



Bewerbung zum BVT-Award 2023

Retrofit einer Komplettiermaschine und Implementierung eines Qualitätsprüfsystems

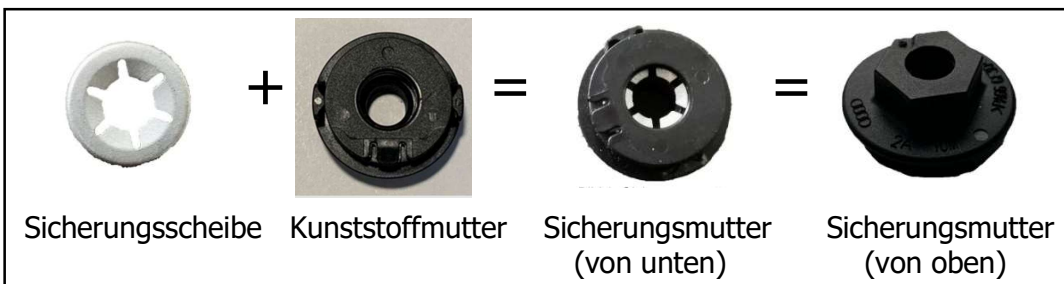
Abschlussprojekt

Fachrichtung:	Mechatronik
Schwerpunkt:	Systemtechnik
Bildungseinrichtung:	Staatliche Technikakademie Weilburg
Klasse:	MT20
Projektauftraggeber:	Tucker GmbH, STANLEY Engineering Fastening
Projektteam:	Hendrik Hergesell, Nils Gebhardt, Nils Tripp, Dominik Schäfer
Projektbetreuer:	Wolfgang Schmidt (Technik), Stefan Fischer (Projektmanagement)

Einleitung

In Zusammenarbeit zwischen der Staatlichen Technikakademie Weilburg, der Firma Tucker GmbH aus Gießen und unserer Projektgruppe wurde das Abschlussprojekt „Retrofit einer Komplettiermaschine und Implementierung eines Qualitätsprüfsystems“ mit Anlehnung an das Projektmanagement nach der IPMA (International Projektmanagement Assoziation) durchgeführt. Die nachfolgende Kurzfassung fokussiert den technischen Teil der Projektarbeit.

In einem ehemaligen Produktionsbetrieb der Firma Tucker GmbH existierte eine veraltete, nicht funktionsfähige Komplettiermaschine (s. Bild rechts). Diese Maschine hat die Aufgabe, eine Kunststoffmutter mit einer Sicherungsscheibe zu einer Sicherungsmutter zu komplettieren (s. Bild unten). Die Sicherungsscheibe wird in dem Komplettierprozess in die Kunststoffmutter als Produkt für die Automobilindustrie eingeschoben. Hierbei kommt es auf die richtige Lage der Sicherungsscheibe in der Sicherungsmutter an. Weder die Ablaufprogrammierung der alten Crouzet-Steuerung in tschechischer Sprache konnte interpretiert werden, noch gab es technische Dokumentation zum Ablauf und Aufbau des Komplettierprozesses.



Unsere Hauptaufgabe war es, die Komplettiermaschine für den Testbetrieb neu zu entwickeln.

Dazu zählten unter anderem:

- Die mechanische, elektrische und pneumatische Neuprojektierung und deren Realisierung inklusiv der Kompletterneuerung des Schaltschranks mit Steuerungs-Hard- und Software
- Erstellen der CE-konformen Dokumentation des Elektroschaltplans und des Pneumatikplans
- Umhausung des Komplettierbereichs
- Implementierung eines Qualitätsprüfsystems

Das vorhandene Qualitätsprüfsystem wird durch zwei neue Kameras von der Firma Keyence, zur Lageerkennung der Bauteile und zur Fertigteilprüfung, komplett ersetzt. Des Weiteren wird die Komplettiermaschine erstmalig mit einem Siemens Bedienpanel ausgestattet. Bei der Neuprojektierung und Realisierung sind im Testbetrieb des Fertigungsprozesses mindestens 10 Takte pro Minute mit einer 100% Qualitätsprüfung des Produktes einzuhalten.



