



Mittelstand-Digital
Zentrum
Saarbrücken



Schritt für Schritt von der manuellen zur automatisierten Montage

Ein Erfahrungsbericht aus der Praxis

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Mittelstand-
Digital

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Unternehmen

DILO ist ein weltweit führender Hersteller für das Handling und die Analyse von Lösch- und Isoliergasen. Gegründet im Jahr 1951, ist das Unternehmen in Babenhausen/Bayern ansässig und entwickelt ganzheitliche Lösungen für das professionelle und emissionsfreie Gasmanagement. Das Produktportfolio umfasst Geräte und Anlagen für das Handling, die Analyse und Detektion von SF6-Gas, alternativen Isoliergasen und Industriegasen sowie für das Aufbereiten, Trennen und Mischen dieser Gase. Mit innovativen Lösungen und umfassenden Serviceleistungen vertrauen Schaltanlagenhersteller, Energieversorger und viele andere Unternehmen seit Jahrzehnten auf DILO.

Ausgangssituation und Zielsetzung

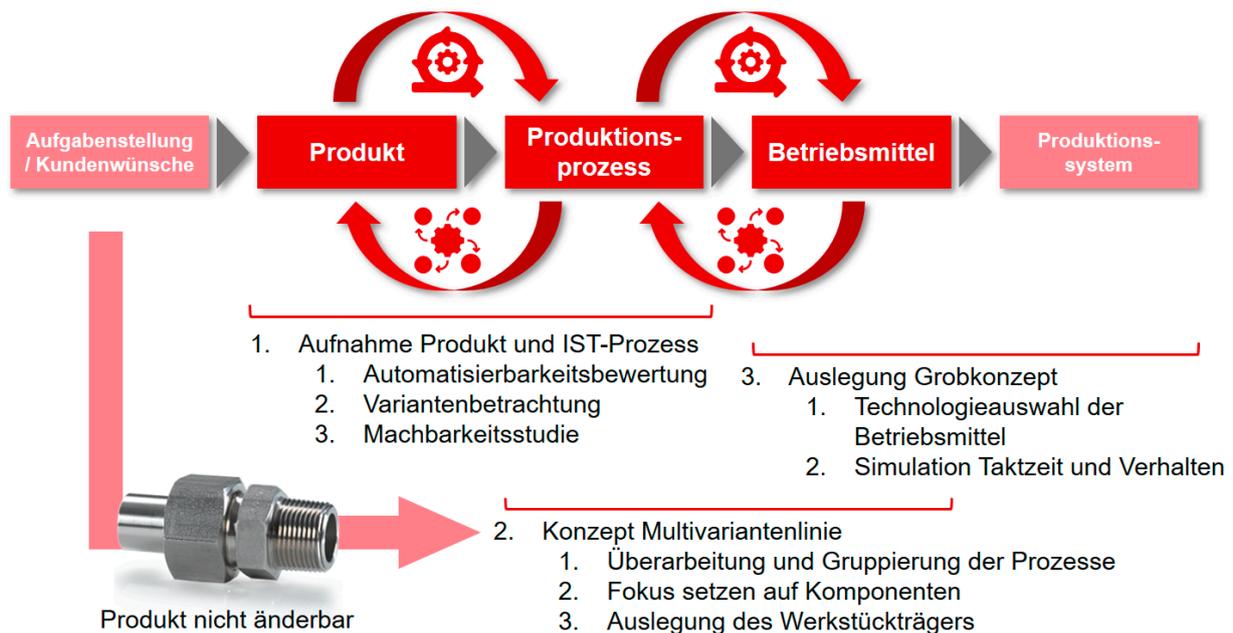
Ein Bereich des Unternehmens umfasst die Montage von Ventilkupplungen, die für das Gashandling benötigt werden. Die Montage der Produkte erfolgt derzeit ausschließlich manuell. Die Produktpalette zeichnet sich durch eine extrem hohe Variantenvielfalt aus. Ziel des Projektes war die Entwicklung eines Konzeptes zur Vollautomatisierung der bestehenden Ventilkupplungsmontage. Die wichtigsten Anforderungen, welche die vollautomatisierte Linie erfüllen muss, umfassen Prozesssicherheit, Genauigkeit und Qualitätssicherheit. Angesichts der hohen Variantenvielfalt der Ventilkupplungen wird ein hohes Maß an Flexibilität und Wandlungsfähigkeit gefordert. Im Gegensatz dazu spielen im ersten Schritt die Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit des automatisierten Montagesystems eine sekundäre Rolle.

