

Präsentationsmaterialien

Reise in den Nanokosmos



- I. **Wissenschaftlich-technische Grundlagen**
- II. **Anwendungen, Produkte, Märkte**
- III. **Gesellschaftliche und politische Aspekte**



Überblick

Präsentationsmaterialien Teil 2

Anwendungen, Produkte, Märkte

Neuartige Eigenschaften von Nanomaterialien, Nanoschichten und Nanosystemen ...

- ... eröffnen neue Anwendungsperspektiven
- ... führen zu innovativen Produkteigenschaften
- ... werden in Zukunft Massenmärkte erobern

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte

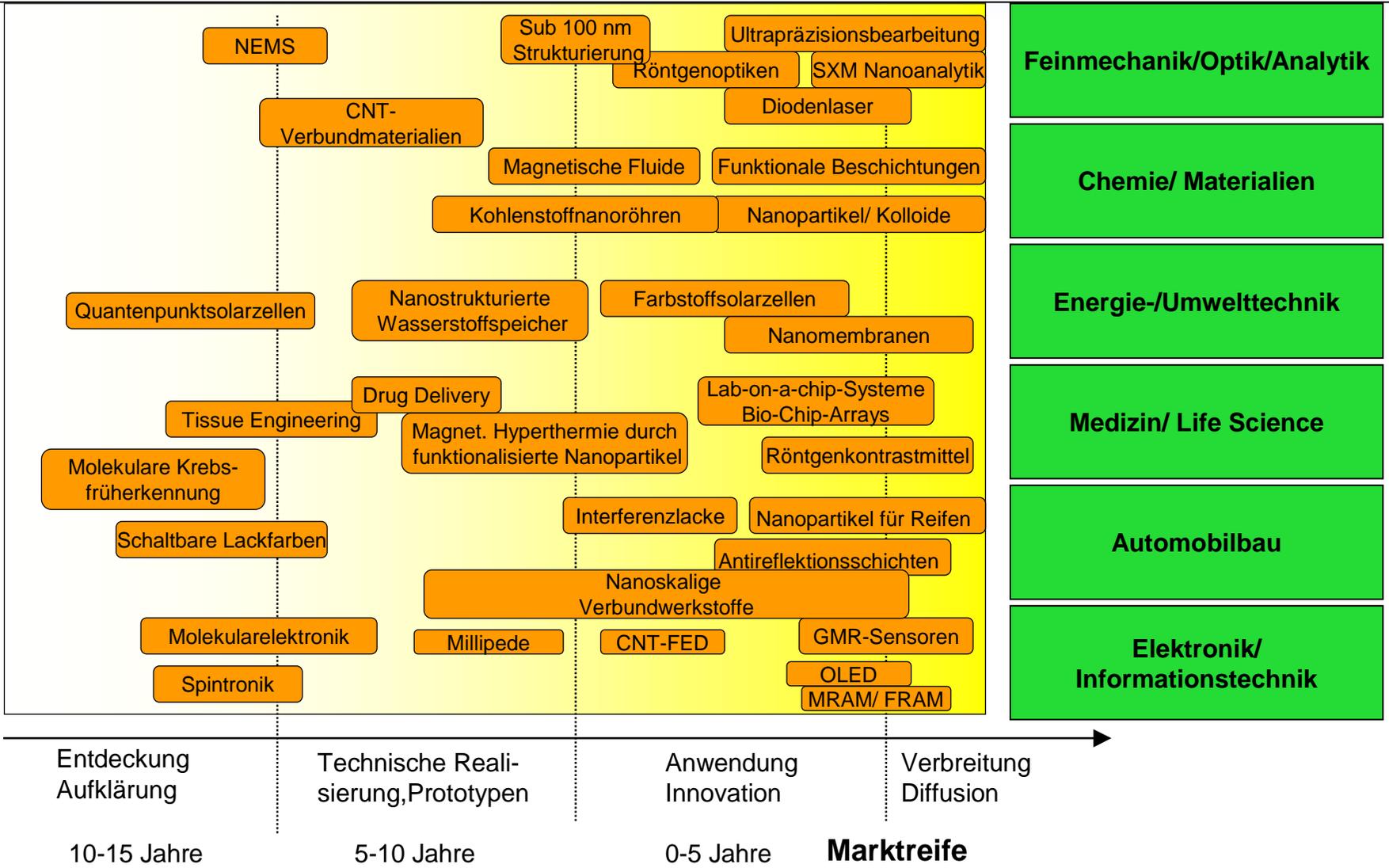


EINE INITIATIVE VOM

Bilder (v.l.n.r.): TU Berlin, Leibnitz-Institut für neue Materialien, Saarbrücken, Degussa AG, Düsseldorf, Leibnitz-INM, Saarbrücken, Aixtron AG, Aachen

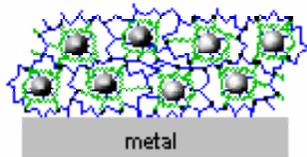
Entwicklungsstand und Anwendungsfelder

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte

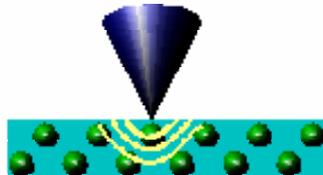


Gezielte Manipulation für neue Oberflächeneffekte und zur Verbesserung von Oberflächeneigenschaften (Beispiele)

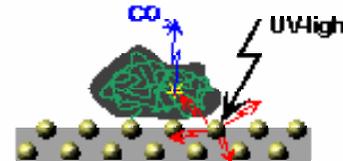
Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



Korrosionsschutz
corrosion protection



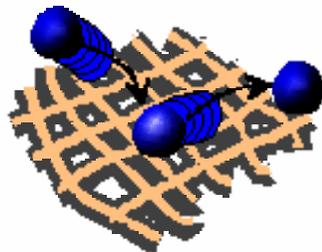
Abrasionsschutz
abrasion protection



Photokatalyse
photocatalysis

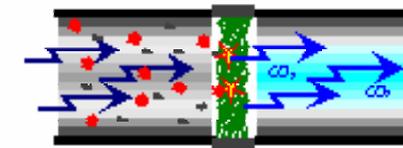


antifingerprint

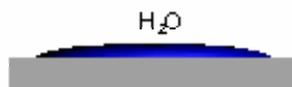


Textil- und Papier
Imprägnierung

**Anwendungsmöglichkeiten
für verschiedene
Nanobeschichtungen**



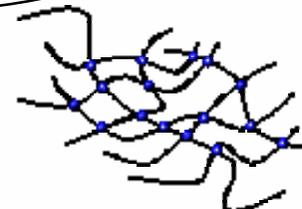
Geruchs/ Feststoffkatalyse
smell/solid catalysis



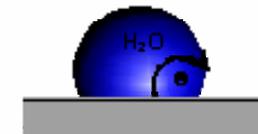
Antibeslag
antifog



"Bionic-Effect"
"Lotus -Effect"



