

# Laboratorium für Nano- und Quantenengineering: Eine Kurzvorstellung

Dr. Fritz Schulze Wischeler  
Geschäftsführer

- Was ist das LNQE?
- Vorstand, Mitglieder
- Motivation: Nanotechnologie als Marktfaktor
- Ziele
- Forschungsbereiche/Beispiele
- Blick auf die Website
- Wie Sie besser mitmachen können
- Kontakt



# Was ist das LNQE?

- Einrichtung der **Universität Hannover**
- **Interdisziplinär**: Biologie, Chemie, Elektrotechnik, Informatik, Informationstechnik, Maschinenbau, Physik
- **Forschung** auf dem Gebieten mesoskopischer und nanoskopischer Strukturen: Neue **Materialien**, neue **Funktionen**, neue **Werkzeuge**, neue **Bauteile**.
- **Mitglieder**: Zurzeit 20 Hochschullehrer der Universität Hannover (Mitgliedsbeitrag)
- Die Forschung wird fokussiert in **Forschungsbereiche**
- **Vorstand** mit vier Professoren für die vier Forschungsbereiche, unterstützt durch einen **Geschäftsführer**





# Vorstand, Mitglieder

Prof. Bahnemann

PD Wark

Prof. Reithmeier

Prof. Behrens



Prof. Caro



Prof. Gatzert

Prof. Ponick

Prof. Kolb



Prof. Haug



Prof. Osten

Prof. Barke

Prof. Mathis

Prof. Chichkov

Prof. Ertmer

Prof. Oestreich

PD Fissel

Prof. Arlt

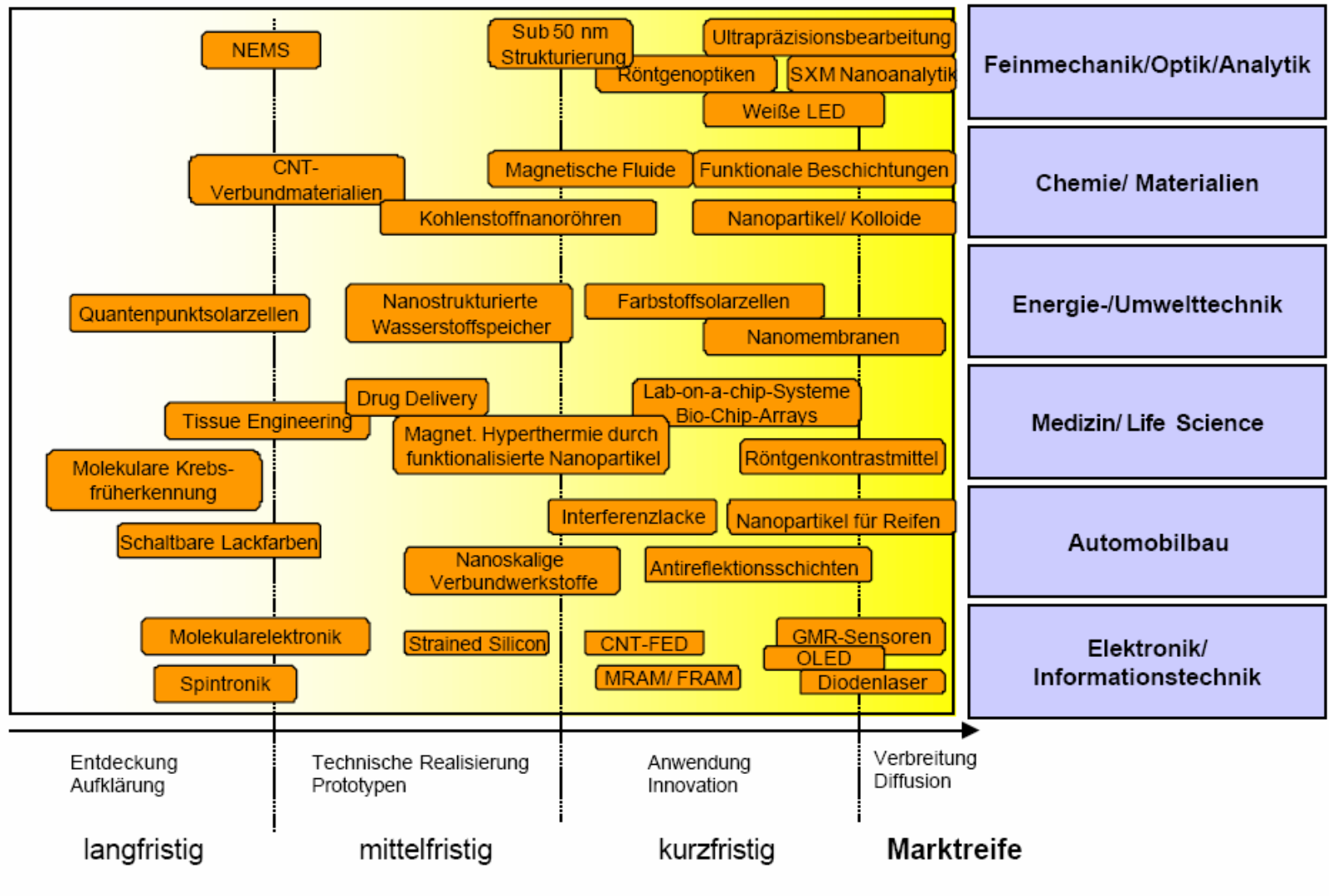
Prof. Pfnür

Prof. Hofmann

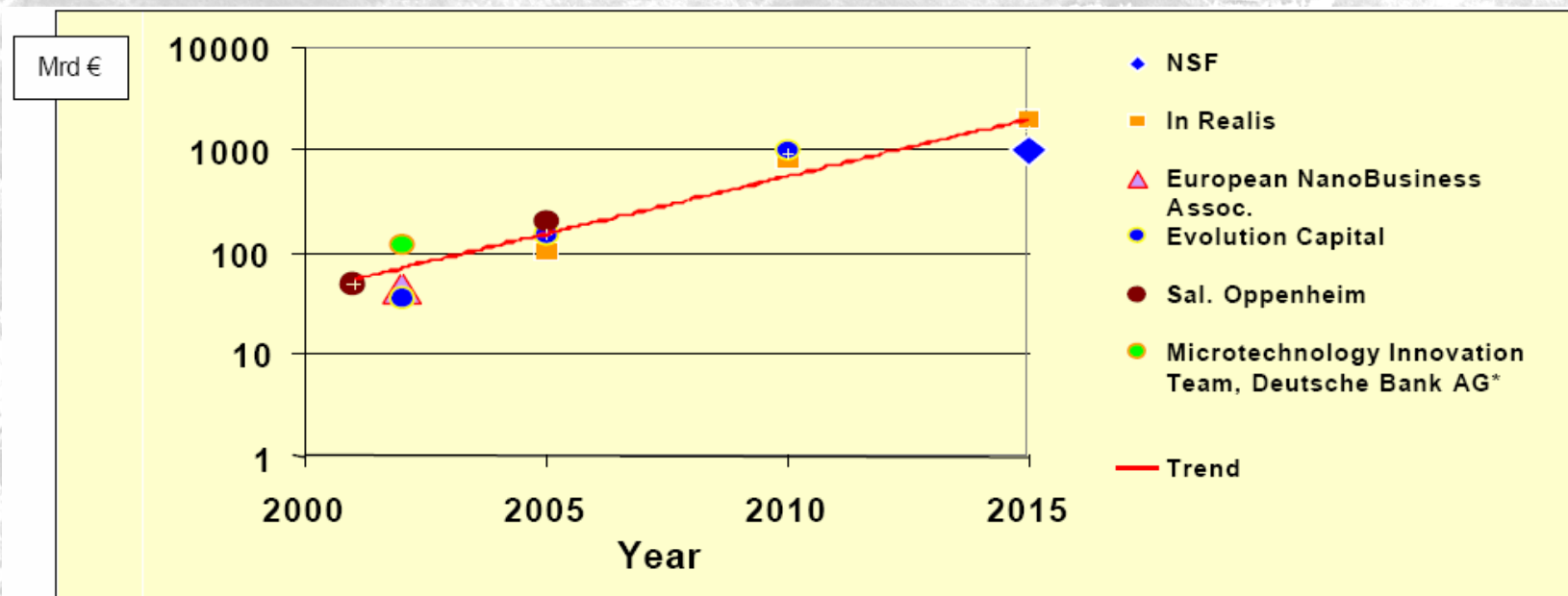
Prof. Brendel



# Entwicklungsstand und Anwendungsfelder der Nanotechnologie







## Marktabschätzung der Nanotechnologie weltweit

	2001 (in Mio. €)	2002 (in Mio. €)	2003 (in Mio. €)	2004 (in Mio. €)
<b>Deutschland</b>	210	240	250	290
<b>Europa (inkl. nat. Förd.)</b>	360	480	700	740
<b>USA</b>	420	570	770	850
<b>Japan</b>	600	750	800	800

