

Einsatz redundanter Kinematiken in der Montagetechnik

Die Bewegung eines Objektes (Werkstück oder Werkzeug) im Raum wird entsprechend seiner sechs Freiheitsgrade beschrieben. Hierfür können 6-achsige Industrieroboter eingesetzt werden. Bei Verwendung von mehr als sechs Achsen wird das Gesamtsystem redundant (überbestimmt). Die eindeutige Berechnung aller Achsstellungen für eine Montagebewegung (-> Rückwärtstransformation) ist damit nicht mehr ohne weitere Annahmen möglich. Dabei ist es prinzipiell unerheblich, ob die Achsen in einem Gerät (-> lokale Redundanz) oder auf mehrere Bewegungseinheiten verteilt (-> globale Redundanz) sind.



Standard-Industrieroboter mit 6 Achsen

Keine Redundanz!
Berechnung der Gelenkwinkel des Roboters auf Basis der kartesischen Lage der Werkzeuge bzw. der Montageobjekte möglich.



Standard-Industrieroboter mit 2 Zusatzachsen

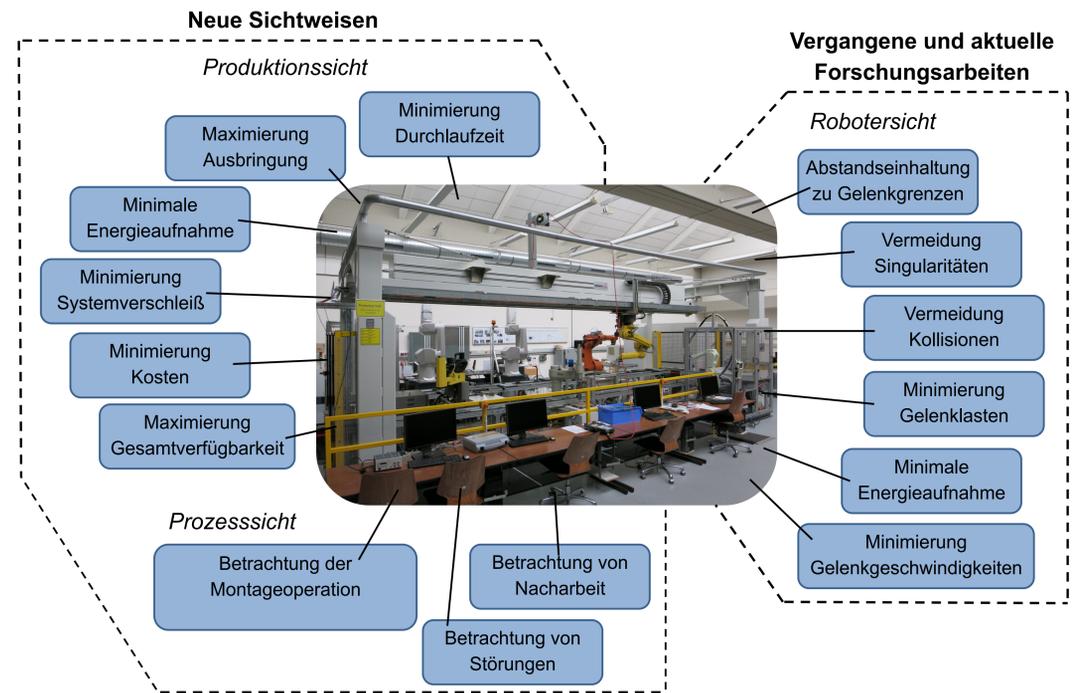
Globale Redundanz!
Betrachtung der Zusatzachsen als „externe Achsen“. Diese werden von der Robotersteuerung mit angesteuert, aber nicht zusammen mit den Roboterachsen als eine Einheit angesehen.



Yaskawa SDA10 mit 15 Achsen

Lokale Redundanz!
Mehr als 6 Achsen in einer Roboterkinematik. Einbezug aller Achsen in das Kinematik-Modul des Roboters möglich ($\vec{q}_{i+1} \approx \vec{q}_i + J^* \cdot \Delta \vec{d}_i$), aber noch nicht durchgeführt.

Grundlagen zur Redundanz bei Industrierobotern: Möglichkeiten und Auswirkungen



Nutzung der Redundanz in Montagezellen: Bestehende und neue Sichtweisen

Hochautomatisierte Montagesysteme zeichnen sich durch eine Verdichtung unterschiedlicher Handhabungsgeräte aus. Durch die heute nicht stattfindende gesamtheitliche Betrachtung dieser Einzelsysteme entstehen hohe Kommunikationsaufwendungen zwischen einzelnen Gerätesteuern und verzögern damit die Inbetriebnahme. Durch die Betrachtung der gesamten Montageanlage als Mehrachsensystem mit kinematisch redundanten Achsen entstehen neue Sichtweisen und Möglichkeiten der Interaktion zwischen den Handhabungsgeräten.

Interaktion im redundanten Montagesystem

Kooperation



Alle beteiligten Handhabungsgeräte führen ihre Bewegungen bezogen auf einen gemeinsamen Werkzeugbezugspunkt aus. Es muss zu jeder Zeit eine gesamtheitliche Betrachtung existieren.

Koordination



Jedes Handhabungsgerät hat einen eigenen Werkzeugbezugspunkt und führt eigenständig Bewegungen aus. Diese müssen untereinander örtlich und zeitlich abgestimmt sein.

Veröffentlichungen

- D. Rokossa: Einsatz redundanter Kinematiken in der Montagetechnik, Symposium „Fertigungsautomatisierung und Montage“, Universität Siegen, 12.06.2014
- D. Rokossa: Neue Möglichkeiten bei der Montageautomatisierung, Ingenieur forum 1/2014, Forum für VDI-Bezirksvereine, VDI Münsterländer BV, 2014
- D. Rokossa: Montage komplexer Bauteile mit einem Zweiarmer, Forschungsbericht 2013, Hochschule Osnabrück, 2014

Labor für Handhabungstechnik und Robotik

Beispiele Kooperation



Linetracking: Aufsetzen von Hutschienen



Mehrrobotermontage: Montage von Elektroklemmen

Beispiele Koordination



Helpende Hand: Fixieren einer Hutschiene



Überhol szenario: Ausschleusen montierter Baugruppen