

Optimierung eines modularen Produktionssystems zur Überprüfung von Werkstücken



April 2022

Auftraggeber: Berufskolleg Rheydt-Mülfort für Technik
Mülgaustraße 361
41238 Mönchengladbach

Projektteam: Michael Maybaum
Tobias Krohn
Daniel Reimann



MAYKROHMANN
MICHAEL MAYBAUM, TOBIAS KROHN, DANIEL REIMANN

Einleitung

Wir (Michael Maybaum, Tobias Krohn & Daniel Reimann) haben uns im Rahmen der Projektphase für ein schulisches Projekt entschieden, da für uns schon früh klar war, dass es in unseren Unternehmen, im Zeitraum der Projektphase, keine Projekte gibt, die für uns vom Volumen her in Frage kommen. Wir haben uns daher mit Freude für die Projektarbeit von Frau Dömer entschieden, da bei der Vorstellung der Ausgangssituation des modularen Produktsystems (nachfolgend auch MPS genannt) direkt unser aller Interesse geweckt wurde. Sofort hatten alle Beteiligten mehrere Ideen zur Verbesserung im Kopf. Dementsprechend schnell entschieden wir uns für das Projekt und erarbeiteten zusammen mit der Auftraggeberin Frau Dömer die Anforderungen an das MPS. Der Wunsch war es, mithilfe des optimierten MPS, die Möglichkeit zu haben, Werkstücke, die von den Schülerinnen und Schülern konstruiert und mithilfe eines 3D-Druckers gefertigt werden, auf verschiedene festgelegte Merkmale zu überprüfen.

Ausgangssituation

Als Ausgangssituation diente ein modulares Produktionssystem der Firma Festo Didactic.

Es bestand aus drei Modulen, einem Schaltschrank mit Siemens LOGO! Steuerung und einem Kompressor zur Druckluftversorgung. Das System war bereits verdrahtet, ein Steuerungsprogramm war allerdings nicht vorhanden, sodass eine direkte Inbetriebnahme und Testung nicht möglich waren.

Zum Starttermin befand sich die Anlage im Berufskolleg Rheydt-Mülfort für Technik unbefestigt auf einem Tisch. Die Prüfstücke mussten von Hand in die Lichtschranke gelegt werden und am anderen Ende wieder von Hand aufgenommen werden.

Im ersten Modul war ein Abstandssensor verbaut, der die Höhe eines Werkstücks messen konnte, allerdings war dieser Sensor nicht konfiguriert.

Im zweiten Modul konnte mithilfe eines Hubmagneten und eines induktiven Sensors überprüft werden, ob eine Bohrung vorhanden war.

Im letzten Modul konnten fehlerbehaftete Werkstücke mithilfe eines Pneumatik Zylinders aussortiert werden. Dieses Modul verfügte des Weiteren über einen kapazitiven Sensor.

Ziel des Projektes

Die Anforderung an dieses Projekt bestand darin, aus dem vorhandenen MPS, welches, wie in der Ausgangssituation bereits beschrieben, nicht bereit zur Inbetriebnahme war und ungeordnet im Klassenraum stand, ein funktionstüchtiges und schnell einsatzfähiges Gerät zu entwickeln.

Der Wunsch der Auftraggeber war es, mithilfe des MPS später Schülerinnen und Schüler zu unterrichten und selbständig Lernsituationen daran erarbeiten zu lassen. Um den schnellen und ortsveränderlichen Einsatz des Geräts zu gewährleisten, war es das Ziel ein fahrbares Gestell zur Montage des MPS, des Schaltschranks und des Druckluft Kompressors zu entwickeln. Die gesamte Anlage sollte dann als ortsveränderliches Gerät betrachtet werden. Aus Gründen des Komforts sollte das Gerät mit nur einem Schuko-Stecker mit Strom versorgt werden können. Die Einbringung von Kabelkanälen sollte der Sauberkeit und der Ordnung des Systems dienen. Das MPS wurde durch eine Netzwerk fähige Siemens LOGO! gesteuert. Das Programm dazu war nicht vorhanden und sollte somit insgesamt neu erstellt werden.

Ein weiteres Ziel war die Einbindung, die Programmierung und die feste Montage eines Siemens Touch HMI, mit dem einerseits die Funktion des MPS angezeigt und gesteuert werden kann und andererseits mögliche Fehlerfälle innerhalb des Programmablaufs erkannt werden können. Eine einfache und intuitive Bedienung des MPS sollte somit gewährleistet werden. Um mit dem MPS Werkstücke nicht nur auf das Vorhandensein einer Bohrung zu überprüfen, sondern auch zu überprüfen, ob diese zu groß oder zu klein ist, sollte ein weiteres Modul mit einem Hubmagneten eingebunden werden. Die Prüfzylinder, welche an den Hubmagneten verschraubt werden, mussten konstruiert und gefertigt werden.

