

### 2.1 Knickarm-Roboter

Der Universal- oder Knickarm-Roboter besteht vollständig aus rotatorischen Antrieben. Durch die typische Koppelung von 6 Drehantrieben wird ein System erzeugt, das den Effektor in jedem Punkt des Arbeitsraums zusätzlich in jede Richtung zeigen lassen kann. Damit entstehen aus den 6 Achsen des Knickarm-Roboters auch 6 Freiheitsgrade. Wegen dieser Universalität wird der Knickarm-Roboter oft auch Universal-Roboter genannt. Er ist der typische Industrieroboter mit dem größten Einsatzbereich und der größten Anzahl an eingesetzten Geräten.



*Bild 4: Knickarm-Roboter (auch: Universal-Roboter) (Quelle: Kawasaki)*

## 2.2 Portalroboter

Für große Lasten in großen Arbeitsräumen hat sich der Portalroboter herausgebildet. Er arbeitet vor allem mit translatorischen Achsen. Durch die Verankerung an 2 oder – wie im Bild – an 4 Stellen wird eine große Steifigkeit erreicht.



Bild 5: Portalroboter (Quelle: Parker Hannifin GmbH, Kaarst)

Der Portalroboter hat schon äußerlich die größte Ähnlichkeit zum Handhabungsgerät. Werden die linearen Antriebe beispielsweise mit Pneumatik- oder Hydraulikzylinder ausgestattet, ergibt sich ein typisches Handhabungsgerät, das nicht frei programmierbar und deshalb kein Industrieroboter ist.

## 2.3 Scara-Roboter

Da die Anwendungen der Industrieroboter sehr häufig eine Ausrichtung in Z-Richtung benötigen (der Effektor ist senkrecht nach unten ausgerichtet), wurde der Scara- (Selective Compliance Assembly Robot Arm) Roboter entwickelt, dessen Achsen 1 und 2 horizontal gelagert sind.



Bild 6: Scara-Roboter (Quelle: Kawasaki)

Dadurch muss die Gewichtskraft der folgenden Achsen sowie des Effektors und der zu transportierenden Masse nicht vom Achsantrieb aufgefangen werden, sondern wird durch die Lagerung gehalten. Das Drehmoment des Achsantriebs in den Achsen 1 und 2 muss also „nur“ die nachgelagerten Massen beschleunigen, nicht aber die Gewichtskraft halten. Die Achse 3 ist dann meist eine translatorische Achse in Z-Richtung, bewegt den Effektor also „auf“ und „ab“. Der Scara-Roboter wird in der Regel für Pick-and-Place-Aufgaben von kleinen Traglasten eingesetzt, wobei sehr hohe Geschwindigkeiten und besonders hohe Genauigkeiten erreicht werden, wie es z. B. für die Bestückung von Platinen oder die Montage von Handys notwendig ist.

### 2.4 Delta-Roboter

Der Delta-Roboter erzeugt durch die Verbindung mehrerer angetriebener rotatorischer Achsen ein System, das – ähnlich dem Scara-Roboter – in Richtung der Z-Achse, also „nach unten“ arbeitet.



*Bild 7: Delta-Roboter (Quelle: Kawasaki)*

Die Stäbe, die die 3 rotatorischen Antriebe an der Basis miteinander verbinden, sind in der Regel sehr leichte Glasfaserstäbe. Dadurch erreichen Delta-Roboter ein vergleichsweise kleines Eigengewicht der bewegten Masse, können aber auch nur kleine Traglasten transportieren. Delta-Roboter dürften nach heutigem Stand die höchsten Transportgeschwindigkeiten erreichen. Dagegen können Scara-Roboter höhere Genauigkeiten garantieren.

### 2.5 Kombinationen

Die verschiedenen Robotertypen können je nach Aufgabenbereich erweitert und/oder miteinander kombiniert werden. Eine häufig genutzte Erweiterung ist die Zufügung einer linearen Achse zum Knickarm-Roboter. Der Roboter wird auf einer auf dem Boden liegenden Achse montiert und kann somit seinen Arbeitsbereich wesentlich vergrößern.



*Bild 8: Knickarm-Roboter auf einer Linearachse (Quelle: AKON Robotics, Bremen)*

Auch die Montage eines Knickarm-Roboters an einen Portalroboter vergrößert den Arbeitsraum erheblich. Schließlich kann ein Roboter auf ein fahrerloses Transportsystem montiert werden und wird damit innerhalb eines vorgegebenen Raumes frei beweglich.



*Bild 9: Roboter auf einem fahrerlosen Transportsystem (Quelle: Kawasaki)*



### 3 Grundlagen der Industrieroboter

Es ist nahezu unmöglich, sich mit dem Industrieroboter zu beschäftigen, ohne grundlegende Begriffe und damit einhergehende Konzepte zu kennen. In diesem Kapitel sollen diese „Vokabeln“ des Industrieroboters erläutert werden.

#### 3.1 Die Bestandteile eines IR

Ein Industrieroboter ist grundsätzlich aus 3 wesentlichen Bestandteilen aufgebaut, die untrennbar zusammen gehören. Das sind

Der eigentliche Roboterarm



Bild 10: Der Roboterarm (Quelle: Kawasaki)

Die Robotersteuerung...



Bild 11: Die Robotersteuerung  
(Quelle: Kawasaki)

und das Roboter-Bedienpult.



Bild 12: Das Bedienpult (Quelle: Kawasaki)

Der Roboterarm ist das eigentliche Arbeitsgerät mit den Achsantrieben und dem Flansch für den Effektor. Die Steuerung ist ein Computer-System mit einem für den Roboter angepassten oder eigens entwickelten Betriebssystem sowie den Leistungsverstärkern für die Achsantriebe. Das Bedienpult schließlich stellt das Interface zwischen Programmierer/in sowie Benutzer/innen und dem Roboter dar. Auch wenn das Bedienpult in der fertig programmierten Anwendung nicht ständig benutzt werden muss, der Roboter soll ja automatisch seine Aufgabe bearbeiten, gehört es fest zum Roboter.

### 3.2 Die Achsen

Die Achsen eines Industrieroboters bestehen aus 4 wesentlichen Komponenten: Das sind der eigentliche **Elektromotor**, heute in der Regel ein Synchronantrieb, dem dazu gehörenden **Getriebe** zur Drehmomentübersetzung, dem **Messsystem** zur Erfassung der Position der Achse und der elektromagnetisch zu öffnenden **Bremse**, die die Achse fixiert, wenn die Steuerung ausgeschaltet ist.