

# Untersuchung der Primärstabilität von künstlichen Kniegelenken mittels Vibrationsanalyse

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensor

Betreuer: Dr. Bertrand Dutoit, Dr. Jörn Justiz

Experten: Dr. Andre Butscher (RMS), Dr. Christian May (RMS)

Industriepartner: RMS Foundation, Bettlach

Um bei starken Kniegelenksarthrosen oder Verletzungen des Knies eine schmerzfreie Bewegung zu ermöglichen, werden allein in der Schweiz jährlich mehr als 15 000 künstliche Kniegelenke implantiert. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wird eine Methodik zur Beurteilung der Verankerungsstabilität der Tibiakomponente eines Knieimplantats entwickelt.

1

## Ausgangslage

Nach dem Implantieren von künstlichen Gelenken besteht ein erhöhtes Risiko kleiner Bewegungen des Implantates und damit reduzierter Primärstabilität. Das kann dazu führen, dass sich zwischen Implantat und Knochen ein weiches Bindegewebe bildet, das die Sekundärstabilität des Implantates beträchtlich verringert.

Studien haben gezeigt, dass mittels Vibrationsanalysen die Primärstabilität von Implantaten charakterisiert werden kann. Ziel dieser Arbeit ist es, anhand der frequenzabhängigen lokalen Beschleunigungen die Verankerungsqualität präklinisch zu beurteilen.

## Vorgehensweise

Die Testimplantate werden mit verschiedenen Varianten (Press-fit, Zementierung und Silikonverbindung als Simulation des weichen Bindegewebes) in einem künstlichen Knochen implantiert und in Schwingung versetzt. Mit drei verschiedenen Messmethoden werden die Beschleunigungen auf dem Implantat gemessen.

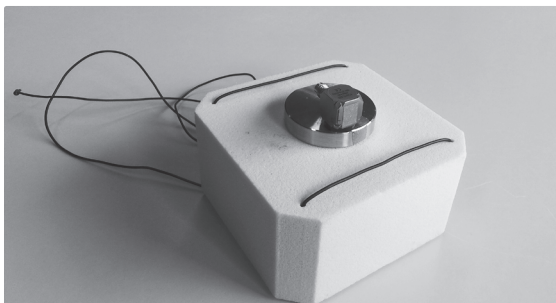


Abbildung 1: Implantatdummy mit aufgeklebtem piezoelektrischem Beschleunigungssensor

Ein piezoelektrischer Beschleunigungssensor und ein MEMS werden direkt auf dem Implantat aufgebracht. Mit einem Vibrometer wird die Beschleunigung berührungsfrei gemessen. Dieses dient als Referenz, um etwaige Einflüsse der Sensoren auf die Schwingungen des Implantats ausschliessen zu können. Die drei Messmethoden wurden zuerst getestet und kalibriert. Besonders gilt es hier, die optimale Befestigung der Sensoren auf dem Implantat zu finden. Danach werden die lokalen Beschleunigungen frequenzabhängig mittels aller drei Methoden auf den Implantaten gemessen.

## Ergebnisse

Die ersten Versuche zeigen noch unerwünschte Resonanzen im relevanten Frequenzbereich.

## Ausblick

Nach Etablierung einer geeigneten Messmethodik sollen systematische Versuche durchgeführt werden, die Rückschlüsse auf die Stabilität der Verbindungen gestatten.



Fredi Maeder

+41 79 316 50 31

[fredi.maeder66@bluewin.ch](mailto:fredi.maeder66@bluewin.ch)

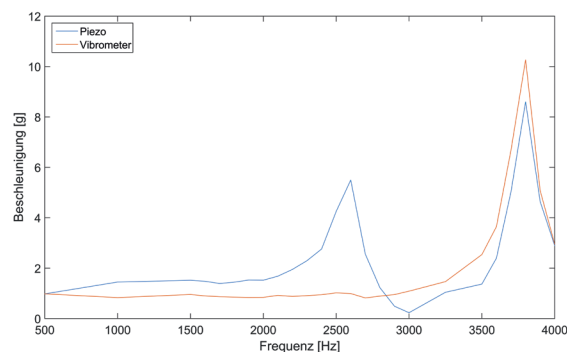


Abbildung 2: Beschleunigungswerte des Implantats gemessen mit einem aufgeklebten Piezo und einem Vibrometer