

# Nanotechnologie

„Es gibt noch viel Platz da unten.“

Richard P. Feynmann

(1918–1988)

Alemayhu Gameda und Volker Heiselmayer

# Inhalt

- Was ist Nanotechnologie?
- Die ersten Ideen und Historie
- Möglichkeiten der Nanotechnologie heute
- Die Entwicklung

# Inhalt(...)

- Zukunftsvisionen der Forscher
- Einsetzbarkeit: Medizin, Technik, ...
- Speziell: Möglichkeiten und Visionen im Bereich Computer/Roboter-Technologie
- Potentielle Gefahren der Nanotechnologie

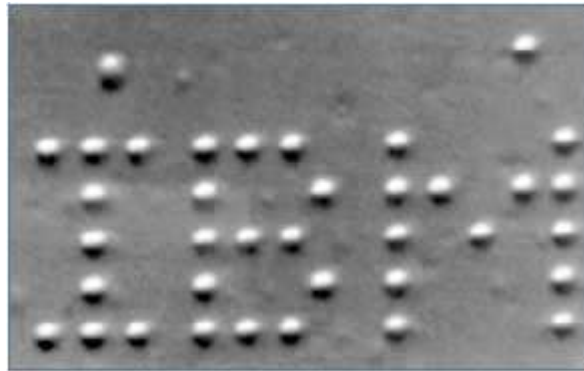
# Was ist Nanotechnologie?

- Nanotechnologie bedeutet das Vordringen in gigantisch kleine Welten.
- Allgemein werden künstlich geschaffene Systeme von atomarer Größenordnung bis rund einhundert Nanometer der Nanotechnologie zugeordnet.

- Man beschreibt „nano“ als den milliardsten Bruchteil einer Einheit; ein Nanometer entspricht also einem millionstel Millimeter.
- Auf diese Länge lassen sich ungefähr fünf bis zehn einzelne Atome nebeneinander unterbringen.
- Nanotechnologische Bauteile verhalten sich im Größenvergleich zu einem Fußball so, wie der Fußball zur Erde.

# Die ersten Ideen und Historie

- 1959: Gedankenstoß durch den Physiker Richard Feynman
- Riesige Informationsmengen auf kleinstem Raum
- Gewaltige Computerleistung durch Miniaturisierung
- Lebende Vorbilder für kleinste Maschinen
- 1981: Neue Mikroskope machen Atome sichtbar



Mit Hilfe eines Scanning Tunneling Microscopes, STM arrangierte Atome

- 1985: neue Nanomaterialien aus Kohlenstoff
- 1986: Visionäres Buch „Engines of Creation“ von Eric Drexler
- 1987: Förderung der Nanotechnologie
- 1988: Entdeckung des GMR-Effekts
- 1990: Mikroskope als Werkzeuge auf atomarer Ebene
- Assembler als winzige Produktionsmaschinen



- Massenhafter Einsatz sich selbst replizierender Assembler
- Preiswerte Herstellung fast beliebiger Produkte
- Beschleunigter Wissensfortschritt durch Computernetze
- Durch Foresight Institute und IMM
- 1992: Wissenschaftlich orientiertes Buch „Nanosystems“
- 2000: National Nanotechnology Initiative der USA

# Möglichkeiten der Nanotechnologie heute

- Eine Reihe von Innovationen wird bereits heute wirtschaftlich genutzt.
- Schon in den nächsten Jahren werden Mikroelektronik und Biotechnologie immer enger mit der Nanotechnologie verschmelzen.

# Möglichkeiten der Nanotechnologie heute

- Die Welt der einzelnen Atome ermöglicht prinzipiell Unglaubliches; Visionen nehmen Gestalt an, die vor wenigen Jahren noch nicht einmal existierten.

# Die Entwicklung

- Internet und Biotechboom der vergangenen Jahre brachten neue Entwicklungen hervor.
- Es finden sich überall Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie,
- Sei es in der Energie oder Umwelttechnik, der IT-Branche oder aber dem Gebiet der Biochemie und Gentechnik

# Die Entwicklung

- Im Bereich der Computerentwicklung wird die Nanotechnologie die Entwicklung von Speichermedien mit deutlich verbesserten Speicherdichten ermöglichen.

