

Open Schools Journal for Open Science

Τόμ. 3, Αρ. 2 (2020)



Nanoparticle tracking analysis

H. Peneder, E. Punz, I.A. Joubert, M. Geppert, M. Himly

doi: [10.12681/osj.22598](https://doi.org/10.12681/osj.22598)

Copyright © 2020, H. Peneder, E. Punz, I.A. Joubert, M. Geppert, M. Himly



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Peneder, H., Punz, E., Joubert, I., Geppert, M., & Himly, M. (2020). Nanoparticle tracking analysis. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(2). <https://doi.org/10.12681/osj.22598>

Nanoparticle tracking analysis

H. Peneder¹, E. Punz¹, I.A. Joubert², M. Geppert², and M. Himly²

¹ BG/BRG Schloss Wagrain, Vöcklabruck, Austria

² Dept. Biosciences, University of Salzburg, Austria

Abstract of poster presented orally in the moderated poster session at the International Open NanoScience Congress, 26.2.2019, Salzburg (www.uni-salzburg.at/ONSC)

Due to their extremely small size, nanoparticles cannot be analyzed by conventional approaches such as light microscopy. To visualize particles in the nanoscale range, a combination of an ultra-microscope and a laser illumination unit has to be applied. This combinatory technique is called Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) and can be used for the analysis of particles in a size range of approximately 10 nm up to 1 μm in liquid suspension. The NanoSightTM is a widely used NTA instrument, which can also measure particle concentration and aggregation. The instrument uses a laser diode to illuminate the particles, which are injected into the machine's flow chamber, and the scattering of the incoming light (Tyndall effect) is recorded by a video camera. The particles' distinct Brownian motion leads to a fluctuation of the light scattering signal, which is used to calculate their size. This particle movement is only dependent on temperature and viscosity, and not on particle density. Here we used NTA to determine gold and silver nanoparticles, which were synthesized using only a few ingredients. For the production of silver nanoparticles (Ag NPs), 1 mM silver nitrate solution (AgNO_3) and 1/10 volume of 50 mM sodium citrate solution ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) are needed. The silver nitrate solution is boiled and the citrate solution is added. After the mixture has boiled for a couple of minutes, a color change from transparent to metallic greenish can be observed. A similar procedure is used for the production of gold nanoparticles (Au NPs), but instead of silver nitrate, a 25 mM gold salt solution (KAuCl_4) is used in a molar ratio of 1:50 between the gold and the citrate. Au NP suspensions display different colors ranging from orange to blue, depending on their size. Silver and gold nanoparticles can be produced in an approximate size range of 10-150 nm and their stability can be monitored over time using NTA in combination with spectrophotometry.

Keywords

Silver nanoparticle; Gold nanoparticle; Tyndall effect; NanoSight; Spectrophotometry

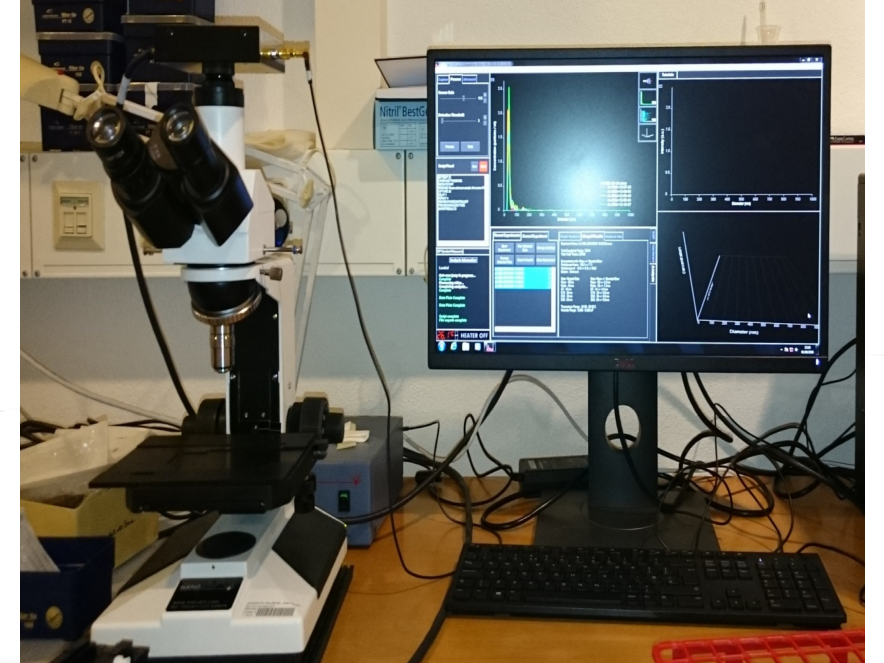
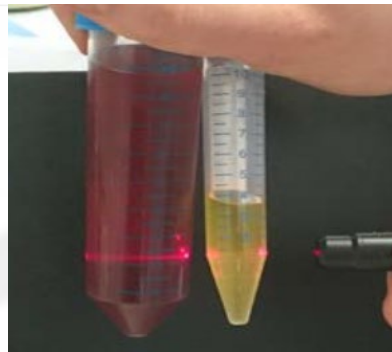
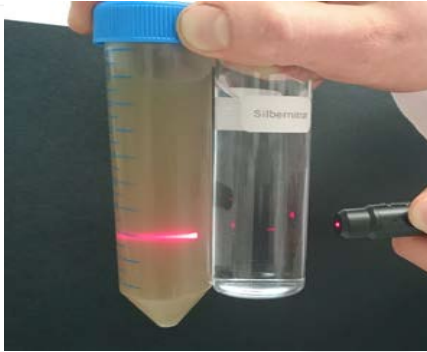
Acknowledgments

