

Nachgelesen

Einsatzfelder in der Robotik

Stefan Liebl, Micha Seidel & Conrad Luft



Gefördert durch:



Robotik und Automatisierung sind wachsende Wettbewerbsfaktoren. In dieser Ausgabe unserer Nachgelesen-Reihe erfahren Sie:

- welche Gründe für den Einsatz von Robotersystemen sprechen,
- welche Anwendungsgebiete es für Roboter in der Industrie gibt,
- welche Vorteile eine Mensch-Roboter-Kollaboration bietet und
- was bei der Anschaffung und Integration von Robotersystemen beachtet werden muss.

Robotik im Wandel der Zeit

In der heutigen Zeit gehören Roboter zur Routine im Produktionsprozess vieler Industrieanwendungen und gelten mittlerweile als unersetzlich. Ursprünglich wurde der Begriff Roboter vom tschechischen Wort »robota« abgeleitet und bedeutet »Fronarbeit«. Im heutigen Sprachgebrauch verwendet man den Begriff »Roboter« für eine maschinell betriebene Anlage, die über ein bestimmtes Maß an Autonomie verfügt und innerhalb einer bestimmten Umgebung physisch agiert, sowie bestimmte Aufgaben selbständig durchführt ¹.

Dabei wird unterschieden in Industrieroboter und nicht-industrielle Roboter.

Zur Realisierung der Ziele von Industrie 4.0 im Bereich der dezentralen bzw. automatisierten Produktion haben sich Fahrerlose Transportsysteme (FTS) in den vergangenen Jahren bereits in vielen Unternehmen erfolgreich etabliert (siehe auch das Nachgelesen »Automatisierte Logistik mit fahrerlosen Transportsystemen«).

Was kann Robotik

Die International Federation of Robotics (IFR) hat in einer Studie untersucht, welche positiven Effekte für eine Investition in Robotersysteme sprechen. Die Untersuchung ergab dabei folgende Hauptgründe ²:

- Reduzierung der Betriebskosten,
- Verbesserung der Produktqualität und -beschaffenheit,
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen,

- Steigerung der Produktionsleistung und der Fertigungsflexibilität,
- Reduzierung von Materialabfällen und Steigerung des Ertrags,
- Verbesserung der Bedingungen am Arbeitsplatz,
- Reduzierung des Arbeitskräftewechsels,

- Reduzierung der Kapitalkosten (Lager- und Umlaufbestand) und
- Beanspruchung kleiner Produktionsflächen.

Diese Vielzahl an positiven Effekten führt zu einem Wachstum der Anzahl weltweit eingesetzter Robotersysteme, (vgl. Abbildung 1).

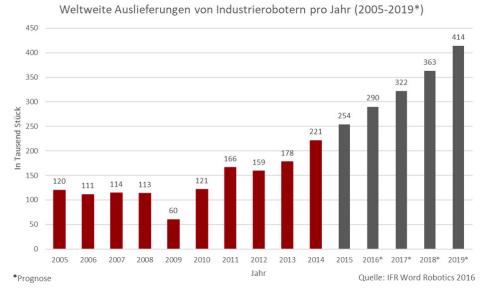


Abbildung 1: Auslieferungen von Industrierobotern

Einsatzfelder für Industrieroboter

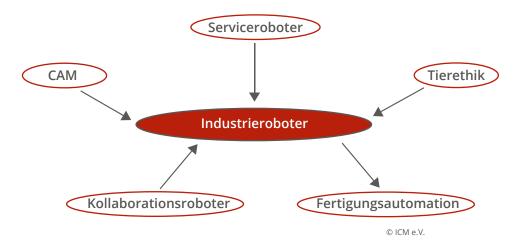


Abbildung 2: Anwendungsbranchen von Industrierobotern

Die VDI-Richtlinie 2860 definiert Industrieroboter als »universell einsetzbare Bewegungsautomaten, mit mehreren Achsen ausgestattet, deren Bewegung hinsichtlich Bewegungsfolge und Wege bzw. Winkeln frei, d. h. ohne mechanischen Eingriff, programmierbar und gegebenenfalls sensorgeführt sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und Fertigungsaufgaben ausführen« 3. Flächendeckend werden Industrieroboter bereits in der Großindustrie angewendet. Derzeit stellt der Fahrzeugbau den größten Einsatzbereich dar. Aber auch in anderen Branchen finden Industrieroboter bereits Anwendung 1:

- Gummi- und Kunststoffwaren.
- Chemie und Pharmazie,
- Nahrungs- und Genussmittel, Getränke, Tabak,
- Feinmechanik,
- Gussindustrie,
- EDV, Elektronik, elektronische Ausrüstungen sowie
- Maschinenbau.