Zu Projektbeginn mussten die Werkstücke von Hand in den Einlaufsensor des Förderbands gelegt werden und fielen am Ende des Bandes hinunter.

Die Konstruktion und Fertigung eines Vorratsbehälters zur halbautomatischen Zuführung der Werkstücke war erwünscht, ebenso sollte eine Auffangwanne für die GUT-Teile konstruiert und gefertigt werden.

Für den späteren Einsatz in der Schule wurden zusammen mit den Auftraggebern drei Lernsituationen erstellt.

In der ersten Lernsituation sollte die Möglichkeit geschaffen werden, auch durch ungeübtes Personal das System auf mögliche Fehler innerhalb des Ablaufs zu überprüfen. Somit sollte auch die Möglichkeit geschaffen werden, einen möglichen Sensordefekt zu erkennen und zu beheben.

In der zweiten Lernsituation sollten insgesamt drei LOGO! Programme in verschiedenen Schwierigkeitsstufen erstellt und den Lehrern zur Verfügung gestellt werden. Bei der einfachsten Aufgabe sollte mithilfe des belegten Einlaufsenors und des Starttasters der Rechtslauf des Bandes aktiviert und durch Erreichen des Auslaufsenors gestoppt werden.

Die Erweiterung und somit die zweite Aufgabe sollte darin bestehen, dass das Band bei Erreichen des Auslaufsenors nicht mehr nur stoppt, sondern in den Linkslauf übergeht und erst durch ein erneutes Erreichen des Einlaufsenors zum Stillstand kommt.

Die dritte und schwierigste Aufgabe sollte eine umfangreichere Schrittkettenprogrammierung, mit Beinhaltung zweier Module des MPS, abbilden. Ziel dieser Aufgabe sollte es sein, dieselbe Startbedingung wie in den voran gegangenen Aufgaben zu besitzen. Dieses Mal sollte das Werkstück aber an Modul 3 geprüft werden und bei Einhaltung der Bohrungsgröße bis zum Auslaufsensor weiter transportiert werden, um dort das Band zu stoppen. Bei Nichteinhaltung sollte das Werkstück durch Modul 4 mithilfe des Pneumatik Zylinders aussortiert werden.

In der dritten Lernsituation sollte den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden, unter welchen Gesichtspunkten die Sensorik zur Objekterkennung ausgewählt und justiert wird.

Zusammengefasste Ergebnisse

Als Ergebnis der Projektarbeit kann auf ein voll funktionsfähiges MPS geblickt werden. Es wurde aus einem unprogrammiertem Laufband, welches einmal Werkstücke prüfen sollte, ein ortsveränderliches MPS.

Die Maße des Gestells sind 2400mmx800mmx880mm. Zudem sind Rollen zur besseren Transportfähigkeit unter dem Gestell. Darüber hinaus wurde eine vierte Station zur Werkstückprüfung installiert und in Betrieb genommen. Die drei schon vorhandenen Stationen wurden überarbeitet. Die Leitungsverlegung wurde angepasst. Das Steckboard wurde umgesetzt und um die nötigen Leitungen erweitert. Der Schaltschrank wurde fest am Gestell montiert und der Kompressor wurde in das Gestell integriert. Der Kompressor hat zudem ein Blech zum besseren Stand bekommen. Ein Magazin wurde an den Anfang des MPS installiert. Damit können die Werkstücke in das MPS eingeführt werden und gleichzeitig in der Höhe geprüft werden. Am Ende des MPS wurde eine Auffangwanne für Gutteile konstruiert und eingebaut. Außerdem wurden die Toleranzen der Werkstücke festgelegt. Diese betragen +/- 1,0mm für die Höhe, sowie +/- 0,2mm für den Bohrungsdurchmesser. Die Software wurde in einer Schrittkette mithilfe eines GRAFCET geplant und mit dem Programm LOGO! Soft Comfort V8.3 geschrieben. Das Siemens Simatic HMI wurde in das MPS vollständig integriert und mit dem TIA Portal V16 und WinCC flexible konfiguriert. Für die Anlage wurde eine DGUV V3-Prüfung nach DIN VDE 0701-0702 vorgenommen und die Anlage wurde in Betrieb genommen.

