

Zusammenfassung BVT-AWARD

Anlage zur Verklebung von RJ45-Buchsen



Projektbetrieb:
Bender GmbH & Co. KG
Londorfer Straße 65
35305 Grünberg

Fachschule für Technik:
Gewerbliche Schulen Dillenburg
Herwigstraße 32
35683 Dillenburg

Projektmitglieder:
Ben-Joshua Bobe
Silas Greb
Fabian Kaiser
Michael Kowal

03.04.2024

2	Einleitung	2
3	Umsetzung	3
4	Funktionsgruppen	5
4.1	Klebstoff & Membranventil	5
4.2	UV-Lampe	5
4.3	Kamera.....	5
4.4	Etiketten Drucker.....	6
4.5	DMC-Scanner	6
4.6	Hubtisch.....	6
4.7	Roboter	6
4.8	Manufacturing Execution System (MES)	6

1 Einleitung

Die Fa. Bender GmbH & Co. KG stellt elektronische Komponenten für Ladestationen und Wallboxen her. Eine Komponente innerhalb der Ladestation ist die RFID-Baugruppe, welche für die Nutzer-Authentifizierung benötigt wird. Auf der Baugruppe sind unter anderem LEDs zur visuellen Statusanzeige, sowie eine RFID-Antenne verbaut. Verbunden wird die Baugruppe mit dem dazugehörigen Ladecontroller über eine RJ45-Patchleitung.

Aufgrund der hohen mechanischen Belastung, der die RJ45-Buchse in den Ladesäulen ausgesetzt ist, fordert ein Kunde, dass die Kontakte der Buchse verklebt werden müssen, um ein Abreißen der RJ45-Buchse zu verhindern.

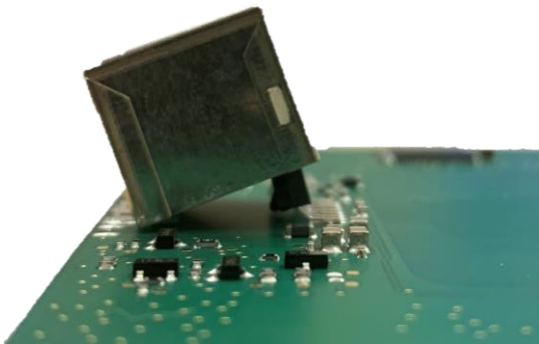


Abbildung 1: Abgerissene RJ45-Buchse

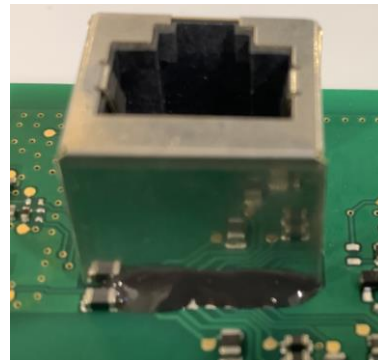


Abbildung 2: Verklebte RJ45-Buchse

Da dieser Prozess händisch durchgeführt wurde und somit sehr zeit- und kostenintensiv war, galt es diesen zu automatisieren. Dazu gehörte:

- das Verkleben der RJ45-Buchsen
- ein Aufkleben eines individuellem Typenschildes
- das Übertragen der Traceability Informationen an das übergeordnete Manufacturing Execution System
- eine abschließende Qualitätskontrolle der Klebestelle

Diese manuellen Tätigkeiten sind in unserer Anlage zusammengefasst und verbessert worden. Als weitere Projektziele wurden folgende Punkte definiert:

- Maximales Budget von 85.000€
- Produzieren von 50.000 Baugruppen pro Jahr
- Platzbedarf möglichst geringhalten

Die gesamte elektrische, mechanische und pneumatische Planung und Umsetzung, wurde vollständig durch die Teammitglieder erfüllt.

Die Anlage ist verantwortlich für die vorübergehende Lagerung der Baugruppen, den Klebeprozess an der RJ45-Buchse, das Aushärten des UV-Klebstoffs, das Aufbringen des individuellen Typenschildes, das Zusammenführen der Traceability Informationen an das übergeordnete MES und die abschließende Qualitätskontrolle der RJ45-Buchse.

