

Robotik

Vorlesung an der FH Gießen-Friedberg

SS 05

Prof. Dr. Klaus Wüst

Einführung

Armglieder und Gelenke

Armglieder: Starre Verbindungselemente des Roboters (auch: Armteile)

Gelenke: Bewegliche Verbindungspunkte zwischen den Armgliedern (auch Achsen, Joints)

Parallele Kinematik

Parallelkinematische Roboter sind durch mindestens eine geschlossene kinematische Kette gekennzeichnet. Diese kann z.B. dadurch entstehen, dass ein Armteil auf zwei verschiedenen Wegen kinematisch mit dem Sockel verbunden ist.

Neuere Bauart, hohe TCP-Geschwindigkeiten.

Parallelkinematischer Roboter



ABB IRB340
(Flexpicker)

*Abbildung:
ABB Robotics GmbH*

Serielle Kinematik

- Das erste Armglied (Fuß) ist fest mit dem Boden/Sockel verbunden.
- An dem letzten Armglied ist der Effektor befestigt.
- An jedem Armglied befindet sich genau ein Gelenk, an dem das nachfolgende Armglied befestigt ist.

-> Offene kinematische Kette

Effektor und TCP

Das letzte Armglied ist der Effektor (Werkzeug)

Für jedes Werkzeug wird ein Werkzeugmittelpunkt definiert, der **Tool Center Point (TCP)**. Die Steuerung des Roboters kann so eingestellt werden, dass sich alle Spezifikationen der Bewegung auf den TCP beziehen.

Große Vielfalt an Werkzeugen, typisch sind:

Greifer

Schweißzange

Lackierdüse

Messwerkzeug

Wasserstrahlschneidkopf

Schweißkanone

Klebstoffdüse

Bohr/Fräskopf

Laserschneidkopf

Typen von Robotergelenken

Translatorische Gelenke (Linearachsen):
nächstes Armglied bewegt sich auf gerader Bahn vorwärts. Die Montage erfolgt auf Roll oder Gleitlagern.

Rotatorische Gelenke (Rotationsachsen, Drehachsen), das jeweils nächste Armglied dreht sich um eine Rotationsachse. Die Montage erfolgt auf Drehlagern. (vgl. Mensch, Bagger)

Freiheitsgrade

Freiheitsgrade = Degrees of Freedom (DOF)

Ein frei beweglicher Körper hat im Raum 6
Freiheitsgrade:

3 Freiheitsgrade für die **Position** im Raum, die
Ortskoordinaten x , y , z

3 Freiheitsgrade für die **Orientierung** im Raum,
die Drehwinkel ϕ_x , ϕ_y , ϕ_z .

Der 6-achsige Roboter

Ein Roboter mit 6 Achsen hat 6 Getriebe-freiheitsgrade ($F = 6$, 6-DOF). Wenn die Achsen nicht-redundant sind, resultieren daraus auch 6 Freiheitsgrade für den Effektor ($f = F$).

Der 6-achsige Roboter kann mit seinem Effektor im Arbeitsraum jeden Punkt in beliebiger Orientierung erreichen.

Einschränkungen durch begrenzte Achsschwenkwinkel!

Grundachsen, Handachsen

Achse 1 – 3 : Grundachsen, lange Armglieder, bringen den Effektor in die gewünschte Position.

Achse 4 – 6 : Handachsen (Nebenachsen), kurze Armglieder, bringen den Effektor in die gewünschte Orientierung und bei Effektoren mit mehreren Werkzeugen.

Der 6-achsige seriellkinematische Roboter ist heute der häufigste Robotertyp , universell, Industriestandard.

Die Achsen sind rotatorisch oder translatorisch, es gibt viele Möglichkeiten der Anordnung.

