

Roboter sind Individualisten

Einleitung

Die Verbreitung der Robotertechnologie in der Industrie schreitet gemäss jüngsten Aufzeichnungen der Uno-Wirtschaftskommission für Europa (ECE) weiter voran. Gemäss ihren Angaben sind derzeit weltweit 720'000 Industrieroboter im Einsatz. Nach wie vor ist der weitaus grösste Teil der Roboter in der Automobilindustrie resp. bei den Zulieferern dieser Industrie zu finden. Es ist aber auch feststellbar, dass die anderen Industriezweigen vermehrt auf diese Technologie setzen. Ebenfalls ist ein klarer Trend geht hin zum Dienstleistungsroboter, also Roboter welche den Menschen im täglichen Leben zur Hand gehen.

Roboterzahlen in der Holzwirtschaft

Erhebungen haben ergeben, dass in Deutschland in der Holz- und Möbelindustrie rund 200 Roboter eingesetzt werden. Dies entspricht einem Anteil von 0.2 % an der Gesamtzahl der Roboter welche in Deutschland eingesetzt werden. In den anderen europäischen Ländern liegt dieser Anteil mit 0.5 - 0.8% im Vergleich etwas höher, was auf die Tatsache zurück zu führen ist, dass die anderen Länder weniger Automobilindustrie haben als Deutschland.

Die Einsatzgebiete von Robotern in der Holzverarbeitung werden nicht nach Anwendungsgebieten wie Holzbau, Möbelindustrie oder Innenausbau unterschieden, sondern nach der Aufgabe, die der Roboter zu verrichten hat.

Grafik

Der überaus grösste Teil der in der Holzbe- und -verarbeitung eingesetzten Roboter wird für Handling-Aufgaben eingesetzt. Anlagen, wo der Roboter Holz bearbeitet (schleifen, fräsen und bohren) sind schon wesentlich weniger anzutreffen. Roboterzellen in denen Bauteile montiert werden gibt es in Europa nur wenige. Diese "Rangliste" hängt ganz klar mit der Komplexität der Aufgabe zusammen.

Eines der auffälligsten Merkmale von Roboterlösungen ist die Tatsache, dass trotz Einsatz eines Standardroboters jede Roboterzelle seine ganz spezifische Aufgabe zu erfüllen hat und damit eine "eigene Identität" aufweist. Und doch gibt es Parallelen zu anderen erfolgreichen Roboterzellen, wie das nachfolgende Beispiel aufzeigt.

In der Möbelfabrik Muotathal ist seit Juni 2000 eine Roboterzelle zum Schleifen von Massivholzteilen mit 3D Freiformflächen im Einsatz. Solche Teile mit einem Roboter zu schleifen stellt in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung dar. Die Individualität und die Gemeinsamkeiten mit anderen Roboterzellen kann auf die drei Elemente:

- Mannlose Fertigung
- Individuelle Werkzeuge/Greifer
- Flexible Programmierung

reduziert werden.

1. Mannlose Fertigung

In den Rahmenbedingungen der Roboterzelle für die Möbelfabrik Muotathal stand, dass die Roboterzelle über einen Zeitraum von mindestens 4h autonom arbeiten können muss. Es wurde deshalb eine Lösung entwickelt bei welcher der Roboter die Teile selber von einer Palette nimmt, sie bearbeitet und anschliessend auf einer anderen Palette wieder ablegt. Sämtliche Arbeitsstationen inkl. Greifer sind mit Sensoren ausgerüstet, welche bei einer Störung veranlassen, dass die Anlage still steht. Damit zu einem späteren Zeitpunkt die Bediener resp. das Wartungspersonal nachvollziehen kann, welche Störungen aufgetreten sind und welche Eingriffe durch den Bediener vorgenommen wurden, wird laufend eine Reihe von Parametern aufgezeichnet.

Zusätzlich kann über diese Parameter eine Auswertung der produzierten Teile inkl. Programmwechsel und der Produktionszeiten gemacht werden. Es hat sich gezeigt, dass dieses Tool für die Praxis sehr nützlich ist. Bei einer der letzten Auswertungen konnte festgestellt werden, dass die Anlage die geforderte 4-stündige autonome Produktionszeit bei weitem übertrifft. Es konnten sogar einzelne Fertigungslose ausfindig gemacht werden, welche länger als eine Schicht (8h) gedauert haben.

