

Industrieroboter von Morgen: Anforderungen der Digitalisierung

**Prof. Dr. Jörg Mareczek (HAW Landshut) & Geschäftsführer
Norbert Krach (robotized rm systems GmbH, Schwabach)**

Fortschreitende Digitalisierung führt in der Automatisierungstechnik zu:

- tendenziell kleineren Produktionschargen sowie häufiger wechselnden Prozessen mit höheren Unsicherheiten,
- einer Notwendigkeit der Automatisierung neuartiger additiver und subtraktiver Fertigungsverfahren sowie
- neuartigen Automatisierungskonzepten wie z. B. Mensch-Roboter Kollaboration oder selbstorganisierende Fertigungsstationen.

Daraus ergeben sich neuartige Anforderungen an alle Komponenten der Fertigungszelle, wie zum Beispiel Vernetzung mit niedriger Latenz und hoher Bandbreite, erhöhte Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanforderungen (IT, Maschinenrichtlinie), intelligente Sensorik (maschinelles Sehen, Kollisionserkennung mit reduziertem Kräfteintrag), automatisierte Prozessentwicklung und -umsetzung (Optimierung MRK-Zelle, Bewegungsplanung, kooperatives Arbeiten).

Industrieroboter stellen seit je her die zentrale Komponente der Fertigungszelle dar. Mit ihrer Kinematik müssen Lage- und Geschwindigkeitsforderungen des Endeffektors realisiert werden, ohne dabei in Kollision mit variablen Hindernissen zu geraten. Die fortschreitende Digitalisierung führt zu langen und häufig wechselnden Endeffektor-Pfaden (z. B. im 3D-Druck oder bei selbstorganisierenden Fertigungszellen). Das bislang bewährte (manuelle) Teachen von Pfaden wird somit unpraktikabel und unwirtschaftlich. Die Alternative stellt autonome Bewegungs- bzw. Trajektorienplanung dar, mit zwei zentralen Herausforderungen: Kinematische Singularitäten sowie Kollisionsvermeidung mit externen Körpern. Einige CAM-Systeme liefern bereits rudimentäre Ansätze zur Umfahrung von Singularitäten. Dabei werden jedoch nur wenige Arten von Singularitäten berücksichtigt; es sind noch manuelle Eingriffe durch Roboterexperten notwendig. Trajektorienplanung mit Kollisionsvermeidung leidet unter dem „Fluch der Dimensionalität“: Mit jedem neu hinzukommenden Roboter-Gelenk erhöht sich die Berechnungskomplexität exponentiell. Heutige Rechenleistungen ermöglichen so eine Berechnung von maximal vier Gelenken, wobei Singularitäten nicht berücksichtigt werden können.

In unserem Tandemvortrag stellen wir den Stand von Forschung und Technik zur Bewegungsplanung von Manipulatoren unter Berücksichtigung von Singularitäten und Kollisionsvermeidung vor und zeigen in Anwendungen der Fertigungstechnik deren praktische Auswirkungen auf.