Anorganische Binder
inorganic binders



"NANO-Effect"
easy to clean/ antigraffiti

Neue Funktionalität durch Nanotechnologie

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



Feuersicherheit durch
Nanopartikel-Schutzfüllung für
Fensterscheiben

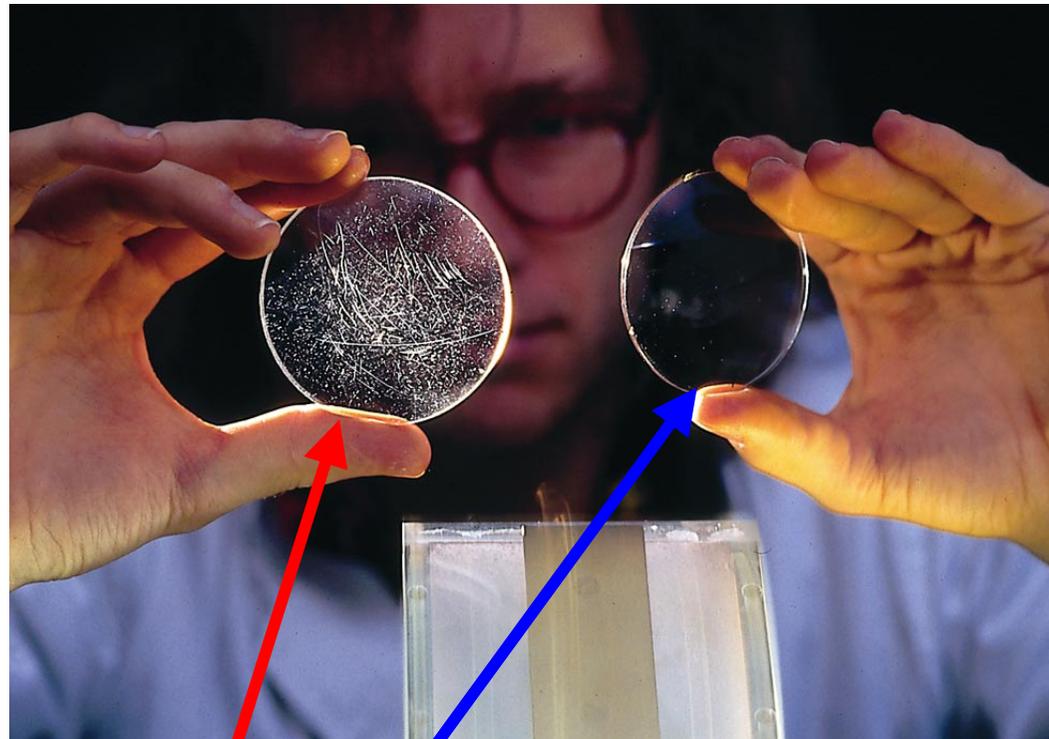


Spiegel mit **Anti-Beschlag-**
Nanobeschichtung

Quelle und Bilder: Leibnitz-Institut für Neue Materialien, Saarbrücken

Verschleißfeste Oberflächen

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



Kunststoffglas **ohne** und **mit** Nano-Beschichtung nach dem Kratztest

(Ultradünne) funktionale Schichten

Beispiel: transparente Schmutzabweiser

Transparente Beschichtungen mit speziellen Nanopartikeln

Eigenschaften:

- erhöhte Kratz- und Abriebfestigkeit
- Benetzbarkeit und Schmutzhaftung verringert
- bei Fenstern durch Regeneinwirkung ein fast vollständiger Reinigungseffekt



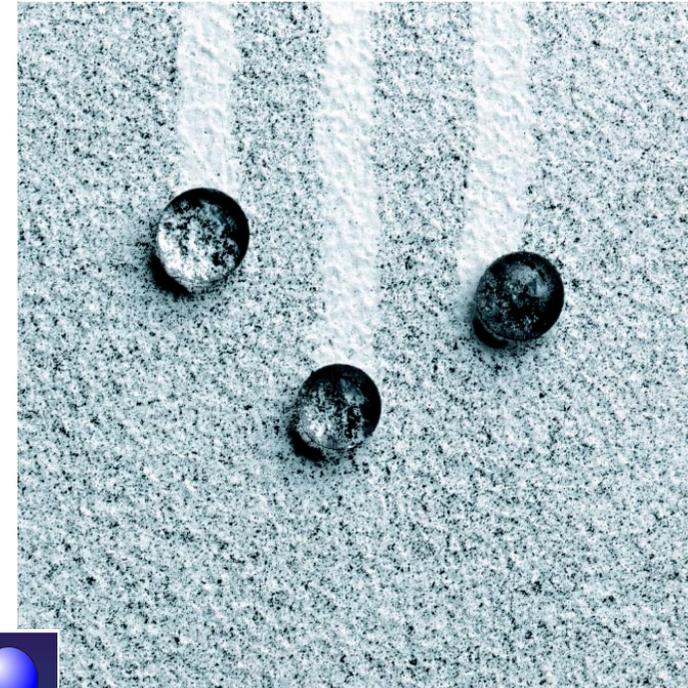
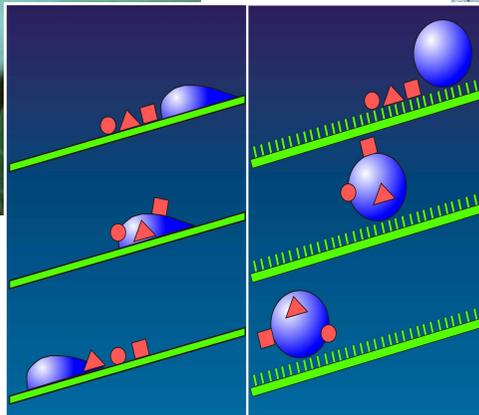
Oberflächen mit dem Lotus-Effekt

Selbstreinigung mit dem Lotus-Effekt:
Wassertropfen perlen über die Oberfläche
und reißen Farb- und Schmutzpartikel fort.

Wassertropfen spülen sogar „fettliebendes“
Farbpulver von einem Lotus-Blatt



Oberflächenvergleich:
ohne (li.) und mit (re.)
Lotus-Effekt



Selbstreinigung auf Ruß bedeckter
Fassadenfarbe mit Lotus-Effekt



Photokatalyse mit Nanopartikeln aus Titandioxid (TiO₂)

Funktion der Nanopartikel:

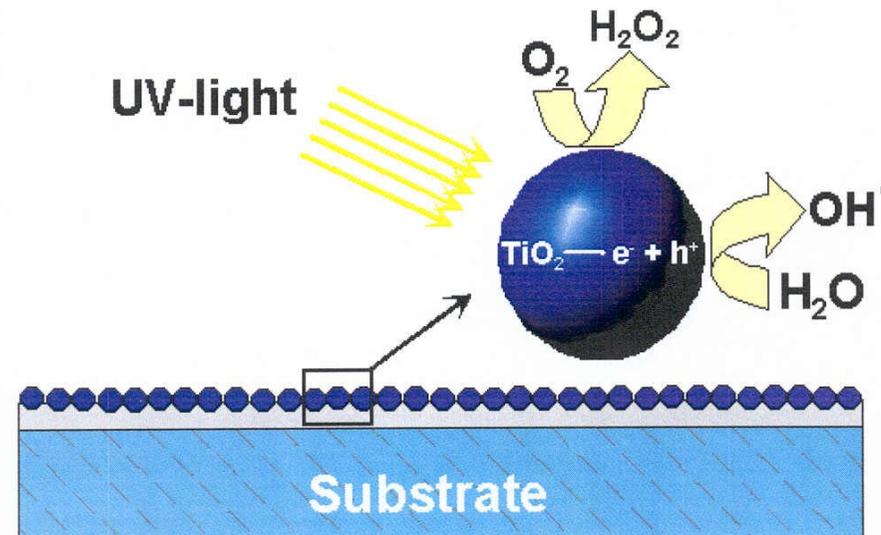
- absorbieren UV-Licht
- zersetzen Wasser (H₂O) zu OH-Radikalen und bilden mit Luftsauerstoff Wasserstoffperoxid

Wirkung:

