

# Hier fördern die Europäische Union und der Freistaat Sachsen



## → Projektinformationen

**PROJEKT:** **Universeller Gelenkinemator**  
Entwicklung eines biomechanischen Prüfstandes zur physiologischen Simulation und Untersuchung humaner Gelenkinematik und pathophysiologischen Prozessen

**PROGRAMM:** –

**KURZNAME:** –

**LAUFZEIT:** 01.01.2025 bis 31.12.2027

**KOOPERATIONS-  
PARTNER:** Struktur- u. Werkstoffmechanikforschung gGmbH (SWM), Evasive Robotics GmbH, Universitätszentrum für Orthopädie, Unfallchirurgie und Plastische Chirurgie (OUPC):

### **PROJEKTINHALT:**

#### **Projektbeschreibung:**

Die Wiederherstellung der Mobilität bei gelenkbedingten Erkrankungen bleibt eine zentrale Herausforderung in Orthopädie und Unfallchirurgie. Künstlicher Gelenkersatz verbessert dabei wesentlich die Lebensqualität. Endoprothesen durchlaufen einen langen Entwicklungs- und Zulassungsprozess, in dem mechanische Prüfungen entscheidend sind. Verbesserte Methoden und Technologien ermöglichen eine realistischere Abbildung patientenspezifischer Belastungen.

Im vorangegangenen Projekt wurde ein Gelenksimulator entwickelt, um Implantatdesigns (z. B. Größe, Kopplungsgrad, Gleitpaarungen) zu evaluieren. Dieser soll hinsichtlich Regelalgorithmen und Funktionalität weiter optimiert werden. Die daraus gewonnenen Daten unterstützen die Weiterentwicklung eines robotergestützten Prüfstands, der menschliche Kinematik realitätsnah nachbildet. Ziel ist ein System, das verschiedene Gelenkwirkketten unter in vivo-Lasten standardisiert und reproduzierbar untersuchen kann.

#### **Aufgaben Applus+ IMA:**

Applus+ IMA übernimmt die versuchsseitige Implementierung der Prüf- und Testanforderungen und führt Test- und Messkampagnen zur Validierung der Regelroutinen durch.

# Hier fördern die Europäische Union und der Freistaat Sachsen



## → Projektinformationen

### Projektablauf:

#### AP 1 - Analyse und Transformation der Bewegungs- und Kraftvektoren:

Um die Umsetzung des Prüfstandes mit einem kraftgeregelten Roboter zu ermöglichen, ist es erforderlich, die in vivo Lasten aufzubereiten. Der Applus+ IMA Gelenksimulator kann mit den Bergmann et al.3 modifizierten Lastprofilen gefahren werden. Die im FEM simulierten Abläufe können mit dem mechanischen Simulator validiert werden. Die Erkenntnisgewinnung geht dann in die Optimierung der Last- und Bewegungsprofile mit ein.

#### AP 2 - Dreidimensionale Simulation, Programmierung und Evaluierung der Bewegungs- und Kraftvektoren mittels Gelenksimulator:

Die den Versuchen zugrunde liegenden Haupteinflussgrößen, werden für eine erfolgreiche Versuchsdurchführung im 6-Achs-Roboter im Gelenksimulator auf Plausibilität und Funktionalität geprüft.

