



DI Bernhard Oberhuber

Dr. Hubert Gattringer  
DI Andreas Hofer

## Modularer redundanter Roboter

Redundante Roboter zeichnen sich dadurch aus, mehr Gelenksfreiheitsgrade als Freiheitsgrade im Raum (6 FG) zu besitzen. Dies ermöglicht es ihnen Hindernissen auszuweichen, sowie sogenannte Nullraumbewegungen auszuführen. Durch den größeren Handlungsspielraum solcher Geräte stellen diese auch ein interessantes Objekt zur Erforschung neuartiger Konzepte im Bereich der direkten Mensch-Maschine Interaktion dar.

### Redundanter Roboter

Der Roboter ist modular aufgebaut, d.h. funktionell ähnliche Baugruppen werden je nach gewünschter Funktionalität hintereinander verbaut. Die verwendete Modellbildung (Projektionsgleichung in Subsystemdarstellung) basiert ebenfalls auf einem modularen Ansatz, weshalb Änderungen im Aufbau des Roboters nur geringe Modifikationen in der Dynamik und Vorwärts- bzw. Inverskinematik notwendig machen. Die einzelnen Komponenten des Roboters weisen bereits eine vollständige Funktionalität (Ansteuerungselektronik und Sensorik) auf. Sie sind über ein Bussystem (CAN) mit einem handelsüblichen Industrie PC von Bernecker & Rainer verbunden, auf dem modellbasierte Regelungen zentral ablaufen.

### Service Robotik

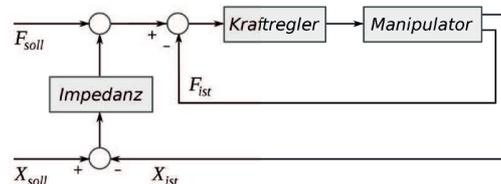
Dieser Bereich umfasst Dienstleistungen, die durch eine Mensch-Maschine-Interaktion mit ungeschulten Bedienern in vage definierten Umgebungen charakterisiert sind. Moderne Anwendungen sind Life Science, Behindertenhilfe sowie Überwachung. Um den Schutz der Personen im Arbeitsbereich zu gewährleisten, müssen erhöhte Anforderungen an die Sicherheitskonzepte gestellt werden.

### Kraftgeführtes Bewegen

Das Bedürfnis nach einfacher Programmierung von Robotern führt zum so genannten Playback-Verfahren. Dabei werden die Roboter per Hand geführt und die Bewegungen von der Steuerung aufgezeichnet. Die so ermittelten Bahnen werden dann wiederholt abgefahren. Um den Roboter von Hand führen zu können, wird das Konzept der kraftgeführten Bewegung angewandt. Hierbei ist am Roboterendpunkt ein Kraftsensor angebracht, der den Bewegungswillen des Menschen detektiert. Über die Regelung werden diese Vorgaben in Gelenkwinkel umgesetzt. Das kraftgeführte Bewegen kann beispielsweise im kartesischen Raum, oder im Gelenkraum erfolgen. Dabei sind Leichtgängigkeit, Einfachheit und eine Optimierung des Arbeitsraumes wichtig. Die Leichtgängigkeit der Bewegung ist über die Regelung für alle Richtungen einzeln einstellbar, es können auch einzelne Richtungen gesperrt werden.

### Impedanzregelung

Mit einer Impedanzregelung kann die Nachgiebigkeit direkt vorgegeben werden. Außerdem ist es mit dieser Art von Reglerentwurf möglich, den Kraftsensor einzusparen. Der Regler kompensiert das vom Menschen eingebrachte Moment und fügt sich in die entsprechende Richtung. Je nach Einstellung kann der Roboter nach dem Loslassen wieder in seine Ausgangsposition zurückkehren oder an der aktuellen Position verharren.



Die Regelung kann nicht nur zum Führen des Roboters, sondern auch als Ausweichstrategie bei Kollisionen genutzt werden. Die Interaktion von Mensch und Roboter ist im Allgemeinen bei Industrierobotern nicht erlaubt (gefährlich). Durch eine funktionierende Kollisionsstrategie und Nachgiebigkeit kann der Mensch mit dem Roboter interagieren.