Vorgehensweise

Zur Konzeption eines automatisierten Montagesystems ist die genaue Betrachtung des Produkts und der bestehenden Prozesse notwendig. Erst auf Basis dessen können die konkreten Betriebsmittel ausgelegt werden. Der Ablauf ist in der sich unten befindenden Abbildung dargestellt.

Zunächst erfolgte die genaue Betrachtung des Produkts inklusive aller Produktvarianten. Eine aus der hohen Variantenvielfalt resultierende Anforderung an das Montagesystem war die Wandlungsfähigkeit. Um ein Montagesystem wandlungsfähig zu gestalten, gibt es grundsätzlich fünf Wandlungsbefähiger: Kompatibilität, Mobilität, Modularität, Universalität und Skalierbarkeit. In diesem Projekt lag der Fokus auf der Modularität. Durch ein Baukastensystem mit einem modularen Aufbau wird die Austauschbarkeit von Modulen gewährleistet. Ein modulares Montagesystem besteht standardgemäß aus einem Basismodul, Transportmodulen, Zuführmodulen, Prozessmodulen und Zusatzeinrichtungen. Das Basismodul und die Zusatzeinrichtungen wurden im Rahmen des Projektes nicht betrachtet.

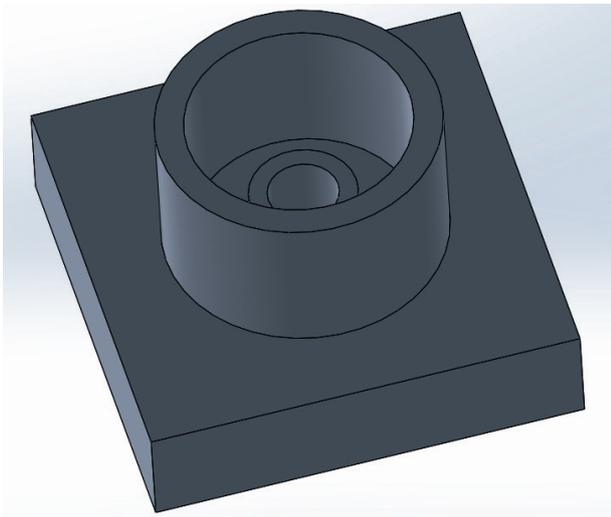
Nachdem das Produkt analysiert wurde, erfolgte die Bewertung der bestehenden Prozesse im Hinblick auf ihre Automatisierbarkeit. Bei kritischen Prozessen wurden dabei zur präziseren Bewertung Machbarkeitsversuche durchgeführt. Anschließend wurde ein Konzept für eine modulare Multivariantenlinie erarbeitet. Dieses enthielt eine Technologieauswahl der Betriebsmittel sowie eine Simulation.



Konzeption des modularen Montagesystems

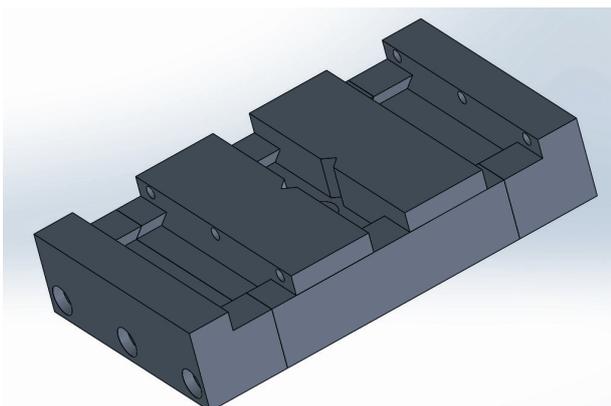
■ Transportmodul:

Um Bauteile zwischen einzelnen Montageprozessen zu transportieren, werden Transportmodule verwendet. Im Rahmen des Projekts ist es aufgrund der hohen Anzahl an Produktvarianten wichtig, eine individuelle Werkstückaufnahme sicherstellen und trotzdem gängige Transportsysteme zu nutzen. Dazu wird ein Werkstückträger verwendet. Es wurden zwei mögliche Ansätze betrachtet. Die erste Variante ist ein Werkstückträger mit starrer Aufnahme. Die Werkstücke können mit zwei definierten Durchmessern aufgesteckt werden. Von Vorteil ist bei diesem einfach gehaltenen Konzept, dass keine beweglichen Teile im Werkstückträger verbaut sind, wodurch der Verschleiß nur eine untergeordnete Rolle spielt.



