

Robotertechnik und Handhabungsbereiche

1. Grundlagen der Fertigungsautomatisierung
2. Grundlagen der Robotertechnik
3. Kinematik des Roboters
4. Robotersteuerung
5. Sensoren
6. Planung des Einsatzes von Industrieroboters

1.Fertigungsautomatisierung

Meilensteine: - Dampfmaschine 1764 J. Watt
- Fließbandfertigung 1914 H. Ford

Entwicklung der Fertigung/Produktivität nach dem 2. Weltkrieg 5 Schritte

1. Schritt bis 1960

Mechanisierung von Dreh- und Fräsmaschinen

2. Schritt bis 1970

Steuerung mit einem Programm (NC /feste Programme)

Ziel bis hier => Steigerung der Produktivität (Spindelleistung, Schnittleistung) durch Optimierung der Nebenzeiten.

3. Schritt bis 1980

Zusammenschluß mehrerer CNC-Maschinen (Fertigungszellen)

4. Schritt

Zusammenschluß größerer Fertigungseinheiten (Leitrechner) Flexible Fertigungssysteme/Produktionsprogrammssysteme

⇒ Verlagerung der Rüstzeiten in die Hauptzeiten

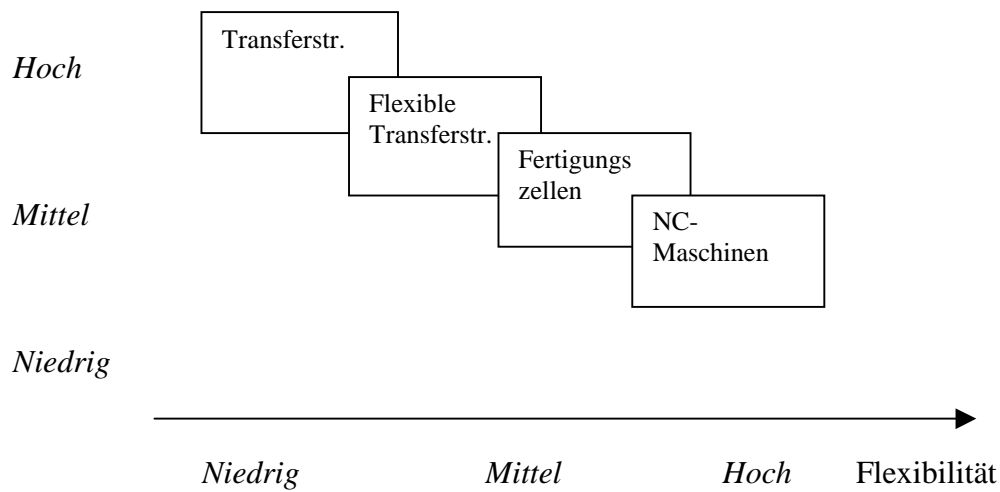
5. Schritt

Vernetzung des gesamten Betriebs über Computer (CIM => Computer Integrated Manufactory)

Einsatzkriterien Fertigungsverfahren



Stückzahl



Flexible Automatisierung

Unterschiedliche Werkstücke in beliebiger Reihenfolge
in wechselnden Losgrößen wirtschaftlich Fertigen

Bei allen Rationalisierungsmaßnahmen ist es notwendig Werkstücke/Werkzeuge zu- und abfuhr zu automatisieren.

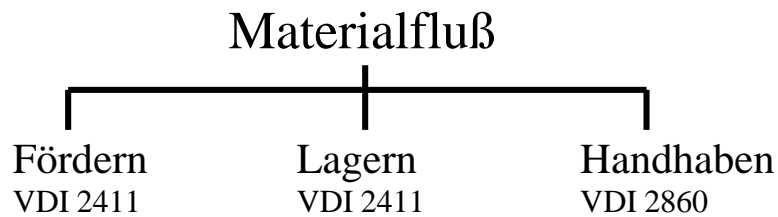
⇒ *automatisches Handhaben*

Vorteile =>

- Handhabung von großen Massen (hohe Hebelwirkung)
- Handhabung von kleinen Teilen (Geschwindigkeit/Genauigkeit)
- Unfallverhütung
- Taktzeiten