## Nanotechnologieförderung im Vergleich



# Ziele

- Neue **Materialien**
- Neue Systemeigenschaften, neue **Funktionen**
- Neue Tools, **Werkzeuge**
- Neue Devices, **Bauteile**, Sensoren
  
- **Quanteneffekte**
- Mesoskopische Lücke zwischen makroskopischer und Quantenwelt
  
- **Interdisziplinäre** Zusammenarbeit
- Ausbildung (Studiengang, Graduiertenkolleg)
- Wirtschaftliche Nutzung
  
- Eigenes **Gebäude** mit Laboren, wissenschaftlichen Geräten und einem Reinraum geplant





# Forschungsbereiche

Prof. Bahnemann

PD Wark

Prof. Behrens

Nanomaterialien



Prof. Caro

Prof. Reithmeier

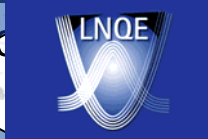
Mechanik/Magnetik



Prof. Gatzert

Prof. Ponick

Prof. Kolb



Quanten-, Bio- und Nanoengineering

Prof. Chichkov

Prof. Haug

Prof. Ertmer

Prof. Ostlich

Prof. Arlt

Prof. Pfnür

Prof. Barke

Prof. Mathis

Prof. Oster

PD Fissel

Nanoelektronik

Prof. Hofmann

Prof. Brendel



# Nanoelektronik

Im **Zentrum für Nanoelektronik** im LNQE stehen folgende Aufgaben im Mittelpunkt der Forschungen zur **Siliziums-basierenden** Nanoelektronik:

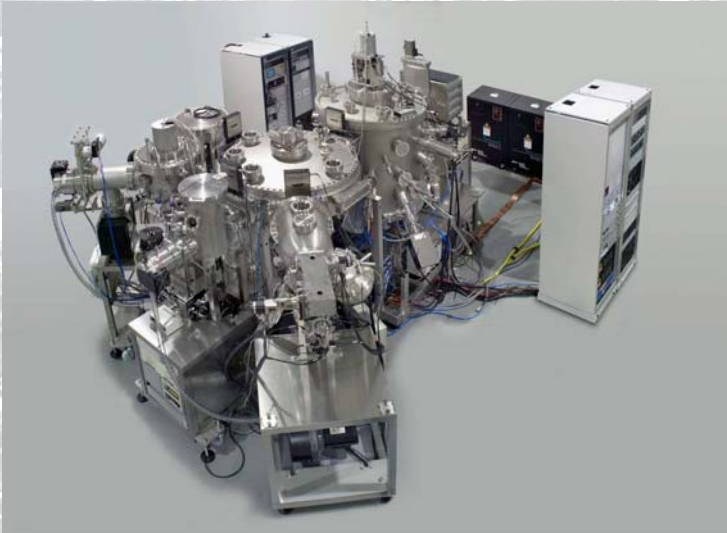
- Neue Materialien und neue Herstellungsverfahren
- Physikalische Effekte und Bauelemente
- Quantenmechanische Modellierung und neue Schaltungskonzepte
- Chipsysteme und Entwurfsmethodik





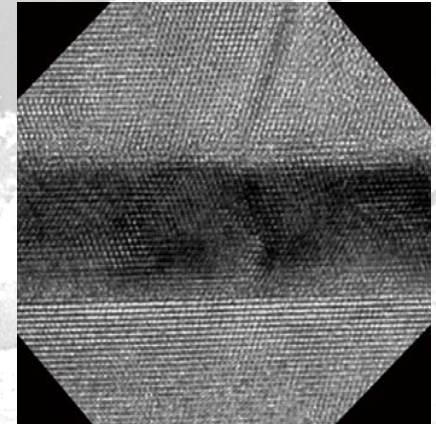
# Nanoelektronik: Beispiele

Quelle: IHW

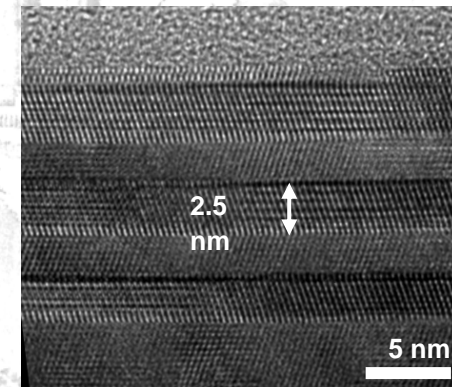


MBE System in Hannover

Epitaktisches Wachstum von  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  auf Silizium. Ein alternatives High-K Dielektrikum.