Ein Vergleich mit anderen Roboterzellen zeigt tatsächlich, dass ein zentraler Punkt bei der Fertigung mittels Roboter die mannlose Produktion darstellt. Dies bietet dem Betrieb die Möglichkeit Produktionsspitzen zu brechen und kürzeste Lieferzeiten bei höchster Qualität einhalten zu können. Diese mannlose Fertigung bedingt allerdings, dass das Umfeld in der Fertigung entsprechend angepasst werden muss. Einerseits muss der Roboter für diesen Zeitraum über genügend Material verfügen, andererseits muss gewährleistet werden, dass bei einer Störung keine Fehlteile produziert werden resp. keine Kollisionen mit anderen Maschinen entstehen.

2. Individuelle Werkzeuge/Greifer

Die Werkzeuge resp. die Greifer sind fast immer speziell auf die zu erfüllende Aufgabe zugeschnitten. Hier ist es besonders wichtig, den richtigen Mix zwischen Standard- und Sonderlösungen zu finden. Werden z.B. nur Sonderlösungen gewählt und gebaut, hat dies auf die Investitionskosten einer Anlage negative Auswirkungen. Hingegen können Standardlösungen starke Einschränkungen in der Flexibilität resp. bei den Werkzeugen in der Standzeit zur Folge haben. Hier den richtigen Mix zu finden zwischen Sondermaschinenbau und abgeänderten Standardmaschinen ist eine der Hauptaufgaben des Systemlieferanten. Dies bedingt aber, dass dieser den Werkstoff Holz und dessen Verarbeitungsprozesse bestens kennt. In der Greifertechnologie kann von einem defacto Standard für die Holzindustrie gesprochen werden. 80 - 90% aller bekannten Roboterzellen setzen zum Greifen der Werkstücke Vakuum ein. Meist wird dieses vor Ort, also am Greifer mittels Ejektoren erzeugt. Ejektoren sind Geräte, welche aus Druckluft Vakuum mittels "Venturi"-Prinzip erzeugen. Versehen mit moderner Sensorik ist diese Art Vakuum zu erzeugen, nicht wesentlich teurer als über eine Vakuumpumpe. Ein weiterer Vorteil sind die viel kleineren Schlauchpakete und die Baugröße der Greifer.

In unserem Beispiel "Muotathal" mussten speziell im Zusammenhang mit der mannlosen Fertigung neue Schleifwerkzeuge konstruiert werden, da herkömmliche Schleifbänder bei dieser Art Schleifarbeit eine Standzeit aufweisen, die kaum grösser als eine Stunde ist. Zudem ist das Abnutzungsverhalten über diesen Zeitraum erst noch nicht linear. Die neu entwickelten Werkzeuge ermöglichen über mehrere zehntausend Teile dasselbe Schleifergebnis mit demselben Abnutzungsverhalten zu erhalten und dies erst noch ohne manuellen Eingriff.

Bei der Greifertechnologie wurde ein Basismodul entwickelt, das für alle Werkstücke gleich ist. Werkstückabhängig wird eine spezielle Saugplatte an diesem Basismodul befestigt.

3. Flexible Programmierung

Der entscheidendste Punkt für den wirtschaftlichen Einsatz einer Roboterzelle bildet die Programmierung. Sie muss so flexibel wie möglich gestaltet sein, aber trotzdem durch einen Mitarbeiter aus der Produktion bedient werden können. Heute wird nach wie vor ein Grossteil der Roboteranlagen in der Industrie per Teach-In programmiert. Dies ist eine sehr praktische und schnelle Programmierart, solange es um einfache Handlungsaufgaben geht. Bei komplexeren Handlungsaufgaben und bei Bearbeitungen ist dieses Verfahren viel zu aufwendig, da jeder Punkt eines Programms direkt am Roboter eingelesen werden muss. Um ein Programm von durchschnittlicher Komplexität mit diesem Verfahren zu erstellen, braucht man ca. 1-2 Arbeitstage, wenn es den überhaupt möglich ist alle Bewegungen auf diese Art zu programmieren. Dass dieses Programmierverfahren bei geringen Stückzahlen kaum wirtschaftlich ist, erscheint offensichtlich.

