

Einfacher ist besser

Je einfacher das Produkt, desto größer das Einsparpotenzial: Wer Roboter in der Fertigung einsetzen möchte, sollte vorher das Produkt entsprechend gestalten. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA hat zu diesem Zweck elf Gestaltungsregeln aus der Praxis für das »Design for Automation« aufgestellt.

Seit ihrer Gründung im März 2010 ist die Fertig Motors GmbH auf Expansionskurs. Das Unternehmen entwickelt und produziert im unterfränkischen Marktheidenfeld preiswerte, technisch hochwertige Servo-Antriebstechnik, die beispielsweise in Windkraftanlagen oder Robotern zum Einsatz kommt. Bis 2020 möchte Fertig Motors seine Produktionszahlen verdoppeln. Mehr als 100 000 Elektromotoren sollen bis dahin Jahr für Jahr ausgeliefert werden. Damit würde Fertig Motors zu einem der drei größten Hersteller auf diesem Geschäftsfeld in Deutschland avancieren.

Um diese Produktionssteigerung zu erreichen, hat das Unternehmen im Sommer 2017 eine neue Produktionshalle eröffnet und damit Platz für 40 neue Arbeitsplätze geschaffen. Parallel dazu verfolgt Fertig Motors das Ziel, die bestehenden Prozessabläufe in der Montage produktiver zu gestalten. Wo immer es wirtschaftlich sinnvoll und technisch möglich ist, sollen Arbeitsschritte künftig automatisiert ablaufen. Mit diesem Auftrag trat das Unternehmen an das Fraunhofer IPA heran. Johannes Wößner, erfahrener Fachmann auf dem Gebiet der Automatisierungspotenzialanalyse, sollte ausloten, wo der Einsatz von Robotern in Frage kommt und auch gleich die Produkte automatisierungsgerecht gestalten. »Design for Automation« heißt dieser Ansatz.

Trend zur Automatisierung

Derzeit wächst das Interesse der Industrie am »Design for Automation«. Denn: »Der Trend zur Automatisierung allgemein hat in den vergangenen Jahren sehr stark an Bedeutung gewonnen«, sagt Wößner. »Allerdings greifen Systemintegratoren häufig auf Standardlösungen zurück, die nicht so ohne Weiteres auf die Verhältnisse vor Ort übertragbar sind und deshalb nur begrenzt effizient sein können. Aber der Teufel steckt bekanntlich im Detail und inzwischen wird immer mehr Unternehmen bewusst, dass das Automatisierungspotenzial größer ausfällt, wenn man das Produkt vereinfacht.«

Wößners Automatisierungspotenzialanalyse beginnt mit einem Fragebogen, der in die vier Montageschritte Vereinzelung, Handhabung, Positionierung und Fügen eingeteilt ist. Mit einem Punktesystem von null bis eins hält er darin fest, inwieweit die einzelnen Prozesse fit für die Automatisierung sind. »Für Schüttgut, das sich oft verhakt, gibt es null Punkte«, erklärt er, »weil es bisher noch keine Roboter gibt, die solche Bauteile vereinzeln können. Für Einführschrägen und Endanschlüsse hingegen gibt es einen vollen Punkt, weil sie die Positionierung erleichtern« Weiterhin fragt Wößner in seinem Formular beispielsweise nach der Steifigkeit des Materials, nach der Fügebewegung und dem -prozess. Die jeweilige Punktzahl wird dann noch einmal zusätzlich gewichtet.

Am Ende von Wößners Fragebogen steht dann für jeden einzelnen der vier Montageschritte – Vereinzeln, Handhaben, Positionieren, Fügen – eine Prozentzahl, die aussagt, welche »Fitness for Automation« bereits vorhanden ist und wo sich daraus Potenziale für die Vereinfachung des Produktdesigns ableiten lassen.

Elf Regeln für das »Design for Automation«

Wößners Fragebogen basiert auf elf Gestaltungsregeln für das perfekte »Design for Automation«. Sie sagen aus, welche Eigenschaften ein Produkt aufweist, das problemlos vollautomatisiert hergestellt werden kann:

1. *Modularisierung der Produktstruktur* – Das Produkt sollte aus voneinander unabhängigen Baugruppen aufgebaut sein, die in sich stabil sind und bereits im Vorfeld auf ihre Funktionsfähigkeit hin überprüft wurden.