*Polytypismus*: Ausschließlich Strukturänderungen ergeben neue elektrische Eigenschaften  
Hier: Eine Supergitter aus Silizium mit variierender Struktur





# Nanomaterialien

**Material-Engineering** auf **molekularem** Niveau umfasst kombinierte chemische und physikalische Arbeitstechniken der Materialsynthese und Deposition:

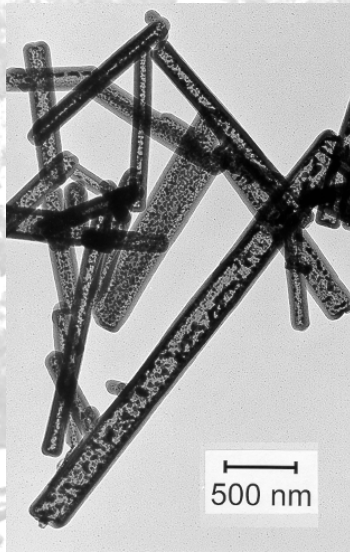
- Synthese von Nanostrukturen mit maßgeschneiderten elektronischen Eigenschaften
- Nanomaterialien mit neue physikalischen Funktionen
- Strukturierung von Nanomaterialien





# Nanomaterialien: Beispiele

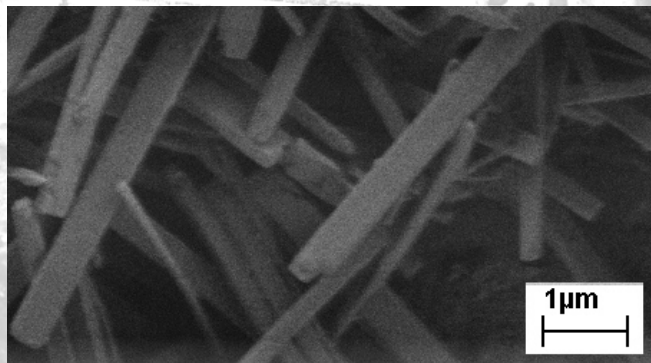
Quelle: PCI



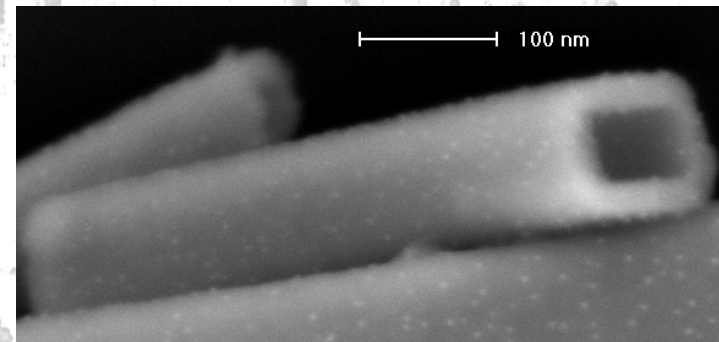
SiO<sub>2</sub> nanotubes



TiO<sub>2</sub> nanotubes



Pt-Salz nanofibers



Hohler nanotube

# Mechanik/Magnetik

Mikro- und Nanomechaniken in Verbindung mit magnetischen Eigenschaften bieten neue Anwendungsmöglichkeiten (z. B. Sensoren):

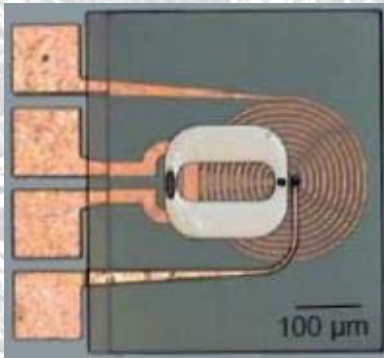
- Mikro- und Nanotribologie
- Aufbau und Verbindungstechnik von Nanosystemen / Unterstützung der Nanotechnik durch makroskopische Bauteile
- Mikro- und Nanomagnetik