- bakterizid, desinfizierend

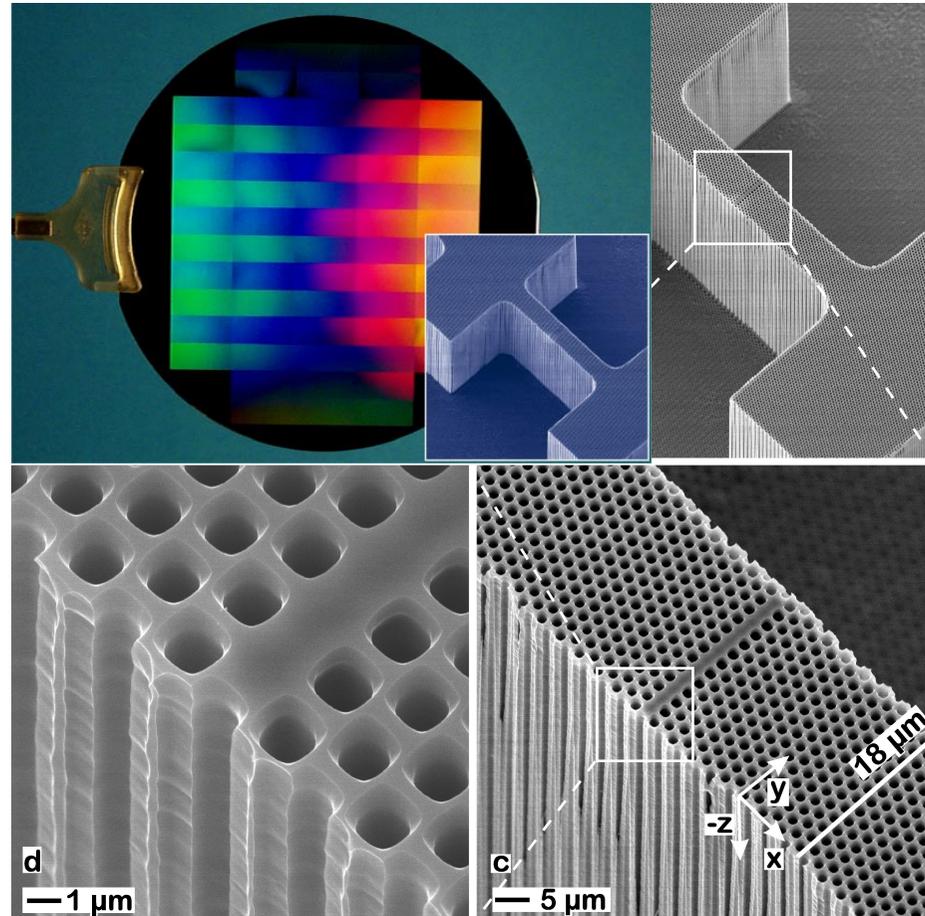
Anwendungsbereiche:

- Selbstreinigung
- Operationssäle
- Türklinken
- ...



Photonische Kristalle

- optisches Pendant zu einem elektronischen Halbleiter mit einer optischen Bandlücke in einem definierten Wellenlängenbereich
- können wegen ihrer besonderen Mikrostruktur Lichtstrahlen lenken.
- Anwendungsgebiet: z.B. Optoelektronik, Lichtwellenleiter, ...



Nanostrukturen in der Optoelektronik: LED (LED = Light Emitting Diode)

Voraussetzung für Hochleistungs-LEDs:

Beherrschen von
Nano-Schichtsystemen

Eigenschaften:

- klein & hell
- lange Lebensdauer
- hoher Wirkungsgrad
- (noch) „teuer“

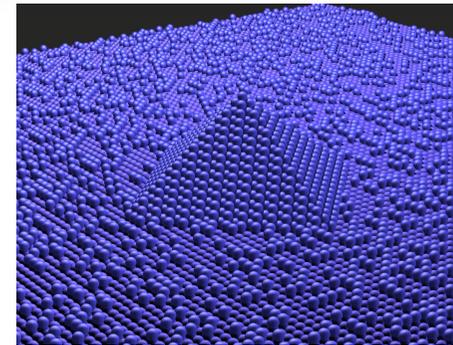
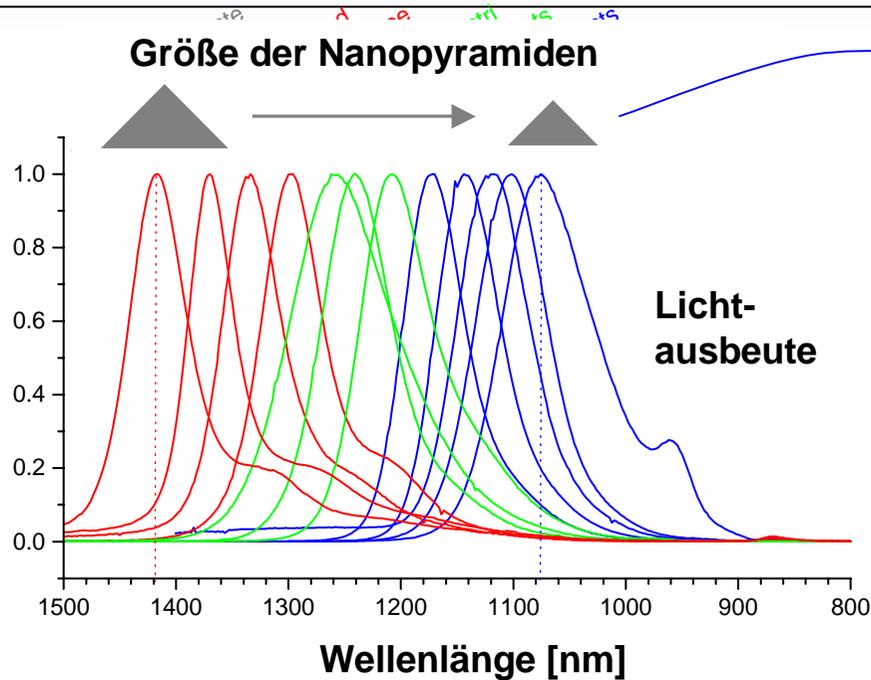
Anwendungen:

- Automobil (Rücklicht)
- Verkehr (Ampel)
- Haustechnik (Beleuchtung mit
weißen LED)

