



## Tetraamminkupfer(II)-nitrat [31058-64-7]

### Einleitung



Eine gesättigte Kupfer(II)-nitrat-Lösung wird mit Ammoniaklösung versetzt. Dabei bildet sich Tetraamminkupfer(II)-nitrat. Eine kleine Menge des Produktes wird mit einem Spatel oder in einem Reagenzglas in die Bunsenflamme gehalten. Es folgt eine Verpuffung.

### Verwendete Chemikalien

Chemikalie	
    <b>Gefahr</b>	<p>13.5 g <b>Kupfer(II)-nitrat-Trihydrat</b>, <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}</math> – 241.60 g/mol – CAS-Nr.: 10031-43-3 – EG-Nr.: 221-838-5 Kupfer-Dinitrat-Trihydrat Ox. Sol. 2, Acute Tox. 4 (oral), Skin Irrit. 2, Eye Dam. 1, Aquatic Acute 1, WGK 3</p> <p>H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. H400 Sehr giftig für Wasserorganismen. P220 Von Kleidung und anderen brennbaren Materialien fernhalten. P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Sigma-Aldrich, 61194, SDB vom 05.11.2019</p>
   <b>Gefahr</b>	<p>3 mL <b>Salpetersäure 65 %</b>, <math>\text{HNO}_3</math> – 63.01 g/mol – CAS-Nr.: 7697-37-2 – EG-Nr.: 231-714-2 Scheidewasser Ox. Liq. 3, Met. Corr. 1, Acute Tox. 3 (inhalativ), Skin Corr. 1A, Eye Dam. 1, WGK 2</p> <p>H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H331 Giftig bei Einatmen. P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. P301 + P330 + P331 BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. P303 + P361 + P353 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen. P304 + P340 + P311 BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen. GIFT-INFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. P305 + P351 + P338 + P310 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Sofort GIFT-INFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. EUH071 Wirkt ätzend auf die Atemwege. Sigma-Aldrich, 84378, SDB vom 16.11.2019</p>
   <b>Gefahr</b>	<p>40 mL <b>Ammoniaklösung 25 %</b>, <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> – 35.05 g/mol – CAS-Nr.: 1336-21-6 – EG-Nr.: 215-647-6 Ammoniumhydroxid (IUPAC), Ammoniakwasser, Salmiakgeist Met. Corr. 1, Skin Corr. 1B, STOT SE 3 (Atemungssystem), Aquatic Acute 1, WGK 2</p> <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H335 Kann die Atemwege reizen. H400 Sehr giftig für Wasserorganismen. P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. P301 + P330 + P331 BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. P308 + P310 BEI Exposition oder falls betroffen: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. Merck, 105428, SDB vom 13.02.2018</p>

  <b>Gefahr</b>	<p>150 mL <b>Ethanol 96 % (vergiftet)</b>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O – 46.07 g/mol – CAS-Nr.: 64-17-5 – EG-Nr.: 200-578-6</p> <p>Alkohol, Weingeist, Ethylalkohol, Sprit</p> <p><b>Flam. Liq. 2, Eye Irrit. 2, WGK 1</b></p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung. P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. P240 Behälter und zu befüllende Anlage erden. P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. P403 + P233 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten.</p> <p>Merck, 100971, SDB vom 14.07.2018</p>
---	--

## Produkt

Chemikalie	
  <b>Gefahr</b>	<p><b>Tetraamminkupfer(II)-nitrat</b>, [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – 255.68 g/mol – CAS-Nr.: 31058-64-7</p> <p>Tetraamminkupfer(II)-nitrat, Tetraamminkupferdinitrat, TACN, Tetraamminkupfernitrat</p> <p><b>Einstufung nach TRGS 201: Achtung – noch nicht vollständig geprüfter Stoff</b></p> <p><b>Expl. 1.1, Acute Tox. 3 (oral, dermal, inhalativ), Skin Irrit. 2, Skin Sens. 1, STOT RE 2, WGK 3</b></p> <p>H201 Explosiv, Gefahr der Massenexplosion. H301 + H311 + H331 Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen. H315 Verursacht Hautreizungen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen. H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen. P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. P250 Nicht schleifen/stoßen/reiben. P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz/Gehörschutz tragen. P370 + P372 + P380 + P373 Bei Brand: Explosionsgefahr. Umgebung räumen. KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe/Gemische/Erzeugnisse erreicht. P260 Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. P264 Nach Gebrauch exponierte Haut gründlich waschen. P271 Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden. P272 Kontaminierte Arbeitskleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen. P301 + P310 BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. P302 + P352 + P310 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser/Seife waschen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. P304 + P340 + P311 BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen. GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. P361 + P364 Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen und vor erneutem Tragen waschen. P403 + P233 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten. P501 Inhalt/Behälter einer anerkannten Abfallentsorgungsanlage zuführen.</p>

## Verwendete Geräte, Versuchsaufbau

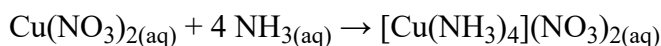
150-ml-Becherglas, Glasstab, 2 × 10-ml-Messzylinder, 2 × Einwegpipette, 250-ml-Becherglas, Wasserstrahlpumpe, Nutsche mit Filter und passendem Aufsatz, Saugflasche, Metallspatel, Bunsenbrenner