Der richtige Programmaufbau in einer Roboterzelle sieht so aus, dass auf dem Betriebssystem des Roboters eine so genannte Zellenprogrammierung oder Basisprogrammierung aufgebaut wird. Diese stellt sicher, dass einerseits die ganzen Aggregate in der Zelle inkl. deren Überwachungsmechanismen richtig gesteuert werden und andererseits bildet sie die Grundlage für

alle Bewegungen, welche nur einmal programmiert sein müssen (Aufnehmen und Ablegen der Teile, Anfahrwege zu den einzelnen Aggregaten etc.). So muss der Bediener der Anlage schliesslich nur die teilespezifischen Bahnen und Geometriedaten programmieren und dem Roboter mitteilen. Damit dieser Prozess schnell und einfach geht, wird eine Software verwendet, welche zu vergleichen ist mit einer CAM-Software aus dem Bereich der CNC-Maschinen Programmierung. Mit dieser Programmieretechnik ist es möglich unterschiedlichste Teile mit verschiedenen Abläufen innerhalb kürzester Zeit komplett neu zu programmieren.

Grafik Programmierung

Bei der Firma in Muotathal wird die gesamte Programmierarbeit durch einen Mitarbeiter aus der Produktion erledigt. Es ist der gleiche Mitarbeiter, welcher vorher die Werkstücke von Hand geschliffen hat. Dies zeigt, dass mit diesem Programmierverfahren selbst ungelernete Mitarbeiter den Roboter für neue Werkstücke umprogrammieren können. Für ein komplett neues Teil mit komplexen Abläufen benötigt er inkl. Optimierung des Schleifergebnisses weniger als 3 Stunden. Bei einem weniger schwierigen Teil liegt die Zeit zwischen 1 und 2 Stunden.

Was passiert mit meiner Roboterzelle, wenn sich während der Lebensdauer die gestellte Bearbeitungsaufgabe nun plötzlich ändert? Diese Frage stellen sich viele der Firmeninhaber, welche sich mit der Investition in diese Technologie beschäftigen. Die Antwort ist nicht so einfach und muss differenziert betrachtet werden. Eine wichtige Rolle spielt dabei wie gross die Änderungen sind? Hat sich z. B. die zu bearbeitende Teilefamilie geändert (Grösse, andere Bearbeitungen) oder fällt die vorher ausgeführte Aufgabe ganz weg. Wenn wir als Beispiel diese beiden Änderungen betrachten so ist im ersten Fall, bei einer Änderung der zu bearbeitenden Teilefamilien mit minimalen bis mittleren Kosten zu rechnen (1000 - 25000 €). Voraussetzung ist aber, dass die Programmstruktur wie unter "flexiblen Programmierung" erwähnt modular aufgebaut wurde. Ist dies nicht der Fall, so können sich die Kosten sehr schnell verdoppeln. Im zweiten Fall, komplette Änderung der Aufgabe wie z.B. Wegfall der Bearbeitung, ist ein Umbau der Roboterzelle sehr fraglich, da in den meisten Fällen lediglich der Roboter und die Sicherheitseinrichtungen wieder verwendet werden können. Es ist vom Betriebsinhaber eine Veräusserung der Anlage ins Auge zu fassen, da der Umbau kaum lohnen wird.

In allen Fällen, Beschaffung einer Anlage, Neuausrichtung und Umbau einer Roboterzelle ist es sehr wichtig, dass der Unternehmer sehr eng mit dem Systemlieferanten zusammenarbeitet und ein gegenseitiges Vertrauen vorhanden ist. Bei dieser Technologie ist dies viel wichtiger als bei allen bisher bekannten Technologien. Für das richtige Vorgehen siehe Kasten.

In der Holzwirtschaft ist die Roboterzelle heute immer noch eine Seltenheit. Die Entwicklungstendenzen zeigen eindeutig auf, dass in der nächsten Zeit in vielen KMU's der Holzwirtschaft die Automation/Robotik thematisiert wird und dass bis in einigen Jahren der Roboter zu vielen Betrieben gehört wie die CNC-Maschine heute.