1.1 Handhaben

Es ist eine Teilfunktion des Materialflusses



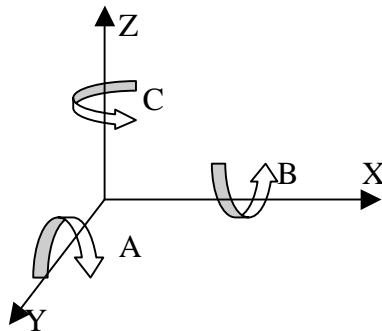
Handhaben nach VDI-Richtlinien 2860 ist das

- Schaffen
- Definiertes Verändern
- Vorübergehendes Aufrechterhalten

Einer vorgegebenen räumlichen Anordnung von geometrisch bestimmten Körpern.

Die räumliche Anordnung ergibt sich aus 6 Freiheitsgraden im Raum.

- + die 3 translatorischen Freiheitsgrade (X,Y,Z)
- + die 3 rotatorischen Freiheitsgrade (Drehung um $X = A$; $Y = B$; $Z = C$)



Der zu handhabende Körper wird durch das „körpereigene Koordinatensystem „ beschrieben.

Bei Bewegungen des Körpers im Raum wird dieses Koordinatensystem mitbewegt. Diese Bewegungen sind als Beträge (Wege) der Verschiebungen entlang der Achsen des Basiskoordinatensystems und der Winkelbeträge der Drehung um die Achsen eindeutig beschreibbar.

Kenngrößen: => Positionsgrad (Zahl der translatorischen Freiheitsgrade)
=> Orientierungsgrad (Zahl der rotatorischen Freiheitsgrad)

Zusammenfassung der Kenngrößen ergeben die Ordnungszahl eines Körpers

$$\text{OZ} = \text{OG} / \text{PG}$$

Beispiele:

OZ = 0/0 Werkstück ist völlig ungeordnet im Raum
 OZ = 2/3 XYZ + 2 Rotationsachsen
 OZ = 3/3 Völlig geordnet im Raum XYZ,ABC

Tabelle 1-1 Positions- und Orientierungsgrad von Körpern (Kenngrößen)

Positionsgrad		Orientierungsgrad	
PG	Erläuterung	OG	Erläuterung
3	Ursprung des körpereigenen Koordinatensystems in allen drei Achsrichtungen x, y und z bzgl. des Basiskoordinatensystems bekannt	3	Orientierung des starren Körpers in allen drei Rotationsachsen bestimmt
2	Ursprung des körpereigenen Koordinatensystems in zwei von drei Achsrichtungen bzgl. des Basiskoordinatensystems bekannt.	2	Orientierung des starren Körpers in zwei von drei Rotationsachsen bestimmt
1	Ursprung des körpereigenen Koordinatensystems in einer von drei Achsrichtungen des Basiskoordinatensystems bekannt.	1	Orientierung des starren Körpers in einer von drei Rotationsachsen bestimmt
0	Position des Ursprungs des körpereigenen Koordinatensystems unbekannt	0	Orientierung des starren Körpers unbekannt

Der Unterschied zwischen Handhaben und Fördern besteht darin das beim Handhaben immer die Orientierung eine Rolle spielt.

d.h. OZ muß ≥ 1 sein.

Handhaben kann man nur geometrisch bestimmte Körper.

Lagern und Fördern auch bei geometrisch unbestimmte Körper möglich.