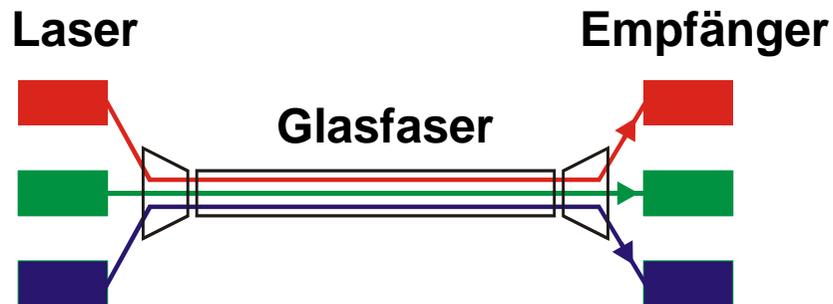


InAs-Nanopyramiden für das Glasfaser-Internet

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte

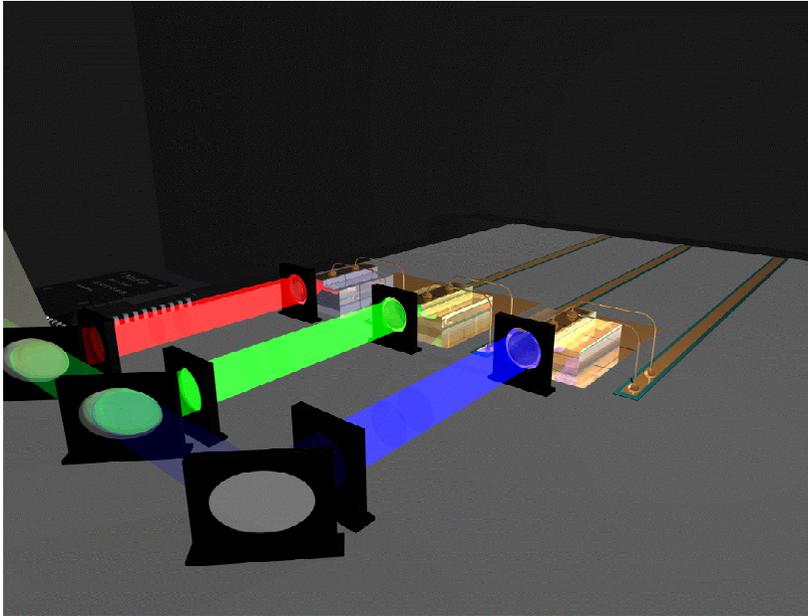


- Massive Verschiebung der Spektralfarbe von Lasern durch unterschiedliche Größe der Nano-Pyramiden
- Laser verschiedener Farbe bestehen aus demselben Material!
- Datenströme sind „vielfarbig“: Damit werden Übertragungsraten von bis zu 10 Terabit/s erreicht!

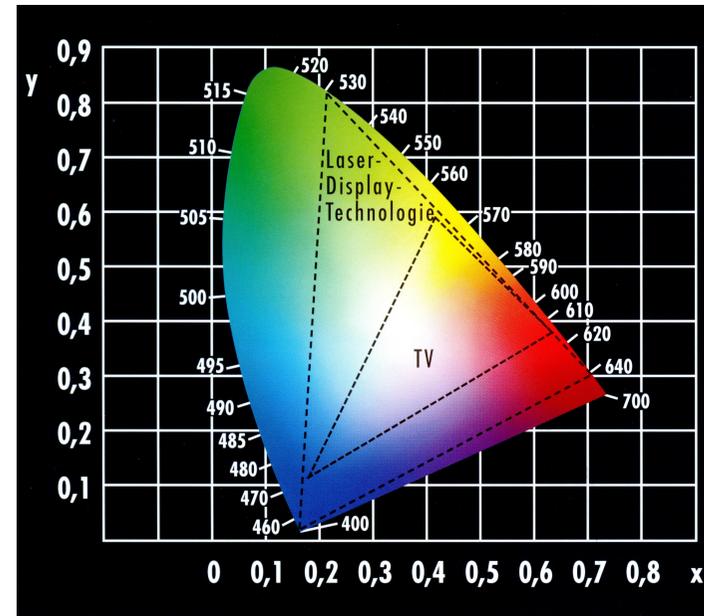


Nanotechnologie für Fernsehen im Taschenformat

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



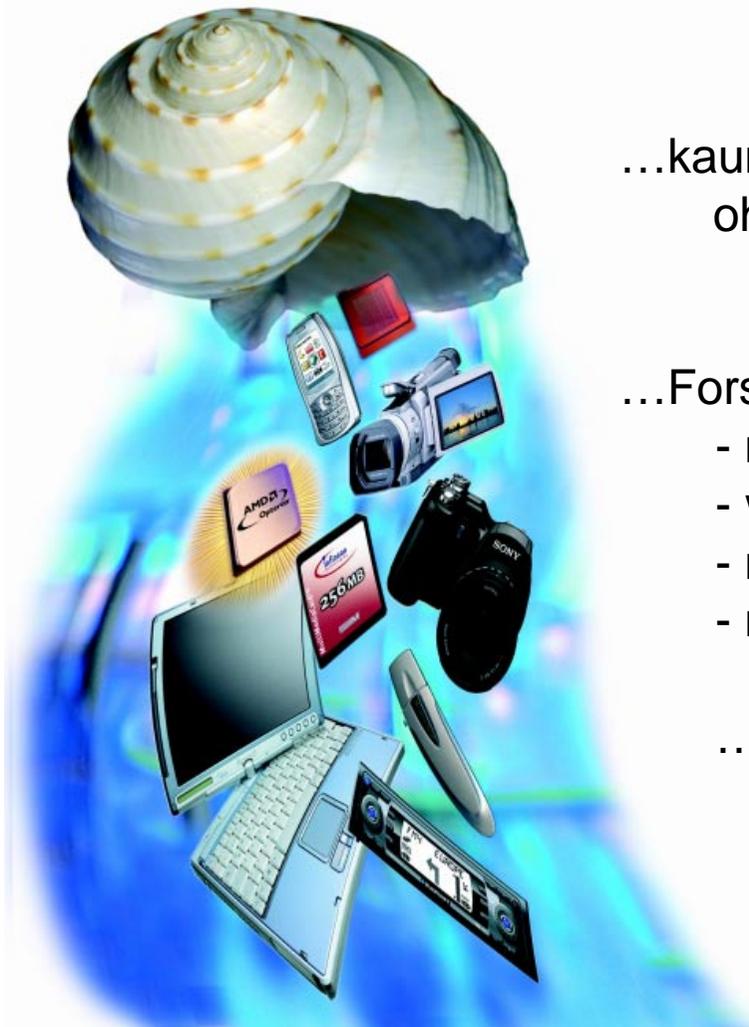
- Preisgünstige **blaue**, **grüne** und **rote** Laser lassen sich nur mittels Halbleiter-Nanotechnologie herstellen
- Technik erfordert Integration von Elektronik, Optik (Laser) und Mikromechanik



Mit Laserlicht lassen sich alle natürlichen Farben erzeugen (im Gegensatz zum herkömmlichen Röhrenfernseher)

Innovationsmotor Nanoelektronik (1)

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



...kaum ein technisches Produkt heute ohne Mikroelektronik

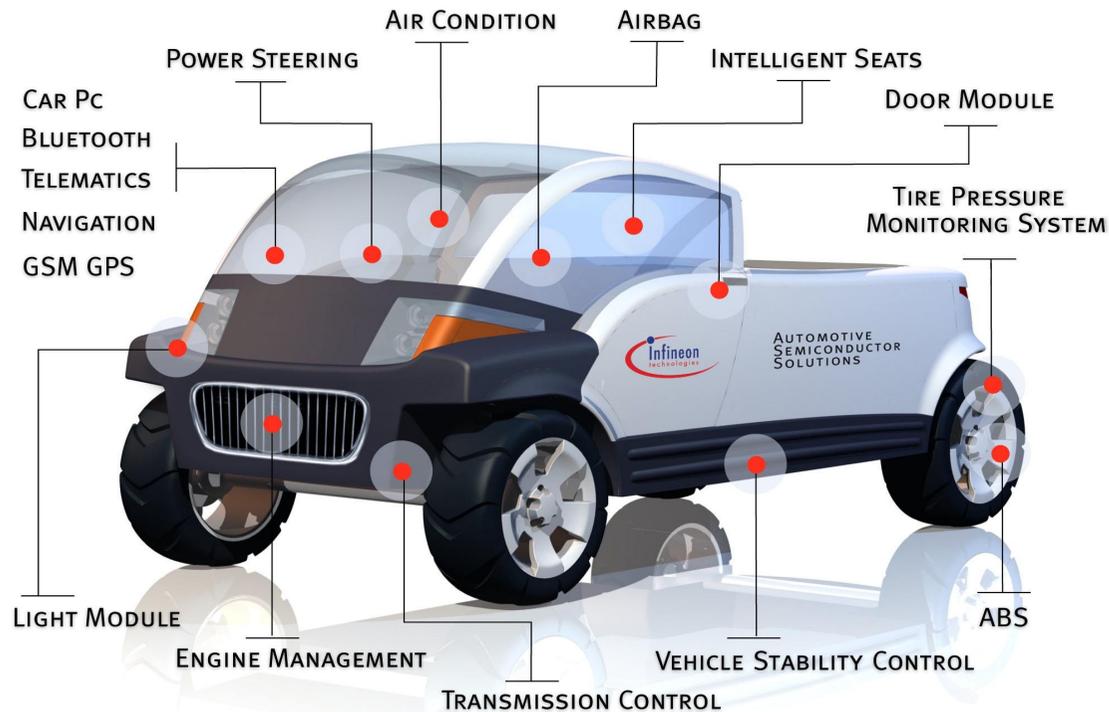
...Forschung in der Nanoelektronik zielt auf