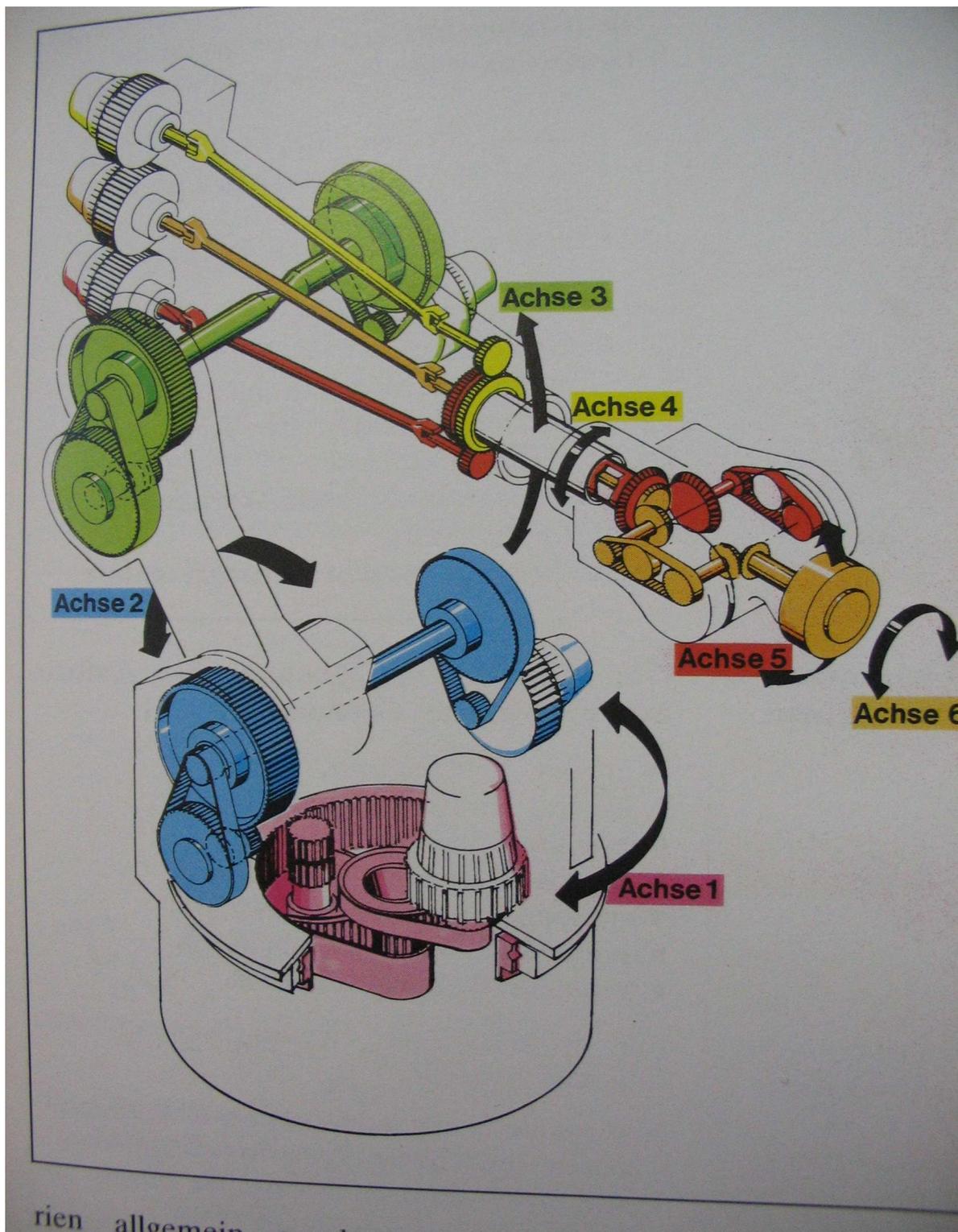
Typbezeichnung nach Grundachsen

Häufig werden Robotertypen nach Grundachsen bezeichnet.

(R=Rotationsachse, T=Translationsachse)

Beispiele:

