

Kapton® mit zell-selektiven Oberflächenbeschichtungen für verbesserte Elektroden-Nerv-Interaktionen

627

K. Wissel*, Ch. Hadler*, P. Aliuos*, W. Dempwolf**, Th. Lenarz*, H. Menzel**

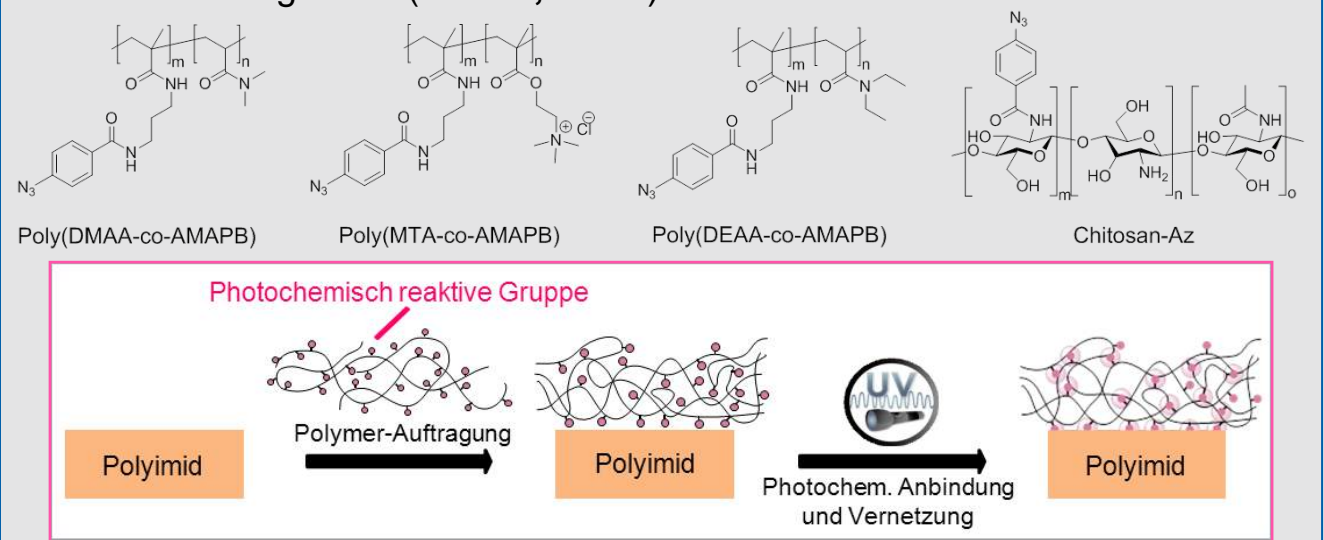
*HNO-Klinik und Deutsches Hörzentrum Hannover,
Medizinische Hochschule Hannover
** Institut für Technische Chemie, TU Braunschweig

Einführung

- **Problemstellung:** Erhöhung der Impedanz durch Bindegewebswachstum und Bildung von Narbengewebe nach Implantation
- Trägermaterial auditorischer Implantate spielt besondere Rolle: Oberflächenbeschaffenheit soll das Bindegewebswachstum hemmen.
- Beschichtete Polyimide zur Elektrodenummhüllung stellen das Material der Zukunft dar.
- Strategie zur Oberflächenmodifikation von Polyimiden besteht in der photochemischen Anbindung geeigneter Polymere.
- Polyimide: Biokompatibel und flexibel

Material und Methoden

- Beschichtung des Polyimid Kapton® mit DMAA-, DEAA- und MTA-enthaltenden Copolymeren sowie mit photoaktivem Chitosanderivat
- Polymere mit photochemisch reaktiven Gruppen [Arylazido- (AMAPB)] wurden via Rotationsbeschichtung oder Aufsprühen aufgetragen und durch UV-Strahlung fixiert (**Abb. 1**, unten)



- Charakterisierung der Polymersynthese und Beschichtung: ATR-IR-Spektroskopie, Kontaktwinkelmessungen, ellipsometrische Schichtdickenbestimmung und AFM.
- Untersuchung der Zytotoxizität 24 h nach Kultivierung der NIH 3T3-Fibroblasten mit beschichtetem Polyimid: Cyanin-Farbstoff (CellTox Green Cytotoxicity Assay, Promega) bindet an DNA apoptotischer Zellen, deren Membranintegrität beeinträchtigt ist.
- Untersuchung Morphologie (fluoreszenzmikroskopisch) und Zellwachstum nach Kultivierung lentiviral modifizierter NIH 3T3-Fibroblasten auf Polymeren. Nachweis mitochondrialer Aktivität durch Redoxfarbstoff Resazurin (VisionBlue Cell Viability Assay, Biocat)