Vereinbarte und umgesetzte Projektziele

Terminziele

Projektstart war der 01.02.2022 und das Projektende war der 27.06.2022

Kostenziele

Sachmittelbudget max. 25.000€

Leistungsziele

Übergabe der Projektmaschine im Testbetrieb mit mindestens 10 Takten pro Minute

Im Testbetrieb soll die Projektmaschine mindestens zehn Bauteile (Diebstahlsicherungsmuttern für die Automobilindustrie) komplettieren

Entwicklung des elektrischen Schaltplans für die Projektmaschine

Realisiert wird dies mit der Software E-Plan P8 und wird nach DIN EN 81346 umgesetzt

Neuaufbau des Schaltschranks der Projektmaschine mit Unterstützung des Projektauftraggebers

Ein neuer Schaltschrank soll nach Vorgaben des Projektteams mit Hilfe des PAGs aufgebaut werden und wird nach Norm umgesetzt

Erstellung des Pneumatikplans für die Projektmaschine

Realisiert wird dies mit der Software FluidSIM und wird nach DIN ISO 1219 umgesetzt

Entwicklung des Steuerungsprogramms der Projektmaschine und die normgerechte Dokumentation des Steuerungsprogramms

Das Steuerungsprogramm wird mit der Software TIA Portal V.16 nach Stand der Technik realisiert

Entwicklung und Aufbau des Bedienpanels der Projektmaschine mit Einbindung eines Siemens Simatic HMIs

Das Steuerungsprogramm wird mit der Software TIA Portal V.16 nach Stand der Technik realisiert.

Entwicklung der Visualisierung der Siemens Simatic HMI Oberfläche der Projektmaschine und die normgerechte Dokumentation des Steuerungsprogramms

Die Visualisierung wird mit der Software TIA Portal V.16 nach Stand der Technik realisiert

Aufbau eines Qualitätsprüfsystems mit einem Kamerasystem des Herstellers Keyence

Dabei wird die Lage der Bauteile an zwei Positionen vor der Komplettierung geprüft und die Qualität der Fertigteile nach der Komplettierung geprüft.

Entwicklung und Umsetzung der Sicherheitsfunktionen für die Projektmaschine

Nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und EN 13849 / EN 13850, DIN EN ISO 14118, DIN EN ISO 14119, DIN EN ISO 14120

Verwendete Programme

TIA Portal: Die Software TIA Portal, wurde zum Programmieren der Steuerung genutzt.

Fluiddraw: Über die Software Fluiddraw, wurde der Pneumatikplan erstellt und dokumentiert.

Sistema: Die Software Sistema, wurde als Hilfestellung und normgerechte Dokumentation für die Bewertung der Sicherheit im Rahmen der DIN ISO 13849-1 genutzt.

Inventor: Die Software Inventor wurde zur Konstruktion verwendet.

EPLAN: Über die Software EPLAN wurde der Übersichtsplan, der Klemmenplan sowie der Elektroschaltplan erstellt.

Microsoft Teams: Über die Software Microsoft Teams, wurden alle Daten und Dokumente abgelegt, zusammen bearbeitet und auch kommuniziert.

Microsoft Office 365: Über die Software Microsoft Office 365 wurden Berechnungen und Dokumentationen über Excel und Word erstellt.

Modernisierungsmaßnahmen

Nachfolgend werden Themengebiete auszugsweise beschrieben.

Steuerungstechnik

Durch die rein tschechische Steuerung wurde die Komplettiermaschine mit einer komplett neuen Steuerung versehen. Hierbei wurde eine SPS von der Firma Siemens der Baureihe Simatic S7-1500 gewählt. Bei der CPU (Central processing unit) haben wir uns nach Rücksprache mit dem Projektauftraggeber für den Typ SIMATIC ET 200SP 1510SP-1 PN entschieden.

Netzwerkaufbau

In der Software TIA Portal musste nun als erstes die Hardware aufgebaut werden, sodass die zuvor ausgewählten Bauteile auch gemeinsam in dem PROFINET Netzwerk kommunizieren.

