

---

# Nanotechnologie und Elektronik

## Technologieforschung für den Standort Deutschland

**Dr. Joachim Pelka**

Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik  
Berlin



**Inhalt**

**Motivation**

**Warum Nano ?**

**Was ist Nano?**

**Was ist Nano nicht?**

**Was ist Nano in der Elektronik ?**

**Nanotechnologie – Basis einer zukünftigen**

**Systemintegration**

**Schlussbemerkungen**



## Motivation

Auch ein High-Tech-Standort erfordert eine Produktion, alleiniger Export von Wissen führt zum „Austrocknen“

Produktion und Entwicklung gehen Hand in Hand

- wandert die Produktion ins Ausland ab, so folgt die Entwicklung über kurz oder lang nach

Attraktive Entwicklungsstandorte halten auch die Produktion hochwertiger Produkte am Standort.

## Beispiel

- *Die Automobilindustrie ist nach Aussage des Stifterbandes heute die innovativste Branche in Deutschland.*
- *Die Entwicklung der Mikrosystemtechnik, spez. der Sensorik, war die Grundlage dafür.*
- **Förderung der Mikrosystemtechnik war die Voraussetzung für Innovation im Automobilbau, für den Erhalt der Produktion und damit für Arbeitsplätze**

**Voraussetzungen  
für einen erfolgreichen  
Entwicklungsstandort**

**Das Beispiel Automobilindustrie zeigt:**

- Erfolgreiche Entwicklung erfordert eine exzellente Forschungsinfrastruktur
- Erfolgreiche Entwicklung erfordern den Zugriff auf neueste Technologien
- Technologieforschung steht damit am Anfang der Entwicklungskette für innovative Produkte

**Technologieforschung ist damit Basis für Produktion und Arbeitsplätze**



# Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik Nanotechnologie und Elektronik

Warum Nano?

Was ist Nano...

Übliche Definition:

