Logo folgt

Stand: 24.11.2026 | Quelle: DEGINTU

Synthese von Goldnanostäbchen

DEGINTU-ID: 160121 | Nr: 625 | Institut für Chemieinformation

Lehrerversuch

Kategorie: Chemische Reaktionen und Energetik

Reaktionsgleichung

$HAuCl_4 + 3\ NaBH_4 + 3\ H_2O \rightarrow Au^0$ (Keime) $+ 3\ H_3BO_3 + 3\ NaCl + 10.5\ H_2 \uparrow$

$HAuCl_4$ + Ascorbinsäure → Au^0 (an bestehenden Keimen) + Dehydroascorbinsäure + HCl

Durchführung

Zur Herstellung der Seed-Lösung wurden 5 mL einer 0,5 mM HAuCl4-Lösung mit 5 mL einer 0,2 M CTAB-Lösung vermischt. Ein 0,6 mL-Portion einer frischen 0,01 M NaBH4-Lösung wurde mit Wasser auf 1 mL verdünnt und anschließend unter kräftigem Rühren (1200 U/min) in die Au(III)-CTAB-Lösung injiziert. Die Farbe der Lösung änderte sich von Gelb zu bräunlich-gelb, und das Rühren wurde nach 2 Minuten gestoppt. Die Seed-Lösung wurde vor der weiteren Verwendung 30 Minuten bei Raumtemperatur gealtert.

Zur Herstellung der Wachstums-Lösung wurden 9,0 g CTAB zusammen mit definierten Mengen an Additiven in 250 mL warmem Wasser (50–70 °C, abhängig vom Additiv) in einem 500 mL Erlenmeyerkolben gelöst. Die Lösung wurde auf 30 °C abgekühlt, woraufhin eine 4 mM AgNO3-Lösung hinzugegeben wurde. Die Mischung wurde 15 Minuten lang bei 30 °C ohne Bewegung stehen gelassen. Anschließend wurden 250 mL einer 1 mM HAuCl4-Lösung sowie – falls notwendig – eine geringe Menge Salzsäure (37 Gew.-% in Wasser, 12,1 M) hinzugegeben. Nach 15 Minuten langsamem Rühren (400 U/min) wurde 0,064 M Ascorbinsäure zugegeben, und die Lösung wurde 30 Sekunden kräftig gerührt, bis sie farblos wurde. Die fertige Wachstums-Lösung enthielt eine CTAB-Konzentration von ca. 0,05 M und wurde unmittelbar nach der Herstellung verwendet.

Abschließend wurden 0,8 mL der Seed-Lösung in die Wachstums-Lösung injiziert. Die entstandene Mischung wurde 30 Sekunden lang gerührt und anschließend 12 Stunden lang bei 30 °C ohne Bewegung zur Ausbildung der Nanorods stehen gelassen. Die Reaktionsprodukte wurden durch Zentrifugation bei 8500 U/min für 25 Minuten isoliert, gefolgt vom Abgießen des Überstands.

Geräte und Material

Erlenmeyerkolben im Wasserbad

Feinwaage

Gefahrstoffe

Name	Formel	CAS-Nr.	H-Sätze	P-Sätze	Piktogramme
L(+)-Ascorbinsäure	$C_6H_8O_6$	50-81-7			
Salzsäure 37%	HCl·aq		H290 H314 H335	P234 P261 P271 P280 P303+P361+P353 P305+P351+P338	GHS05, GHS07
Silbernitrat	$AgNO_3$	7761-88-8	H272 H290 H314 H410 H360D	P210 P260 P280 P303+P361+P353 P304+P340+P310 P305+P351+P338	GHS03, GHS05, GHS08, GHS09
Tetrachlorogold(III)-säure	$HAuCl_4$	16903-35-8 16961-25-4	H290 H302 H314 H373 H411	P260 P273 P280 P314 P303+P361+P353 P305+P351+P338	GHS05, GHS07, GHS08, GHS09
Natriumborhydrid	$NaBH_4$	16940-66-2	H260 H301 H314 EUH014 H360FD	P260 P280 P231+P232 P303+P361+P353 P304+P340+P310 P305+P351+P338	GHS02, GHS05, GHS06, GHS08
Gold, Pulver	Au	7440-57-5			
Cetyltrimethylammoniumbromid	$C_{19}H_{42}BrN$	57-09-0	H302 H315 H318 H335 H373 H410	P273 P280 P314 P301+P312 P302+P352 P305+P351+P338	GHS05, GHS07, GHS08, GHS09
Natrium 3-methylsalicylat		32768-20-0	H315 H319		GHS07

Persönliche Schutzausrüstung

- Eine **Gestellschutzbrille** ist zu tragen.
- Als Spritzschutz dienen **Nitril-Einmalhandschuhe**.
- Ein langer, geschlossener **Labormantel** (Schutzkittel) ist zu tragen.

.

Schutzmaßnahmen

Sicherstellen, dass das Wasserbad nicht vollständig verdunstet!

.

Gefahren

- KMR-Stoff 1A/1B
- durch Einatmen
- durch Hautkontakt
- durch Augenkontakt
- Brandgefahr
- Explosionsgefahr

Weitere Gefahren und Hinweise

Gold-Nanorods unterscheiden sich in ihrem Gefahrenpotenzial deutlich von makroskopischem Goldpulver. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie in Zellen eindringen, biologische Barrieren überwinden und dadurch potenziell toxisch wirken. Ihre große Oberfläche macht sie chemisch reaktiver, insbesondere bei Einsatz toxischer Stabilisatoren wie CTAB. Im Gegensatz dazu ist makroskopisches Gold biologisch inert, nicht zellgängig und gilt als unbedenklich. Nanorods erfordern daher besondere Vorsicht im Umgang und bei der Entsorgung.

Entstehungsbrände: Entstehungsbrände mit Feuerlöscher bekämpfen. Können diese nicht sofort gelöscht werden, Raum unverzüglich verlassen und Feuerwehr alarmieren. Personenbrände mit Handbrause oder ggf. Feuerlöscher unverzüglich bekämpfen, hier zählt jede Sekunde!

Sicherheitshinweise

.

Substitution

Substitution 1

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.
Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schüler/innen oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

.

.

Entsorgung

Entsorgung in den Behälter für nitrathaltige Säuren

Literatur

https://pubs.acs.org/doi/10.1021/nn300315j

Kommentare

.

Hinweis: Diese PDF-Datei ersetzt nicht die Gefährdungsbeurteilung und deren Dokumentation z.B. mit der Datenbank DEGINTU (degintu.dguv.de).