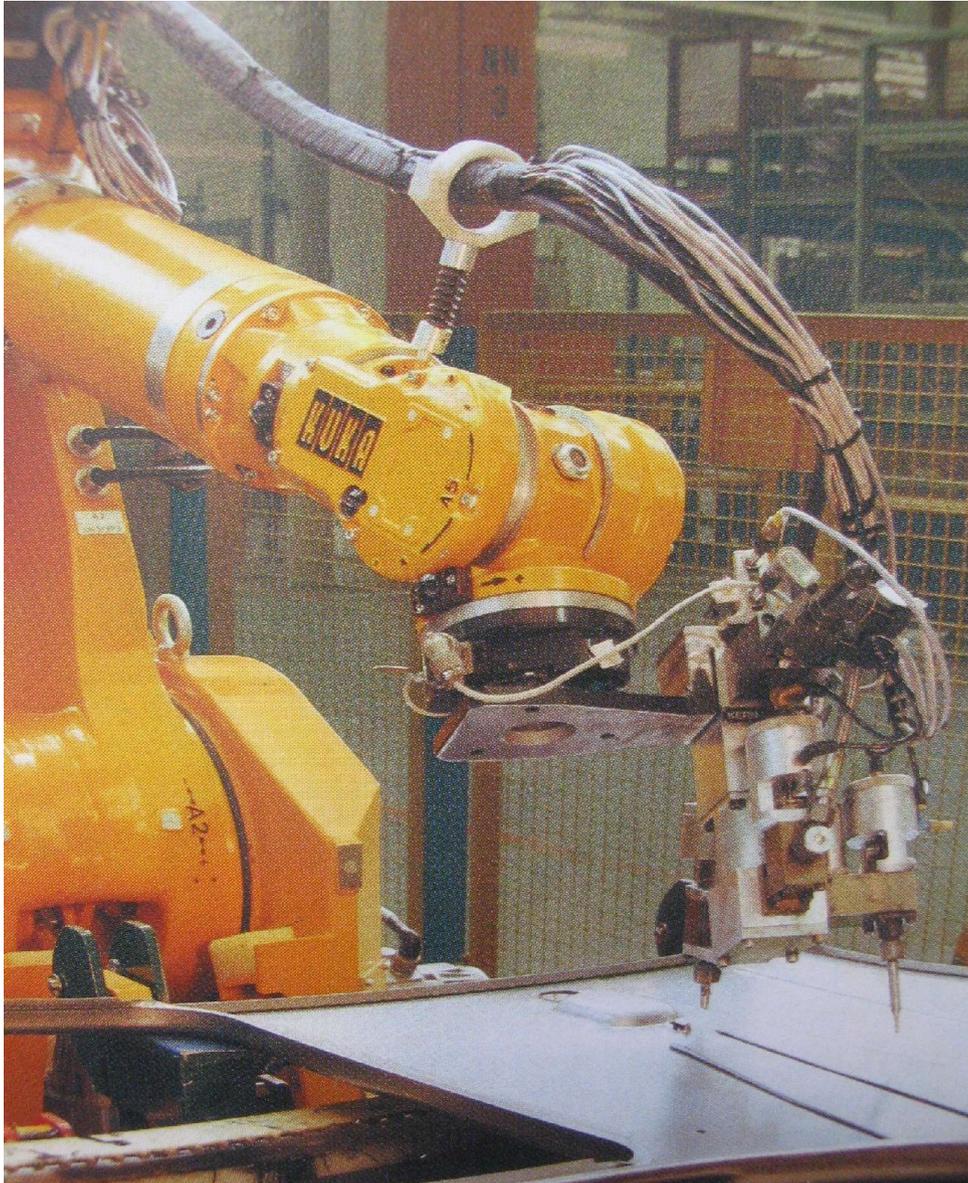
- RRT,
- TRR,
- RRR (“Knickarm-Roboter”, häufigster Typ in Industrieanwendungen)