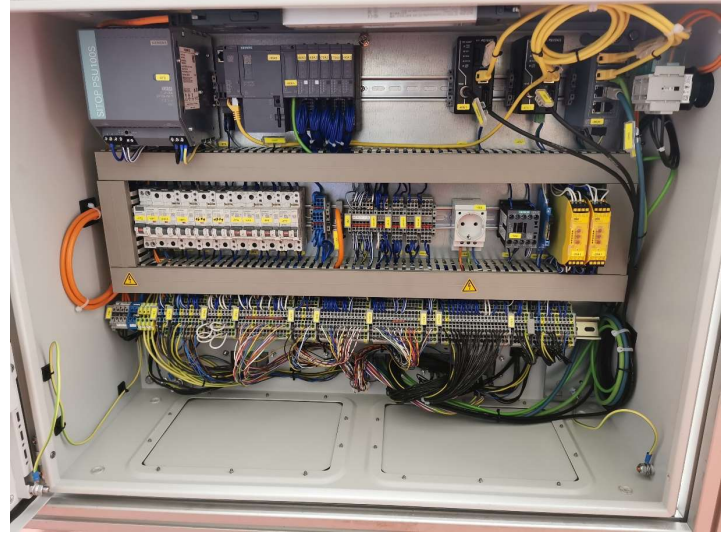
Qualitätsprüfsystem

Durch die Anforderungen eine 100% Qualitätskontrolle durchzuführen, wurde sich dazu entscheiden das veraltete Kamerasystem der Firma Cognex gegen eine modernes Kamerasystem der Firma Keyence zu ersetzen. Hierfür wurden zwei Vision Sensoren in die Anlage integriert.

Elektroschaltplan

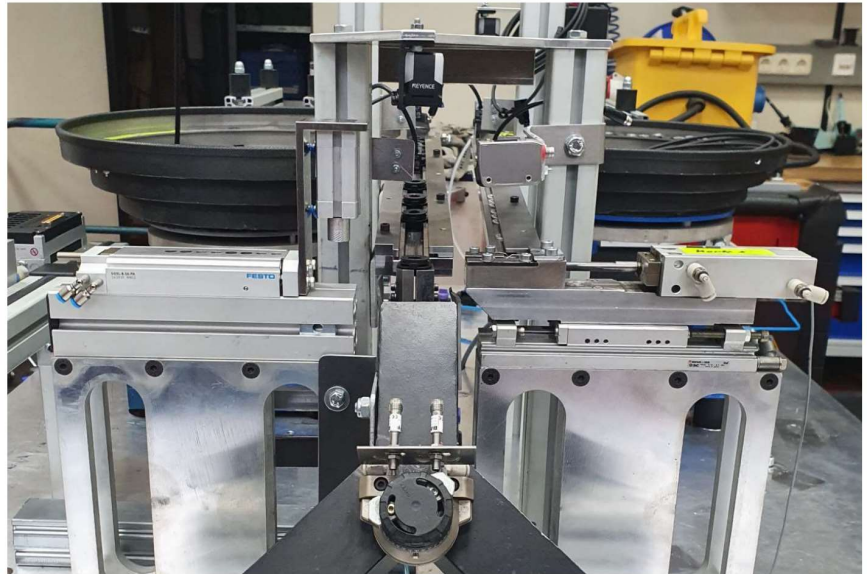
Der Elektroschaltplan wurde mit der Software EPLAN in der Version 2.8 dokumentiert. Um eine Dokumentation nach DIN EN 81346 zu gewährleisten wurden Voreinstellungen in der Software mithilfe des Projektauftraggeber getroffen. Die DIN EN 81346- „Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte – Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung“ gibt Wege zur Strukturierung und die Erstellung der Referenzkennzeichnung vor.

Endstand Bedienerpanel und Schaltschrank



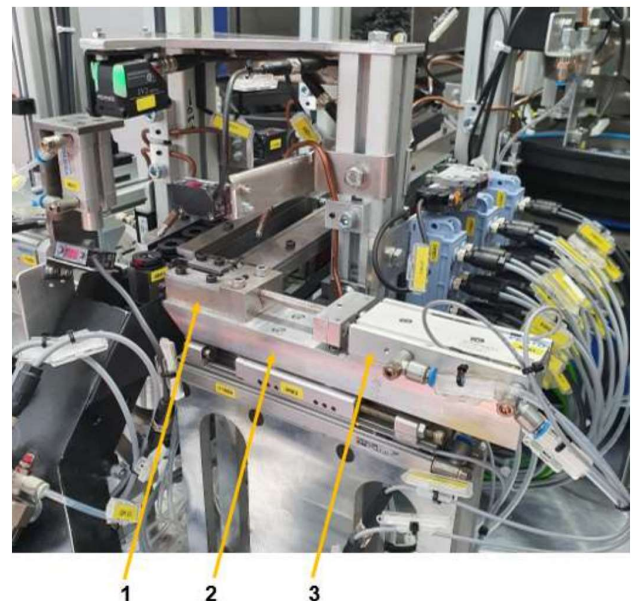
Mechanik

Nach Anlauf des Projekts stellte sich schnell heraus, dass allein durch Optimierungen der vorhandenen Führungsschienen und komplettier Vorrichtung ein prozesssicherer Ablauf nicht möglich ist. Darauf wurde die vorhandene Mechanik größtenteils demontiert und neue Komponenten entwickelt. Das nebenstehende Bild zeigt einen Zwischenstand des mechanischen Grundaufbaus.