# Zukunftsvisionen der Forscher

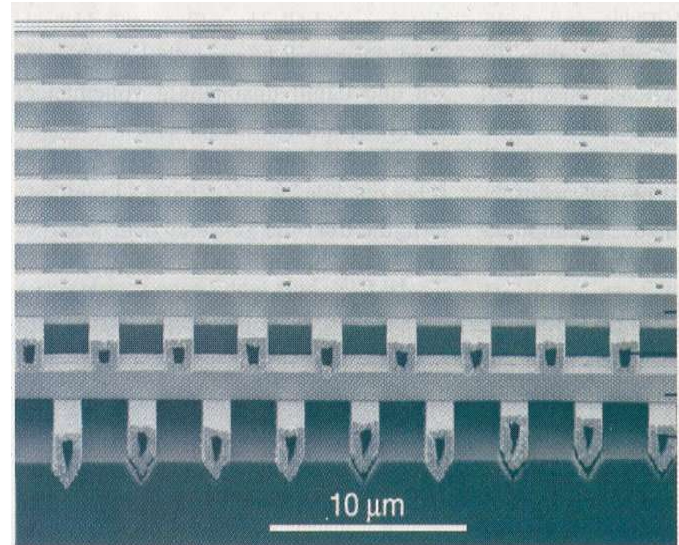
- Elektrik
  - „Kaltes Licht“
  - Nano-Kabel
  
- Computertechnologie
  - Nano-Prozessoren
  - Speichermedien: Projekt „Millipede“

# Zukunftsvisionen der Forscher

- Robotik
  - Motoren
  - Zahnräder
  - „Assembler“
- Medizin
  - Nanoroboter als „Chirurgen“

# Elektrik

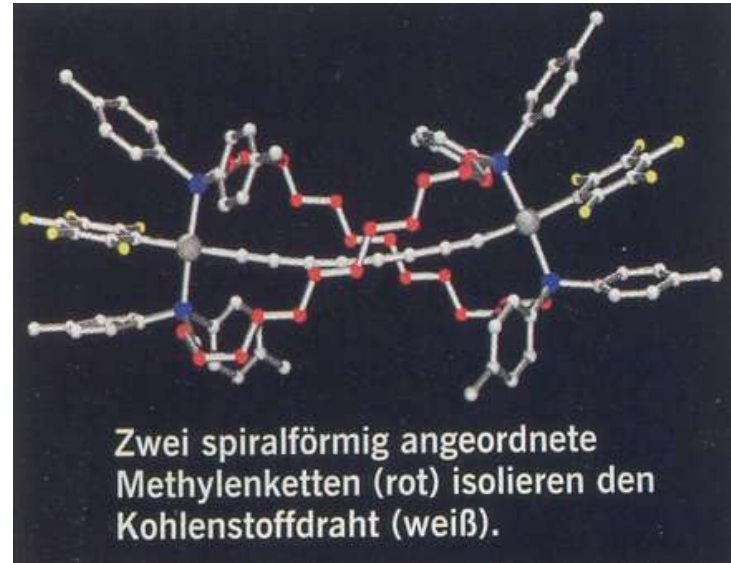
- Effiziente „Glühbirnen“ als Schritt zu „kaltem Licht“
  - hohe Lichtausbeute
  - geringer Energieverbrauch





# Elektrik

- Nanokabel
  - Leiter aus Kohlenstoff
  - Isolierung aus einem speziellen Polymer

