



Silberspiegel



**die klassische Verspiegelung
mit Silber**

Was Du erhältst

Einzelset

- **A** Silbernitrat $\text{Ag}(\text{NO}_3)$ → Gefäß A
- **B** Kaliumhydroxid KOH → Lösung B
- **C** Zucker → Lösung C
- **D** Ammoniak NH_3 → Lösung D
- Glasflasche mit Bügelverschluss
(bereits mit Salpetersäure gereinigt)
- Graduiertes 10 ml Messröhrchen
- Einwegpipette
- Anleitung

Varianten

Einzelset: Lösungen für 1dl, 2dl, 3 dl Flaschen

Klassenset: 25ml Glasröhrchen mit

Schraubverschluss (können vor dem Gebrauch mit Seifenlösung oder Alkohol gereinigt werden)

Was Du sonst noch brauchst

Becken mit heissem Wasser (ca. 50°C)

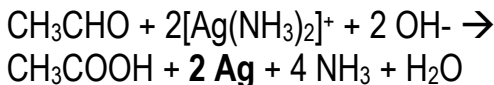
Entmineralisiertes Wasser

Was ist eine Tollensprobe?

Die **Tollensprobe** (B. Tollen) ist ein Nachweis für Aldehyde bzw. reduzierende funktionelle Gruppen wie z.B. Zucker. Die Reaktion wurde 1835 von J. Liebig zum ersten Mal beschrieben.

Versetzt man eine Silbernitratlösung mit Ammoniak NH_3 , so entsteht ein Diamminsilber-Komplex ($[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$)

Bei der Reaktion des Diamminsilbers mit einem Aldehyd (in unserem Beispiel Zucker), entsteht Essigsäure und metallisches Silber:



Das entstandene kolloidal gelöste Silber färbt die Lösung schwarz. Dieses lagert sich dann an den erwärmten Oberflächen einer Glasflasche oder Reagenzglases ab. Es entsteht ein Spiegel.

Die ammoniakalische Silbernitrat-Lösung muss **immer frisch hergestellt** werden, weil sich bei längerem Stehen hochexplosive Silbernitrid Ag_3N abscheiden könnte. (Quelle: Wikipedia)

Die Vorbereitung für Flaschen und Klassenset

Folgende Beschreibung gilt für die 1dl Glasflasche.

Für grössere Flaschen muss die entsprechende Menge Wasser zum Silbernitrat beigegeben werden (siehe Tabelle weiter unten). Entmineralisiertes Wasser verwenden.

- 1) Das Gefäss A** (AgNO_3), wird mit ca. **25 ml** Wasser versetzt (mitgeliefertes Messröhrchen verwenden). Nun gibt man mit der Pipette tropfenweise Ammoniak NH_3 aus **Gefäss D** zu. Der anfängliche schwarze Niederschlag (Ag_2O) wird bei weiterer Zugabe wieder aufgelöst. Es bildet sich der wasserlösliche Komplex $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$.
- 2) Das Gefäss B** enthält ca. **12.5 ml** KOH-Lösung. Diese giesst man ins Gefäss A.
- 3) Der erneut auftretende Niederschlag** wird wie unter Punkt 1, mit Zugabe von Ammoniak NH_3 wieder aufgelöst.
- 4) Gefäss C** enthält ca. **12.5 ml** der reduzierenden Zuckerlösung.

Flaschen - und los geht's!

5) Die beiden Lösungen aus **Gefäß A** (ursprünglich A + B) **und C** werden in die Glasflasche gegossen. Die Reaktion beginnt sofort, weshalb man die geschlossene Flasche rasch in ein Becken mit heissem Wasser (ca. 50°C, so heiss wie erträglich) eintaucht und laufend in alle Richtungen bewegt. An der warmen Glaswand scheidet sich reines Silber ab. Ein schöner und stabiler Silberspiegel entsteht so in ca. 4 Minuten.

Vier Faktoren beeinflussen die Qualität des Silberspiegels:

- Die Sauberkeit der Glasflasche
- Die ruhige Bewegung der Reaktionslösung in alle Winkel der Flasche (nicht schütteln).
- Die Wassertemperatur und die Zeit.