1.2 Funktion des Handhabens

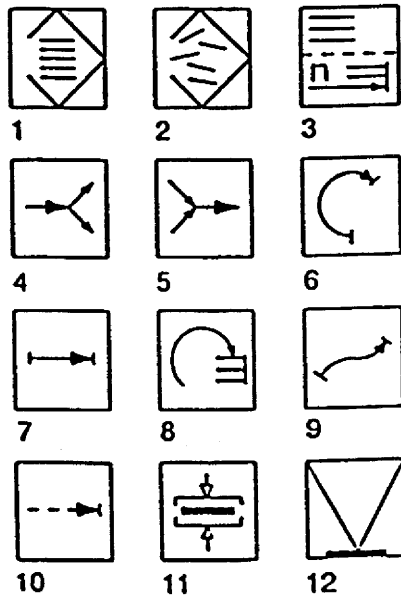
Gliederung in 5 Teilfunktionen

Tabelle 1-2 Teil-, Elementar- und zusammengesetzte Funktionen des Handhabens

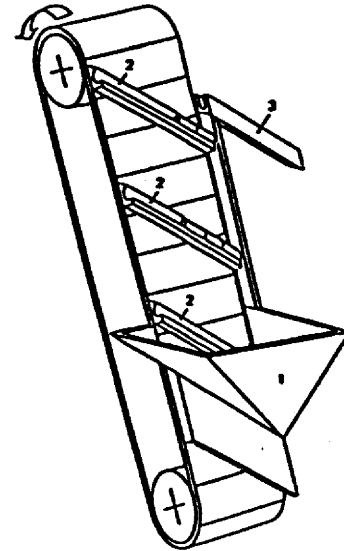
TEILFUNKTIONEN				
Speichern	Mengen verändern	Bewegen	Sichern	Kontrollieren
ELEMENTARFUNKTIONEN				
	Teilen Vereinigen	Drehen Verschieben	Halten Lösen	Prüfen
ZUSAMMENGESetzte FUNKTIONEN				
<ul style="list-style-type: none"> • geordnetes Speichern • teilgeordnetes Speichern 	<ul style="list-style-type: none"> • Abteilen • Zuteilen • Verzweigen • Zusammenführen • Sortieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwenken • Orientieren • Positionieren • Ordnen • Führen • Weitergeben 	<ul style="list-style-type: none"> • Spannen • Entspannen 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen auf: • Anwesenheit • Identität • Form • Größe • Farbe • Gewicht • Position • Orientierung • etc.

1.3 Symbolische Darstellung von Handhabungsaufgaben

- 1 geordnetes Speichern (magaziniert),
- 2 ungeordnetes Speichern (gebunkert),
- 3 Zuteilen,
- 4 Verzweigen,
- 5 Zusammenführen,
- 6 Drehen,
- 7 Verschieben,
- 8 Ordnen,
- 9 Weitergeben,
- 10 Positionieren,
- 11 Spannen,
- 12 Prüfen

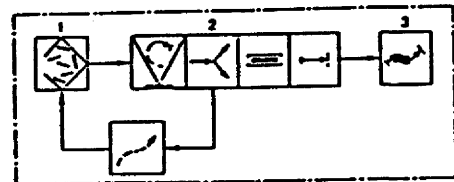


Verbat: Ordnen von Kleinteilen



Realisierte Einrichtung: Schrägförderer

Funktionsfolge:



1.4 Handhabungseinrichtungen

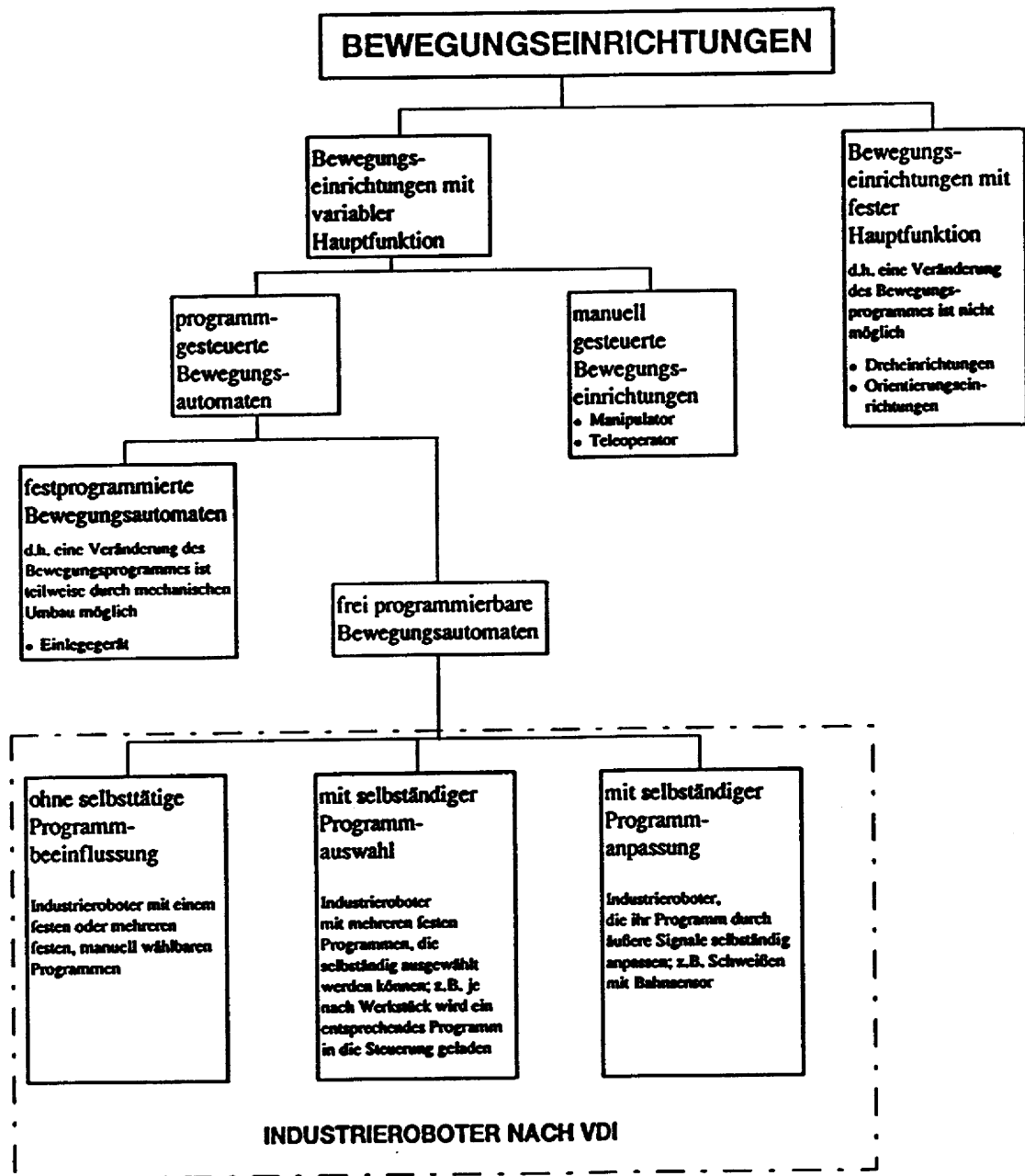
Es sind technische Einrichtungen zur Realisierung von Handhabungsfunktionen.

z.B. Speichereinrichtungen => Palette, Magazine
 Veränderung von Mengen => Zuteiler, Verteiler
 Bewegungseinrichtungen => Industrieroboter, Dreheinrichtungen
 Sicherungseinrichtungen => Spanner, Werkzeugaufnahmen, Greifer
 Kontrolleinrichtungen => Meßeinrichtungen, Sensoren

Teilweise ist eine eindeutige Unterscheidung nicht möglich

z.B. Industrieroboter er kann:

Handhaben (Mengen verändern/teilbewegen)
Halten (Werkstück an Poliermaschine halten)
Werkzeug handhaben (Schweißzange, Farbpistole)



Manipulator: manuell gesteuerte Abläufe (durch Bediener) nicht Programmierbar
Anwendungsbereiche - bei Kontakt Mensch \Leftrightarrow Werkstück das gefährlich ist
- wo Werkstück zu schwer sind

Teleoperator: Ferngesteuerte Manipulatoren, eingesetzt wo direkte Sicht zum Arbeitsraum nicht möglich ist. (Tiefseeoperator)

1.4.3 Balancer

Hebezug im Bereich eines Industriellen Arbeitsplatzes, manipulieren von schweren Lasten. Bediener bewegt und steuert das handhabende Objekt ohne dabei Arbeiten gegen die Schwerkraft zu verrichten.
Nicht Programmierbar.

1.4.4 Einlegegeräte (Pick & Place – Geräte)

Für Großserienfertigung (Getriebefreiheitsgrad ≤ 3) automatisiertes Eingeben und Entnehmen von Werkstücken an Fertigungsmaschinen oder Weitergabe von Werkstücken innerhalb des Materialflusses. Sie können mit SPS ausgerüstet sein, meist wird über Endschalter gesteuert. Kein Fahren von definierten Bahnkurven.
Der Antrieb ist meist elektrisch oder pneumatisch.