This work was supported by the Sparkling Science project Nan-O-Style (SPA 06/270) of the Austrian Ministry of Education, Science and Research (BMBWF) and by the FeMINT project (FFG 870755) of the Austrian Ministry of Traffic, Innovation and Technology (BMVIT).



NanoSight™ - Nanoparticle Tracking-Analyse (NTA)

- Technik zur Ermittlung von Größe und Anzahl der Nanopartikeln (NP) in Suspension.
- Ein Laserstrahl wird durch die verdünnte Nanopartikelprobe gestrahlt.
- Die Nanopartikel reflektieren das Licht, das von einer Kamera aufgenommen und in Form eines Videos gespeichert wird.
- Das NanoSight™-Gerät nutzt den Tyndall-Effekt (unten links AgNO₃-Lösung/Ag-NP; unten mitte Au-NP/KAuCl₄-Lösung) und die Brown'sche Molekularbewegung (unten rechts) zur Berechnung der Partikelgröße.



Das NanoSight™-Gerät

Synthese von Nanopartikeln

Silbernanopartikel (Ag-NP):

- 50 ml einer 1 mM Silbernitratlösung (AgNO₃) und 5 ml einer 50 mM Zitratlösung (Na₃C₆H₅O₇)
- Die Silbernitratlösung wird zum Kochen gebracht. Ist der Siedepunkt erreicht, gibt man die Zitratlösung hinzu.
- Einige Minuten weiterkochen bis es zu einem Farbumschlag der Lösung kommt.

Goldnanopartikel (Au-NP):

- 1 ml einer 25 mM Goldlösung (KAuCl₄) und 50 ml einer 5 mM Zitratlösung (Na₃C₆H₅O₇)
- Verhältnis von Goldlösung und Zitratlösung ist entscheidend für die Größe der Nanopartikel
- Die Zitratlösung wird zum Kochen gebracht und unter Rühren mit der Goldlösung gemischt.
- Nach einigen Minuten kommt es zu einem Farbumschlag, der je nach Größe der Partikel zwischen blau und rot liegt (rechtes Bild).



Resultate

Stabilität der Nanopartikelsuspensionen über die Zeit

- Die eigens hergestellten Gold- und Silbernanopartikel wurden über mehrere Tage hinweg mittels NTA und Spektralphotometrie vermessen.
- Aus der Größenverteilung der NTA-Messung lässt sich auf keine wesentliche Veränderung schließen.
- Die Silber-Nanopartikelsynthese ist schwer reproduzierbar: bei einer früher hergestellten Nanopartikelprobe gibt es in der Spektralphotometrie Abweichungen von 30 nm, was man an der Farbe auch mit freiem Auge sehen kann.
- Bei den Goldnanopartikeln kann man sehen, dass am Anfang die meisten Partikel vorhanden waren, welche mit der Zeit weniger wurden, die Silberpartikel waren in dieser Hinsicht stabiler und waren immer annähernd gleich viel.