eine Dimension < 100 nm

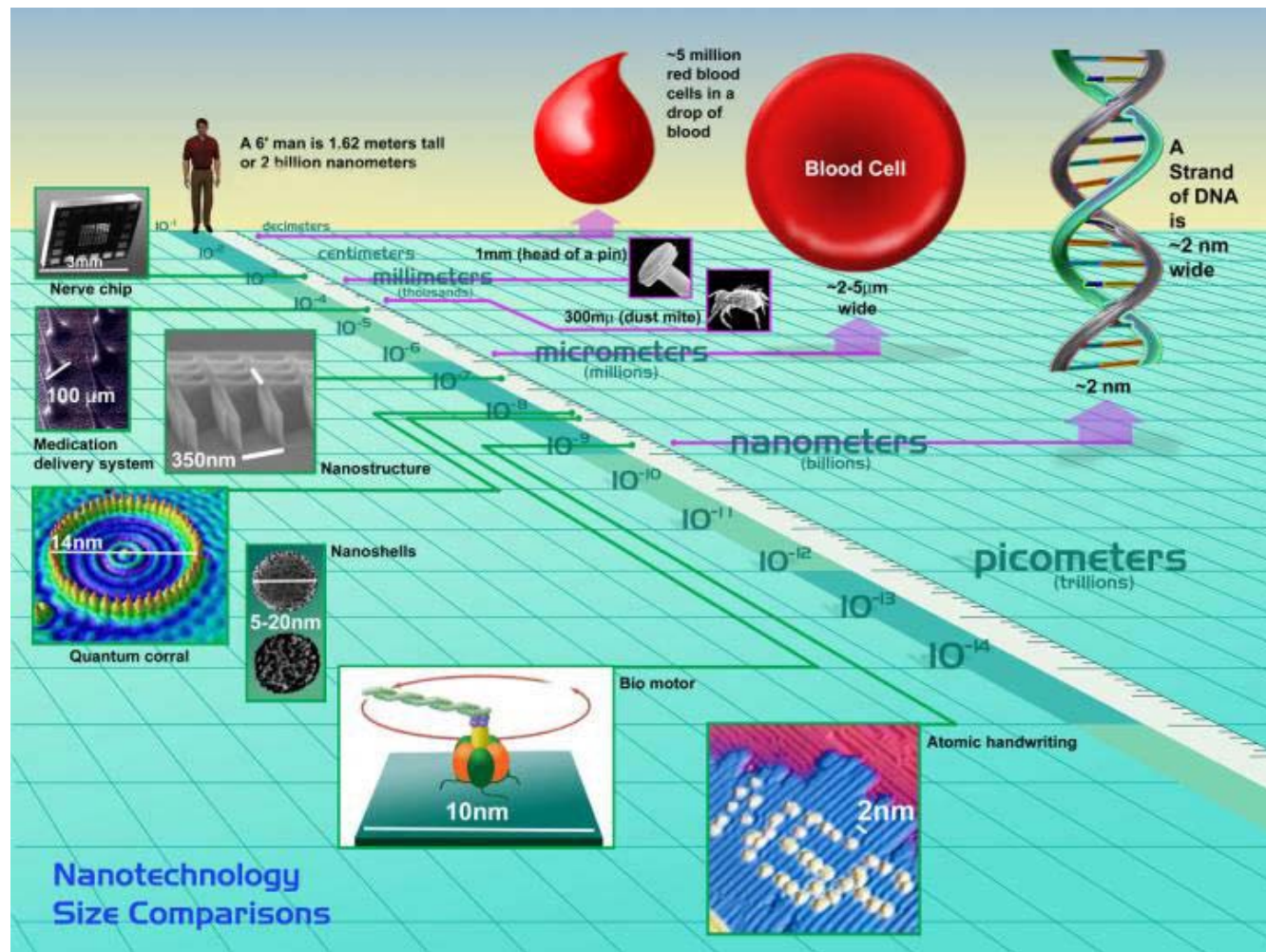


Bild: National Science Foundation

Archivierungsangaben



## Warum Nano?

Was ist Nano...

**Drexler's Vision  
der materie-verändernden  
Nano-Roboter  
ist naturwissenschaftlicher  
Unsinn !**

Was Nano nicht ist:

**Drexler's Roboter-Szenario  
(Nano-Assembler)**

**Die Lösung für alle Probleme  
dieser Welt**

Bild: Spektrum der Wissenschaft Spezial  
Nanotechnologie

Archivierungsangaben

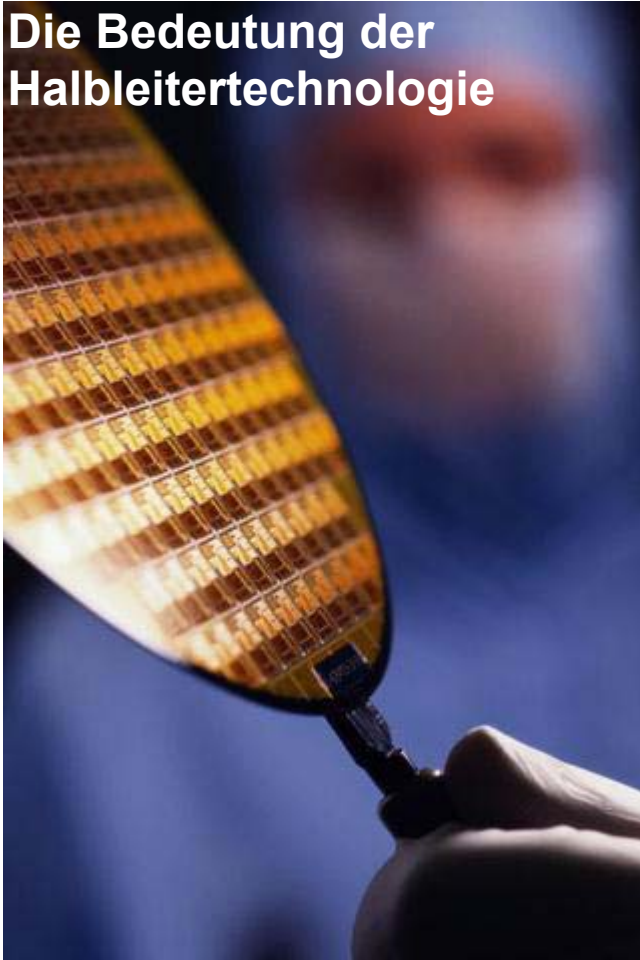


# Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik

## Nanotechnologie und Elektronik

---

### Die Bedeutung der Halbleitertechnologie



Halbleiterkomponenten (Mikroelektronik, Mikrosysteme etc.) dringen heute in die Erzeugnisse aller Branchen ein

