

# Nanotechnologien im Energiebereich

Neueste Forschungsergebnisse eröffnen umfangreiches Anwendungsspektrum

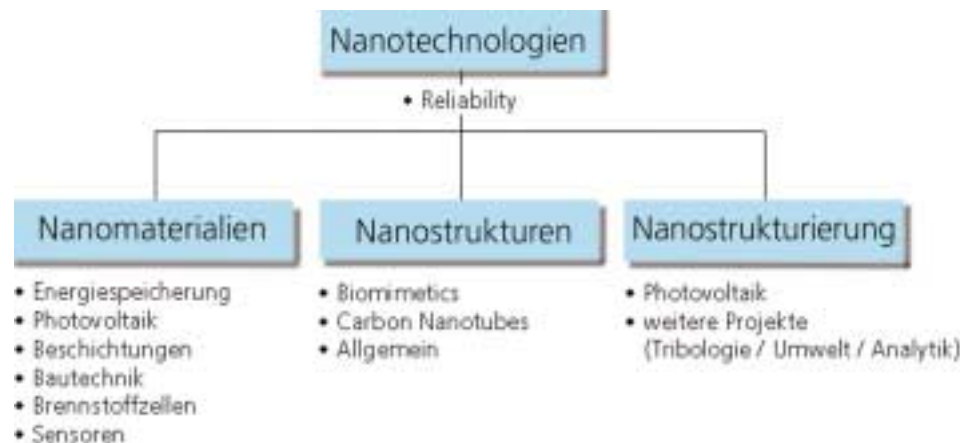
**Marc Moeckli**  
**Karl Höhener**  
 ENET Technologie-  
 Transfer  
 c/o TEMAS AG  
 CH-9320 Arbon

Nanotechnologien orientieren sich an der belebten Natur, sie ist ihr Vorbild. Diese neuen Technologien unterstützen die nachhaltige Entwicklung auf vielen Gebieten wie: Erneuerbare Energien, Funktionalisierung von Oberflächen, Self-assembly zweidimensional und dreidimensionaler Strukturen, neue Materialien, Tribologie, Medizinaltechnik, Biologie, Informatik usw. Sie sind gekennzeichnet durch minimalen Materialeinsatz, geringen Energiebedarf und weitere nachhaltige Eigenschaften. Höhere thermische Wirkungsgrade, reduzierte Reibungsverluste, Solarzellen für Kunstlicht und mit verbesserten Wirkungsgraden für Tageslicht sind nur einzelne Funktionalitäten aus dem Energiebereich, zu denen Nanotechnologien heute substantielle Beiträge leisten.

Schutz von energieproduzierenden Systemen wie z.B. Gas-Turbinen. Durch die Verbesserung der Korrosions-, Reibungs- und Abnutzungseigenschaften von Maschinenteilen in verschiedensten mechatronischen Anwendungen können die, in der Regel in Verlusten resultierenden Reibungskräfte verringert werden.

Die Optimierung der Reibungseigenschaften von Materialien bietet ein grosses Potenzial, um Energieverluste zu vermin-

*Anwendungsbereiche der verschiedenen Aspekte der Nanotechnologie.*



## Rationelle Energienutzung

In Bezug auf eine rationelle Nutzung von Primärenergien können heute mittels spezieller Beschichtungen mit Nanomaterialien höhere Wirkungsgrade erzielt werden, etwa durch einen verbesserten thermischen

den. Da Reibungsphänomene durch die Oberflächeneigenschaften der in Kontakt stehenden Materialien bestimmt werden, sind sowohl Nanobeschichtungs- als auch Nanostrukturierungstechnologien für die Optimierung von Bedeutung. Fortschritte werden auch bei der theoretischen Modellierung von Reibungs- und Schmierungsprozessen gemacht. So beschäftigt sich ein Projekt von TOP NANO 21 mit der Schmierwirkung von Proteinen, Fetten und anderen biologischen Bausteinen in wässrigen Lösungen. Mit den gewonnenen Erkenntnissen könnten bestehende indu-

## Internet-Links

Das Technologie orientierte Programm  
 TOP NANO 21 im Überblick  
[www.ethrat.ch/topnano21](http://www.ethrat.ch/topnano21)

ENET-Publikation Nr. 220026  
[www.energieforschung.ch](http://www.energieforschung.ch)

strielle Schmierprozesse neu durchdacht und evtl. durch umweltfreundlichere Alternativen ersetzt werden.