Dabei werden sie hauptsächlich für Tätigkeiten eingesetzt, wie 4:

- Schutzgasschweißen, Punktschweißen, Laserschweißen, Löten;
- Palettieren, Verpacken und Kommissionieren;
- Handhabung an anderen Maschinen, Be- und Entladen von Maschinen, Lackieren, Oberflächenbehandlung, Emaillieren, Klebeund Dichtmittelauftrag, Beschichten;
- Laserschneiden, Plasmaschneiden, Wasserstrahlschneiden, mechanisches Bearbeiten;
- Befestigen, Einlegen, Bestücken, Montieren, Demontieren;
- Messen, Testen, Prüfen usw.

Robotersysteme eignen sich nicht nur für den Finsatz in der Großindustrie. Auch für kleine und mittelständische Unternehmen bieten sie viele Möglichkeiten zur Verbesserung des Produktionsprozesses. Eine intuitive Programmierung und eine sensorüberwachte Programmausführung ermöglichen die Anwendung auch bei vielen Produktvarianten und kleinen Stückzahlen. Die sinkenden Komponentenkosten für Leichtbauroboter und die vorangetriebene Entwicklung der Mensch-Roboter-Kollaborationen (MRK) mit einfacher Bedienung und Steuerung führt in den nächsten Jahren voraussichtlich zu einer Zunahme der Roboter- und Automatisierungstechnik für KMU.

Potenziale identifizieren

Um Roboter gewinnbringend in der Fertigung einzusetzen, bedarf es einer vorherigen Analyse. Hierbei empfiehlt es sich, die Fertigung aus verschiedenen Perspektiven anzuschauen.

Die Abbildung 3 zeigt die vier Perspektiven Technologie, Kennzahlen, Prozess und Belastung. Bei der Betrachtung der eigenen Fertigung gilt es, die vier Blickwinkel gleichermaßen zu betrachten. Nur mit einer ganzheitlichen Betrachtung werden Sie alle Potenziale, die sich durch die

Robotik für Ihre Fertigung ergeben, identifizieren können.

Beim Blick auf die Technologie kann bspw. das Fertigungsverfahren gewechselt werden (z. B. Wolfram-Inertgas- zu Laserschweißen). Ein weiteres Beispiel für einen Blick auf die Technologie ist die Funktionsintegration, welche durch Nutzung mehrerer Werkzeuge an einem Roboter erreicht werden kann.

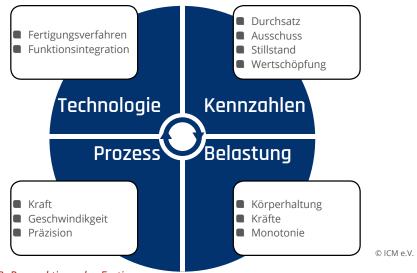


Abbildung 3: Perspektiven der Fertigung

Die Untersuchung der aktuellen Prozesskennzahlen gibt Aufschluss über Stillstandszeiten, Personalmängel oder Ausschussraten und bietet die Möglichkeit, ineffiziente Prozesse zu identifizieren.

Beim Blick auf den Prozess selbst empfiehlt es sich, Gedanken darüber zu machen, welche Effekte erreicht werden sollen. Denn der Robotereinsatz in der Produktion bietet mehrere Vorteile. Er ermöglicht die Handhabung von großen Kräften und Lasten. Ebenfalls können höhere Geschwindigkeiten realisiert werden. Die Präzision des Prozesses wird ebenfalls verbessert. So werden Fertigungstoleranzen gegenüber händischen Arbeiten minimiert.

Die Berücksichtigung der Belastung bei der Prozessdurchführung ist in der heutigen Zeit von grundlegender Bedeutung. Die Entlastung der Mitarbeiter und langfristige Erhaltung der Arbeitskraft steht dabei an erster Stelle. Tätigkeiten, bei denen große Kräfte und große Lasten wirken, sollen vermieden werden. Außerdem soll der Mitarbeiter von monotonen, aber auch gefährlichen Aufgaben befreit werden.

Exkurs: Roboter in der Logistik

Grund für die voranschreitende Automatisierung in der Lagerlogistik ist die zunehmende Komplexität logistischer Prozesse. Immer mehr Logistikunternehmen setzen auf den Einsatz von Robotern, um zukünftig wettbewerbsfähig zu bleiben.

Hauptsächlich werden autonome Transportsysteme für den Transport innerhalb großer Lagerhallen verwendet. Schrittweise ersetzen sie den klassischen Picker. Sie eignen sich auch bei engen oder niedrigen Gängen sowie verwinkelten Strukturen und schaffen so eine größere Lagerfläche. Zudem bieten autonome Logistikroboter durch eine höhere Traglast die Möglichkeit zur Steigerung der Effizienz.