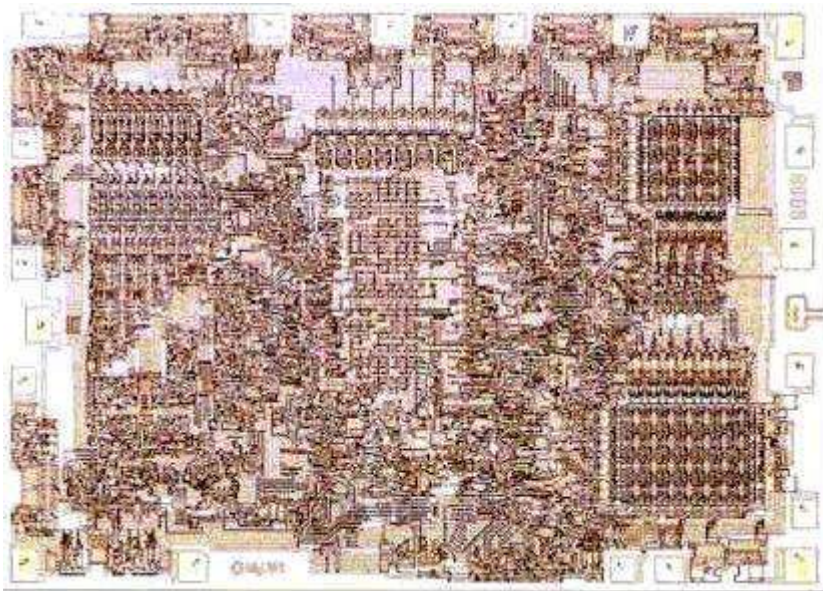


# Prozessortechnologie

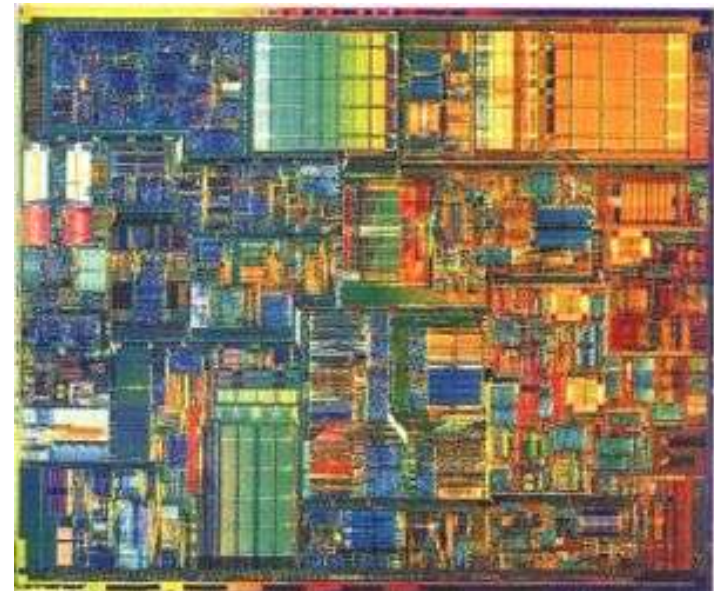
- Entwicklung von Nanoprozessoren
- Absehbare Grenzen  
Ende: Atomebene?

# Vergleich: Prozessor damals und heute

Intel: 4004, 1970  
2250 Transistoren



Intel: Itanium, 2005?  
24,5 bzw. 320,4 Mio



# Speichertechnologie

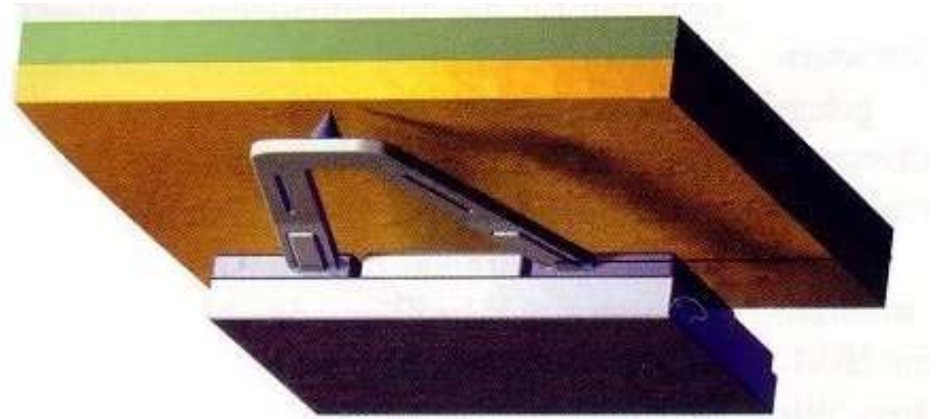
- Kleinere Medien
- Höhere Dichten
- Höhere Zuverlässigkeit
  - Ablösung von „mechanischen“ Medien?
  - „Flashkarten“
- Niedrigere Kosten

# Tausendfüßler einmal anders – das Projekt „Millipede“

- „Millipede“  
(Lat. milli = tausendstel, pede = Fuß)
- Extrem hohe Dichte durch viele  
Schreib-Leseköpfe
- „Füße“ aus Silizium
- Spezielles Polymer als  
Speichermedium

# Tausendfüßler einmal anders – das Projekt „Millipede“

- Lesen und Schreiben mit Hilfe von Wärme



- Schreiben
  - Polymer wird aufgeweicht
  - Spitzen werden „eingetaucht“  
Dadurch entstehen Bitfolgen