Halbleiterprodukte sind auch die Basis für die IuK- (Software-) Technologien

Halbleitertechnik (Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik) ist somit die Schlüsseltechnologie der modernen Wirtschaft

Was Nanoelektronik  
nicht ist:

**Eine Ablösung der Mikroelektronik**

**Die allein seligmachende Technologie der Zukunft**

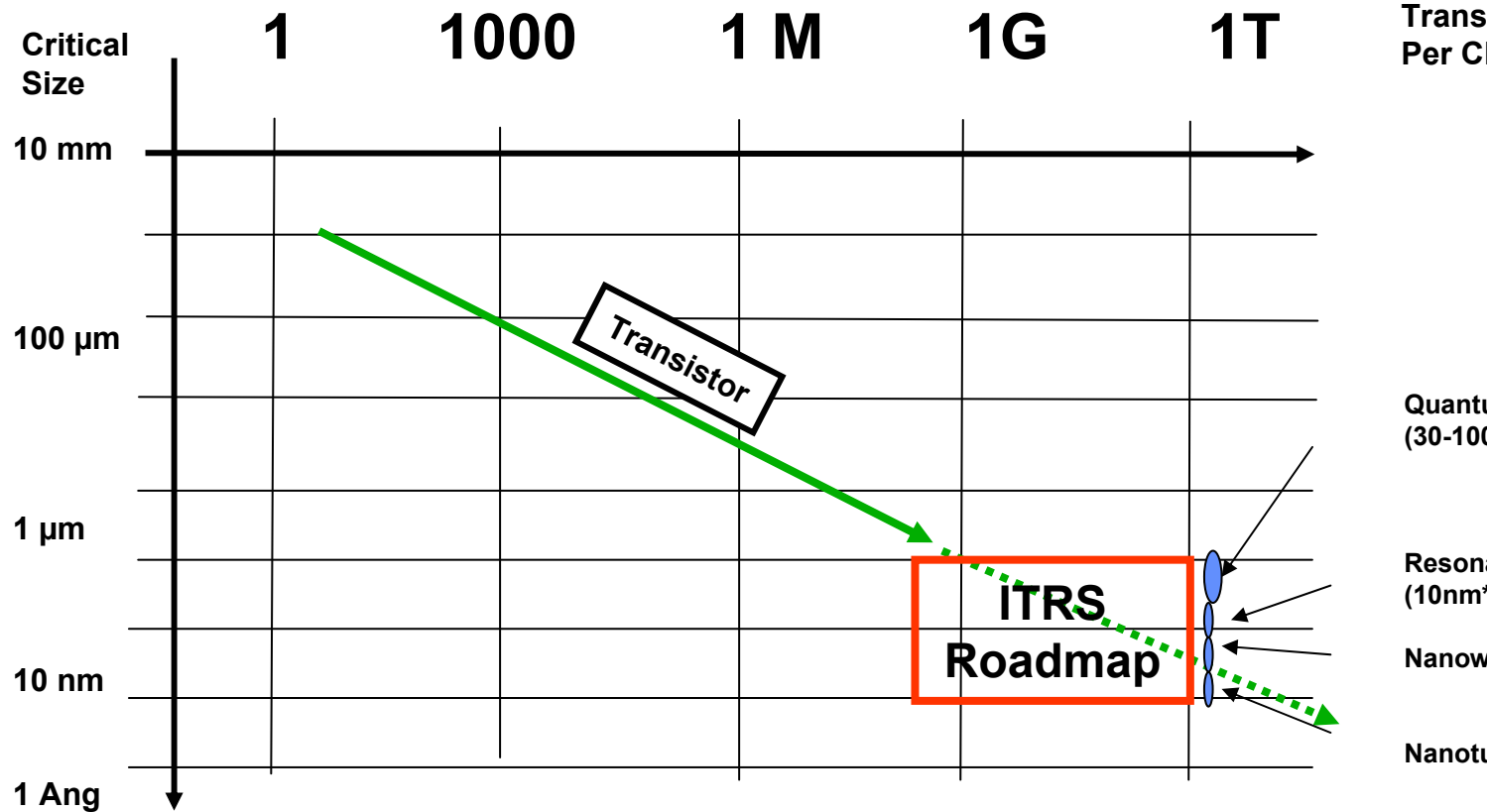
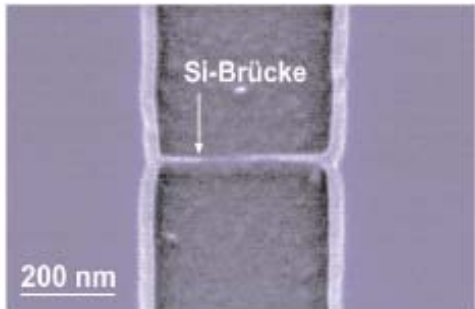
Was Nano aber sein kann:

**Eine technologische Bereicherung / Ergänzung bestehender  
Technologien mit vielen Chancen aber auch Risiken**





Nano ist schon  
längst da !



Quellen: U. Wieser et al, Semicond. Sci. Technol.15 (2000), MEDEA +

Archivierungsangaben

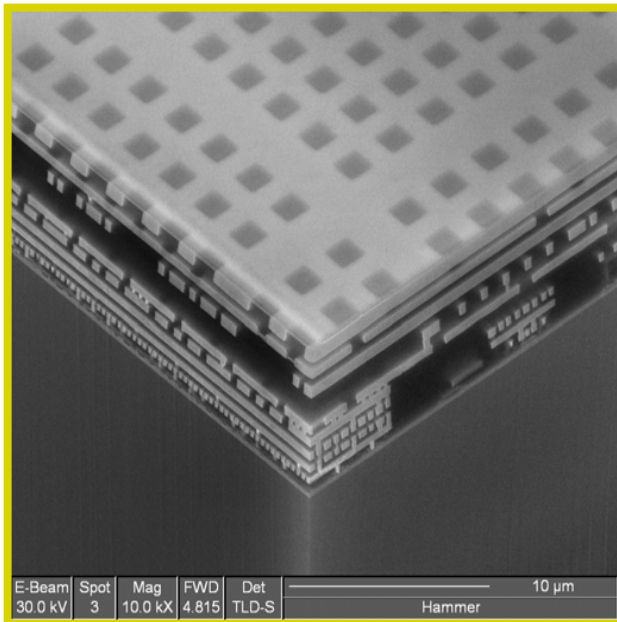
Seite 9



**Fraunhofer** Verbund  
Mikroelektronik

Technologien • Multimedia • Telekommunikation

## Was ist Nano sonst noch?



AMD, Dresden, 130nm CMOS, 9 Kupferebenen

## Nano in der Materialwissenschaft:

- dünne Schichten
- Nanopartikel
- nanokristalline Materialien
- ...

