

Nanotechnologie ???

Richard Feynman 1959: There's Plenty of Room at the Bottom
Es gibt noch viel Platz da unten.

- 1974 Norio Taniguchi:
Herstellungsmethoden mit Abweichungen unter 1 μm (1000 nm)
- ...Strukturen zu klein...um bekannte makroskopische Eigenschaften aufzuweisenzu groß für die Quantenmechanik der Atome und Moleküle.
- Querschnittstechnologie**
- Keine fertige Technologie/Wissenschaft, die Übergänge sind fließend (Mikro – Pico (Quanteneffekte))

Nanotechnologie

Oberflächeneffekte

Nanometer: 5-10 Atome /einfache org. Molekül

Würfel: 10 Moleküle Kantenlänge => 1000 Moleküle

488 = 49% sind an der **Oberfläche**, reagieren mit Umgebung

Würfel: Kantenlänge 1 μ m => 1 Milliarde Moleküle

0,6 % an der Oberfläche

Innovationspotential

Markt

Größere Auswirkungen als die Mikroelektronik

Interdisziplinäre Querschnittstechnologie– kein ausgesprochenen
Nanotechnologiemarkt – Auswirkungen auf eine Vielzahl von
Branchen

2010: > 100 Mrd. DM

schwer zu schätzen

keine eindeutige Zuordnung z.Zt. Möglich

Beispiele:

**Beschichtung von Medizinischen Werkzeugen
und
Implantaten**

Kohlenstoffsichten

Kohlenstoff

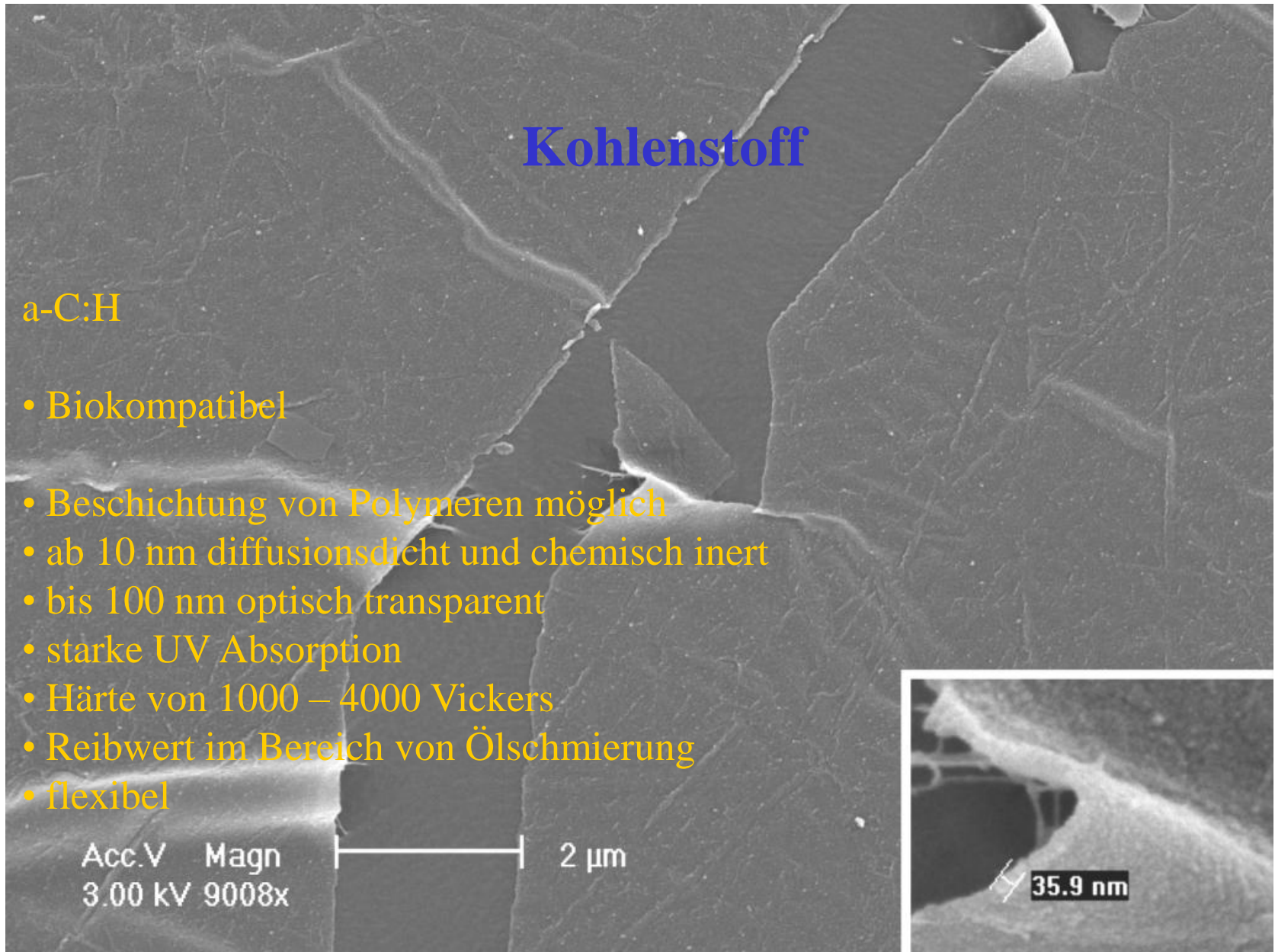
a-C:H

- Biokompatibel
- Beschichtung von Polymeren möglich
- ab 10 nm diffusionsdicht und chemisch inert
- bis 100 nm optisch transparent
- starke UV Absorption
- Härte von 1000 – 4000 Vickers
- Reibwert im Bereich von Ölschmierung
- flexibel

Acc.V Magn
3.00 kV 9008x

2 μ m

35.9 nm



Beschichtung von urologischen Kathetern

5-10 % der Bevölkerung leidet an Harnstein

Urologische Katheter => Kristallisation auf dem Katheter =>

Schmerzen

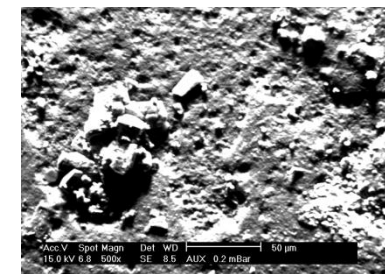
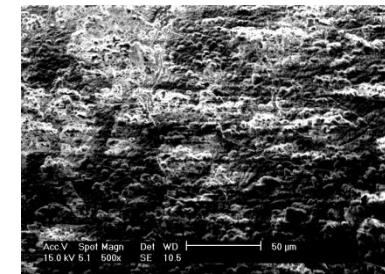
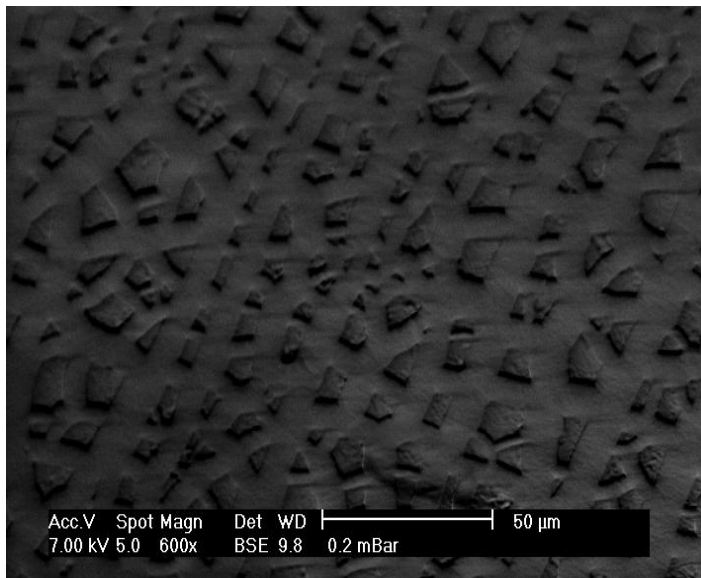
Infektionsgefahr