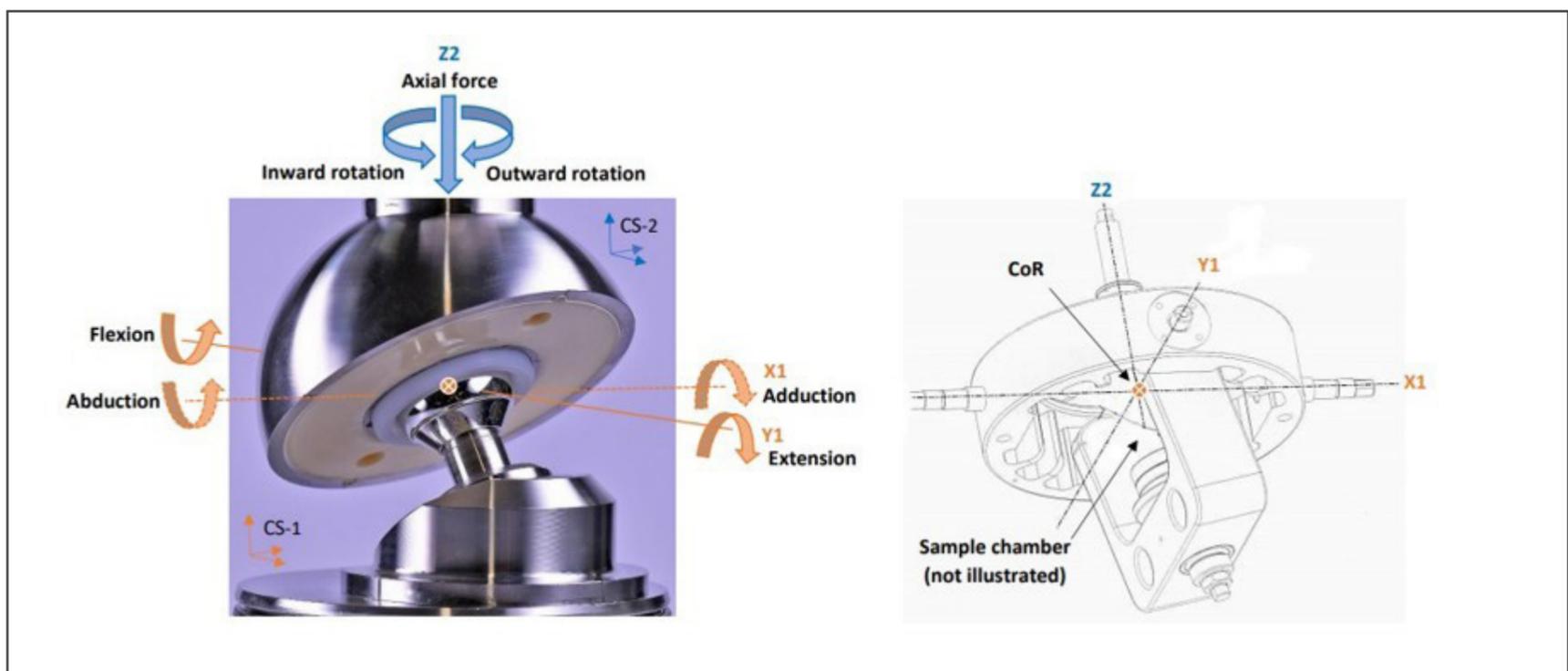


Abb. 2: Gelenksimulator / Prüfstation: Bewegungsmechanik mit anatomischen Achsen und Hüftimplantat

#### AP 3 - Entwicklung Softwarefunktionen zur Verbesserung des Nachfahrverhaltens:

Um neue Last- und Bewegungsprofile nach Bergmann et al. abfahren zu können, ist es notwendig neue Regelalgorithmen zu entwickeln und die Benutzeroberfläche für den Gelenksimulator anzupassen. Erkenntnisse aus der Softwareentwicklung können auch in den Roboterprüfstand mit einfließen.

# Hier fördern die Europäische Union und der Freistaat Sachsen



## → Projektinformationen

### AP 4 – Anpassung und Erweiterung der Testplattform für Messwertgewinnung im Gelenksimulator:

Erweiterung der Prüfstationsmechanik um eine Versuchsvorrichtung zur Messung des Reibmoments u.a. in Hüftimplantaten.

### AP 5 - Etablierung des Universellen Gelenkkine-mators als Prototypen:

Übertragung der Evaluierungsdaten auf den Roboterprüfstand. Im Verlauf des Projekts werden stets Hard- und Software Anpassungen erfolgen.

### AP 6 - Validierung der Kinematik des Universellen Gelenkinemators an Hüft-, Schulter-, Knie- und Ellenbogengelenk:

Durchführung von Versuchsreihen mit dem universelle Gelenkinemator an den großen Gelenken des Körpers und damit an den potentiell später kommerziell angebotenen Gelenkersatzimplantaten getestet und validiert. Die gewonnenen Ergebnisse werden gleichzeitig die Basis für weitere wissenschaftliche Arbeiten und Projekte sein. Die Ergebnisse werden publiziert und auf großen nationalen, aber auch internationalen Medizin- und Ingenieurskonferenzen vorgestellt.

## → Projektträger

Sächsische Aufbaubank



Europäische Union



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.