
ENTWICKLUNG EINER GENAUIGKEITSGESTEIGERTEN
PROZESSKINEMATIK FÜR DIE FLEXIBLE, ENERGIE- UND
RESSOURCENEFFIZIENTE PRODUKTION
»FLEXMATIK 4.1«

Marktorientierte Strategische Vorlaufforschung (MAVO)



Hintergrund und Forschungsinstrument

■ **Marktorientierte Strategische Vorlaufforschung (MAVO):**

- Technisch und wissenschaftlich anspruchsvolle Themen
- Konsortium mehrerer Fraunhofer-Institute
- Durch Synergien Innovationen mit signifikanter Breitenwirkung erzielen

■ **Externe Projektbegleiter**

- beraten die Projektleitung hinsichtlich der Projektplanung und –durchführung
- Siemens AG - Power& Gas, Adam Opel AG, Airbus, FFT und Projektträger Karlsruhe (PTKA)



AIRBUS

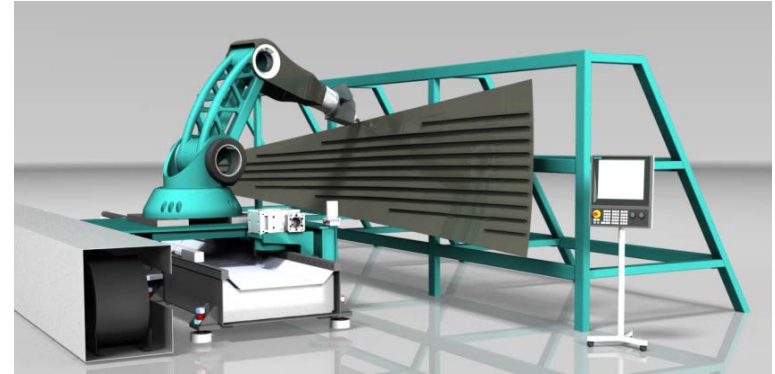
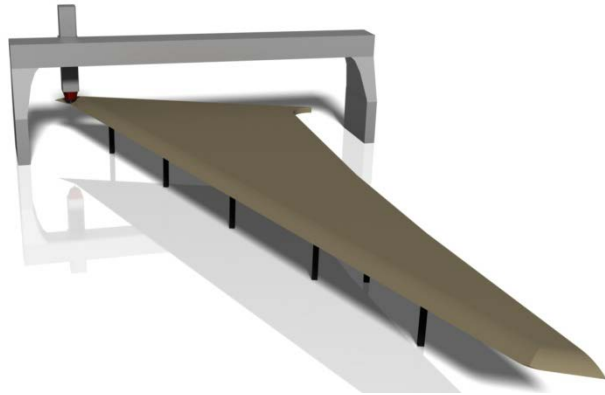


PTKA
Projektträger Karlsruhe
im Karlsruher Institut für Technologie



SIEMENS

Motivation



Großstrukturbearbeitung heute

hohe Investitionskosten (bis zu 10 Mio. €)

Sondermaschinenbau nur für Bearbeitung

5 Achsen → kein Hinterschneiden

Maschine benötigt viel Standfläche

Prozess schwierig parallelisierbar → lange Durchlaufzeiten

Große verfahrenende Masse (ca. 10 t) → begrenzte Dynamik, hoher Energiebedarf, Schwerlastfundamente



Konzept: Flexmatik 4.1

Investitionskosten: ca. -50%*

Standardkomponente für unterschiedlichste Prozesse; Flexibilität durch Endeffektorwechsel

7 Achsen → höhere Flexibilität und Zugänglichkeit

Weniger Standfläche durch vertikales Maschinenkonzept

Einfache Parallelisierung durch mehrere Roboter auf Linearachse → Reduzierung Durchlaufzeit -50%

Geringe verfahrenende Masse (ca. 2 t) → dynamische Prozesse, geringer Energiebedarf, Standardfundamente

* Bei Umsetzung des Konzepts für die Großstrukturbearbeitung Flügel

Stand der Technik

- Weniger als 5 % der Gesamtmenge an Industrierobotern werden für Bearbeitung verwendet.
- Hauptursachen sind die geringe Genauigkeit, Steifigkeit sowie Programmiersoftware.
- Aktuelle Forschungsansätze beschäftigen sich ausschließlich mit Kompensation der bestehenden Struktur.
- Industrieroboter sind für hohe Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Positionierprozesse ausgelegt.