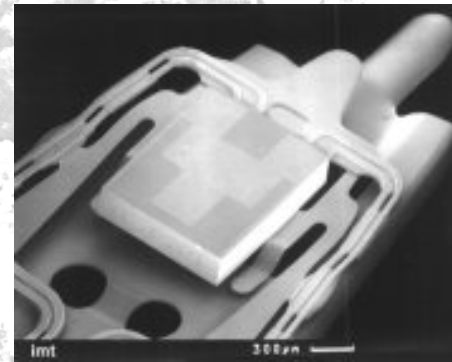


# Mechanik/Magnetik: Beispiele

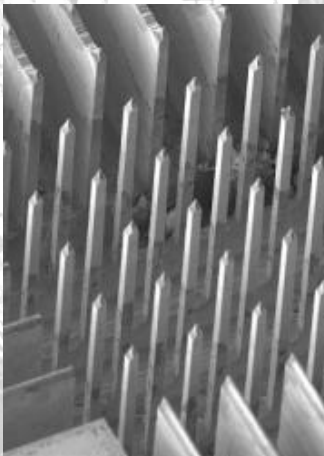
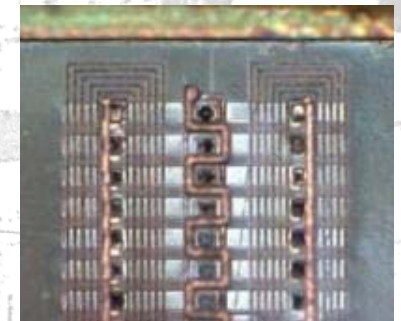
Quelle: imt



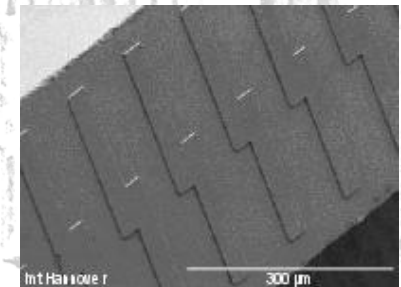
Mikrotransformator  
als  
Dehnungsmesssensor



Schreib-/Lesekopf für  
Festplattenspeicher



Bearbeitung durch  
Trennschleifen



Teilprozessierter Mikrotrafo:  
Ständer (o.) und Läufer (u.)

# Quanten-, Bio- und Nanoengineering

Nanostrukturierte Systeme bekommen in der Physik, Optik und auch der Biologie eine immer größere Bedeutung. Bei vielen dieser Systeme spielen auf Grund der kleinen Dimensionen **Quanteneffekte** eine wichtige Rolle:

- Bionanotechnologie
- Nanostrukturierung
- Nanooptik
- Quantensysteme

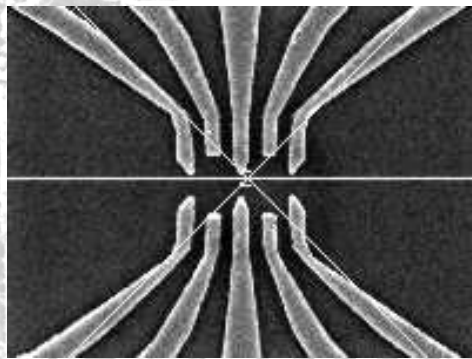




# Quanten-, Bio- und Nanoengineering: Beispiele

Quelle: FKP

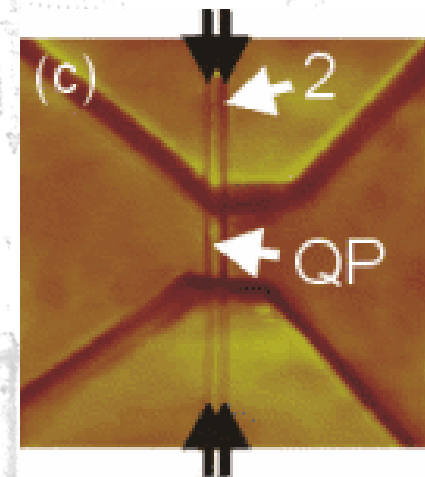
Vielfältige Messtechnik z.B.  
Magnetotransport mit hohen Frequenzen,  
low Noise, Tiefe Temperaturen,  
hohe Magnetfelder...