## Versuchsdurchführung

In einem 150-ml-Becherglas werden 13.5 g Kupfer(II)-nitrat-Trihydrat in 10 mL dest. Wasser gelöst (rühren!). Wenn das Salz zur Gänze gelöst ist, werden noch 3 mL Salpetersäure 65 % zugesetzt, um eine Hydroxidbildung zu unterbinden. Es werden 40 mL Ammoniaklösung 25 % zugesetzt, die Lösung färbt sich tiefdunkelblau. Nun 150 mL Ethanol in einem 250-ml-Becherglas vorlegen und die Tetraamminkupfer(II)-nitrat-Lösung unter Rühren zugeben. Das Tetraamminkupfer(II)-nitrat fällt als hellvioletter Niederschlag aus. Es muss noch 5 Minuten nachgerührt werden. Die Fällung wird mittels Saugfiltration von der Flüssigkeit abgetrennt\*. Im Becherglas zurückbleibende Rückstände werden mit Mutterlauge auf die Nutsche überführt. Das fertige Produkt wird an der Luft getrocknet. *Das Tetraamminkupfer(II)-nitrat ist an der Luft nicht besonders beständig, es zerfällt unter Abgabe von Ammoniak.* Eine kleine Menge getrocknetes Tetraamminkupfer(II)-nitrat wird mit einem Metallspatel oder in einem Reagenzglas in die Bunsenflamme gehalten. Nach einer kurzen Schmelzphase verpufft das Salz unter einer grünen Flammerscheinung.

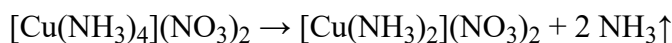
## Reaktionsgleichung

Herstellung:

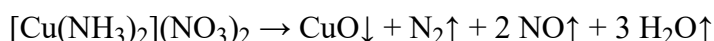


Verpuffung bei langsamer Erwärmung in Stickstoffatmosphäre:

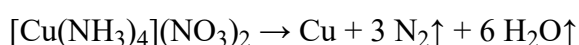
Stufe 1 bei 110–235 °C:



Stufe 2 bei 235–275 °C:



Verpuffung bei schnellem Erhitzen auf über 330 °C:



Das Kupfer reagiert mit Luftsauerstoff weiter zu Kupfer(II)-oxid (CuO).



\*Papier ist in Tetraamminkupferlösung löslich. Daher für eine kurze Verweildauer sorgen! Die Salze mit der Konstitution  $[\text{Me}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$  reagieren zum Teil äußerst heftig auf Schlag, Reibung und Stoß. Vor allem die Salze von »Mec« = Platin (Pt), Palladium (Pd), Nickel (Ni) und Kupfer (Cu). Der Grund liegt im stark oxidierend wirkenden Nitrat-Anion ( $\text{NO}_3^-$ ) und dem leicht zu oxidierenden Liganden Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Auch Ammoniumverbindungen, die stark oxidierende Anionen besitzen, können Explosionen herbeiführen, wie Ammoniumdichromat ( $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), Ammoniumperchlorat ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ) usw.

## Quellenangaben

- [1] T. M. Southern und W. W. Wendlandt. The thermal decomposition of metal complexes — XX: Some amine copper(II) nitrate complexes. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **1970**, 32 (12), 3783–3792.  
DOI: [10.1016/0022-1902\(70\)80552-8](https://doi.org/10.1016/0022-1902(70)80552-8)
- [2] W. R. Tomlinson, K. G. Ottoson und L. F. Audrieth. Explosive Properties of Metal Ammines. *J. Am. Chem. Soc.* **1949**, 71 (1), 375–376. DOI: [10.1021/ja01169a519](https://doi.org/10.1021/ja01169a519)
- [3] R. A. Potts. Synthesis and spectral study of copper(II) complexes. *J. Chem. Educ.* **1974**, 51 (8), 539.  
DOI: [10.1021/ed051p539](https://doi.org/10.1021/ed051p539)
- [4] S. S. Dyukarev, I. V. Morozov, L. N. Reshetova, O. V. Guz, I. V. Arkhangel'skii, Yu. M. Korenev und F. M. Spiridonov. Copper(II) nitrate ammoniates  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_3)_2$  and  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_3)_2$  and their thermolysis under reduced pressure. *Russ. J. Inorg. Chem.* **1999**, 44 (6), 883–888.  
<http://pleiades.online/cgi-perl/search.pl?type=abstract&name=inrgchem&number=6&year=99&page=883>  
[10.2.2017]
- [5] S. Mathew, C. G. R. Nair und K. N. Ninan. Thermal Decomposition Studies on Amine Complexes of Copper(II) Nitrate in Solid State. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1991**, 64 (10), 3207–3209. DOI: [10.1246/bcsj.64.3207](https://doi.org/10.1246/bcsj.64.3207)
- [6] M. Künzel, J. Šelešovský und R. Matyás. Characterization of simple tetraamminecopper salts. In: *18th New Trends in Research of Energetic Materials*, Pardubice, **2015**.  
[https://www.researchgate.net/publication/275541342\\_Characterization\\_of\\_simple\\_tetraamminecopper\\_salts](https://www.researchgate.net/publication/275541342_Characterization_of_simple_tetraamminecopper_salts)  
[10.2.2017]