

# Kolloidales Gold

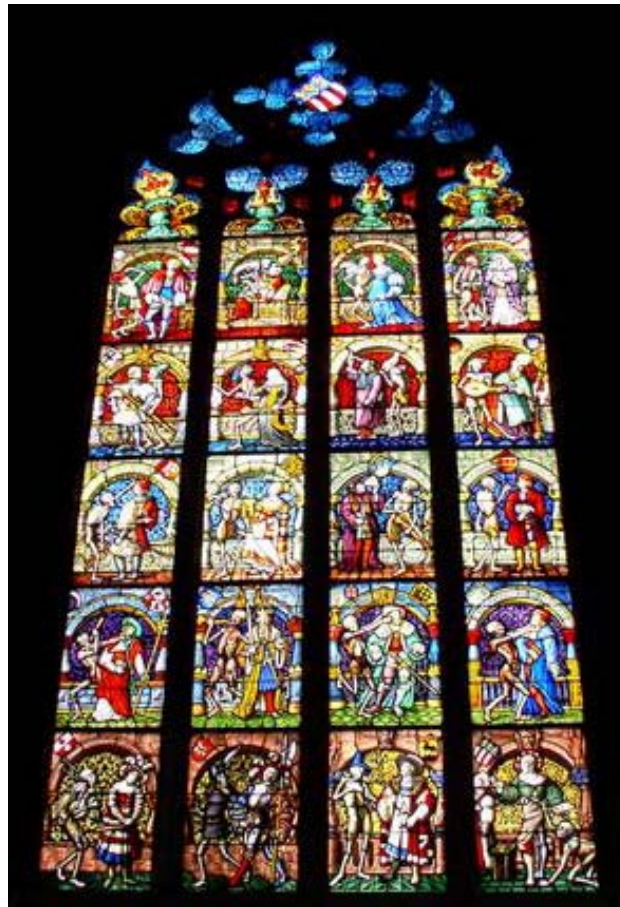


Abbildung: Kirchenfenster im Berner Münster (M. Vonlanthen)

Bereits im Mittelalter stellten Künstler kolloidales – nanoskaliges – Gold her. Durch Einschmelzen von geringsten Mengen Pulvergold in Glas, wurden Gläser und Kirchenfenster rot gefärbt.

Heute werden nanoskalige Goldpartikel z.B. in der Medizin als Marker oder Transporter für DNS und andere Molekularverbindungen eingesetzt.

Versuch

## Herstellung von Goldkolloiden

### Benötigte Materialien

- Messkolben 100 ml
- Reagenzglas (feuerfest z.B. Duran)
- Siedsteinchen
- Bunsenbrenner
- Holzklammer
- Graduierte Einweg-Plastik-Pasteurpipetten (5 ml)

### Benötigte Chemikalien

- Goldchlorid ( $\text{AuCl}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ )  
Bezugsquelle Schweiz: Fluka <http://www.sigma-aldrich.com>; Fluka Art. Nr. 50778 250 mg kosten SFr. 55.80. Die Chemikalie kann leider nicht direkt bei Fluka bestellt werden, sondern muss über einen Zwischenhändler bezogen werden (z.B. bei Grogg Chemie AG; Tel. 031 932 11 66; <http://main.webfactional.com/drgrogg/>).
- dest. Wasser
- tri-Natriumcitrat-Dihydrat ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ )
- Natriumchlorid (NaCl)

### Durchführung

Zuerst stellt man die Goldchloridlösung her: 30 mg  $\text{AuCl}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$  werden in 100 ml dest. Wasser gelöst ( $c [\text{AuCl}_3] \approx 0.001 \text{ mol / L}$ ). Diese Lösung kann einige Zeit an einem dunklen Ort oder in einer Braunglasflasche aufbewahrt werden.

Etwa 3 ml dieser Lösung werden mit einer Pasteurpipette in ein Reagenzglas transferiert, mit einem Siedstein versetzt und in der Bunsenbrennerflamme vorsichtig zum Sieden gebracht.

Nun gibt man einige Tropfen 1%ige tri-Natriumcitrat-Dihydrat-Lösung zur Goldchloridlösung und erhitzt vorsichtig weiter. Man beobachtet die Farbänderung.

Nach dem Abkühlen der Lösung gibt man einige Tropfen 4%ige Natriumchloridlösung dazu und beobachtet erneut die Farbänderung.

### Ergebnis

Nach dem Erhitzen der tri-Natriumcitrat-Dihydrat-Lösung / Goldchloridlösung färbt sich diese zuerst violett, dann rubinrot. Durch Zugabe von Natriumchlorid ändert die Farbe von rubinrot nach grau-blau.

### Erklärung

Reagiert Goldchlorid ( $\text{AuCl}_3$ ) mit einem Reduktionsmittel (z.B. tri-Natriumcitrat-Dihydrat), so entsteht dabei ein Goldsol. Als „Sol“ bezeichnet man eine kolloidale Lösung. Diese enthält Teilchen, deren Grösse im Bereich von wenigen, bis zu einigen hundert Nanometern liegt. Damit die Solteilchen in Lösung bleiben, ist eine schützende Oberflächenschicht notwendig, so lässt sich eine rasche Zusammenlagerung (Aggregation) und Ausfällung (Koagulation) verhindern.

Die Farbe des Goldsols hängt u. a. von Form und Grösse der Solteilchen, sowie von deren Distanz ab. Als Faustregel bezüglich Partikelgrösse gilt: Kleine Teilchen (20 – 30 nm) sind rot, grössere (100 – 150 nm) violett, noch grössere grau-blau.

Die Blaufärbung des roten Goldsols kommt dadurch zustande, dass durch Zugabe des Natriumchlorids die schützende Oberflächenschicht verloren geht und die Goldsolteilchen zu aggregieren beginnen.



Goldchloridlösung



Goldchloridlösung nach  
Zugabe von Natriumcitrat



Die Lösung links nach  
Zugabe von Natriumchlorid

### Quellen:

Heinzerling, P. (2006). Nanochemie in der Schule, eine historische experimentelle Annäherung. PdN-ChiS 1/55. S. 32-35.

Senft, Ch., Siemeling, U. (2007). Im Reich der bunten Zwerge, Gold-Nanopartikel im Schulversuch. Unterricht Chemie 1/07. S. 40-42.

Ostwald, W. (1920). Kleines Praktikum der Kolloidchemie. Dresden und Leipzig: Verlag Th. Steinkopf. S. 2-4.