anlage werden die fertigen Spiegel einsatzgerecht Schutzlackiert. Durch eine geeignete Maskentechnologie lassen sich auch kompliziert umrandete bzw. ornamentale Teilverspiegelungen durchführen.



Schichtaufbau eines gesputterten und goldradierten Spiegels



Spiegel im Grünen Gewölbe



Beschichtungsanlage im Fraunhofer FEP



Blick in eine Vakuumkammer