Komplettier Vorrichtung

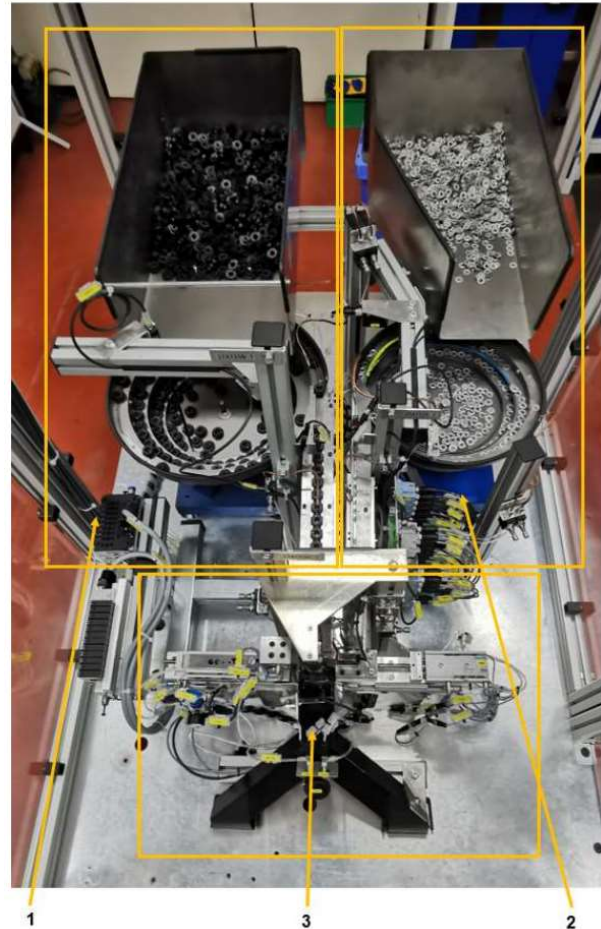
Um eine zuverlässige Komplettierung zu erzielen, musste der gesamte Aufbau der komplettier Vorrichtung neu konstruiert werden. Das Grundprinzip der Komplettierung ist dabei erhalten geblieben. Die Adapterplatte (2), die den Führungsblock (1) und den Einschubzylinder (3) trägt, wurde aus Aluminium gefertigt und so konstruiert, dass sie beide Bauteile optimal aufnehmen kann.



Übersicht der Projektmaschine nach dem Retrofit

Die Maschine wurde durch das Projektteam in drei Stationen aufgeteilt. Dadurch kann die Maschine besser visualisiert werden und besser in die gewählten Funktionen der Anlage unterteilt werden. Durch diese Aufteilung in drei Stationen, wurden folgende Schritte zusammengefasst.

- Station 1, Zuführung der Kunststoffmutter (1): In dieser Station werden die Kunststoffmutter vereinzelt und der Komplettierstation zugeführt.
- Station 2, Zuführung der Sicherungsscheiben (2): In dieser Station werden die Sicherungsscheiben vereinzelt und der Komplettierstation zugeführt.
- Station 3, Komplettierung (3): In dieser Station werden die zuvor zugeführten Bauteile miteinander komplettiert, die Qualität geprüft und dann über die Selektierweiche ausgeworfen.



Fazit

Durch präzise genannte Anforderungen und Wünsche des Projektauftraggebers, konnte ein gut definiertes Pflichtenheft erstellt werden. Jedes Projektteammitglied konnte sein bisher erlerntes Wissen in seinem Projektschwerpunkt anwenden. Dennoch musste jedes Projektmitglied noch viel Fleiß und Eigenstudium in die Durchführung der Projektarbeit legen um vor allem die zuvor erlernten theoretischen Kenntnisse in praktische Arbeiten, wie unter anderem die Konstruktion der Elektronik, Planung und Entwicklung der Mechanik und Programmierung der Software erfolgreich durchführen zu können.

Abschließend lässt sich sagen, dass wir diese Abschlussprojektarbeit für alle Stakeholder zum Erfolg führten und das Sachmittelkostenziel mit 24.952€, die Terminziele und Kostenziele zu 100% erreicht wurden.

