

Die Kontrolle der Gelenke des menschlichen Armes.  
 Untersuchungen eines redundanten Systems.

Holk Cruse

Fak.f.Biologie der Univ., Postfach 8640, 48 Bielefeld 1

Die Versuchsperson hat die Aufgabe, mit dem Arm Zielbewegungen zwischen verschiedenen Start-(A) und Zielpunkten (B) durchzuführen. Die Bewegungen sind auf eine horizontale Ebene beschränkt. Drei Gelenke, Schulter-, Ellbogen- und Handgelenk, können (in der horizontalen Ebene) frei bewegt werden. Da zwei freie Winkel ausreichen würden, um einen Zielpunkt in der Ebene zu erreichen, hat das System einen "überzähligen" Freiheitsgrad; es ist unbestimmt oder "redundant". Es soll untersucht werden, welche einschränkende Mechanismen vorliegen, die die Zahl der Freiheitsgrade wieder reduzieren, so daß die Größen der drei Gelenkwinkel bestimmt werden können.

Die Ergebnisse lassen sich mit folgender Hypothese beschreiben: Jedem der drei Gelenke ist eine Kostenfunktion zugeordnet. Die Gelenkstellung wird umso teurer ("unbequemer"), je weiter das Gelenk von einer mittleren Stellung fortbewegt wird. Aus dem unendlichen Satz geometrisch möglicher Winkeltripel wird derjenige ausgewählt, bei dem die Summe der Kosten aller drei Gelenke minimal ist.

Dieses Prinzip könnte sowohl der Verringerung der Energiekosten als auch der Vermeidung singulärer Stellungen dienen. Es ergab sich, daß andere, ebenfalls für die Steuerung von Robotern vorgeschlagene Mechanismen mit den experimentellen Befunden nicht in Übereinstimmung zu bringen sind.