1.4.5 Spezialgeräte

Meist für eine Handhabungsaufgabe konstruiert.
Merkmale: - kurze Taktzeiten
- sehr Unflexibel

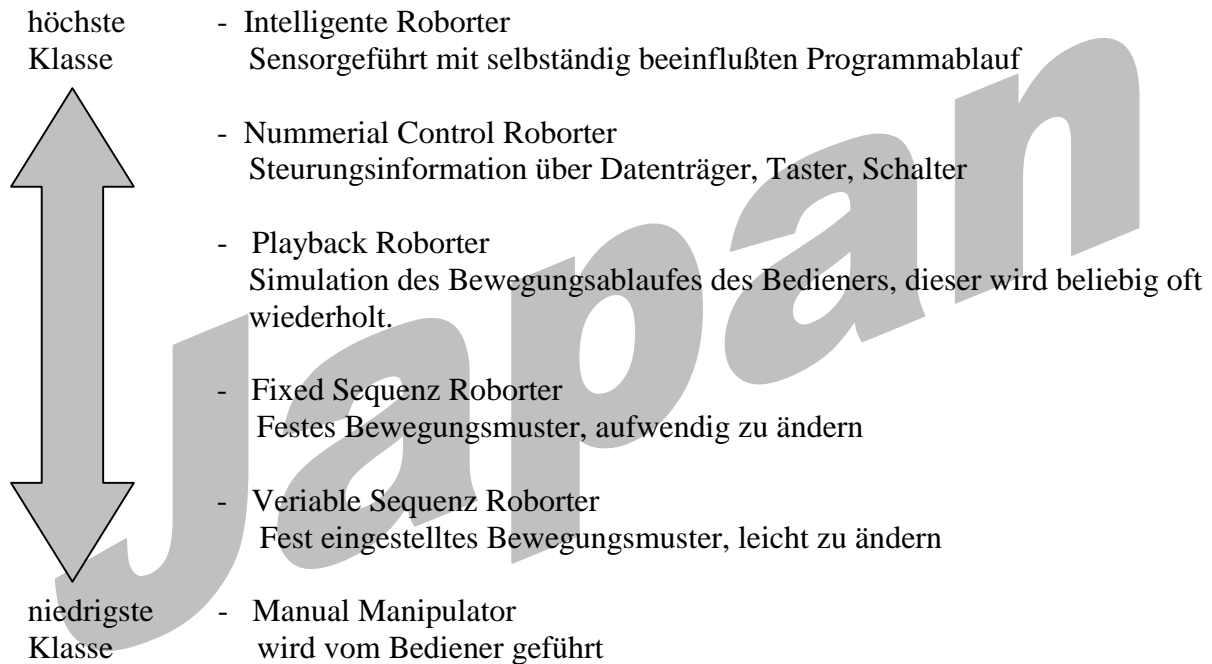
1.4.6 Industrieroboter

Das universellste Handhabungsgerät
CNC-Steuerung zur Bahnplanung
Mehrere unabhängig zu bewegende Achsen
Kann mit Endeffektoren (Greifer/Werkzeuge) ausgestattet sein
Mit Hilfe von Sensoren aus der Umgebung Informationen gewinnen, die er weiter verarbeitet
Programmänderungen schnell ohne mechanische Änderung möglich

Äußerst Flexibel

2. Grundlagen der Robotertechnik

Industrieroboter unterteilt man in Roboterklassen



Nach VDI-Richtlinien 2860 vom Mai 1990

Deutsch

Ein Bewegungsautomat mit mehreren Achsen, die frei Beweglich sind, evtl. Sensorgeführt.

Man kann diese mit Endeffektoren ausrüsten.