Statt einzelne Lasten zu transportieren, können ganze Regale transportiert werden. Dies führt zu einem

Aushlick: Mensch-Roboter-Kollaboration

neuen Logistikkonzept. Das klassische »Mann zur Ware«-System wird durch »Ware zum Mann«-System abgelöst ⁵.

Ebenfalls existieren bereits moderne Hochregallager. An ihnen werden teilautonome Systeme befestigt, welche die Ware nach dem Scannen eines Barcodes innerhalb einer Lagerhalle transportieren. An den Sammelpunkten kann der Versand ausgeführt werden. Die Systeme sind derzeit noch wenig verbreitet, da eine Umrüstung mit hohen Investitionskosten verbunden ist. Aus diesem Grund müssen funktionierende Lager sorgfältig geplant und gebaut werden. Roboter bieten hierfür eine preisgünstige und sinnvoll nutzbare Alternative ⁵.

wer- der laufenden Produktion weit ver-

breitet.

In der industriellen Fertigung werden fünf verschiedene Stufen der Beziehung zwischen Menschen und Roboter definiert. Diese unterscheiden sich durch die Zunahme an Interaktion zwischen dem Menschen und der Maschine. Welche Stufe für einen Einsatz am geeignetsten ist, hängt von der vorgesehenen Arbeitsaufgabe ab. So ist unter anderem die Koexistenz, bei der Mensch und Roboter nebeneinander arbeiten, in

Im Rahmen von Industrie 4.0 wird aber auch der Anteil an Mensch-Roboter-Kollaborationen (MRK) weiter zunehmen, um die Flexibilität und Produktivität in der Produktion zu steigern. Bei dieser Arbeitsform führen Mensch und Roboter Arbeitsschritte in einem Produktionsprozess gemeinsam in einem Arbeitsraum

und zur selben Zeit aus. Dabei existieren keine Schutzzäune, die den Menschen vor dem Roboter schützen müssen. Aus diesem Grund sind besondere Sicherheitsmaßnahmen zur Gewährleistung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes unabdingbar. Im Kontaktfall dürfen dem Mitarbeiter keine Verletzungen zugefügt werden.

Zudem sind bei der MRK besondere Anforderungen an die Arbeitsorganisation und die Gestaltung des Produktionsprozesses zu berücksichtigen. Letzterer und die Arbeitsteilung zwischen dem Menschen und dem Roboter müssen so gestaltet werden, dass sie beim Menschen eine optimale Beanspruchung bewirken. Der Roboter ist für die monoten bzw. körperlich belastenden Arbeitsschritte zuständig. Der Mensch hingegen übernimmt die planerischen, komplexen und flexiblen Vorgänge. Dabei sollen seine Nebentätigkeiten, wie zum Beispiel die Werkstückhandhabungen, möglichst reduziert werden ⁶.



Abbildung 4: Mensch-Roboter-Kollaboration

Vor- und Nachteile von MRK

Der Einsatz einer Mensch-Roboter-Kollaboration bietet Unternehmen folgende Vorteile:

- MRK vereint die Stärken des Menschen (Intuition, Flexibilität, Entscheiden und Urteilen) mit den Vorteilen des Roboters (schnelle, kraftvolle, ausdauernde, reproduzierbare und präzise Bewegungen).
- MRK verringert die Belastung des Menschen, indem die Roboter belastende Arbeitsschritte übernehmen (beispielsweise das Halten und Handhaben schwerer Lasten oder das Einpressen von Bauteilen).
- MRK ermöglicht effektivere Arbeitsabläufe bei geringerem Platzbedarf im Vergleich zu isolierten Mensch- und Roboterarbeitsplätzen.
- MRK bietet Möglichkeiten zur Verbesserung von Produktivität und Qualität manueller Arbeitsplätze, die für eine vollumfängliche Automatisierung nicht geeignet sind.
- MRK helfen, die Leistungsfähigkeit einer vom demografischen Wandel betroffenen Belegschaft zu erhalten und zu steigern.

Dem gegenüber stehen folgende Nachteile:

- Die Anwendung von MRK auf biegeschlaffe Bauteile (Kabel, Schläuche etc.) ist bisher nur schwer möglich.
- Die Erfüllung von Sicherheitsanforderungen hat eine große Bedeutung und ist mit erheblichem Aufwand verbunden.
- Bauteile mit scharfen Kanten oder heißen Oberflächen sind aus Sicherheitsgründen nicht für MRK geeignet ⁶.

Was ist zu beachten?

Bei der Anschaffung und Integration von Robotersystemen in den Produktionsprozess müssen gewisse Rahmenbedingungen beachtet werden.