Gelenkinematik und Antriebe eines 6-achsigen Roboters

*Abbildung:
Kuka Roboter GmbH*

Effektor mit zwei Werkzeugen



*Abbildung:
Kuka Roboter GmbH*

Bewegungsphasen einer Doppelwinkelhand

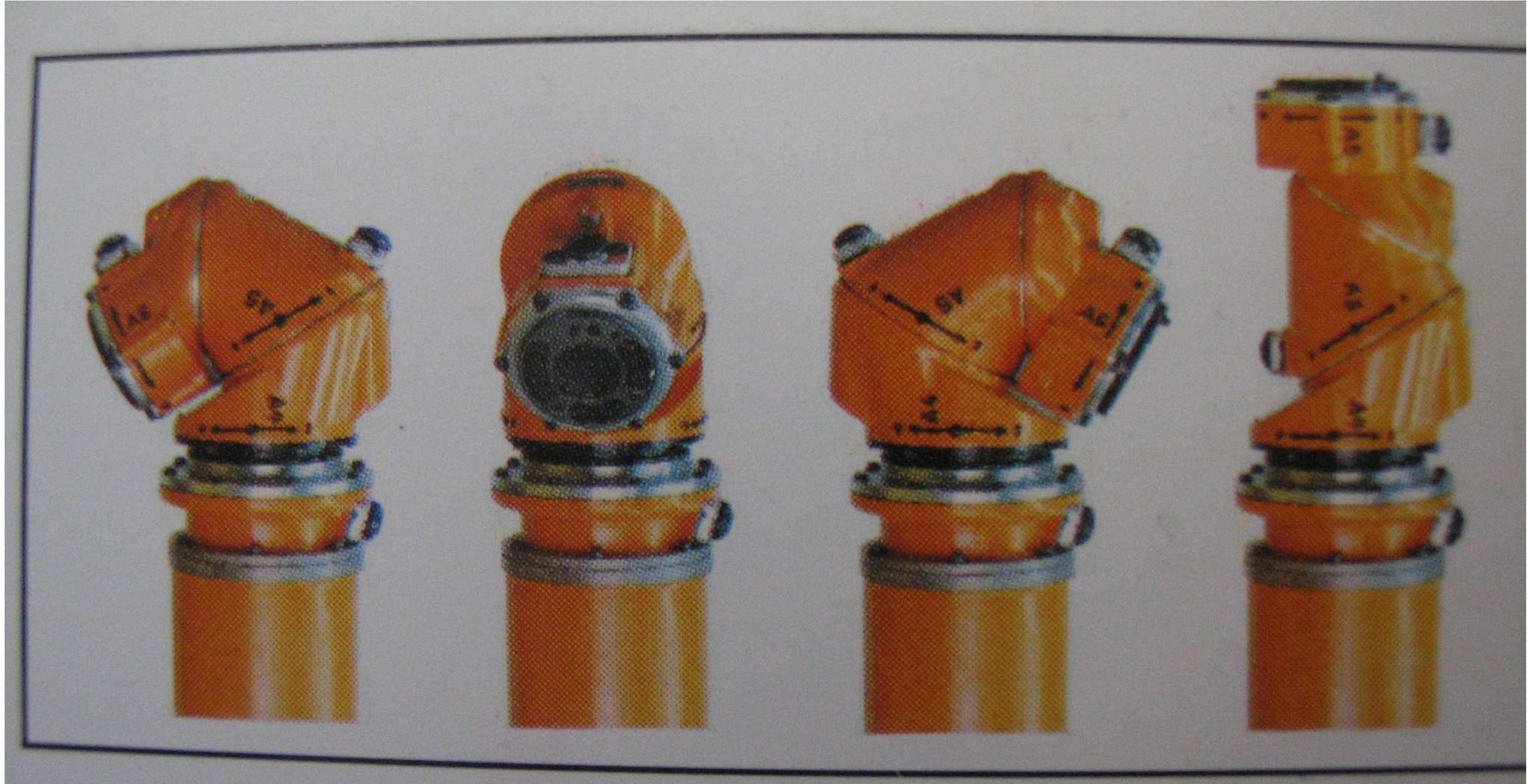


Abbildung: Kuka Roboter GmbH

Roboter mit weniger als 6 Achsen

- 3 Grundachsen
- weniger als drei Handachsen
- eingeschränkte Orientierungsmöglichkeiten

Akzeptabel in vielen Applikationen, beispielsweise beim Arbeiten mit rotationssymmetrischen Werkzeugen oder mit Werkstücken eingeschränkter Orientierung.

Roboter mit mehr als 6 Achsen

Achsen ab der 7. sind **redundant**.

Mehr als 6 Achsen führen zu Mehrdeutigkeiten in der Rückwärtstransformation.

Wegen der unvermeidlichen Bewegungseinschränkungen der realen 6 Achsen kann eine 7. und weitere Roboterachsen nützlich sein.

Roboter mit mehr als 6 Achsen sind Ausnahmen.

Externe Achsen

Die meisten Robotersteuerungen können optional die Achsen von **externen Positioniereinrichtungen** (Dreh-/Schwenkeinheiten, Verschiebeeinheit) ansteuern.

Dies nennt man **externe Achsen**.

Mit externen Achsen werden Werkstücke ablaufsynchron positioniert.

Externe Achsen dürfen nicht mit kinematischen Roboterachsen verwechselt werden!

Arbeitsraum und Kollisionsraum

Arbeitsraum: Raumbereich, der mit dem TCP erreicht werden kann (DIN-Def. etwas anders).

Der Teil des Arbeitsraumes, der mit frei wählbarer Orientierung erreicht werden kann, ist ein Teil des Arbeitsraumes.

Der **Kollisionsraum** ist der Raum, der von dem Roboter insgesamt bei Ausführung aller Bewegungen und Berücksichtigung aller Teile benutzt wird.

Eigenschaften von Translationsachsen

Roboter mit Translationsachsen haben:

- Bewegungsarten, die für den Menschen gut vorstellbar sind, evtl. Hauptachsen die parallel zu den kartesischen Achsen liegen.
- Einfache Koordinatentransformationen, die Orientierung nachfolgender Achsen bleibt erhalten.

Eigenschaften von Rotationsachsen

Roboter mit Rotationsachsen haben

- ein günstiges Verhältnis Arbeitsraum – Kollisionsraum,
- gute Steifigkeit, kleines Gelenkspiel,
- hohe Arbeitsgeschwindigkeit.

Trend: Knickarm (RRR), kann in Öffnungen greifen und ist sehr flexibel einsetzbar.

Bewegte und ruhende Werkzeuge

Die prinzipiellen Möglichkeiten:

Ruhendes Werkobjekt und bewegtes Werkzeug

Ruhendes Werkzeug und bewegtes Werkobjekt

Bewegtes Werkobjekt und bewegtes Werkzeug
(ABB:Multimove)