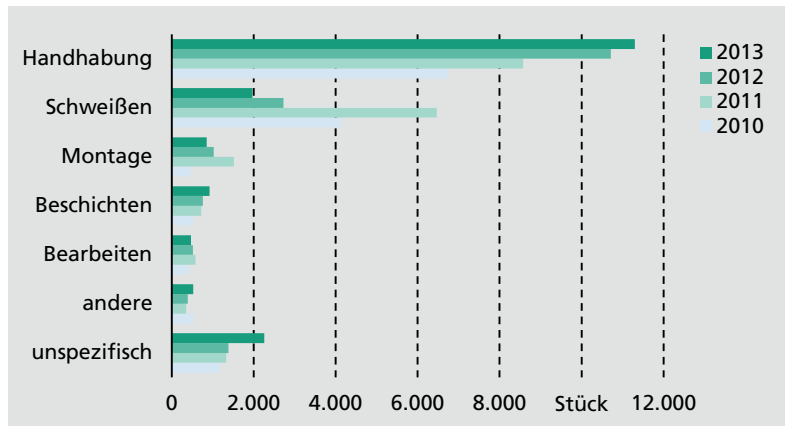


Diagramm: Statistik des Fachverband Robotik +Automation; Lieferungen nach Anwendungen in Deutschland; Stand 2014