- mehr Leistung
- weniger Ressourcenverbrauch
- mehr Intelligenz
- neue Produkte und neue Industrien

...der Nanoelektronik-Markt wächst überproportional (zweistellig in %)

Innovationsmotor Nanoelektronik (2)

...Beispiel: 90% aller Innovationen im Automobil durch Elektronik getrieben



Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte

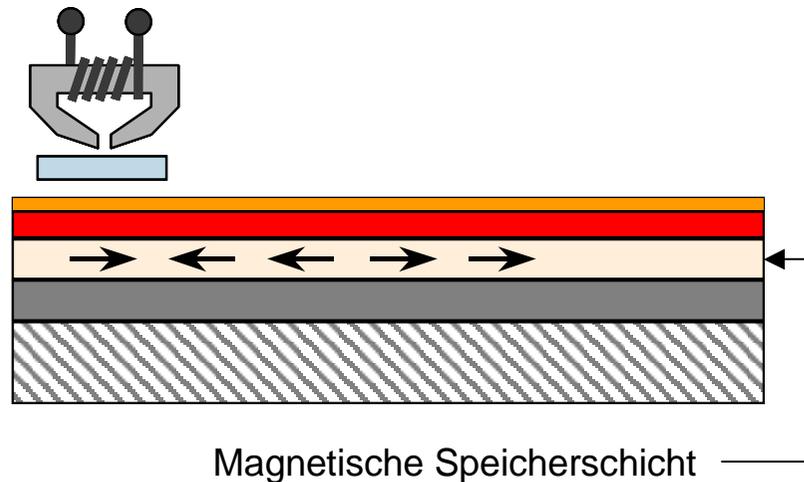
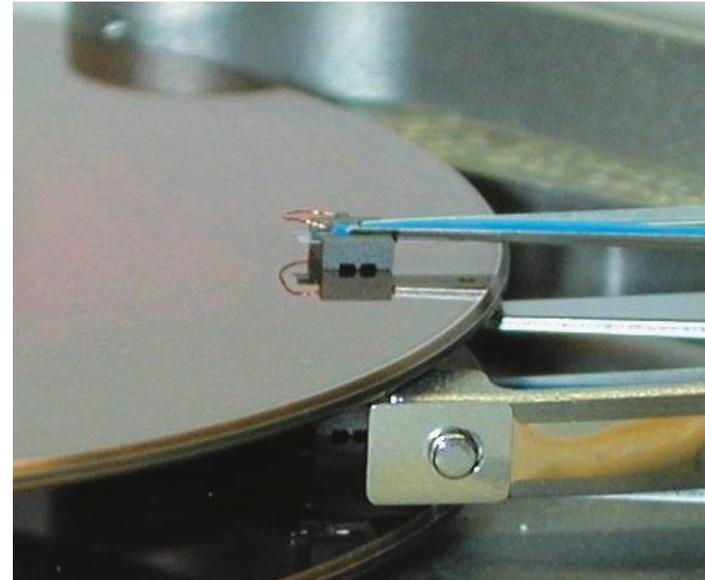
Ultradünne Schichten in der magnetischen Datenspeicherung

Ziel:

Erhöhen der Festplatten-Speicherdichte

Geforderte Eigenschaften der Speicherdisk-Oberfläche, um Lesekopf mit hoher Geschwindigkeit nahe die Oberfläche zu bringen:

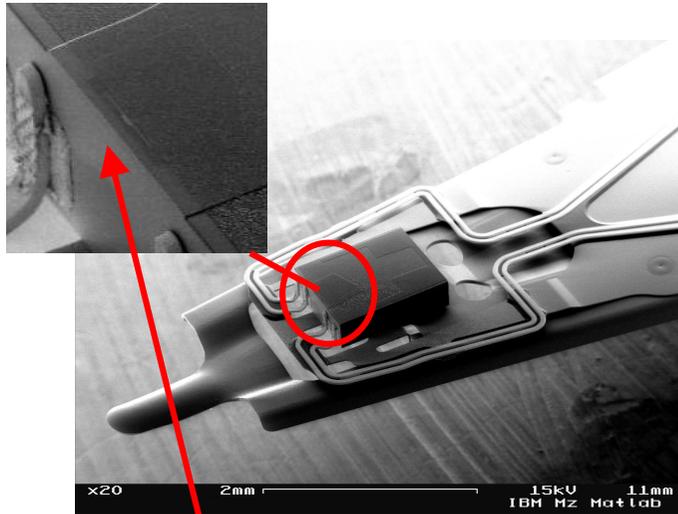
- mechanischer Schutz gegen Berührungen zwischen Lesekopf und Disk
- Korrosionsbeständigkeit
- kompatibel mit Gleitfilm (1 nm)
- Kohlenstoff-Schutzschicht dünner als 3 nm (entspricht einem Stapel von etwa 20 Atomen)



Nanotechnologie in Computer-Festplatten

Nanotechnologie ermöglicht

- fortschreitende Miniaturisierung
- Erhöhung der Speicherkapazität



Nanotechnologie inside:

Der Festplatten-Lesekopf enthält in der Mitte der vorderen Kante des schwarzen Blocks einen winzigen **GMR-Sensor** (GMR = Riesen Magnetowiderstand).