## Nano in der Elektronik:

- dünne Schichten (z.B. Gateoxide)
- Gatedimensionen  $< 0,1 \mu\text{m}$
- **nichts weiter als klassische Mikroelektronik**

## Was ist trotzdem anders ?

**Warum Nano in der Elektronik? Nanoelektronik ermöglicht Paradigmenwechsel**

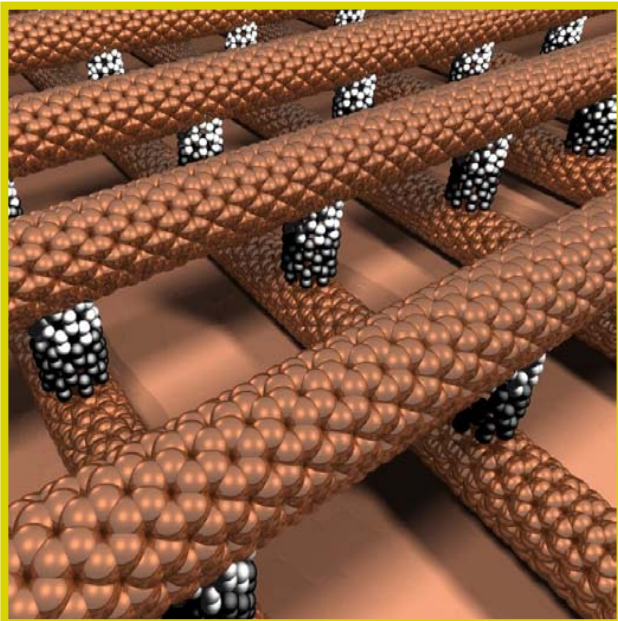
Physikalisch begründete Barrieren in der ITRS-Roadmap rufen nach neuen Lösungswegen

Nanometer-Strukturen beeinflussen das Verhalten von einzelnen Elektronen, z.B. Quanteneffekte oder bessere Leitfähigkeit (Wärme, Strom)

Nanostrukturen erlauben z.B. eine dreidimensionale Elektronik

**Nanostrukturen eröffnen Wege in eine neue Elektronik**  
**Nanostrukturen erhalten die Wettbewerbsfähigkeit**  
**Nanostrukturen stärken den Standort**

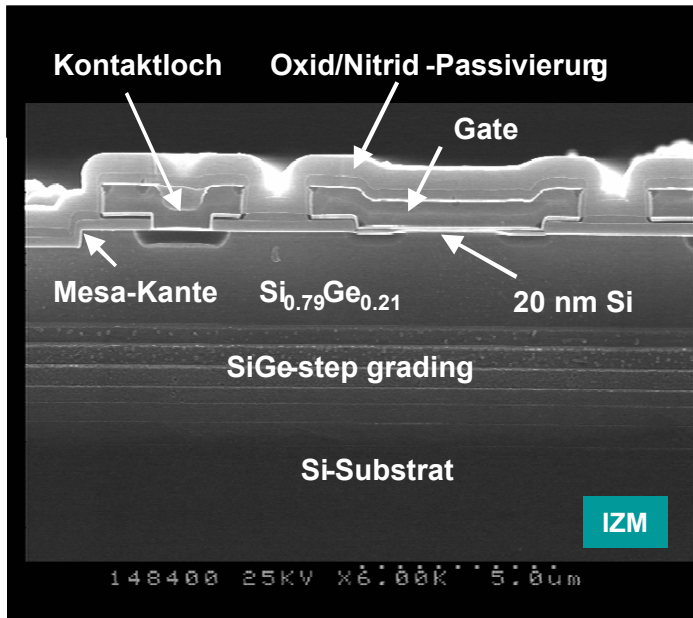
aber: Nanostrukturen benötigen ein Interface zur Makro-Welt, die Mikrosysteme



Infineon: Via fill with CNT

## Warum Nano?

Entwicklungen der Nanotechnologie im Hinblick auf dünne Schichten, Nano-Materialien und die Nutzbarmachung von erst im Nano-Bereich verwertbaren physikalischen Effekten stößt die Tür zu neuen Ideen, Produkten und Märkten auf