Bis wir dieses Ziel erreicht haben, müssen noch weitere Entwicklungen und Verbesserungen an Soft- und Hardware getätigt werden. Dies obwohl wir bereits heute auf einem technologisch hohen Niveau stehen. Es braucht aber auch Unternehmer, die bereit sind in diese neue Technologie zu investieren. Denn wer sich heute für eine solche Investition entscheidet, erarbeitet sich einen gewaltigen technologischen Vorsprung gegenüber seinen Mitbewerbern. Weiter können Unternehmen die eine Roboterzelle erfolgreich im Einsatz haben, viel besser mit Produktionsspitzen umgehen und sprechen meist nach kurzer Zeit davon Roboter auch in anderen Bereichen der Produktion einzusetzen.

Ablauf bei der Planung einer Roboterzelle :

1. Erstellen eines Ideenkataloges durch die Firma (Pflichtenheft in einfacher Form)
2. Sicherstellen der technischen Machbarkeit durch Abklärungen bei ähnlichen Anlagen resp. durch einfache Versuche auf Testanlagen und zusätzlich einer einfachen Wirtschaftlichkeitsrechnung (Systemlieferant, Engineeringfirma, Institut)
3. Erstellen eines detaillierten Pflichtenheftes in Zusammenarbeit mit dem Systemlieferanten
4. Detaillierte Offerte einfordern
5. Detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen anstellen und Finanzierung sicherstellen.
6. Bestellung der Anlage
7. Aufbau der Anlage beim Systemlieferanten mit Ausbildung der Mitarbeiter vor Ort
8. Abnahme der Anlage beim Systemlieferanten
9. Aufbau und Inbetriebnahme beim Kunden
10. Produktionsabnahme im Werk des Kunden
11. Nach Inbetriebnahme der Anlage, kontinuierliche Betreuung durch den Systemlieferanten

Je nach Komplexität der Aufgabe fallen Punkt 1 und 2 mehr oder weniger umfangreich aus. Die Zeitspanne für die Beschaffung einer Roboterzelle vom Zeitpunkt der Idee bis zur Inbetriebnahme dauert mind. 6 -12 Monate.

Wichtige Kriterien bei der Auswertung von Angeboten

Bei der Auswertung von Angeboten ist aus technischer Sicht auf folgende Punkte besonders zu achten:

a) Peripherie-Geräte (Aggregate)

Bei den Peripherie-Geräten sollte beachtet werden, dass nach Möglichkeit auf Standard-Komponenten zurückgegriffen wird. Die nötige Kommunikation zwischen Roboter und Aggregat kann oft durch Einbau einer entsprechenden Steuerung in die Standard-Aggregate gelöst werden. Diese Anpassungen sind oftmals billiger, als der Bau einer Einzelanlage für den speziellen Einsatz mit dem Roboter.

b) Greifer

Standardisierte Greifer gibt es auf dem Markt nur in sehr beschränkter Masse. Hier werden in fast allen Fällen Spezialanfertigungen nötig sein.

c) Sicherheit der Anlage

Bei der Sicherheit der Anlage ist nicht nur der Personenschutz zu beachten sondern auch der Schutz der Anlage und der Werkstücke bei Not-Stop-Situationen und Programmunterbrüchen.

d) Programmierung

Die Programmierung einer Roboterzelle entscheidet über den Erfolg und die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Sie ist somit der entscheidende Faktor. Roboter lassen sich für einfache Bewegungen einfach programmieren, aber eine saubere und effiziente Zellenprogrammierung benötigt einiges an Wissen und sollte in jedem Fall von Spezialisten durchgeführt werden. Die Programmierung muss so gestaltet sein, dass der Bediener mit einfachen Handgriffen Produkte- und Programmwechsel durchführen kann. Eine Programmierung ist dann gut, wenn der Bediener nichts von ihr merkt.

e) Teile Zu- und Wegführung

Die Teile Zu- und Wegführung sollte so gelöst sein, dass der Roboter in seiner Zelle über einen gewissen Zeitraum ohne Eingriff arbeiten kann. Es macht wenig Sinn, eine Roboterzelle zu konzipieren, die ständig durch den Bediener betreut werden muss. Oft ist es so, dass mit sehr wenig Aufwand eine gewisse Autonomie erreicht werden kann.

Kontaktadresse:

Wood Unlimited AG
Rennweg 62, Postfach 4217
2500 Biel 4

Tel. +41 (0)32 344 06 50
Fax. +41 (0)32 344 06 07
info@wood-unlimited.com
www.wood-unlimited.com