längerer Heilungsprozess

Erste Ergebnisse: Signifikante Senkung der Kristallbildung

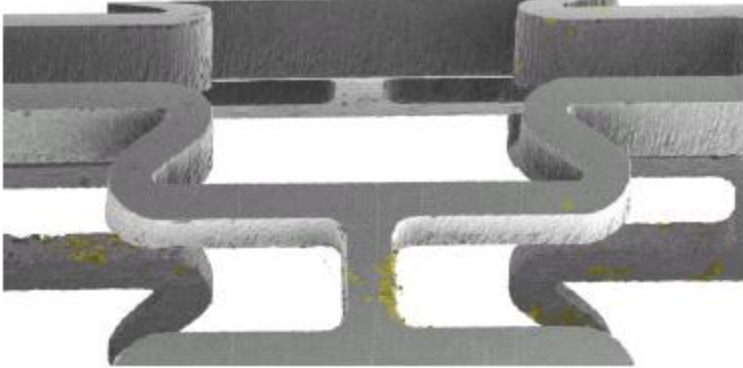
Beschichtung von urologischen Kathetern

Anhaftung von Mikrokristallen vermindern: Beschichtung der Katheteroberfläche mit **amorphem Kohlenstoff**



Gesamtansicht und REM-Aufnahmen eines kristallisierten Ballonkatheters. Deutlich sind die oberflächenabhängig verschiedenartig mineralisierten Bereiche zu erkennen.

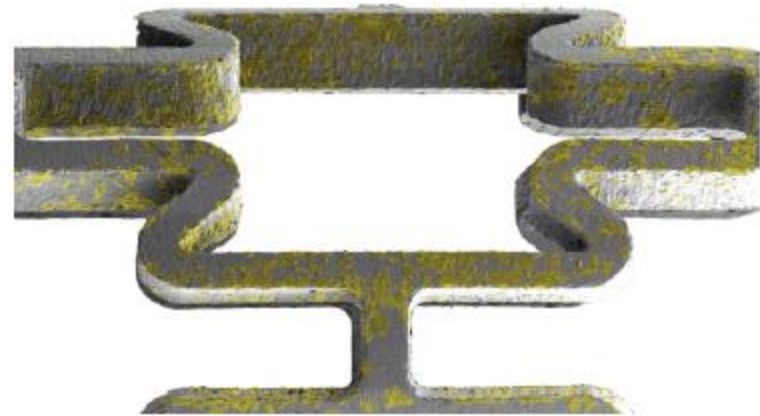
Cardiovasculare Stents



Unbeschichteter Stent:

48 Stunden in CHO Zell Kultur

=> Keine Zellproliferation



Stent mit amorphem Kohlenstoff:

48 Stunden in CHO Zell Kultur

=> Gute Zellproliferation

Drug Delivery Stent

Drug-Delivery Stents:

Zeigen gute Ergebnisse bzgl. Restenose

Abgabe der Medikamente problematisch

Vergrößerung der Oberfläche => höhere Medikamentenmenge
gleichmäßige Abgabe

Nanotubes

(„Modifikation“ Kohlenstoff)

Boston Scientific: 120 Mill. US\$ für Markteinführung)

Medizinische Schneiden und Klingen

Nanotechnologie

Glätten der Oberfläche durch Ionenbeschuss

Beschichtung mit verschiedenen Schichtsystemen

Hartstoffschicht

funktionale Schicht (C)

Typische Abmessungen:

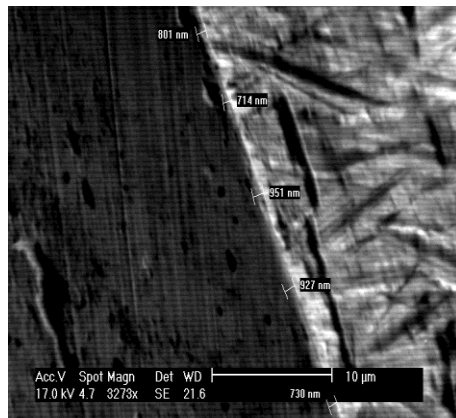
Schneide original: 200 – 400 nm

Nach Glättung: 80 – 150 nm

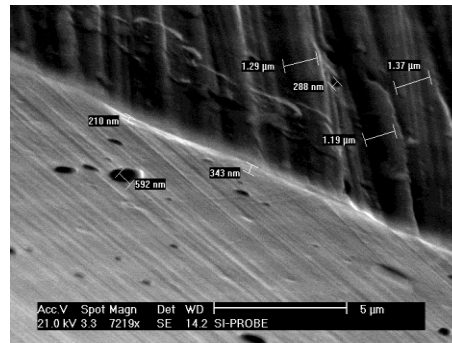
Nach Beschichtungen: 100 – 500 nm

Ergebnisse

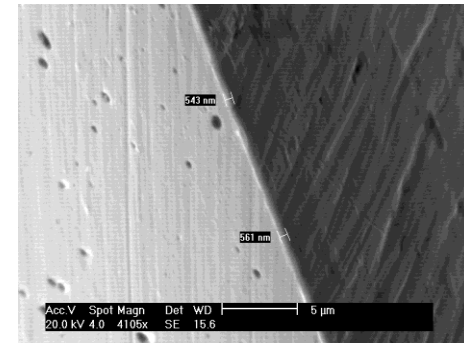
- Glatte Oberfläche $< 10\text{nm } R_a$
- Schärfere Schneiden
- Stabile Oberfläche durch die Beschichtung (mechanisch, chemisch)
- Signifikante Reduktion von Zellanhaftungen



Unbehandelte Klinge
~ 900 nm



Glatte und scharfe Klinge
nach Bearbeitung
~ 200 nm



Beschichtete Klinge
~ 400 nm

Nanotechnologie

Eindimensional: ultradünne Schichten

Zweidimensional: Nanoleitungen, Elektronik, laterale Strukturen

Dreidimensional: Quantenpunkte, Nanopulver, strukturierte Oberflächen

Nanotechnologie in der Medizin

In der Medizin gibt es für die Nanotechnologie ein breites Spektrum an Anwendungen, Forschungsprojekten und Visionen.

- antibakterieller Beschichtung
- Korrosionsschutz
- Hyperthermie-Behandlung mit magnetischen Nanopartikeln zur Krebsbekämpfung.

Visionen

"drug-targeting,,

Nanopartikel als Medikamentenfähre

speziellen Beschichtung, Nanopartikel nur von bestimmten Zellsorte aufgenommen, daran ein Medikament befestigt

Ziel: Medikamente zielgenau und selektiv ausschließlich zu den erkrankten Zellen transportieren

Überwindung der Blut-Hirnschranke

pharmazeutische Behandlung eines Hirntumors

Nanotechnologie in der Medizin



Eisenoxidsuspension – für Hyperthermiebehandlungen in der Krebstherapie

Die in der Suspension schwebenden Nanopartikel werden wegen ihrer besonderen Oberflächenchemie und der geringen Größe werden die Teilchen nur von Tumorzellen aufgenommen. Von einem äußeren Magnetfeld zum Schwingen gebracht, erwärmen die Teilchen den Tumor. Die Krebszellen werden dabei geschwächt oder abgetötet.

Biochip mit 384 verschiedene DNA-Abschnitten

Bildquelle: Infineon



Funktionalisierte Nanopartikel:

- Marker für laboranalytische Verfahren
- Wirkstofftransportsysteme
- Kontrastmittel in vivo Therapie und Diagnose
- Nanostrukturierung
- Funktionalisierung von Oberflächen
- Beschichtung von Implantaten - zwecks längerer Haltbarkeit und Biokompatibilität - für antibakterielle Oberflächen und für die Blutfilterung mit nanoporösen Membranen geprüft.