

Reaktive Erzeugung von Nanopartikeln in der Gasphase

Unter "Nanopartikel" versteht man Strukturen, die in Ihrer Größe zwischen Molekülen und makroskopischen Körpern liegen (Durchmesser kleiner 100 nm) Sie weisen - verglichen mit kompaktem Material - reduzierte Abmessungen in allen drei Raum-Dimensionen auf. Wegen des großen Oberfläche- zu Volumenverhältnisses werden die Eigenschaften solcher Partikel sehr stark durch die molekulare Struktur an ihrer Oberfläche bestimmt, d.h. die physikalischen und chemischen Eigenschaften werden größenabhängig. Solche "size effects" führen z.B. zu einer Absenkung der Schmelztemperatur bei abnehmender Partikelgröße und beeinflussen bei halbleitenden oder magnetischen Partikeln deren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen. Der interessanteste Bereich beginnt dabei erst unterhalb von 10 nm, wenn die Partikel eine Oberfläche bis zu einigen 100 m² pro Gramm aufweisen.

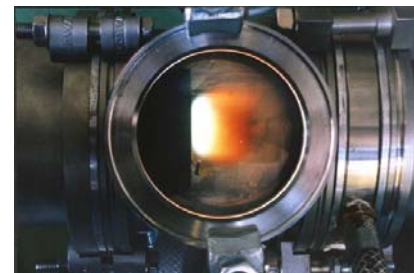
Pulver aus Nano-Partikeln sind die Basis für neuartige Materialien, wie neue keramische Werkstoffe (nanocomposites), neuartige Katalysatoren oder neue elektrische und magnetische Bauelemente und Sensoren. Kratzfeste Kunststoffe, Sonnenschutzcremes mit extrem hohem Lichtschutzfaktor oder transparente, selbstreinigende Oberflächen sind weitere Beispiele für Nano-Partikel Anwendungen. Auch in der Medizin werden den Nano-Partikeln in naher Zukunft große Einsatzbereiche zugeschrieben.

Es hat sich gezeigt, daß die Eigenschaften der Nano-Materialien sehr wesentlich von den Partikeleigenschaften, d. h. von deren Größe, Morphologie, Oberflächenreinheit, Ladungszustand usw. abhängig sind. Damit kommen sowohl den Erzeugungsprozessen als auch der Charakterisierung von Nano-Partikeln große Bedeutung zu.

Am **Institut für Verbrennung und Gasdynamik** wird im Rahmen des **SFB 445** und in Zusammenarbeit mit Industriepartnern die Entstehung von Nano-Partikeln aus der Gasphase experimentell und numerisch untersucht. Wichtige erste Schritte der Partikelbildung wie Reaktionen von Precursoren, Kondensation und Partikelwachstum werden in pulsartig betriebenen



Partikelbildung in der Gasphase

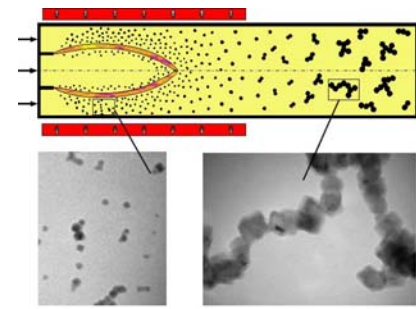


Blick in die Reaktionszone eines Flammenreaktors. Durch die Partikelbildung wird die eigentlich farblose Flamme zum Leuchten gebracht

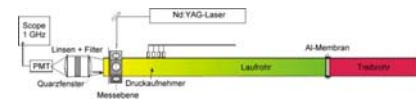


Fackel eines Plasmarektors. Ein solcher Reaktor eignet sich besonders zur Herstellung metallischer und nichtoxidischer Partikel

Stoßwellenreaktoren untersucht. Die eigentliche reaktive Synthese von Nano-Partikeln geschieht in Reaktoren, die sich in der Art der Energieeinkopplung zur Aufrechterhaltung der Synthesereaktionen unterscheiden (Flammenreaktor, Laserreaktor, Mikrowellenreaktor, wandbeheizter Rohrreaktor). Der Partikelbildungsprozess kann jeweils on-line durch LII (Laser Induced Incandescence) und Massenspektrometrie (Partikelmassenspektrometer, TOF-Massenspektrometer) verfolgt werden. Die Produkte werden mit physikalischen Methoden (z.B. Transmissionselektronenmikroskopie) untersucht.



**Modellierung des
Partikelwachstums**



**Kinetische Untersuchungen
im Stoßwellenreaktor**