Ergebnisse I

- Erfolgreiche Synthese der photochemisch reaktiven Polymere sowie der Beschichtung des Kapton®

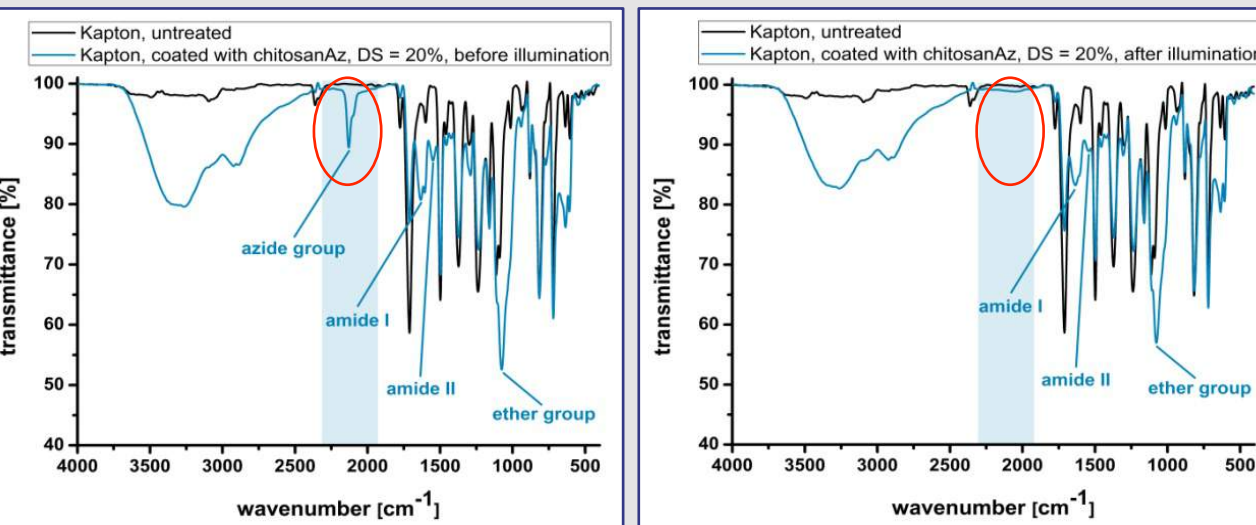
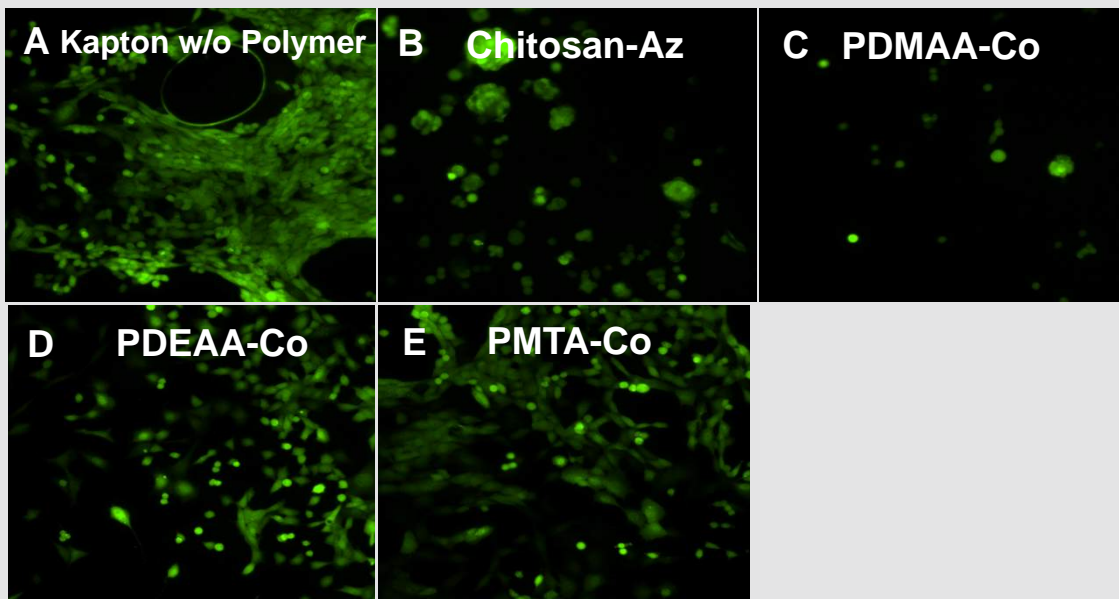


Abb. 2: ATR-IR-Spektrum von Chitosan-Az-Beschichtung: **vor** (links) und **nach** (rechts) UV-Strahlung mit UV-Licht, **kein** Nachweis der Arylazid-Gruppe

- Wasserkontaktwinkelmessungen: Beschichtungen erzeugen im Vergleich zu unbeschichtetem Kapton (77°) hydrophile Oberflächen:
Chitosan-Az 44°, PDMAA-Co 36°, PMTA-Co 31°, PDEAA-Co 55°.