2.1 Systemkomponenten

Steuerung (einschl. Software)

- Koordinieren das Zusammenwirken aller anderen Teilkomponenten
- Schnittstellen zu anderen Geräten
- Industrieroboter sind meistens in eine komplexe Aufgabe integriert
⇒ Slave- Funktion
- Editieren, Abarbeiten der Programme

Programmierhandgerät (PGH)

- Unterstützend beim Teachin (Referenzpunkt)

Endeffektor

- Handhabungsaufgabe wird durchgeführt.
Es gibt zwei Gruppen Greifer
Werkzeuge

Kinematik/Bewegungseinheiten (Gelenke/Achsen)

- Anordnung der rotatorischen und/oder translatorischen Achsen.
Durch diese Anordnung entstehen bestimmte Konfigurationen.
- Knickarm-, Portal-, Scara- Roboter

Antriebssysteme

- Bahnsteuerung (die meisten IR) / Streckensteuerung
- Jede Achse benötigt eine eignen Antriebseinheit (Elomot)

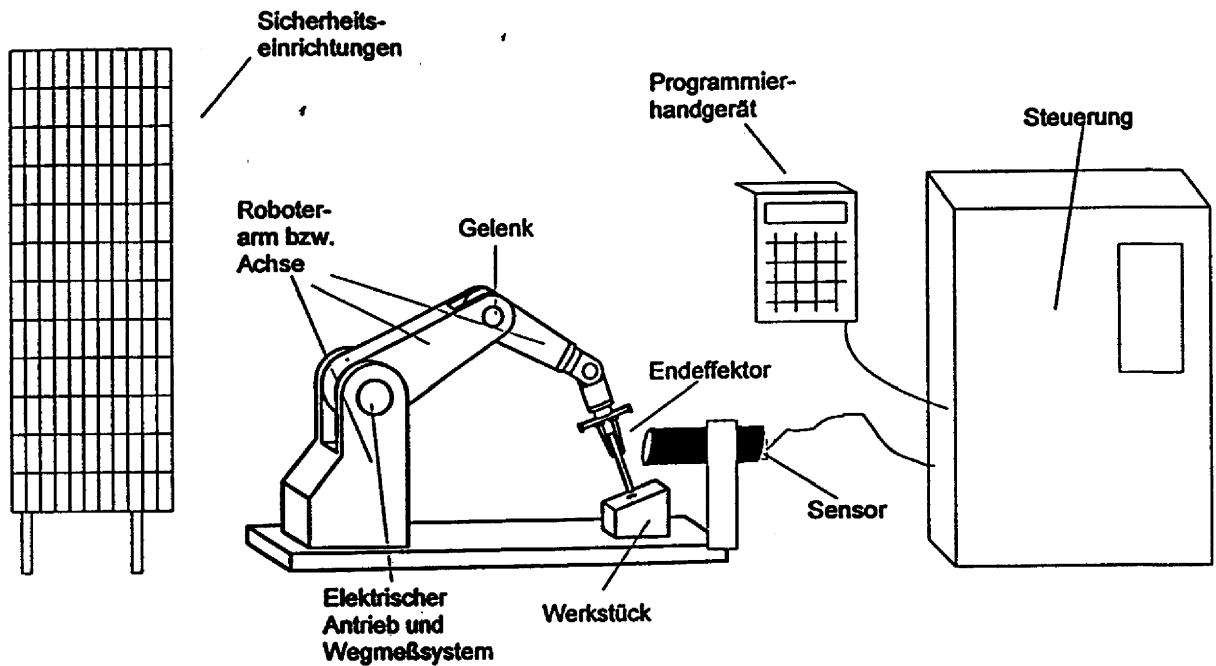
Wegemeßgeräte

- analog / digital

Peripherie

- Sensoren
- Sicherheitseinrichtung (Absperrung

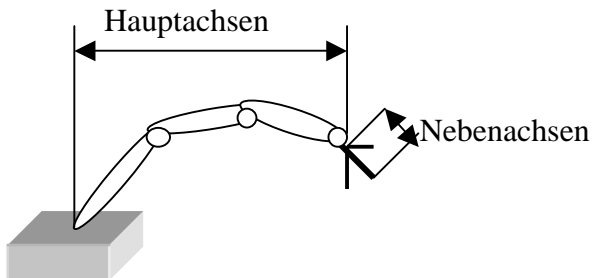
2.2 Kenngrößen eines Industrieroboters



Einige Definitionen

Raumaufteilung

+**Hauptarbeitsraum** => min/max Grenzen der Hauptachsen



Arbeitsraum = Hauptachsen + Nebenachsen

Nicht nutzbarer Raum => Gelenke, Achsbauteile werden beim Fahren mit bewegt und können dadurch mit den Umfeld kollidieren.

