

Bildquelle: Universal Robots – Scandinavian Tobacco Group  
(Dänemark; Verpackung und Palettieren)

## Roboter in Manufakturssystemen

Roboter zeichnen sich durch ihre Konstanz und Präzision aus. Aufgaben, die für den Menschen unangenehm sind, übernehmen sie verlässlich auch im Dauerbetrieb. Armbruster Engineering unterstützt Unternehmen dabei, den Einsatz von Robotern im kollaborierenden Bereich zu planen und diese in den Produktionsprozess zu integrieren.

### Einsatz eines Roboters im kollaborierenden Betrieb

In der Produktion gibt es diverse Tätigkeiten, bei denen der Mitarbeiter durch Automatisierungstechnik unterstützt oder entlastet werden könnte. Klassische Automatisierungslösungen zeichnen sich durch Kraft, Schnelligkeit und Präzision aus. Der Mitarbeiter muss jedoch durch Vorrichtungen wie Zäune und Lichtvorhänge geschützt werden. Daraus resultiert ein entsprechender Platzbedarf. Weitere Nachteile sind die geringe Flexibilität und hohe Kosten. Für Unternehmen mit geringeren Stückzahlen lohnt sich der Einsatz meistens nicht.

Die Entwicklung neuer Leichtbauroboter macht es möglich, im kollaborierenden Betrieb eingesetzt zu werden. Kollaborierend bedeutet, dass der Mensch und der Roboter sich nicht nur den gleichen Arbeitsraum teilen, sondern auch miteinander interagieren.

### Mögliche physische und psychische Belastung durch den Einsatz von Robotern

Gerade weil es im kollaborierenden Betrieb zum Kontakt zwischen Roboter und Werker kommen darf, spielt die Möglichkeit der Leistungs- und Kraftbegrenzung eine übergeordnete Rolle. In der technischen Spezifikation ISO TS 15066 sind Belastungsobergrenzen für den menschlichen Körper zusammengefasst.

Beispielsweise können in besonders empfindliche Regionen eines Menschen, wie dem Gesicht, ab einer Krafteinwirkung von 65 N Verletzungen auftreten. Die Belastungsgrenze im Bereich Schultern und Rücken liegt dahingegen bei 210 N.

Um jedoch Schaden abzuwenden, ist es wichtig, den Kontakt zwischen Roboter und Mensch so schnell wie möglich zu detektieren und Maßnahmen wie den Stopp der Motoren oder eine Ausweichbewegung einzuleiten. Somit müssen kollaborierende Roboter Sicherheitsfunktion nach EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PLd erfüllen. Um die entstehenden Drücke somit Kraft pro Fläche möglichst zu verringern, sollten alle Teile des Roboters gerundete Kanten haben.

Nicht nur die physische, sondern auch die psychische Belastung auf den Mitarbeiter muss berücksichtigt werden. Eine Studie am Institut für Arbeitsschutz in Sankt Augustin zeigt, dass Menschen sich durch schnelle und unvorhersehbare Bewegungen eines Roboters irritieren lassen. Stress und Fehlerhäufigkeiten nehmen zu. Auch hier ist die Begrenzung von Leistung und Kraft wesentlich.

In jedem Fall muss vor dem Einsatz eines kollaborierenden Roboters eine Risikoanalyse basierend auf dem technischen Report ISO/TR 14121-2 durchgeführt werden. Nach einer umfassenden Planung kann der Roboter dann angelernet („geteacht“) oder programmiert werden.

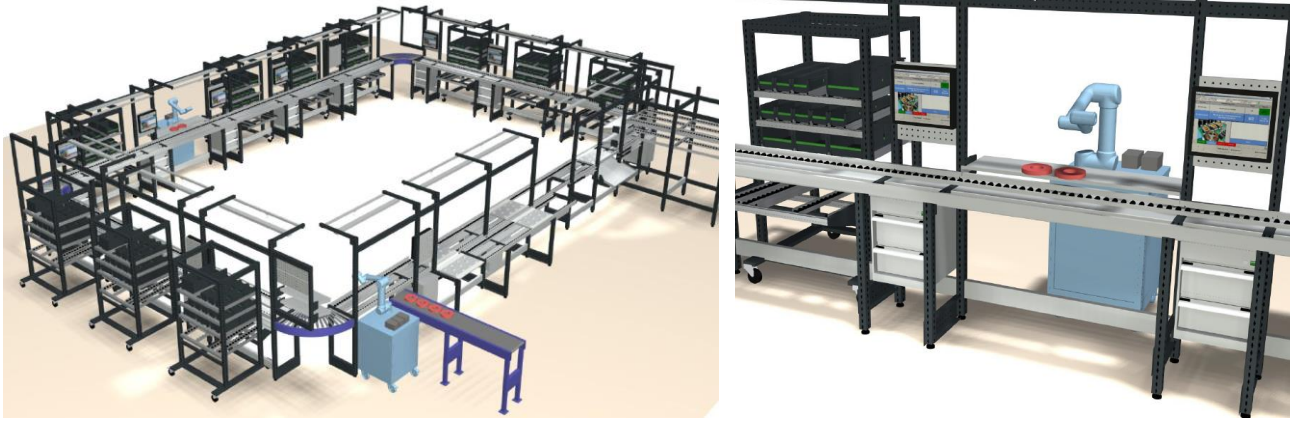
### Anwendungsfelder für kollaborierende Roboter