- **Abb. 3:** Fluoreszenzmikroskopische Aufnahmen der GFP exprimierenden NIH 3T3: Zellen adhären nicht auf Chitosan-Az und PDMAA-Co, sondern bilden sphärische Cluster.
- Gute Adhäsion und Zellwachstum auf PDEAA- und PMTA-Co im Vergleich zu Kapton® ohne Polymer.

Ergebnisse II

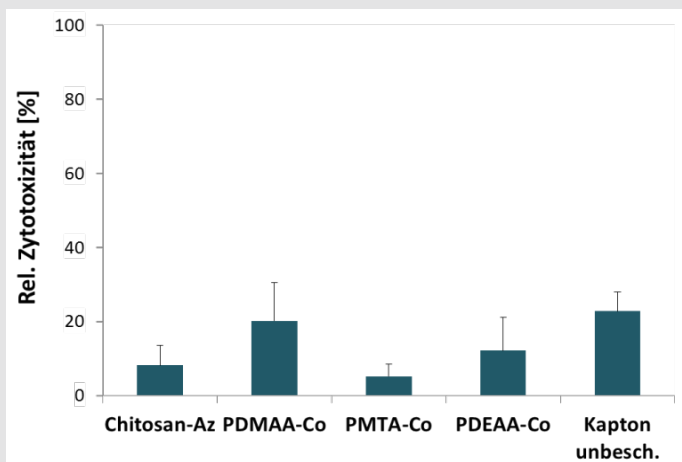


Abb. 4: Untersuchung der Biokompatibilität der Beschichtungen: Keine der Beschichtungen weist im Vergleich zur Negativkontrolle (Lyse der Zellen mit Lysepuffer) zytotoxische Eigenschaften auf.

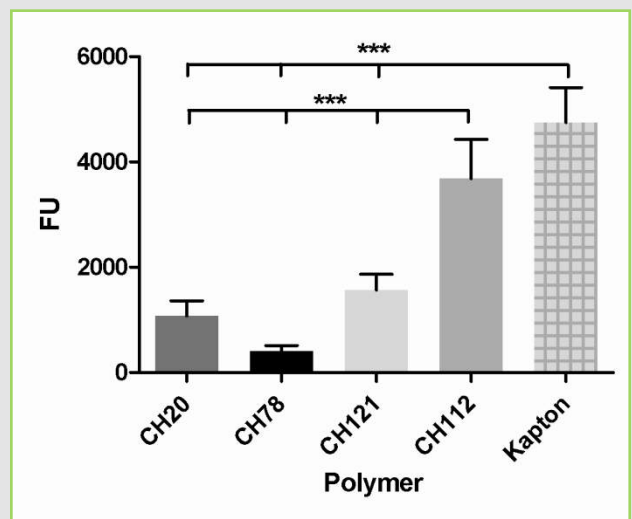


Abb. 5: Zellviabilität der NIH 3T3-Zellen auf Polymeroberflächen (Kultivierung 4 d) mittels fluoreszenzaktivem Redoxfarbstoff Resazurin: Chitosan-Az (CH20) und PDMAA-Co (CH78) hemmen im Vergleich zu unbeschichtetem Kapton® am stärksten das Fibroblastenwachstum, gefolgt von PDEAA-Co (CH121) und PMTA-Co (CH112).

Diskussion/Schlußfolgerung

- Beschichtung von Polyimidoberflächen mit photochemisch reaktiven Polymeren ist erfolgreich.
- Die prozentuale Zytotoxizität der Polymerbeschichtungen betrug weniger als 30%, wodurch die Beschichtungen als biokompatibel betrachtet werden können.
- Die GFP- Expression ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass Chitosan-Az und PDMAA-Co ausschließlich anti-adhäsiv wirken und nicht durch Kontakttoxizität apoptotische Signalkaskaden induzieren.
- Chitosan-Az und das PDMAA-Copolymer stellen potentiell klinisch relevante Beschichtungen dar, die die Bindegewebsbildung effektiv hemmen und damit die Impedanzen reduzieren.