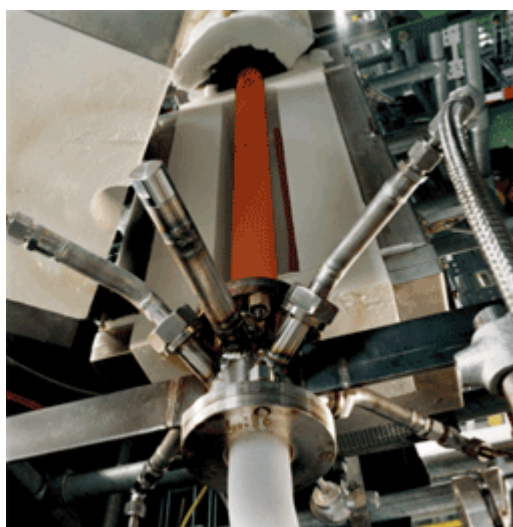


## Mannometer Nanometer: Die faszinierende Welt der Zwerge

*Prof. Dr. Wolfgang Leuchtenberger, Degussa AG, Innovationsmanagement*

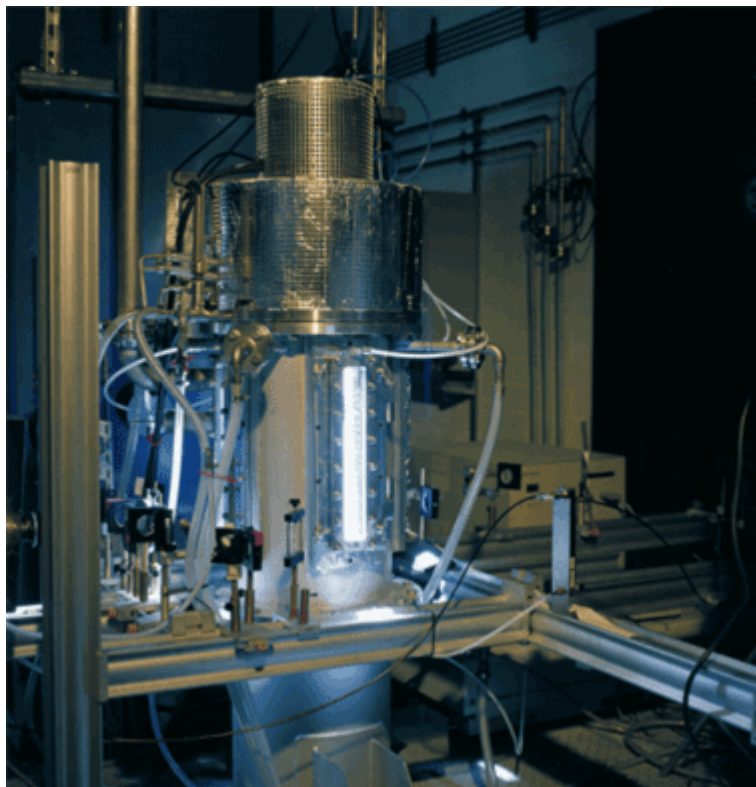
Was haben Sonnencreme und ein tiefschwarzes Auto gemeinsam? Auf den ersten Blick gar nichts - und doch gibt es eine Gemeinsamkeit: In beiden Fällen sind winzige Partikel, so genannte Nanopartikel, für die jeweiligen Haupteigenschaften verantwortlich – für den wirksamen Schutz gegen Sonnenbrand ebenso wie für das satte Schwarz des Autos.

Nanopartikel – die Vorsilbe Nano leitet sich vom griechischen nanos „der Zwerg“ ab - sind Teilchen, die zwischen einem Millionstel und 100 Millionstel Millimeter groß sind, mehr als tausendmal kleiner als der Durchmesser eines Haars. Dieser kleine Punkt • bietet demnach Platz für etwa 50 Milliarden Nanopartikel. In dieser Größenordnung ist es nicht mehr nur die chemische Zusammensetzung, sondern auch die Größe und Form der Partikel, die die Eigenschaften bestimmen. Optische, elektrische und magnetische Eigenschaften, aber auch Härte, Zähigkeit oder Schmelzpunkt von Nanomaterialien unterscheiden sich deutlich von den Eigenschaften der makroskopischen Festkörper. Auch bei der Sonnencreme und dem schwarzen Auto ist es tatsächlich die Größe der Partikel, die die Intensität des UV-Schutzes und der schwarzen Farbe maßgeblich beeinflusst.



