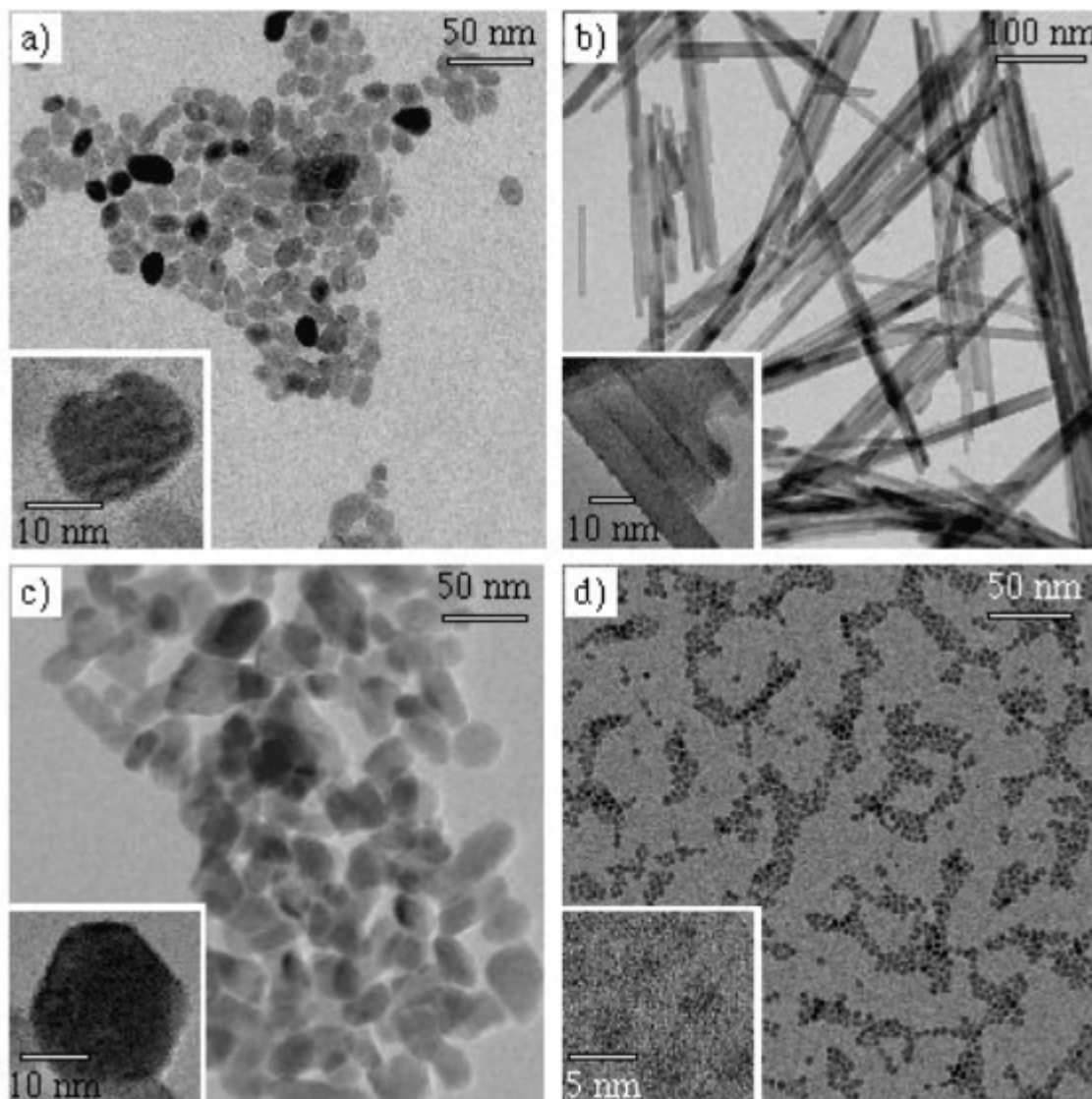


Leuchtende Kriställchen

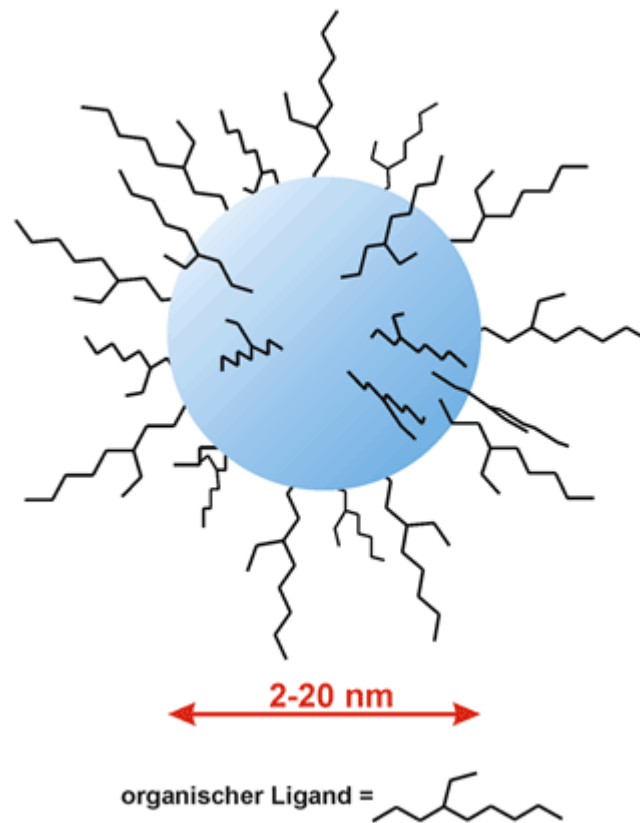
Synthese und Eigenschaften von Kristallen mit Durchmessern im Nanometerbereich

Unsere Arbeitsgruppe synthetisiert und untersucht sogenannte nanokristalline Festkörper. Dabei handelt es sich um feste Stoffe, die aus sehr kleinen Kristallen mit Durchmessern von nur wenigen Nanometern (= Millionstel Millimetern) bestehen. Kristalle in diesem Größenbereich enthalten nur einige 100 bis einige 10000 Atome und werden Nanokristalle oder Nanopartikel genannt.