Flasche zwei dreimal mit Wasser spülen und fertig ist ein zauberhaftes Geschenk.

Der Flascheninhalt wird zurück in Gefäß A gegossen und über den Hauskehricht entsorgt. Silber ist ein Umweltgift.

Klassenset - und los geht's

- 5a) Die Lösungen aus **Gefäss A** (ursprünglich A + B), Menge gemäss „Klassenset“ (75ml), werden in die 8 gereinigten 25ml Glasröhrchen gleichmässig verteilt (je 9.3 ml). Dazu kann das mitgelieferte 10ml Messröhrchen verwendet werden.
- 6) Aus dem **Gefäss C**, 25ml Zuckerlösung, werden je 3 ml in jedes Röhrchen gegeben. Nach Zugabe der Zuckerlösung wird jedes Röhrchen rasch mit dem Schraubverschluss dicht verschlossen und sofort ins heisse Wasser gegeben.
- 7) Das Röhrchen muss nun einige Minuten unter Wasser in alle Richtungen geschwenkt werden. Damit die Silberschicht eine gewisse Dicke bekommt, wird das Röhrchen weiter geschwenkt, auch wenn der Spiegel schon sichtbar ist. Die Röhrchen nachträglich mit Wasser spülen. Das Waschwasser in den verwendeten Gefässe A, B und C sammeln und über den Hauskehricht entsorgen .

Tabelle mit Mengenangaben für 1, 2 und 3dl Flaschen und Klassenset

		ml Wasser pro Flaschengrösse		
Gefäss	Inhalt	1 dl	2 dl und Klassenset (8 St.)	3 dl
A	AgNO ₃	25	50	75
B	KOH	12.5*	25*	37.5*
C	Zucker	12.5*	25*	37.5*

* bereits in den erhaltenen Lösungen enthalten

Spiegel: Definition nach Wikipedia

Ein **Spiegel** (von lat. speculum „Spiegel, Abbild“ zu lat. specere „sehen“) ist eine reflektierende Fläche – glatt genug, dass reflektiertes Licht nach dem Reflexionsgesetz seine Parallelität behält und somit ein Abbild entstehen kann. Die Rauheit der Spiegelfläche muss dafür kleiner sein als etwa die halbe Wellenlänge des Lichts. Eine rauere weiße Fläche remittiert ebenfalls alles Licht, jedoch wird dieses hierbei ungeordnet in alle Richtungen gestreut.

Auch nicht sichtbare elektromagnetische Wellen und Schallwellen können an geeigneten Flächen gespiegelt, reflektiert werden.

Die Transparenz und Absorption (halbtransparent, nicht-transparent, wellenlängenabhängige Transparenz oder Absorption) des Spiegels hat Einfluss auf Helligkeit und Farbe des Spiegelbildes. Ferner wird niemals die gesamte Energie gespiegelt, es gibt immer einen Verlust – der Reflexionsgrad ist immer kleiner 100 %.

Sicherheitshinweise

Achtung:

Wie bereits erwähnt, muss die Silbernitrat Lösung immer frisch zubereitet werden. Bei längerem Stehen (mehrere Tage) kann sich das hochexplosive Silbernitrid Ag_3N ausscheiden.

Das Experiment darf nur unter Aufsicht und Instruktion von geschulten, erwachsenen Personen durchgeführt werden.

KOH , NH_3 :



AgNO_3 :



Bei diesem Versuch muss zwingend eine Schutzbrille und Schutzmantel getragen werden.

KOH und NH_3 sind starke Basen! Bei Berührung mit der Haut oder Augen muss rasch mit viel Wasser gespült werden (Augendusche).

Silbernitrat kann die Haut schwarz verfärben. Dies ist kein Problem, die Verfärbung verschwindet bald wieder von selbst.

Entsorgung:

Die AgNO_3 -Reaktionslösung und alle verwendeten Gefäße mit Reststoffen, müssen über den Hauskehricht entsorgt werden. Nicht ins Abwasser leiten.