

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



**„Ein biomechanisches Modell mit aktiver Muskelsteuerung
zur Simulation menschlicher Armbewegungen“**

N. Praxl, K. Schneider

Institut für Sportwissenschaft und Sport, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg,
Deutschland

E-Mail: Norbert.Praxl@unibw-muenchen.de, Klaus.Schneider@unibw-muenchen.de

EIN BIOMECHANISCHES MODELL MIT AKTIVER MUSKELSTEUERUNG ZUR SIMULATION MENSCHLICHER ARMBEWEGUNGEN

N. Praxl, K. Schneider
Institut für Sportwissenschaft und Sport
Universität der Bundeswehr München

EINLEITUNG

Modelle des menschlichen Muskel-Skelett-Systems gewinnen in der Biomechanik zunehmend an Bedeutung, etwa für die Simulation menschlicher Bewegungen (1).

Das Anliegen dieser Arbeit war, ein Modell des menschlichen Arms mit aktiver Muskelsteuerung zur Simulation von Armbewegungen zu entwickeln, spezifische Modellparameter zu variieren und die Auswirkungen auf die Bewegungsqualität zu analysieren.

METHODIK

Auf der Grundlage anatomischer Daten (2) wurde ein aus drei Segmenten (Oberarm, Unterarm, Hand) bestehendes Starrkörpermodell des menschlichen Arms entwickelt.

In dieses Mehrkörpermodell wurden vier Muskeln (m. biceps brachii, m. triceps brachii, m. deltoideus, m. teres major) implementiert. Die mathematische Beschreibung neuromuskulärer Vorgänge bei der Muskelkontraktion wurde in Übereinstimmung mit den in der Literatur beschriebenen Muskelmodellen vorgenommen (3).

Das Aktivitätsmuster einer einfachen, fortlaufenden Armbewegung, hier einer Kreisbewegung, wurde anhand von EMG-Daten gewonnen, die in unserem Bewegungsanalyselabor bei vergleichbaren realen Armbewegungen aufgezeichnet wurden, und als Eingabe für die Simulationen verwendet.

In der hier vorgestellten Studie wurde ein Parameter des Modells, nämlich die muskuläre Maximalkraft, gezielt verändert und die Kinematik der resultierenden Bewegungen analysiert.

ERGEBNIS UND DISKUSSION

Die Verwendung unseres Modells führte in den Simulationen zu einer realistischen Bewegungskinematik für zweigelenkige Armbewegungen in der Sagittalebene.

Die aus der gezielten Parametervariation der muskulären Maximalkraft resultierenden signifikanten und quantifizierbaren Veränderungen der Bewegungskinematik verdeutlichen die praktische Nutzbarkeit dieses Vorgehens — nämlich der Entwicklung geeigneter biomechanischer Modelle, ihr Einsatz in der Bewegungssimulation und der gezielten Parametervariation — in Bereichen wie

- Diagnostik von Bewegungsstörungen,
- Planung chirurgischer Eingriffe und rehabilitativer Maßnahmen,
- Entwicklung geeigneter Armprothesen (insbesondere Neuroprothesen).

LITERATUR

1. Pandy et al., J. Biomech., 24, 1-10, 1991.
2. Van der Helm et al., J. Biomech., 25, 129-144, 1992.
3. Hatze, Biol. Cybernet., 25, 103-119, 1977.

ANSCHRIFT

Dipl. Spl. Norbert Praxl
Prof. Dr. Klaus Schneider
Institut für Sportwissenschaft und Sport
Universität der Bundeswehr München
85577 Neubiberg
Tel. 089/6004-4189 und -4190
Fax 089/60044191
email Norbert.Praxl@unibw-muenchen.de
email Klaus.Schneider@unibw-muenchen.de