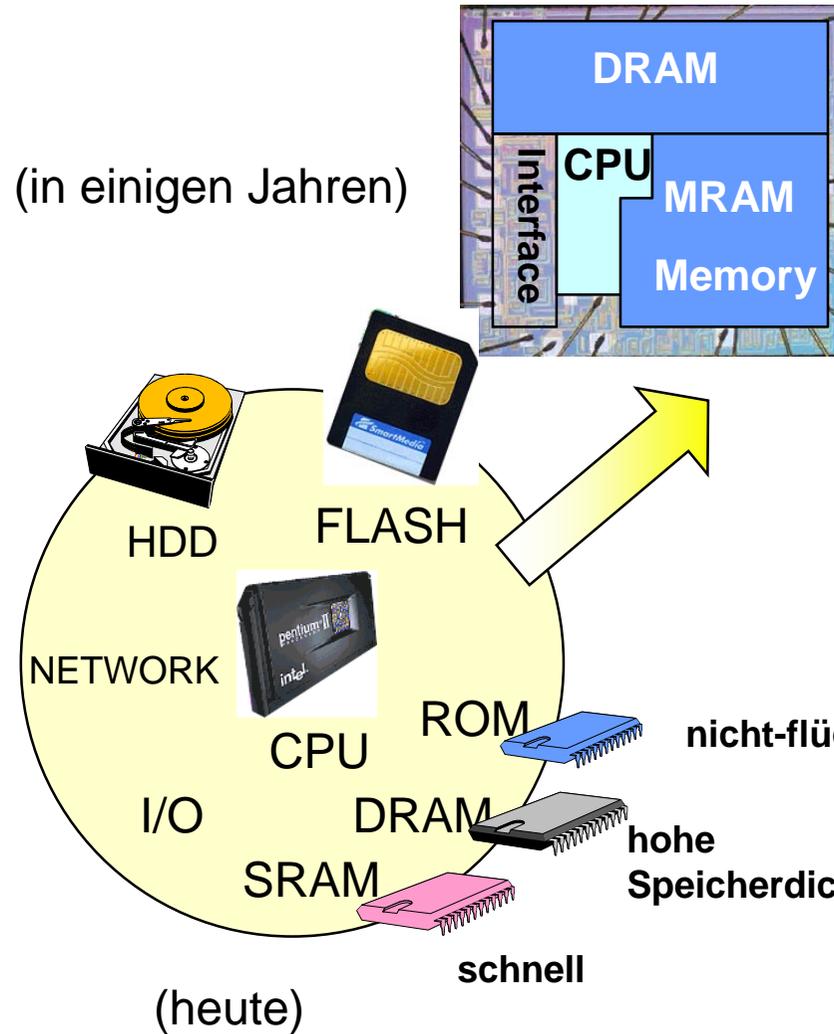


Festplatte mit > 1 GB Speichervermögen

z.B. für digitale Kameras, Handheld-PCs, Notebooks, PDAs und andere mobile Geräte, austauschbares Speichermedium für PCs und Drucker

Nanotechnologie-Anwendungen in der Magnetoelektronik

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte

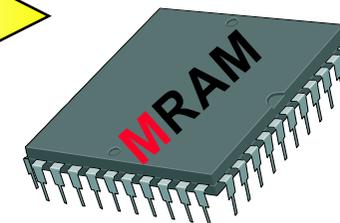


Ein-Chip-Lösung:

MagneticRAM-Speicher (MRAM):

- nicht-flüchtig
- hohe Speicherdichte
- schnell

nicht-flüchtig &
hohe Speicherdichte
& schnell



Nanokristalline Materialien für Sensoren

Anforderung an Sensormaterialien:

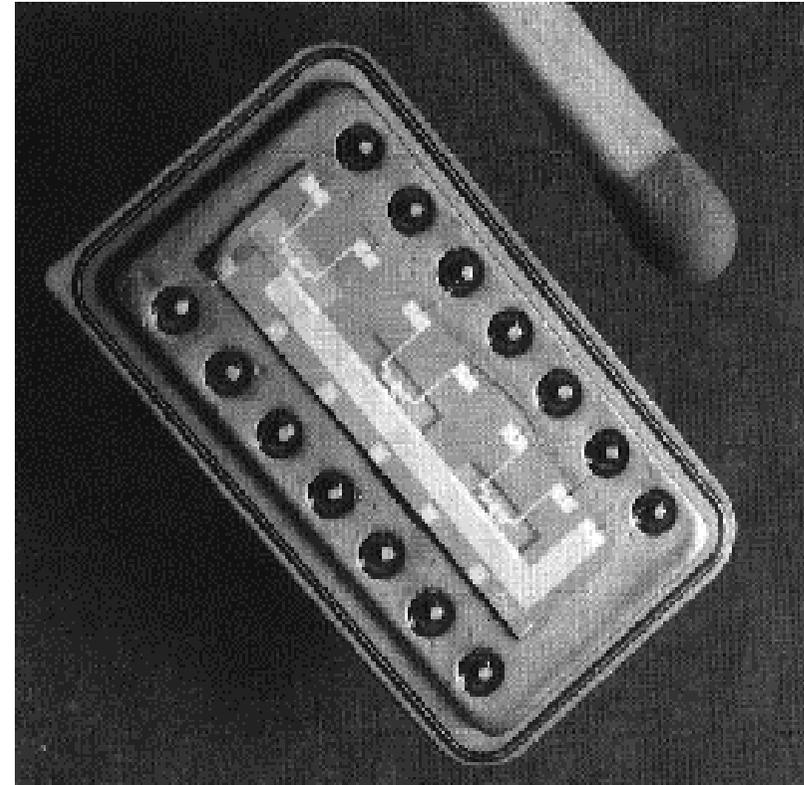
- Hohe **Selektivität, Stabilität und Sensitivität**
- definierte Teilchengometrien
- möglichst große spezifische Oberfläche

Nanopartikel und -kristalle:

- quantenmechanische Effekte
- große spezifische Oberfläche
- reagieren sehr stark auf äußere Einflüsse

Vorteile durch Nanopartikel:

- hohe Genauigkeit
- gute Selektivität
- geringe Leistungsaufnahme (z.B. für portable Geräte)



Sensorarray mit nanopartikulären sensitiven Schichten

Nanobiosensoren - miniaturisierte Analysysteme

Motivation:

- Benötigen sehr wenig

Substanz:

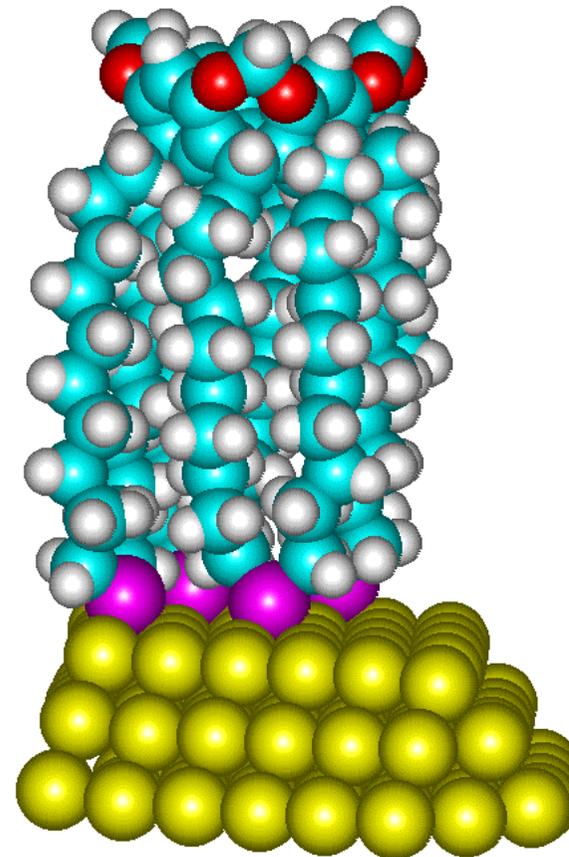
einzelne Zellen, Proteine oder
DNS aus den Zellen (z.B. für
Keimzellenanalyse)

- Parallelisierung von Analysen

Biosensoren:

- kontrollierte Schichtdicken und
Strukturen im Nanometerbereich
- maßgeschneiderte, spezifische,
makromolekulare
Erkennungsstrukturen