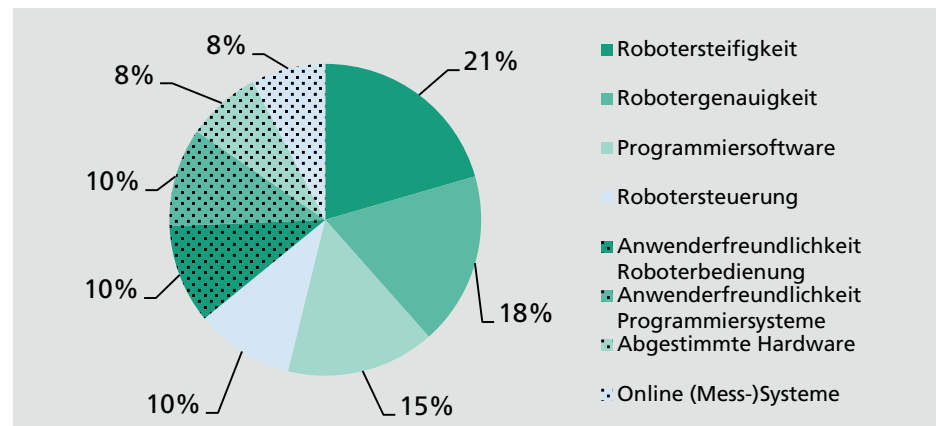


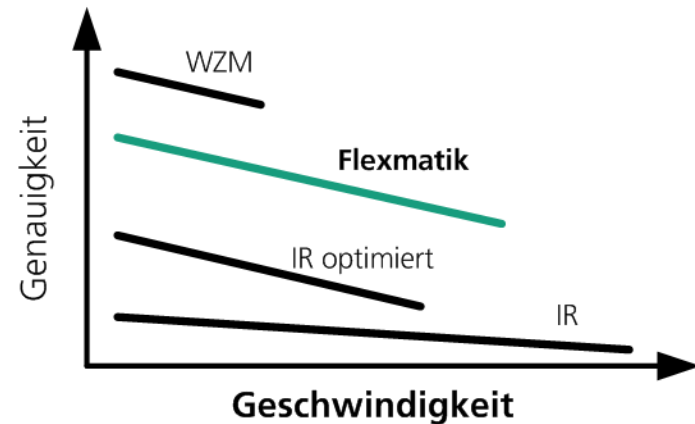
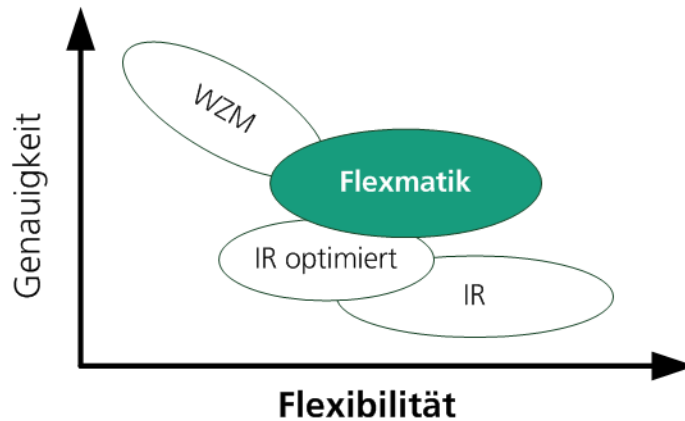
Diagramm: Derzeitige technische Grenzen bei der spanenden Bearbeitung mit Industrierobotern. Umfrageergebnis IPK 2016 – Markt- und Trendstudie „Industrieroboter als Bearbeitungsmaschine“

Ziele

Entwicklung einer seriellen Mehrachs-Kinematik auf einer Linearachse („Flexmatik“) für hochgenaue Bahnprozesse.

Erreichen einer Fertigungstoleranz von mindestens $\pm 0,1$ mm bei der Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium und CFK bereits ab Bauteil 1.

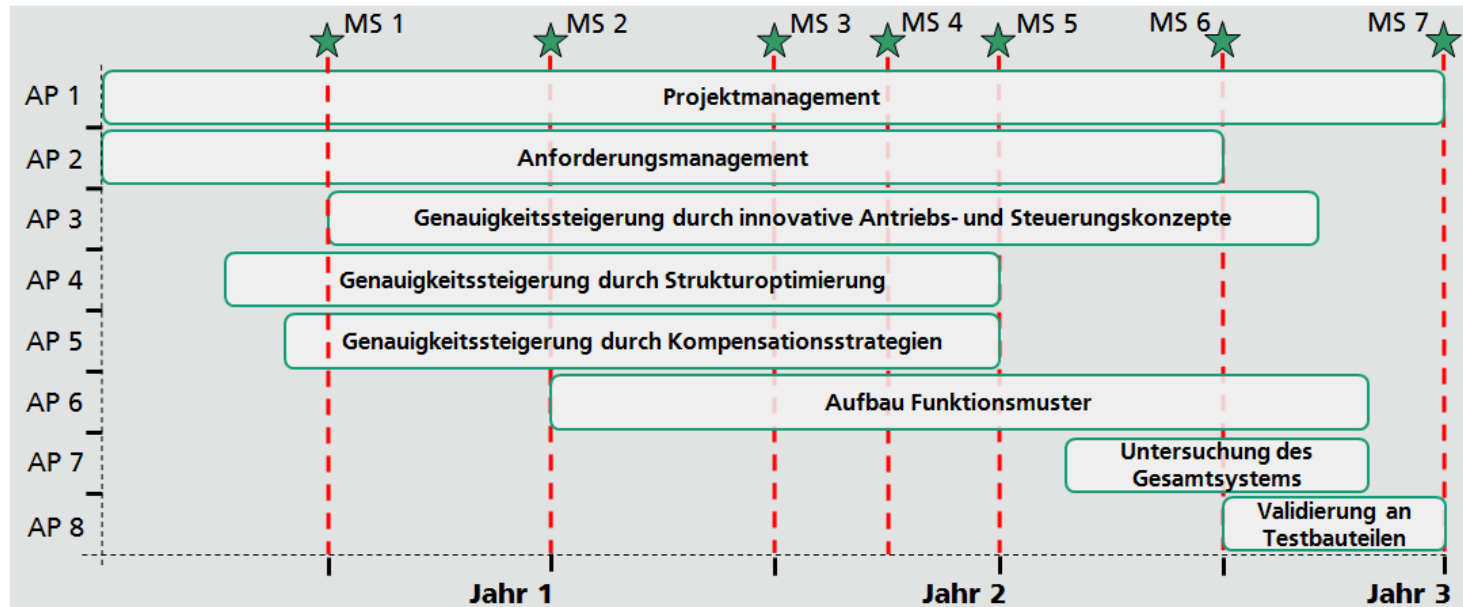
→ **Schließen der Lücke zwischen Industrieroboter (IR) und Werkzeugmaschine (WZM)**