2. *Standardisierung der Komponenten* – Nach Möglichkeit Baugruppen oder Einzelteile verwenden, die auch schon in anderen Produkten verbaut werden.
3. *Geringe Anzahl von Bauteilen* – Bauteile, die sich nicht relativ zueinander bewegen, bei der Montage nicht getrennt behandelt werden müssen und nicht aus verschiedenem Material bestehen müssen, sollten zu einem verschmelzen. Denn: Je weniger Teile, desto weniger Griffe muss ein Industrieroboter ausführen.
4. *Keine biegeschlaffen Bauteile* – also beispielsweise starre Kabel oder, noch besser, integrierte Konnektoren verbauen.
5. *Verwendung von Poka-yoke* – Hinter diesem aus dem Japanischen stammenden Begriff verbirgt sich ein Mechanismus in einem Lean-Prozess, der hilft, dass Werker Fehler (*poka*) vermeiden (*yokeru*). Wenn es nur eine einzige Möglichkeit gibt, zwei Bauteile miteinander zu verbinden, dann kann auch nichts schiefgehen.
6. *Vereinfachung der Zuführung* – 80 Prozent aller Betriebsstörungen gehen auf die Zuführung zurück. Entsprechend viele Verbesserungsmöglichkeiten gibt es. Generell gilt: Symmetrische Bauteile mit klaren Merkmalen sind am besten handhabbar. In Idealfall kommt ein Industrieroboter dann sogar ohne teure 3D-Sensoren und Kameras aus.
7. *Vereinfachung der Handhabung* – Das ideale Bauteil weist im Voraus eingeplante Flächen auf, an denen der Greifer eines Roboters gut ansetzen kann. Außerdem besteht es aus einem Material, das nicht brechen, deformiert oder an der Oberfläche beschädigt werden kann.
8. *Möglichkeit zum Positionieren* – Keine Zeit damit verschwenden, ein Bauteil für den Fügeprozess richtig auszurichten. Denn es positioniert sich automatisch richtig, wenn es beispielsweise passgenaue Vertiefungen oder definierte Kontaktstellen aufweist. Selbstzentrierungseffekt nennt sich das. Wichtig sind dabei möglichst geringe Toleranzen.
9. *Einfache lineare Bewegungen* – Am einfachsten lassen sich Bauteile miteinander verbinden, wenn das mit einer einzigen Bewegungsrichtung vonstattengeht. Und natürlich sollte es sich dabei am besten um Standardbauteile und vormontierte Funktionsgruppen handeln.
10. *Klare Sicht und Zugänglichkeit* – Bauteile sollten nicht unter anderen vorborgen sein. Stattdessen müssen sie alle auf einen Blick erkennbar und für Werkzeug leicht zugänglich sein. Das vereinfacht später auch die Reparatur.
11. *Fügeprozess vereinfachen* – Schnapp-Verbindungen oder standardisierte Verbindungselemente verwenden – aber davon nur so wenige wie möglich.

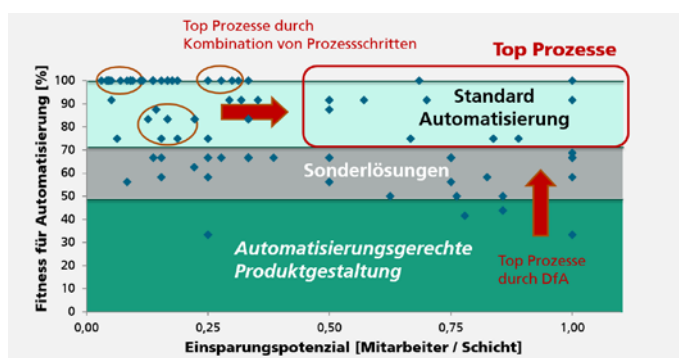
Kurz zusammengefasst also: Einfacher ist besser.

»Design for Automation« lohnt sich immer

»Design for Automation« lohnt sich immer, sagt Wößner. »Es senkt auch bei Montageprozessen, die weiterhin von Hand ausgeführt werden, die Fehlerquote.« Allerdings gibt der Ingenieur zu bedenken, dass die Vorstellungen der Kunden von guter Produktgestaltung mitunter nicht unbedingt mit dem perfekten »Design for Automation« vereinbar sind. »In solchen Fällen sollten Unternehmer sich kompromissbereit zeigen.« So sieht man es auch bei Fertig Motors: Die Elektromotoren kommen jetzt zwar mit zwölf Schrauben und zwei Fertigungsteilen weniger aus, doch auf individuelle Kundenwünsche sind sie nach wie vor ganz genau zugeschnitten.



Montageroboter: Je einfacher das Produkt, desto größer das Automatisierungspotenzial. (Foto: Fraunhofer IPA/Rainer Bez)



Matrix zur Identifizierung von Top-Prozessen für die Automatisierung. (Grafik: Fraunhofer IPA)



Zwölf Schrauben und zwei Fertigungsteile eingespart: Die Elektromotoren von Fertig Motors sind nach den Regeln des »Design for Automation« gestaltet. (Foto: Fertig Motors GmbH)