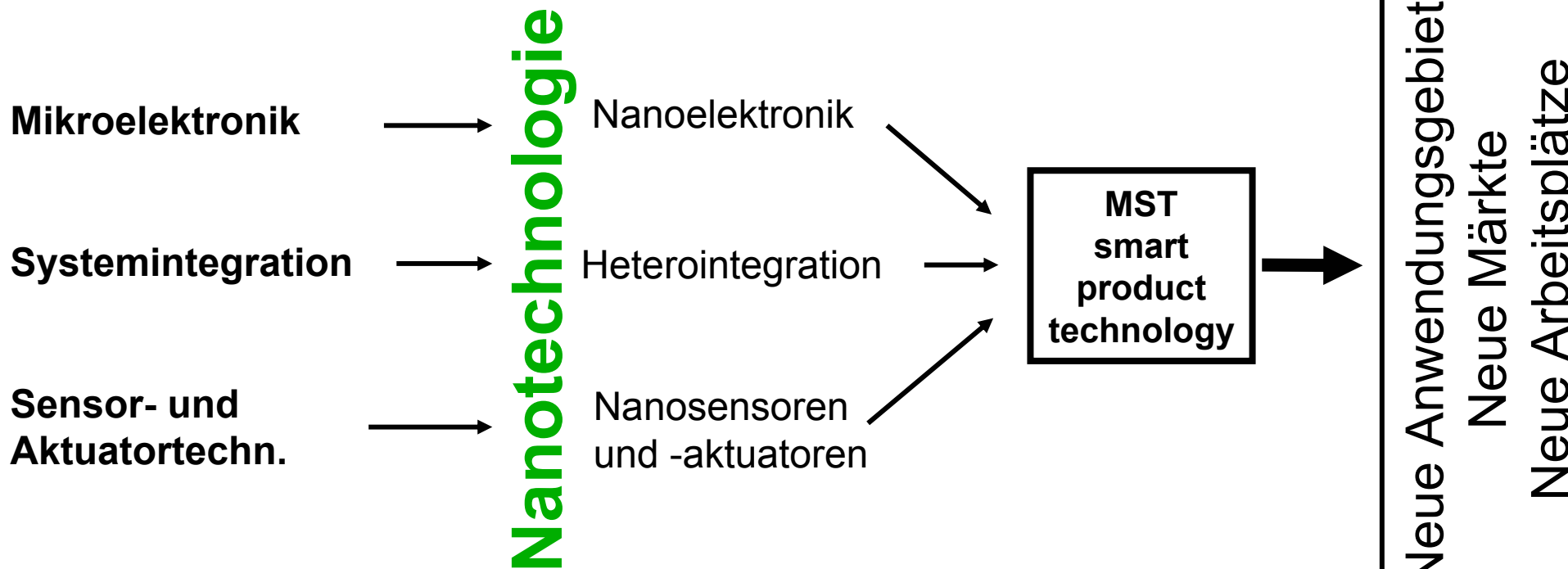
Si-Ge-Transistor des Fraunhofer-IZM

*Mikroelektronik wird zur Nanoelektronik*

*Mikrosystemtechnik wird ergänzt durch Nanokomponenten*

*Die Systemintegration erhält durch Nanomaterialien eine neue Qualität*

## Miniaturisierung, Individualisierung, Vernetzung



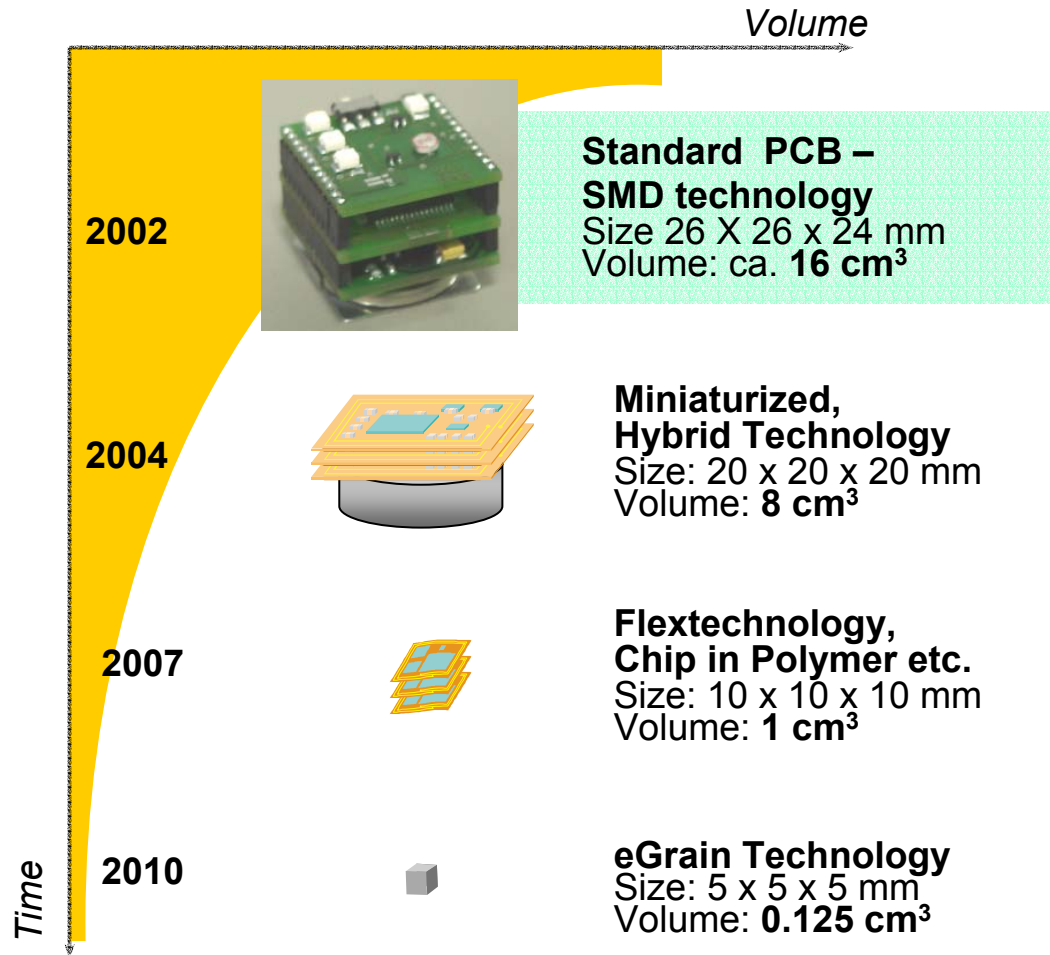
# Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik

## Nanotechnologie und Elektronik

Nano ist technologische  
Basis für die  
Systemintegration:

**S**mart  
**P**roduct  
**T**echnology

Anwendungsgebiet:  
Ubiquitous  
Computing

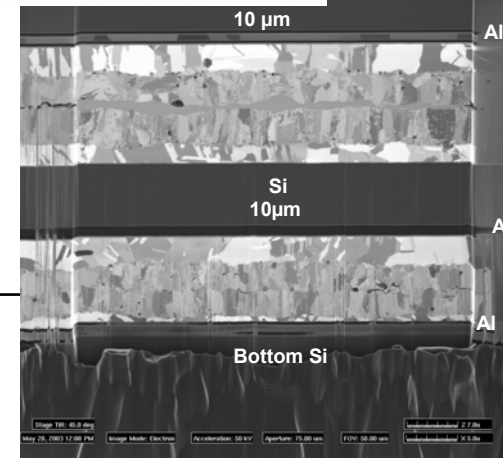
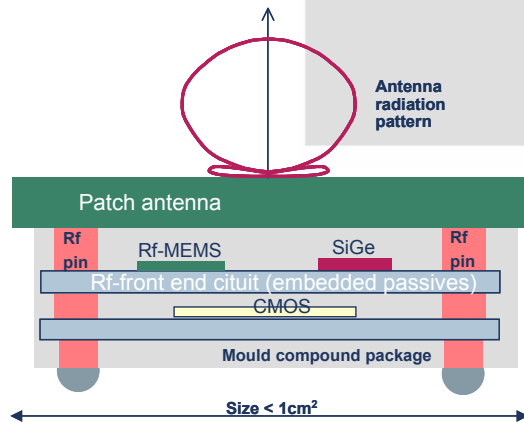
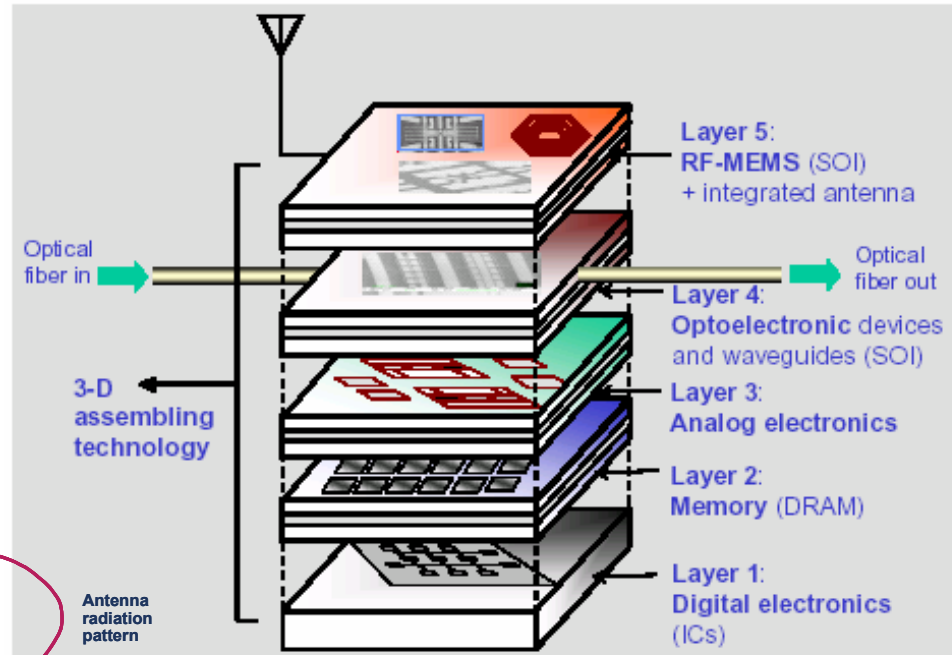


# Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik Nanotechnologie und Elektronik

Nano ist technologische  
Basis für die  
Systemintegration:

**S**mart  
**P**roduct  
**T**echnology

Anwendungsgebiet:  
Ubiquitous  
Computing



Archivierungsangaben



**Fraunhofer** Verbund  
Mikroelektronik

Technologien • Multimedia • Telekommunikation

## **Statement**

**Die Mikrosystemtechnik ist und bleibt eine innovative Technologie des 21. Jahrhunderts**

**... sie ist eine unmittelbare Voraussetzung für die Realisierung von Produkten der modernen Informations- und Kommunikationsgesellschaft**

**... sie erschließt neue Anwendungsfelder für intelligente vernetzte Produkte**

**... sie stärkt damit den Wirtschafts- und Produktionsstandort Deutschland**

**... und sichert Arbeitsplätze im Technologiesektor**

**Die Nanotechnologie trägt dazu bei, die Ziele der Mikrosystemtechnik schneller und effizienter zu erreichen.**





# Nanotechnologie und Elektronik

---

## Warum Nano?

Eine verstärkte Erforschung der Nanotechnologien für die Elektronik ist eine absolute Notwendigkeit, um den FuE-Standort Deutschland im internationalen Maßstab attraktiv zu erhalten.

Nur eine international konkurrenzfähige Technologieforschung sichert die für eine erfolgreiche industrielle Entwicklung notwendige FuE-Infrastruktur.

Eine attraktive Entwicklungsumgebung sichert aber auch den Produktionsstandort

Nanotechnologie in der Elektronik ist notwendig.  
Sie hilft, die Ziele von Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik zu erreichen.  
Eine ausschließliche Konzentration auf Nano ist aber kontraproduktiv, da  
**Nano-Strukturen ein Mikro-Interface zur Makro-Welt benötigen**