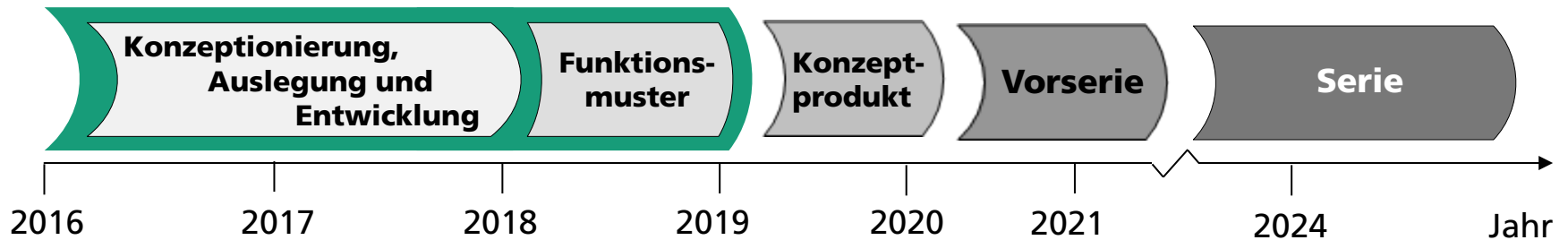
Arbeitsinhalte

IPK	LBF	IFAM
Teilziel A – IFAM: Genauigkeitssteigerung durch innovative Antriebs- und Steuerungskonzepte		
Antriebsauslegung Bearbeitungs kinematik	Adaptive Regelung	CNC-Steuerung & Gesamtstrukturkalibration
Teilziel B – IPK: Genauigkeitssteigerung durch Strukturoptimierung		
Serielle Kinematik (Struktur)	Gesamtstrukturauslegung (dynamisch)	Linearachse (Struktur)
Teilziel C – LBF: Genauigkeitssteigerung durch Kompensationsstrategien		
Kompensation Thermik Gesamtstruktur	Aktive Schwingungs- kompensation	Achsinterne Verformungsmessung

Projektplan & Vision



MAVO Flexmatik 4.1



Kontakt

Projektleitung & Ansprechpartner

Sascha Reinkober, Fraunhofer IPK, Berlin

Abteilungsleiter Fertigungstechnologien, Leiter Fraunhofer Innovationscluster MRO / LCE.

Tel.: +49 (0)30 / 3 90 06-326 | sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de | <http://www.ipk.fraunhofer.de/>

Sven Philipp von Stürmer, Fraunhofer IFAM, Stade

Gruppe Automatisierung und Produktionstechnik.

Tel.: +49 (0)4141 / 7 87 07-272 | simon-markus.kothe@ifam.fraunhofer.de | <http://www.ifam.fraunhofer.de/>

Jan Hansmann, Fraunhofer LBF, Darmstadt

Abteilung Strukturdynamik und Schwingungstechnik

Tel.: +49 (0)6151 / 705-8366 | jan.hansmann@lbf.fraunhofer.de | <http://www.lbf.fraunhofer.de/>