Anwendungsfelder für kollaborierende Roboter lassen sich entlang der gesamten Prozesskette identifizieren:

- Fertigung: Monotones Be- und Entladen einer Maschine
- Kommissionierung: Auffüllen der Regale
- Montage: Montage in Zwangslage
- Messen und Prüfen: Qualitätskontrolle am Ende der Linie
- Verpackung: Stapeln und Palettieren

### Beispiel einer 360° Montageinsel

Auf einer 360° Montageinsel montieren hoch spezialisierte Mitarbeiter im One-Piece-Flow. Diese können bei Leistungsspitzen durch den Einsatz von Leichtbaurobotern entlastet werden. In diesem Beispiel könnte ein Roboter Teile aus einer Maschine entnehmen und dem Montagemitarbeiter auf einem Förderband bereitstellen. An einer weiteren Station könnte ein Roboter Teile in eine Vorrichtung einlegen, diese betätigen und wieder entnehmen. Dafür müssen die Teile in einem Magazin angeliefert werden.



*CAD-Modell einer 360° Montageinsel zeigt die Möglichkeiten des Robotereinsatzes*

### Prozessanforderungen an den Roboter im kollaborierenden Betrieb

Je nach Aufgabe werden bestimmte Kräfte und Freiheitsgrade benötigt. Tätigkeiten, die auf einen Menschen ausgelegt sind, sollten die Kraft von 15 daN nicht überschreiten. Somit sollte ein Roboter, der für den kollaborierenden Bereich bestimmt ist, eine Traglast von bis zu 15 kg besitzen. Die Anforderungen an die Traglast können je nach Anwendungsfall auch geringer sein. Der Roboter benötigt mindestens sechs Achsen, um beliebige Orientierungen des Endeffektors im Raum zu erhalten und den Bewegungsraum des menschlichen Arms nachzuempfinden.

### Eigenschaften unterschiedlicher Robotermodelle

Es kann aus zahlreichen Robotern unterschiedlicher Hersteller gewählt werden. Sie unterscheiden sich in der Ausführung und Programmierung somit im Preis und in der Verbreitung. Manche sind eher für den Dauereinsatz mit hohen Stückzahlen, andere für den schnellen und zeitlich begrenzten Einsatz geeignet. Der eine ist auch durch Werkstattpersonal schnell und einfach zu programmieren, der andere kann dafür komplexere Bewegungen durchführen.

### Durchgängige Integration in die Produktion

Mit der ELAM Software von Armbruster Engineering werden Roboter und andere steuerfähige Geräte an ein Manufaktursystem angebunden und betrieben. Wobei es unerheblich ist, ob der Teilprozess vom Roboter oder Mitarbeiter durchgeführt wird. In jedem Fall wird das Ergebnis dokumentiert und wenn vom Mitarbeiter ausgeführt, tritt automatisch die Assistenzanzeige in den Vordergrund. Die Auftragseinleitung kann durch ein ERP-System erfolgen.

**Dr. Aleksandra Postawa**

**Armbruster Engineering GmbH & Co. KG**

Neidenburger Straße 28  
D-28207 Bremen

Telefon +49 421 20248-26  
Telefax +49 421 20248-20  
E-Mail: [info@armbruster.de](mailto:info@armbruster.de)  
Internet: [www.armbruster.de](http://www.armbruster.de)

Armbruster Engineering erstellt mit seinem Produktionsleitsystem ELAM die Basis für Assistenzfunktionen und liefert das nötige Equipment für Hardware und Software. Der Kunde entscheidet, ob er eine schlüsselfertige Lösung bis hin zu einem selbstständig durchgeführten Projekt bevorzugt. Er kann sich dabei auf kompetenten Service verlassen.