

**1. Workshop
Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin vom
21.-22. November 1997 in
München**



**„Dynamische Winkelmessung an biomechanischen
Systemen“**

J. Grabow
FG Technische Mechanik, TU-Ilmenau, Ilmenau, Deutschland

A. Friedrichs
Institut für Sportwissenschaft, AG Biomechanik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena,
Deutschland

Dynamische Winkelmessung an biomechanischen Systemen

J.Grabow

TU-Ilmenau, FG Technische Mechanik

A.Friedrichs

FSU-Jena, Inst. für Sportwissenschaft

Zur Auswertung biomechanischer Problemstellungen werden neben der Analyse von Kräften, Beschleunigungen und Wegen auch Informationen über zurückgelegte Gelenkwinkel benötigt. Diese Information ist um so schwieriger zu erfassen, je mehr man sich von technischen Gelenken entfernt. Technische Gelenke haben einen fest definierten Freiheitsgrad sowie dazugehörige Bezugssysteme (Dreh- und Schubachsen). In diese Achsen können bei technischen Gelenken Sensorelemente zur Winkelerfassung integriert werden. Die realen Gegebenheiten biomechanischer Systeme erfordern andere Lösungskonzepte. Neben optischen und akustischen Verfahren bieten Koppelnavigationssysteme einen Ansatz zur Lagebestimmung in bewegten Bezugssystemen. Ein solches System soll hier vorgestellt werden.

Ein globales Navigationssystem kann seine absolute Position im Raum bestimmen, wenn es seine Geschwindigkeiten und Orientierung im Raum kennt. Um die Bewegung des Navigationssystems durch verallgemeinerte Koordinaten auszudrücken, führt man die Eulerwinkel bzw. Eulerschen Gleichungen ein. Aus der Lösung des gekoppelten Differentialgleichungssystem kann man die drei Eulerschen Winkel als Funktion der Zeit und damit die Lage des Körpers im Raum berechnen.

Die Messung der drei Translationsrichtungen erfolgt mittels eines mikromechanischen Beschleunigungsmeßsystems (Abb.1).

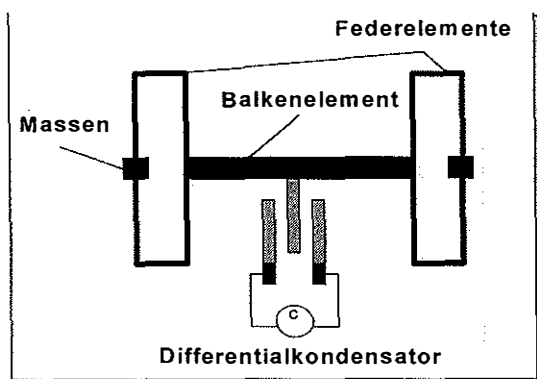


Abb.1 Beschleunigungsmessung

Über zweifache Integration werden so die zurückgelegten Wege bestimmt. Der nutzbare Frequenzbereich beträgt 0-5 KHz.

Die notwendigen Eulerschen Drehwinkel werden über ein Kreiselssystem bestimmt. Dabei wird der physikalische Effekt der Corioliskraft in einem schwingenden Balkensystem ausgenutzt (Abb.2).

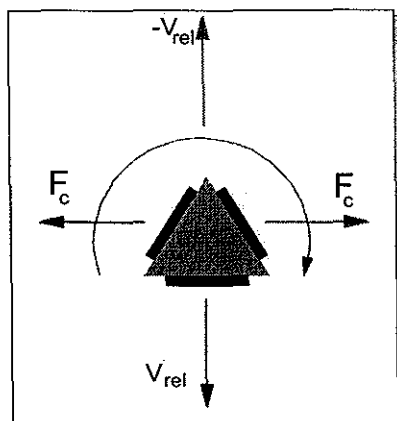


Abb.2 Winkelmessung

Über die Kopplung beider Systeme mit anschließender Koordinatentransformation und Integration kann die absolute Position im Raum, auch bei bewegten Bezugssystemen, bestimmt werden. Über einfache geometrische Zusammenhänge lassen sich aus den Positionsdaten dynamische Winkel bzw. Winkeländerungen bestimmen. Somit steht mit diesem Meßprinzip neben den klassischen Methoden ein weiteres Meßsystem zur Verfügung.