

## **Artikel im SPECTARIS Medizintechnik-Jahrbuch 2016**

### **F.O.M.-Projekt: Oberflächenfunktionalisierung zur Adhäsionsreduzierung von humanen Zellen auf Traumaimplantaten (Licht als Werkzeug)**

In der heutigen Medizin werden zum Erhalt des Patientenwohls vermehrt medizinische Implantate verwendet. Vor allem bei der Versorgung von Frakturen werden Traumaimplantate eingesetzt, die lediglich temporär im Körper verbleiben. Die Entnahme dieser Implantate wird allerdings durch Einwachseffekte, z. B. durch Osteoblasten und Fibroblasten, erschwert: Knochenzellen können eine sehr hohe Haftung zur Implantatoberfläche aufbauen, so dass ein hoher Kraftaufwand zur Entnahme notwendig wird, schwer entfernbare Gewebe die freie Sicht des Operateurs auf das zu entfernende Implantat stark einschränkt und Implantatschrauben durch eine erhöhte Haftkraft abbrechen. Eine reduzierte Zelladhäsion auf der Implantatoberfläche bei gleichbleibender Verträglichkeit bedeutet dagegen für den Patienten eine komplikationsfreiere Operation bei der Implantatentfernung, insbesondere ein reduziertes Risiko einer Nervenschädigung, gegebenenfalls kleinere Wunden, geringere Schmerzen und kürzere Wundheilungsphasen.

Ziel dieses Projektvorhabens war ebendiese Reduzierung der Zelladhäsion beziehungsweise die Verhinderung der unerwünschten Zellanhaftung auf der Oberfläche von Traumaimplantaten aus medizinischem Edelstahl durch Laser-gestützte Oberflächenfunktionalisierung sowie durch Licht-basierte Beschichtungsprozesse.

Es gibt Hinweise darauf, dass die Oberflächentopographie und die chemischen und biologischen Eigenschaften der Oberfläche einen erheblichen Einfluss auf die Zelladhäsion haben. Dies wird bei bereits realisierten Techniken zum verbesserten Einwachsen von Implantaten deutlich, wie beispielsweise das mechanische Aufrauen der Oberfläche und die elektrochemische oder die PVD-Beschichtung. In einem interdisziplinären Ansatz zwischen Materialwissenschaft, Optik, Biologie und Medizintechnik sollten UV- und VUV-lichtbasierte Verfahrensansätze geprüft und darauf aufbauend ein Prozess zur Zelladhäsionsminimierung entwickelt werden. Hierbei wurden ausschließlich biokompatible Oberflächen bzw. Beschichtungen betrachtet, d. h. Systeme ohne Einsatz von gesundheitsschädlichen Ausgangssubstanzen. Im Sinne der industriellen Machbarkeitsstudien wurde die Adhäsionsreduzierung beispielhaft an Knochenzellen (MG63- Osteoblasten) auf Traumaimplantaten evaluiert.

Bekanntermaßen wachsen Knochenzellen auf stark aufgerauten, chaotisch strukturierten Oberflächen besonders gut an. Demgegenüber ist die Zelladhäsion bei geordneten Oberflächenstrukturen

reduziert. Mittels direkter Laserablation unter Einsatz von kurzen UV-Pulsen wurden daher genau definierte, streng periodische Mikro- und Nanostrukturen auf der Oberfläche erzeugt, wobei nur Strukturen zur Anwendung kamen, die sich wirtschaftlich und insbesondere als inlinefähiger Einzelschrittprozess realisieren lassen.

Die Beschichtungsansätze erfolgten dagegen mittels der VUV-Licht basierten LightPLAS-Beschichtungstechnik, bei der eine kohlenstoffarme siliziumanorganische Schicht mit niedriger Oberflächenenergie als Endprodukt entsteht.

Es konnte für medizinischen Edelstahl demonstriert werden, dass es gelingt, das Zellwachstum von Osteoblasten sowohl durch Lasermikrostrukturierung als auch durch biokompatible LightPLAS-Beschichtung zu reduzieren. Die Zellzahl konnte bis auf ca. 20 % und die zellbedeckte Fläche auf Werte unterhalb von 20 % verringert werden. Die Zellhaftung konnte ebenso nachweislich reduziert werden, wobei die geforderte Biokompatibilität der Beschichtungen erfüllt wird. Auch für Titan konnten mittels Beschichtung vergleichbare Ergebnisse realisiert werden. Bevor die beiden Technologien jedoch in großer Breite eingesetzt werden können, müssen diese im Sinne einer Risikobewertung für eine mögliche Zertifizierung als Medizinprodukt genauer erforscht werden, so dass unter anderem der Herstellungsprozess besser definiert und die Prozesssicherheit erhöht werden können. Hierzu wird beim BMWi ein Förderantrag für ein Fortsetzungsprojekt gestellt.

Wenn Sie Interesse an einer Mitwirkung oder an den Ergebnissen dieses und des Fortsetzungsprojektes haben, kontaktieren Sie bitte die F.O.M.

*Beteiligte Wissenschaftler: Christopher Dölle (Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen) und Jan-Hendrik Klein-Wiele (Laser-Laboratorium Göttingen LLG)*

*Das IGF-Projekt 17957 N der Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik (F.O.M.) wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*