### Energiespeicherung im Einsatz

Im Bereich der Stromspeicherung werden Nanopulver eingesetzt, die durch optimierte Partikelgrößen und spezielle elektrische Eigenschaften zu höheren Batteriespannungen und markant verkürzten Ladezeiten führen. Die feine Durchdringung von Medien mit Nanostrukturen wird zur Erhöhung des aktiven Anteils an Elektrodenmaterial in Kondensatoren (Supercaps) genutzt. Diese Nanopartikel und -strukturen ermöglichen auch in Festkörper-Brennstoffzellen eine Effizienzsteigerung, indem die Dicke des Brennstoffzellen-Elektrolyten signifikant reduziert werden kann.

Im Bereich der Beleuchtungstechnik werden Carbon Nanotubes, mikrometerlange Kohlenstoffröhrchen mit nur wenigen Nanometern Durchmesser, angewendet. Durch ihre grosse Leitfähigkeit und den kleinen Durchmesser eignen sie sich hervorragend als elektrische Feldemitter. Sie werden bereits für die Herstellung von quecksilberfreien und unmittelbar schaltenden Fluoreszenzlampen als Alternativen zu konventionellen Leucht-

## „Cold cathode fluorescent lamps for general lighting based on carbon nanotube field emitters“



Kohlenstoff-Nanoröhrchen-Lampe erleuchtet die umgebenden Labor-einrichtungen.

#### Funktionalität:

Kohlenstoff-Nanoröhrchen emittieren Elektronen, welche eine neuartige Glühbirne/Leuchtstoffröhre zum Leuchten anregen.

#### Kundennutzen:

- quecksilberfrei
- dimmbar
- Leuchteffekt tritt ohne Verzögerung beim Einschalten ein
- weitgehend kompatibel mit bestehenden Systemen.

(Quelle: Prof. Bonard)

stoffröhren mit Quecksilber eingesetzt. Schliesslich sei auch der Bereich der Bautechnik erwähnt, wo gegenwärtig Präparationsmethoden für Zemente entwickelt werden, so dass Wärme- und Feuchtigkeits-transportphänomene mit Atom-Kraft-Mikroskopen untersucht und optimiert werden können.

### Erneuerbare Energien

Im Bereich der erneuerbaren Energien konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten im Nanobereich in der Schweiz auf Solarzellen. Dabei wird der grosse Oberflächenanteil im Verhältnis zum Volumen von Nanopartikeln ausgenutzt. Diese Pulver ermöglichen es, kleinporeige Strukturen und Beschichtungen zu erzeugen, Farbstoffmoleküle einzulagern und die Effizienz der Energieumwandlung von Licht in elektrische Energie zu erhöhen. Spezielle Nanostrukturen auf den Grund- und Deckmaterialien von Solarzellen können genutzt werden, um einfallende Sonnenstrahlung durch Lichtstreuung optimal im Halbleitermaterial der Zelle zu verteilen.

Die diskutierten Beispiele illustrieren die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Nanotechnologien im Energiebereich, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Weiterführende Quellen zur industriellen Nutzung von Nanotechnologien im Energiebereich: ENET-Publikation Nr. 220026 und Internet-Links.

## „Nanomaterials for high efficiency and low cost Cu(In, Ga)Se<sub>2</sub> thin film solar cells“

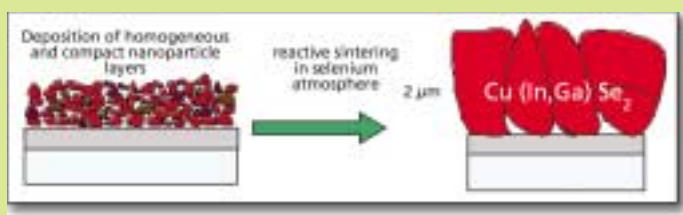
#### Funktionalität:

Gesinterte Schichten aus Nanopartikeln mit kompakten, bruchfreien Körnern in der Grössenordnung 1 µm, gewünschter Kristallorientierung und Adhäsionseigenschaften. Die Kompaktheit und Bruchfreiheit werden durch grosse Oberflächen/Volumen-Verhältnisse der Vorläufer-Nanomaterialien ermöglicht.

#### Kundennutzen:

Niedrige Herstellkosten (< 0,8 Euro/W<sub>p</sub>) und optimierte Materialausnutzung ermöglichen die Herstellung von polykristallinen Dünnschicht-Solarzellen mit Glassubstraten und Umwandlungseffizienzen um 10 %.

(Quelle: Dr. Tiwari, ETH Zürich)



Das Sintern von Nanopartikel-Schichten.