# Tausendfüßler einmal anders – das Projekt „Millipede“

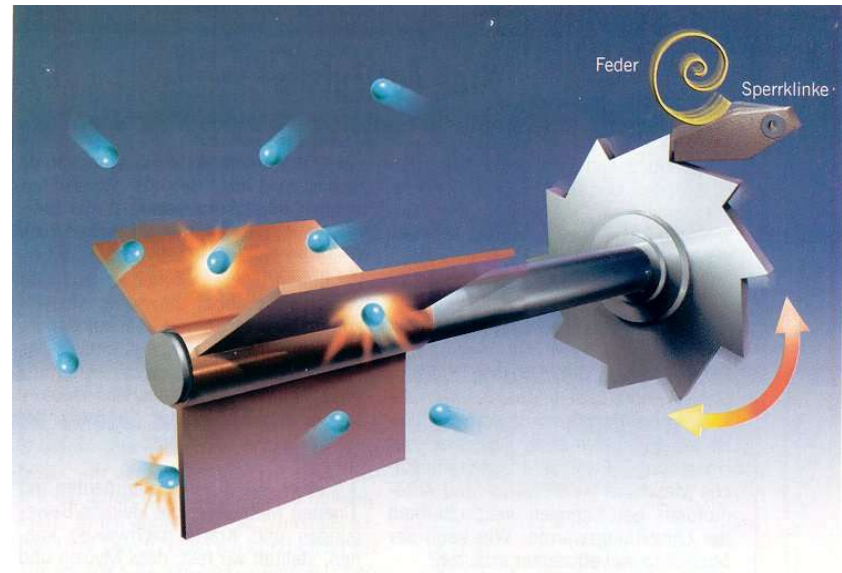
- Lesen
  - Durch Veränderung des Widerstandes
- Löschen
  - Schreiben eines Bits daneben
  - Verdrängtes Polymer füllt das Loch

# Robotik

- Motoren

Antrieb mit

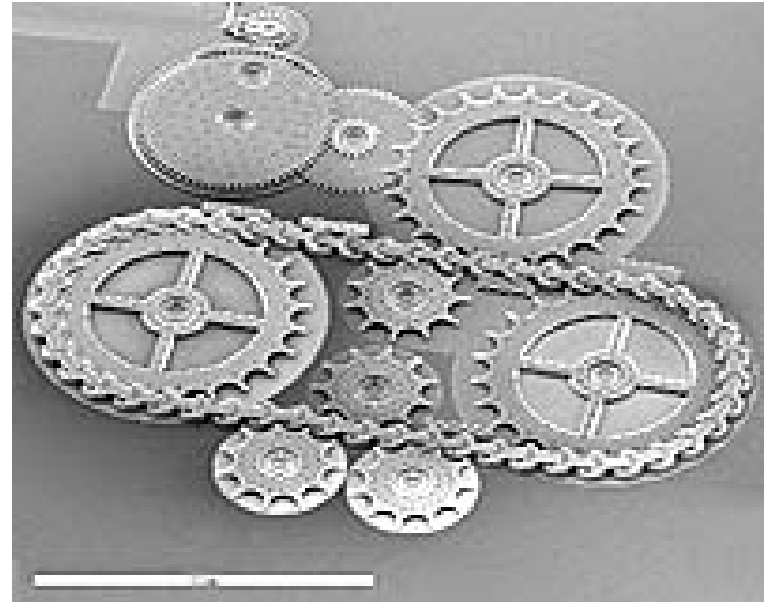
- „Bakterien“
- Braunsche  
Atombewegung





# Robotik

- Zahnräder
- Ketten
- Getriebe
- Differentiale



# Assembler

- Nano-Roboter
- Herstellung sämtlicher Stoffe und Gegenstände aus einer „Nährlösung“
- Atomarer und Molekularer Aufbau nicht Sinnvoll

# Medizin

- Benutzung von „Mikrochirurgen“
- Einsetzbar innerhalb des Körpers
- „Scannen“ der Zell-DNA
  - Erkennen von Krebszellen
- Auffinden von Viren und Bakterien
- Vernichtung mit gezielter Einsetzung von Medikamenten
- Große Vision: Mikrolaser als Werkzeug

# Potentielle Gefahren der Nanotechnologie

- Herstellung von Waffen und Sprengstoff mit Hilfe von Assemblern
- Neue Art der Kriegsführung:  
Kein Giftgas, sondern „Assemblergas“
- Assembler bauen Assembler
- Übervölkerung durch Bekämpfung von Alterung und Krankheit

# Quellen der Bilder

- Spektrum der Wissenschaft
- [www.hwag.de](http://www.hwag.de)
- [www.spacedaily.com](http://www.spacedaily.com)
- Andere Internetquellen

ENDE

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!