Nanokristalle sind so klein, dass sie nur mit Elektronenmikroskopen sichtbar gemacht werden können, die sehr hohe Vergrößerungen erreichen. Je nach Herstellungsmethode können sie sehr unterschiedliche Größen und Formen aufweisen. Die folgende Abbildung zeigt elektronenmikroskopische Aufnahmen unterschiedlicher nanokristalliner Substanzen.



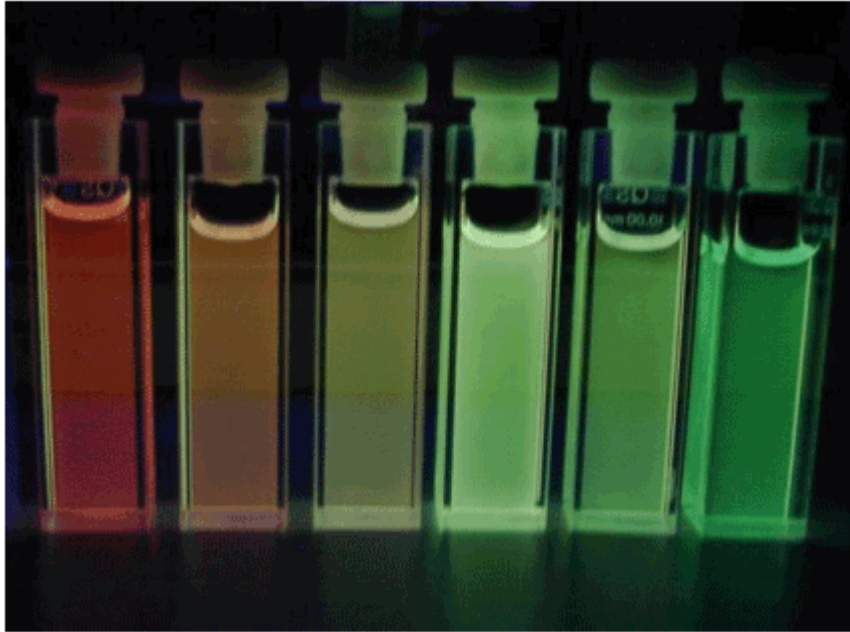
Wegen der geringen Kristallgröße sitzt ein beträchtlicher Anteil der Atome an der Oberfläche der Kristalle, wobei die Bindungen dieser Oberflächenatome, die ja zu einer Seite keinen Bindungspartner haben, auf irgendeine Weise abgesättigt werden müssen. Bei unseren Nanokristallen geschieht dies durch die chemische Anknüpfung von organischen Molekülen, sogenannten Liganden. Die folgende Zeichnung zeigt einen Nanokristall mit (grob skizzierten) 2-Ethylhexylgruppen als Liganden:



Die Liganden verhindern außerdem, dass die Kristalle stark aneinander haften oder zu großen Kristallen zusammenwachsen. Besonders wichtig ist, dass durch sie die Nanokristalle in organischen Lösungsmitteln „löslich“ werden. Man erhält dann sogenannte kolloidale Lösungen, in denen sich die Nanokristalle unabhängig voneinander bewegen. Weil die Kristalle so klein sind, sehen kolloidale Lösungen unserer Kristalle nicht trübe aus, sondern sind transparent und klar.

Manche Nanokristalle „fluoreszieren“, wenn sie mit ultraviolettem (UV) Licht bestrahlt werden, d.h. nach Absorption von UV-Licht strahlen sie Licht im sichtbaren Spektralbereich ab. Wie bei Kristallen „normaler“ Größe kann dieses Leuchten (die „Fluoreszenz“) unter UV-Licht eine Eigenschaft des Festkörpermateri als selbst sein oder durch Fremdatome („Verunreinigungen“) im Kristallgitter hervorgerufen werden.

Man kann heute in Nanokristalle gezielt Fremdatome einbauen, um den Kristallen bestimmte Eigenschaften zu verleihen. Das Bild unten zeigt kolloidale Lösungen von Nanokristallen (aus Lanthanphosphat), deren Kristallgitter gezielt mit Atomen der Elemente Terbium bzw. Europium verunreinigt („dotiert“) wurde. Werden die Terbium- bzw. Europiumatome in den Nanokristallen durch UV-Licht angeregt, geben sie gelbgrünes (rechts im Bild) bzw. rotes Licht (links im Bild) ab. Mischungen dieser beiden Lösungen leuchten je nach Mischungsverhältnis in Farbschattierungen zwischen gelb und orange (Bildmitte), entsprechend den Regeln der „additiven Farbmischung“ für Rot und Grün.



Solche kolloidalen Lösungen stellen wasserklare, transparente Fluoreszenzfarben dar, die zur Markierung unterschiedlichster Materialien verwendet werden können. Zur Zeit sind weltweite Bestrebungen im Gange, solche und andere leuchtende Nanokristalle für die Markierung von Krebszellen und weiterer biologischer Substrate einzusetzen.

Autoren:

Dr. M. Haase, Dr. K. Kömpe

Universität Hamburg
Institut für Physikalische Chemie
Bundesstr. 45
20146 Hamburg

Link: www.chemie.uni-hamburg.de/pc/schuelerwoche