*Heißwandreaktor zur Herstellung von Nanomaterialien*

Die Liste der Anwendungsmöglichkeiten für Nanomaterialien ist lang: Schmutzabweisende Oberflächen, kratzfeste Beschichtungen für Kunststoffe und Metalle, superschnelle Computer, neue Krebstherapien, neue Katalysatoren für chemische Prozesse sind nur einige Beispiele. Degussa hat in den vergangenen drei Jahren im so genannten Projekthaus Nanomaterialien die Chancen und Risiken dieser Materialien erforscht und neue Herstelltechnologien und Produkte entwickelt. Pünktlich zum Jahreswechsel wurde das Projekthaus wie geplant erfolgreich abgeschlossen und in das interne Start-up „Degussa Advanced Nanomaterials“ übergeführt, das die neu entwickelten Nanomaterialien nun auf den Markt bringen wird. Die ersten Produkte drehen sich um Sonnenschutz, Mikrochips, Touchscreens und leitfähige Beschichtungen.



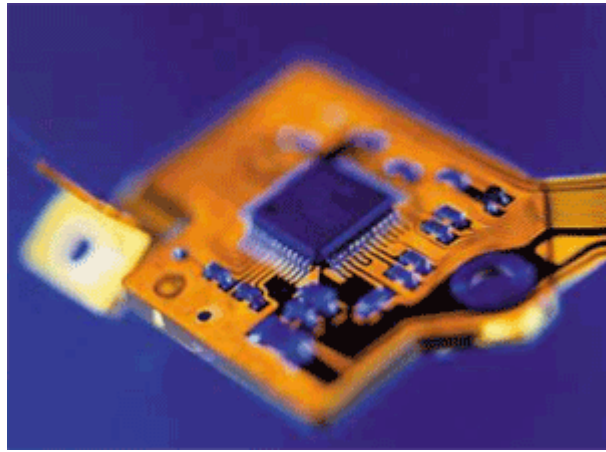
*Plasmareaktor zur Herstellung von Nanomaterialien*

### **Sonnenschutz: Zinkoxid als hocheffektiver UVA-Filter**

Sonnencremes sollen auch die empfindliche Haut zuverlässig und unsichtbar – ohne zu „weißeln“ – gegen UV-Strahlen schützen. Erreichen lässt sich dies mit nanoskaligem Zinkoxid, das Degussa Advanced Nanomaterials unter dem Namen AdNano™ Zinkoxid ab Sommer 2003 auf den Markt bringen wird. AdNano™ Zinkoxid ist ein vielseitiges Nanomaterial, das unter anderem hohes UV-Absorptionsvermögen mit Transparenz verbindet. In Sonnenschutzmitteln wirkt es als physikalischer Lichtschutz: Die Nanopartikel legen sich wie ein unsichtbarer Schutzschild auf die Haut und reflektieren die Sonnenstrahlen wie kleine Spiegel. In Kombination mit nanoskaligem Titandioxid, ebenfalls ein Produkt der Degussa, das vor allem als UVB-Filter wirkt, lassen sich damit sehr effektive UV-Breitbandfilter mit hohen Lichtschutzfaktoren formulieren, die zuverlässig gegen Hautalterung (UVA) und Sonnenbrand (UVB) schützen und auch für die empfindliche Haut gut verträglich sind.

### **Ultraglatte Wafer mit Ceroxid**

Die ultrapräzise Oberflächenbearbeitung von Wafern ist eine Schlüsseltechnologie, wenn es darum geht, Computerchips noch leistungsfähiger zu machen. Dazu werden immer mehr und immer kleinere elektronische Bauteile auf dem Chip untergebracht und über Leiterbahnen verbunden, die nur noch wenige tausend Atome breit sind. Damit bei diesen winzigen Strukturen, bei denen Millionen von Bauteilen lagenweise in mehreren Schichten auf den Wafer aufgebracht werden, keine Fehler auftreten, muss jede einzelne Schicht absolut eben sein. Erreichen lässt sich dies durch chemisch-mechanisches Polieren. Hier kommen derzeit unter anderem Aluminiumoxid und die pyrogene Kieselsäure AEROSIL® von Degussa zum Einsatz.



Mikrochip

Mit zunehmender Miniaturisierung der elektronischen Bauteile wächst jedoch der Bedarf nach neuen Poliermitteln, mit denen sich noch feinere Strukturen realisieren lassen. Ganz oben auf der „Wunschliste“ der Mikro-Chip-Hersteller steht hier Ceroxid. Diese Entwicklung will Degussa mit AdNano™ Ceria begleiten, mit dem die Isolationsschichten und Leiterbahnen im Mikrochip nahezu „atomar glatt“ poliert werden können. Geeignet ist es insbesondere für das Polieren von Kupfer, das als Leiterbahnmaterial in der neuesten Generation von Chips zum Einsatz kommt.