Bewegungsraum/Gefahrenraum			
Fester Bewegungsraum		Variabler Bewegungsraum	
Nicht nutzbarer Raum	Arbeitsraum		
	Hauptarbeitsraum	Nebenarbeitsraum	Arbeitsraum von Werkzeugen und Objekten

2.3 Einsatzbereiche von Industrierobotern

Es gibt zwei Gruppen

Industrieroboter mit Werkzeughandhabung

- Schweißen
- Entgraden
- Kleben
- Beschichten

Industrieroboter mit Werkstückhandhabung

⇒ Greifer mit dem er das Werkstück handhabt

- Montage
- Be- / Entladen von Maschinen
- Palletieren/Verpacken

3. Kinematik des Roboters

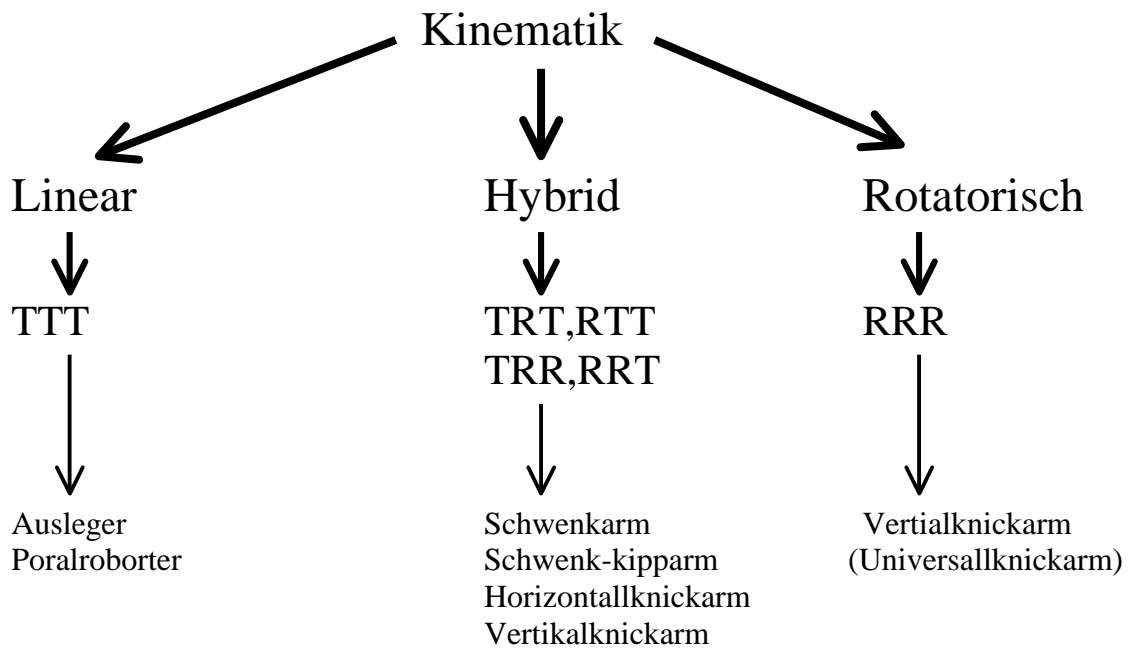
Er hat zwei Arten von Achsen

Rotatorische Achsen

- + vertikale
- + horizontale

translatorische Achsen

- + Verschiebeachsen
- + Teleskopachsen
- + Verfahrachsen



1. Linear Roboter / Portaroboter



3 translatorische Achsen (TTT)

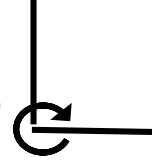
⇒ Der Arbeitsraum ist kubisch



2. Schwenkarmroboter

2 translatorische, 1 rotatorische Achse (RTT)

⇒ Der Arbeitsraum ist Zylindrisch



3. Knickarmroboter (Gelenkarmroboter)

Alle Achsen rotatieren

⇒ der Arbeitsraum ist eine Kugel

Vorteile: geringer Platzbedarf
 Schnelle Bewegungen
 Kleine Beschleunigungskräfte
 Überkopfarbeit