Alternative 1: Werkstückträger mit starrer Aufnahme

Die zweite Variante ist ein Werkstückträger, der beliebige Durchmesser aufnehmen kann. Hierfür sind aber Federn zum Einspannen notwendig. Der bewegliche Einspannmechanismus kann gegenüber zum ersten Werkstückträger mit der Zeit verschleifen und müsste nach einer gewissen Zyklenzahl ausgetauscht werden.



Alternative 2: Werkstückträger mit flexibler Aufnahme

■ Zuführmodul:

Zuführmodule dienen zur Bereitstellung und Beförderung von Einzelteilen oder Baugruppen. Bei der Auswahl der Zuführmodule zeigen sich zwei Herausforderungen: die hohe Variantenvielfalt und der Anlieferungszustand der Teile als Schüttgut. In den meisten Fällen stellt der Vibrationswendelförderer ein geeignetes Zuführmodul dar, da die Teile in Form von Schüttgut vorliegen und die Entleerung des Vibrationswendelförderers bei einem Wechsel zu einer anderen Variante automatisiert erfolgt. Für bestimmte Teile, wie das Vereinzeln und Zuführen der Federn, können weitere auf dem Markt verfügbare Anlagen genutzt werden.

■ Prozessmodul:

Die Prozessmodule bilden durch ihre wertschöpfende Tätigkeit das Kernstück jedes Montagesystems. Da die Geschwindigkeit der Prozessmodule aufgrund der geforderten Stückzahl eine untergeordnete Rolle spielt, wurde bei der Auswahl der Prozessmodule vor allem Wert auf Prozesssicherheit und Genauigkeit der Betriebsmittel gelegt. Für die Realisierung der Pick-and-Place Aufgaben wurden verschiedene Lösungen geprüft und die Verwendung von Linearachsen empfohlen.

Validierung

Zur Validierung des ausgearbeiteten Konzepts wurden mehrere Taktzeitsimulationen durchgeführt. Die Simulation zeigt anhand eines einfachen Modells die zu erwartenden Taktzeiten im Prozessablauf und das entsprechende Verhalten der Linie.



Anhand der zu erwartenden Prozesszeiten pro Montagestation wurden mögliche Problemstellen identifiziert, an denen sich der Produktionsbetrieb stauen kann. Mit Hilfe der Simulation konnte sowohl das Anlaufverhalten der Anlage, als auch das Verhalten zum Produktionsende ermittelt werden. In diesem Kontext wurde gezeigt, wie das Aufstauen von Bauteilen verhindert und die Ausbringung der Anlage optimiert werden kann.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts wurde ein erstes Konzept für ein vollautomatisiertes modulares Montagesystem für die Ventilkupplungsmontage entwickelt mit dem sowohl Prozess- und Qualitätssicherheit als auch Taktzeit optimiert werden konnte. Der Fokus lag auf der Auswahl verschiedener Umsetzungsmöglichkeiten der notwendigen Module zur Montageautomatisierung. Eine Prüfung der Wirtschaftlichkeit wurde im Projekt nicht realisiert. Das Projekt demonstriert erfolgreich, wie ein schrittweiser Übergang zur automatisierten Montage realisiert werden kann. Vorgestellte Optimierungen sind nicht nur auf die Ventilkupplungsmontage beschränkt, sondern sind auf andere Produkte übertragbar.



Was ist Mittelstand-Digital?

Das Mittelstand-Digital Netzwerk bietet mit den Mittelstand-Digital Zentren und der Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft umfassende Unterstützung bei der Digitalisierung. Kleine und mittlere Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation und IT-Sicherheit.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ermöglicht die kostenfreie Nutzung der Angebote von Mittelstand-Digital.

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

Impressum:

Herausgeber:
Mittelstand-Digital Zentrum Saarbrücken
Escherberger Weg 46, Gewerbepark, Gebäude 9
D - 66121 Saarbrücken

info@digitalzentrum-saarbruecken.de
www.digitalzentrum-saarbruecken.de

Redaktion:
Myriam Blass, Verena Milde

Gestaltung und Produktion:
Marius Becker, Verena Milde

Bildnachweis:
Mittelstand-Digital Zentrum Saarbrücken

Stand:
Version 1.0 (Oktober 2024)

In Kooperation mit