Prozessanalyse

Im Rahmen der Überlegung über die Sinnhaftigkeit einer Investition sollte der zu automatisierende Prozess analysiert werden. Bei der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine müssen die Schritte identifiziert werden, die an den Roboter übertragen werden. Des Weiteren sind Parameter wie die Flexibilität und Komplexität des Produktionsprozesses zu untersuchen. Es muss sichergestellt werden, dass Losgrößen, Bauteilgeometrien und Handhabungsgewichte für den Einsatz eines Robotersvstems geeignet sind. Zudem darf die Arbeitsgeschwindigkeit eines Roboters nicht zu hoch eingestellt sein. um den Mitarbeiter nicht in seinem Wohlbefinden zu beeinträchtigen ⁶.

Infrastruktur

Die Infrastruktur der Fertigungshalle muss gewisse Voraussetzungen erfüllen. Dazu gehört das Bereitstellen nötiger Stromanschlüsse, Fördertechnik und ein robustes Fundament 6.

Qualifikation

Die Anlagenbediener müssen für den Umgang mit Robotern geschult und eingewiesen werden. Sie benötigen Hinweise zur notwendigen Schutzausrüstung und müssen mit den Bewegungen der Roboter vertraut gemacht werden. Die Mitarbeiter sollten möglichst von Beginn an in den Einführungsprozess involviert sein ⁷.

Rechtlicher Rahmen

Aufgrund der komplexen Bewegungsabläufe und der Gefahren durch den Roboter, welche für den Menschen entstehen können, sind gewisse Sicherheitsmaßnahmen erforderlich. So gibt es eine Vielzahl an sicherheitstechnischen Normen und Richtlinien, die verpflichtend sind. Dazu gehören sowohl allgemeingültige europäische und deutsche Rechtsvorschriften wie das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), aber auch eine zweiteilige C-Norm EN ISO 10218 für Industrieroboter ⁴.

In diesem Rahmen bietet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz ein breites Leistungsangebot für Unternehmen an, um die beschriebenen Herausforderungen sowie Themenstellungen meistern und vor allem die technologischen sowie wirtschaftlichen Potenziale erschließen zu können. Zu diesen Leistungen gehören bspw. Präsenzveranstaltungen wie Unternehmerforen, Thementage oder Workshops, Online-Dienste und Umsetzungsprojekte im Unternehmen. Zudem stehen mehrere Test- und Demonstrationsumgebungen zur Verfügung, um neuartige Lösungen praktisch und praxisnah erproben zu können.

10 | Nachgelesen »Einsatzfelder in der Robotik«

Anmerkungen

¹ Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (2016): Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016. Berlin.

Nachgelesen »Einsatzfelder in der Robotik« I 11

- ² International Federation of Robotics (IFR) (2005): World Robotics Report 2005. Frankfurt am Main.
- ³ Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (1990): VDI-Richtlinie 2860: Montage- und Handhabungstechnik; Handhabungsfunktionen, Handhabungseinrichtungen; Begriffe, Definitionen, Symbole. Düsseldorf.
- ⁴ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) (2015): DGUV Information 209-074: Industrieroboter. Berlin.
- ⁵ Activatec International GmbH & Co. KG (2017): Roboter in der Intralogistik Lager & Industrie 4.0. Verfügbar unter: https://www.activatec.de/blog/news/roboter-intralogistik-industrie-4-0/.
- ⁶ Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa) (2017): Zahlen, Daten, Fakten zur Mensch-Roboter-Kollaboration, Factsheet. Düsseldorf.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2013): Mensch-Technik Interaktion — Leitfaden für Hersteller und Anwender. Berlin.

12 | Nachgelesen »Einsatzfelder in der Robotik«

Autoren

Dipl.-Ing. Stefan Liebl ist Teamverantwortlicher für Projekt- und Prozessmanagement am ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz beschäftigt er sich als Fachkoordinator mit den Themen Robotik, Produkte und Service. info@betrieb-machen.de

M.Sc. Conrad Luft studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Maschinenbau und Energietechnik an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig und arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Projekt- und Prozessmanagement am ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. info@betrieb-machen.de

Dipl.-Ing. (FH) Micha Seidel studierte Mechatronik an der Hochschule Mittweida und arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Konstruktion in der Fachgruppe Automatisierung am ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. info@betrieb-machen.de

Weitere Informationen

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWi die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

IMPRESSUM:

Herausgeber:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz Geschäftsstelle c/o Technische Universität Chemnitz Prof. Dr.-Ing. habil. Ralph Riedel DE – 09107 Chemnitz Tel: 0371 531 19935

Fax: 0371 531 819935

E-Mail: info@betrieb-machen.de Web: www.betrieb-machen.de

www.kompetenzzentrum-chemnitz.digital

Redaktion & Gestaltung

Stefan Liebl, Conrad Luft, Micha Seidel & Romy Uhlig

Bildnachweis Titel:

ICM e.V.