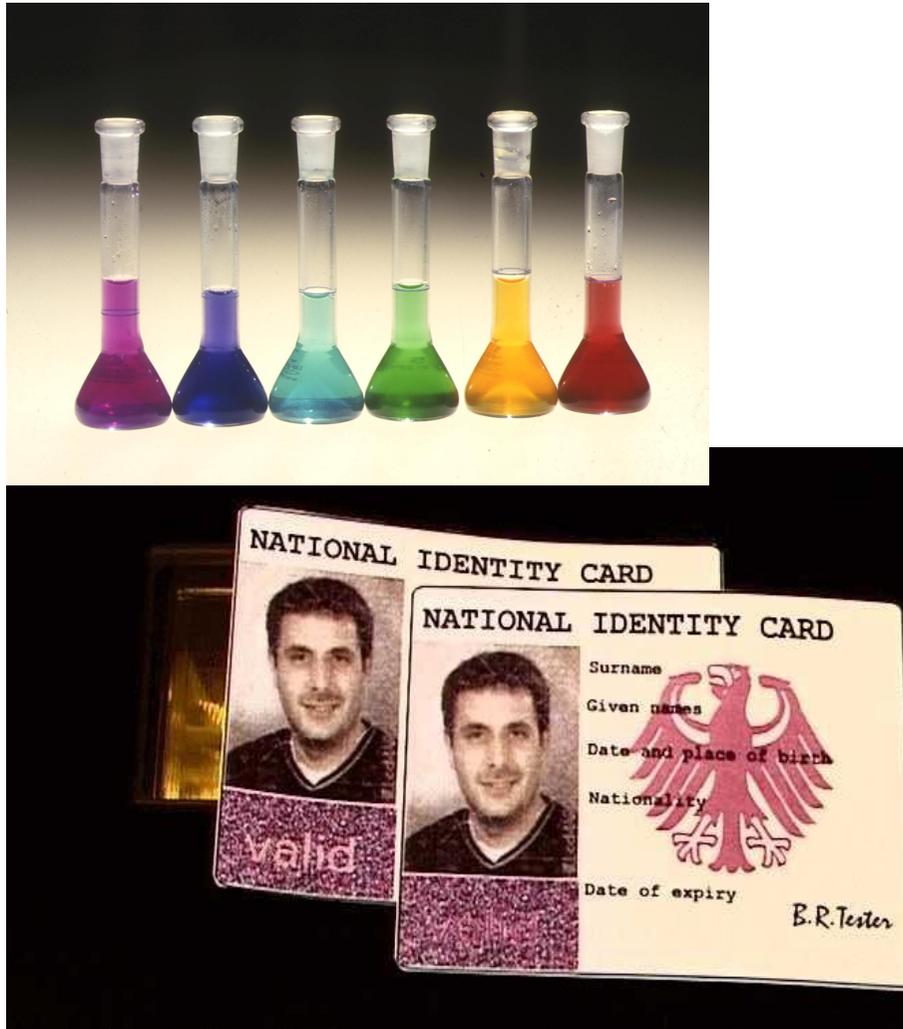
Beispiel: Optimieren der Wirkung von
Medikamenten auf bestimmte Gewebe



Makromolekül auf Goldsubstrat zur
molekularen Erkennung

Nanobiotechnologie: Bakteriorhodopsin als multifunktionaler Werkstoff

Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



Bakteriorhodopsin ist ein biologisches Makromolekül mit interessanten optischen Eigenschaften, das nanobiotechnologisch für unterschiedliche Zwecke optimiert werden kann.

Anwendungsmöglichkeiten:

- holografische Kamera für die Werkstoffprüfung
- optisches Sicherheitssystem
- optischer/chemischer Sensor (Retina-Ersatz)
- optischer Speicher

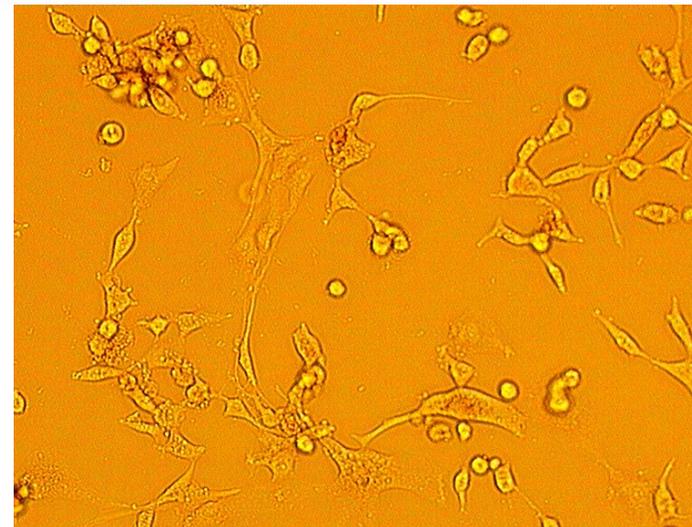
Neue Krebstherapie mit nanobiotechnologisch modifizierten Eisenoxid-Nanopartikeln

Anwendungsprinzip:

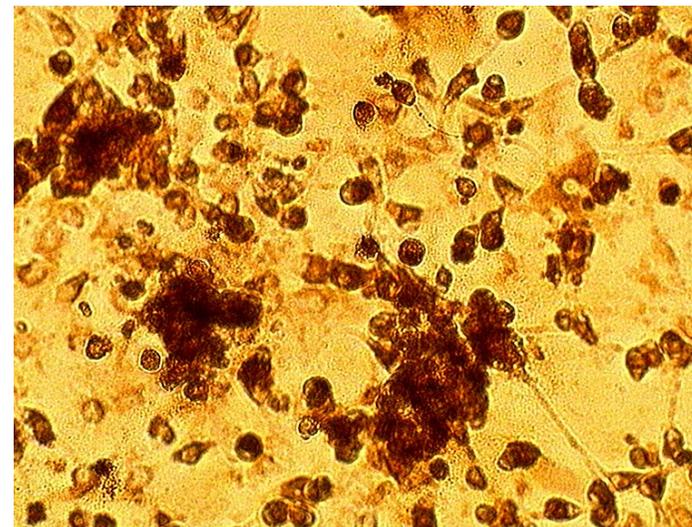
- mit einem äußeren Magnetfeld werden spezielle Eisenoxid-Nanopartikel in Krebszellen zur Überhitzung gebracht (Magnetfeld-Hyperthermie) und töten dadurch die Krebszellen
- wegen biomolekular modifizierter Hülle werden Nanopartikel spezifisch von den Krebszellen aufgenommen

Spezifische Partikelaufnahme im Bild:

- (1) Hirntumorzellkultur nimmt Eisenoxid-Nanopartikel mit einer Zuckerhülle nicht gut auf (Cytoplasma bleibt hell)
- (2) dunkle Stellen der gleichen Zellkultur zeigen an, dass die Krebszellen Nanopartikel mit nanobiotechnologisch modifizierter Hülle aufnehmen



(1)