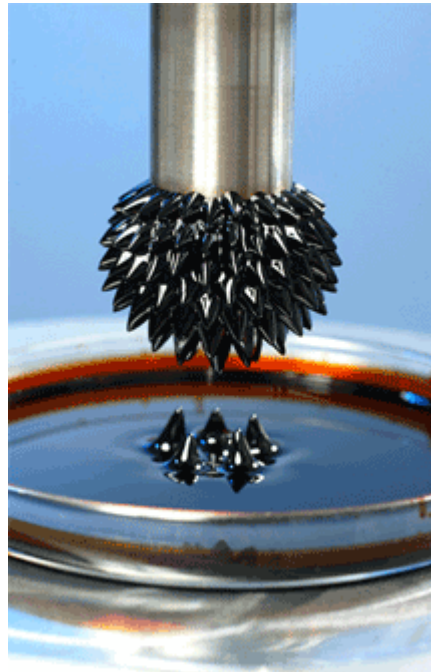
### **Leitfähiges Indiumzinnoxid für transparente Antistatik-Beschichtungen**

Antistatische Beschichtungen sollen verhindern, dass Kunststoff- und Lackoberflächen sich elektrostatisch aufladen – ein Phänomen, bei dem es zu plötzlichen Entladungen kommt, in deren Folge elektronische Bauteile etwa im Computer beschädigt werden können. Darüber hinaus fördert die elektrostatische Aufladung die Staubadhäsion und ist daher in hygienischen Bereichen unerwünscht. Bislang kommt in Antistatik-Beschichtungen vor allem Carbon Black zum Einsatz, mit dem sich jedoch keine transparenten oder beliebig farbige Beschichtungen formulieren lassen. Mit AdNano™ ITO, einem leitfähigen Indiumzinnoxid (ITO), hat Degussa eine transparente Alternative entwickelt, die auch die antistatische Beschichtung von Kunststoffen ermöglicht. Ein zusätzlicher Vorteil von AdNano™ ITO ist sein IR-Absorptionsvermögen. Dadurch kann der Energieeintrag in Gebäude oder Fahrzeuge durch Sonneneinstrahlung deutlich reduziert und infolgedessen auch die Energiekosten für die Klimatisierung gesenkt werden.

### **ITO-Schichten in Touchscreens: Lackieren statt sputtern**

Die Funktion von Touchscreens beruht im wesentlichen auf zwei ITO-Schichten, die durch Abstandhalter getrennt sind; in der Vorderschicht wird zusätzlich ein Spannungsgefälle erzeugt. Ein Fingerdruck auf diese Schicht führt zu einem elektrischen Kontakt, der eine bestimmte Spannung in der unteren Schicht hervorruft und so den gewünschten Vorgang auslöst. Erzeugt werden die großflächigen ITO-Schichten üblicherweise durch Sputtern. Dabei schießen beschleunigte Ionen – ähnlich wie beim Billard – Teilchen aus der Oberfläche eines Indiumzinnoxid-Targets, die sich dann auf dem Substrat in einer dünnen Schicht niederschlagen.

Diese Technologie hat jedoch auch eine Schattenseite. Zwar haben die so erzeugten ITO-Schichten sehr gute elektrische und optische Eigenschaften; die Herstellung ist jedoch sehr rohstoff- und energieintensiv und damit auch teuer. Herausragender Vorteil von AdNano™ ITO ist hier der um mehrere Größenordnungen niedrigere Rohstoffverbrauch. Degussa Advanced Nanomaterials will auch noch einen Schritt weiter gehen. In Zukunft, so das Ziel, soll es möglich sein, die ITO Schichten mit einem leitfähigen Lack auf Basis von AdNano™ ITO herzustellen und so die Herstellkosten noch weiter zu senken.



*Magnetische Flüssigkeit*

### **Winzige Zwerge mit großer Zukunft**

Sonnencreme, Touchscreens, das Polieren von Mikrochips oder leitfähige Lacke sind nur ein kleiner Ausschnitt dessen, was Nanomaterialien leisten können. Welche Eigenschaften und damit auch Möglichkeiten in maßgeschneiderten Nanomaterialien stecken, lässt sich heute erst erahnen. In den kommenden Jahren werden für Nanomaterialien Zuwächse um 20 Prozent erwartet.

Weitere Informationen unter  
[www.advanced-nano.com](http://www.advanced-nano.com)