Laterale  
Einzelelektronen-  
tunneltransistoren



Tunnelspektroskopie in  
vertikalen Heterostrukturen



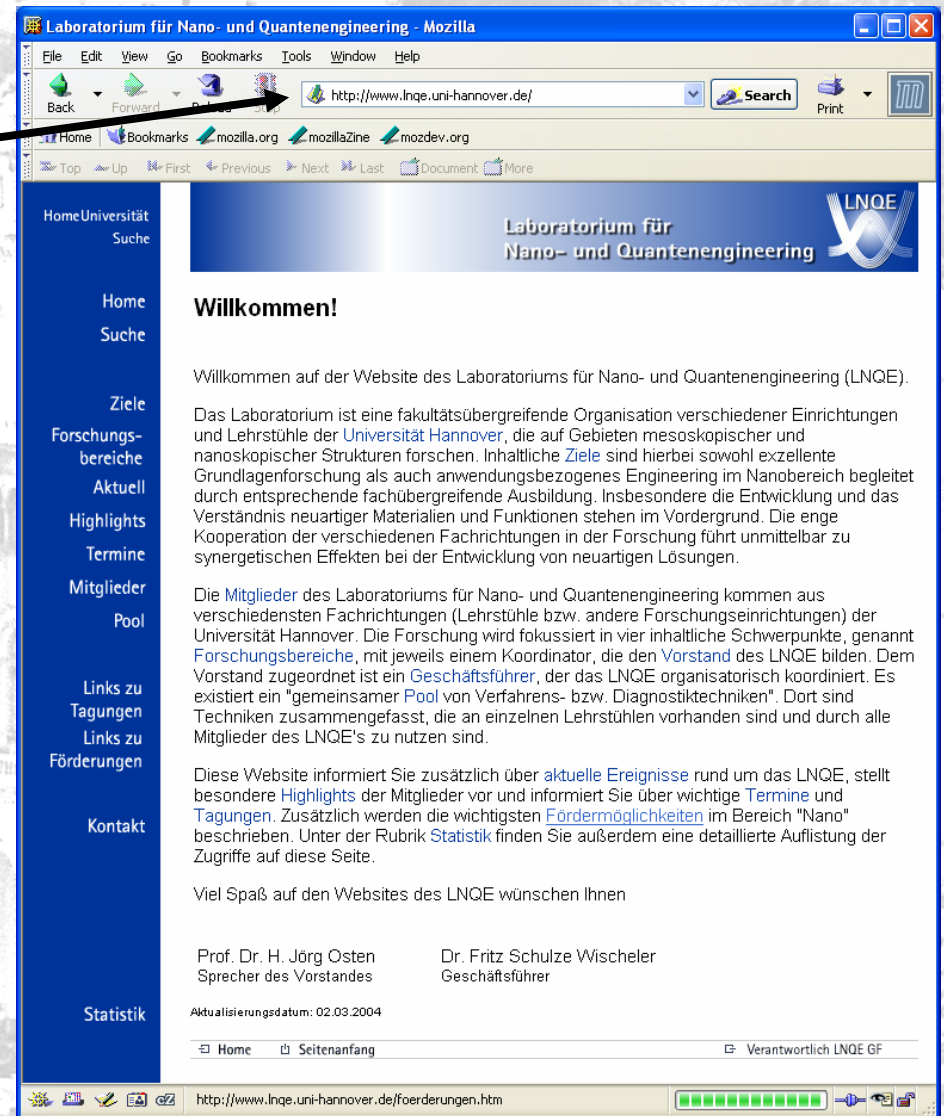
Nanolithographie mit  
einem Rasterkraftmikroskop

# Blick auf die Website

www.LNQE.uni-hannover.de

www.LNQE.de

Die Website ist **das**  
Instrument rund ums  
LNQE





# Wie Sie besser mitmachen können

## Surfen Sie!

Helfen Sie mit, die [LNQE-Website](#) zu verbessern:

- Kritik: Was besser/anders etc.
- Empfehlenswerte Tagungen
- Highlights
- Kolloquium: Gäste gesucht
- Gerätepool
- Fördermöglichkeiten

Kommen Sie zum LNQE-Kolloquium, knüpfen Sie Kontakte

Starten sie interdisziplinäre [Kooperationen](#)

[Eigene Website](#) verbessern: Kann man „von Außen“ sehen, was Sie forschen?



# Kontakt

Dr. Fritz Schulze Wischeler

Laboratorium für Nano- und  
Quantenengineering (LNQE)

Tel.: (0511) 762 5031

Geschäftsführer

Fax: (0511) 762 5051

Universität Hannover

Raum 143

E-Mail: Schulze-  
Wischeler@lnqe.uni-hannover.de

Schneiderberg 32, 30167 Hannover







Universität Hannover

Laboratorium für  
Nano- und Quantenengineering



# Nanoelektronik-Motivation : THE Law



Quelle: Intel

"Die Anzahl von Transistoren pro Chip verdoppelt sich alle 18 Monate"

Gordon E. Moore 1965