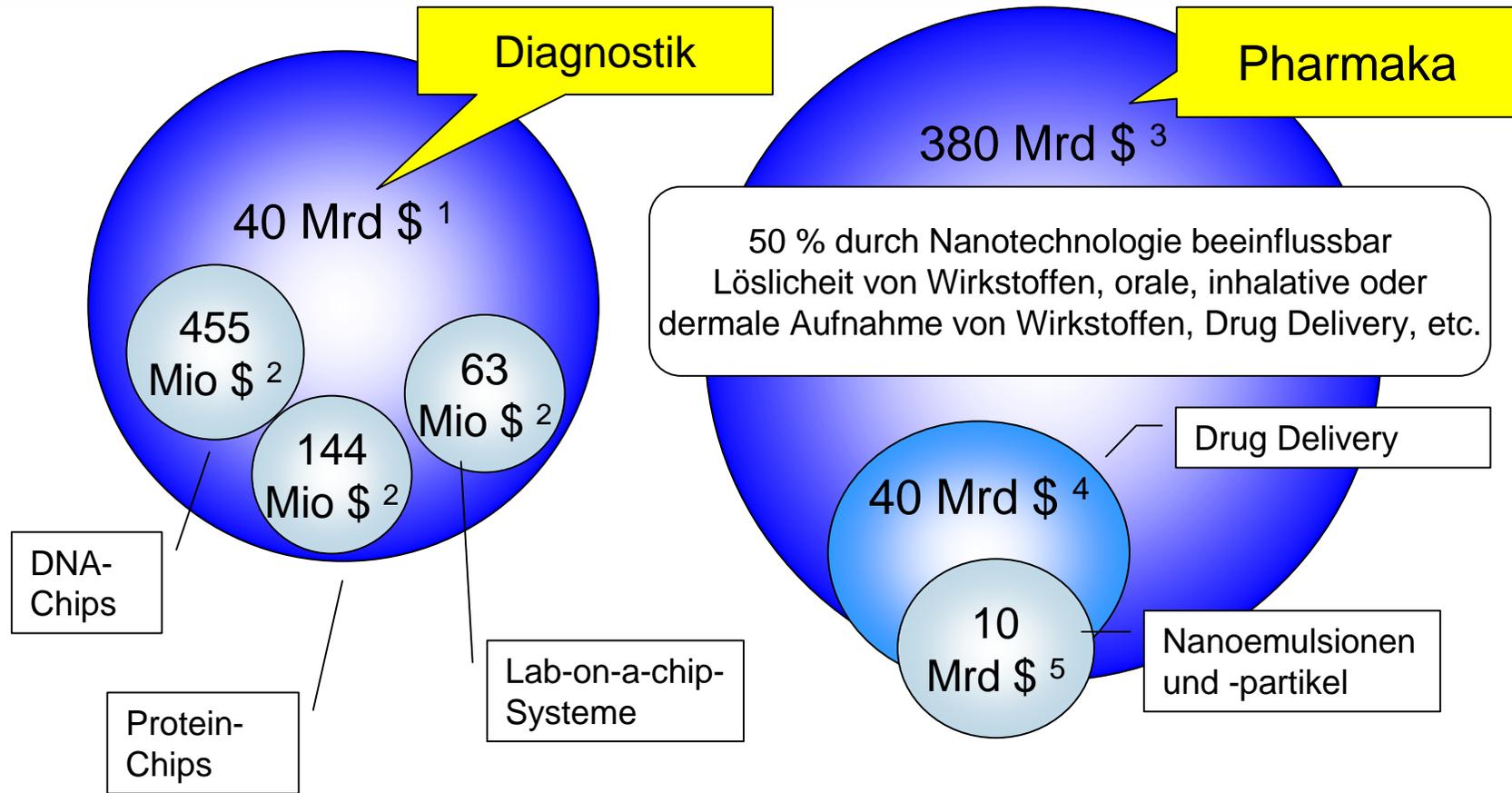


(2)

Märkte für die Nanotechnologie

Beispiel: Medizin

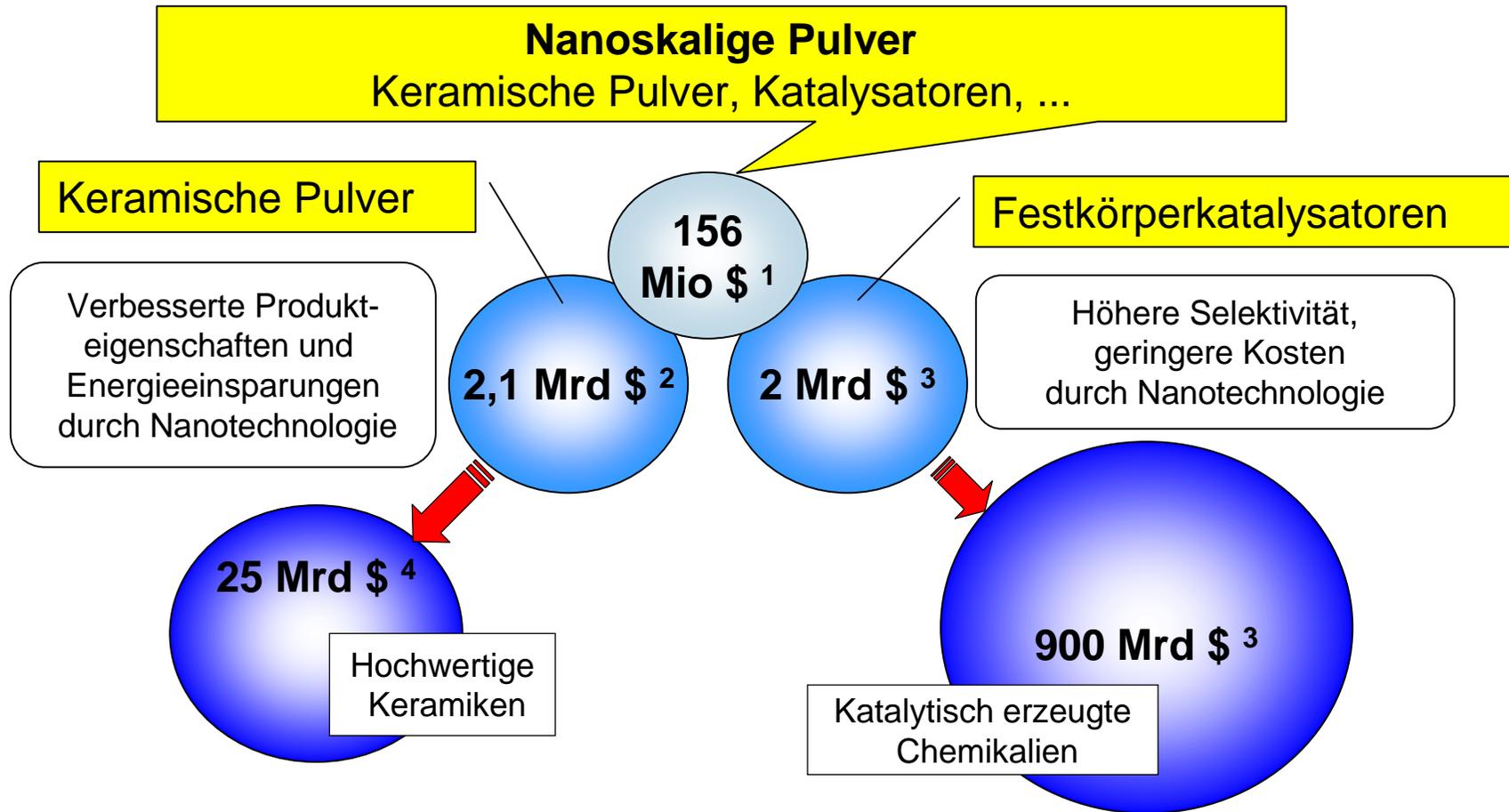
Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte



- 1: Weltmarkt 2005 Quelle: Uni Ulm; 2: Weltmarkt 2005 Quelle: Line Strategic Management;
 3: Weltmarkt 2000 Quelle NNI Studie;
 4: Weltmarkt 2000 Quelle Market Letter; 5: Weltmarkt 2005 Quelle: SkyePharma

Märkte für die Nanotechnologie

Beispiel: Chemie



Reise in den Nanokosmos II: Anwendungen, Produkte, Märkte

1: Weltmarkt 2001; 2: Weltmarkt 2003 Quelle: BCC;

3: Weltmarkt 1999 Quelle Chemical Institute Canada; 4: Weltmarkt 2000 Quelle Freedonia Group