Die Projektziele wurden umfänglich erreicht und innerhalb von ca. 1.600 Stunden bewerkstelligt. Die fertiggestellte Anlage wurde dem Projektbetrieb übergeben und soll zeitnah in der Produktion eingesetzt werden. Durch die kurze Amortisationszeit von etwas mehr als einem Jahr, bietet die Anlage einen großen Mehrwert für die Fa. Bender und deren Mitarbeiter.

2 Umsetzung

Zum Beginn wurde die Ausgangssituation ausgiebig betrachtet. Dabei wurden die Fertigungsrichtlinien der Fa. Bender, die Maschinenrichtlinie und weitere Normen analysiert. Diese wurden zusammengeführt und in einem Anlagenkonzept festgehalten. Innerhalb des Anlagenkonzeptes wurden CAD-Zeichnungen erstellt, welche einen möglichen Aufbau der Anlage widerspiegeln sollte. Hierbei wurden die Positionen von verschiedenen Funktionsgruppen innerhalb der Anlage festgelegt.

Um eine verbesserte Übersicht der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge sowie der Schnittstellen innerhalb des Bussystems der verbauten Komponenten zu erhalten, wurde ein Blockschaltbild erstellt.

Zudem wurde eine Risikoanalyse nach der Norm DIN EN 12100 erstellt, um mögliche Risiken für Mitarbeiter, welche mit der Anlage arbeiten sollen, zu identifizieren. Mit den Erkenntnissen aus der Risikoanalyse wurde ein Sicherheitskonzept erarbeitet, um die ausgearbeiteten Risiken zu minimieren.

Abschließend wurden die benötigten Komponenten final ausgewählt und eine Kostenkalkulation erstellt. Aus den erarbeiteten Dokumenten wurde eine Pflichtenheft erstellt und dem Projektbetrieb vorgestellt. Das Pflichtenheft wurde ohne maßgebliche Änderungen durch die Geschäftsführung akzeptiert und unterschrieben.

Daraufhin erfolgte die Fertigstellung der mechanischen Planung sowie die Bestellung aller mechanischen Komponenten. Im Anschluss folgte die Erstellung eines Schalt- und Pneumatikplans, welcher in EPLAN P8 realisiert wurde. Zeitgleich wurde mit der Erstellung des SPS-Programmes begonnen. Dieses wurde mit der Software TIA-Portal in den Programmiersprachen SCL und FUP geschrieben. Für den Automatikbetrieb wurde eine Schrittkette erstellt, welche auf andere Schrittketten, wie z.B. die der Kamera oder des DMC-Scanners zugreift.

Um die Anlage später bedienen zu können, wurde eine HMI der Fa. Siemens verbaut. Die Gestaltung wurde initiativ aufgebaut, so dass jeder Mitarbeiter ohne weitere Probleme die Anlagen bedienen kann. Um dies zu ermöglichen wurde auf jeder Seite ein Informationsfeld realisiert, welches den Mitarbeitern Informationen beschafft, welche Aufgaben auf der aktuellen Seite durchzuführen sind.

Da ein Roboter in der Anlage verbaut wurde und dieser über eine eigene Steuerung verfügt, musste für den Roboter ein separates Programm geschrieben werden. Das Programm besteht aus einer Schrittkette mit den abzufahrenden Punkten der Roboterarms. Dieses Programm wurde im späteren Verlauf über PROFINET mit der Steuerung der Anlage verbunden. Über diese Verbindung erhält der Roboter Anweisungen welche Schrittkettennummer er abarbeiten soll.

Vor Abschluss des Projektes wurden eine Betriebsanleitung und ein Wartungsplan erstellt. In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Fa. Bender wurde eine Prüfung der elektrischen Sicherheit (DGUV V3) durchgeführt. Nach erfolgreicher Prüfung der Anlage wurde diese dem Projektbetrieb übergeben. Die Übergabe wurde ebenfalls schriftlich festgehalten.

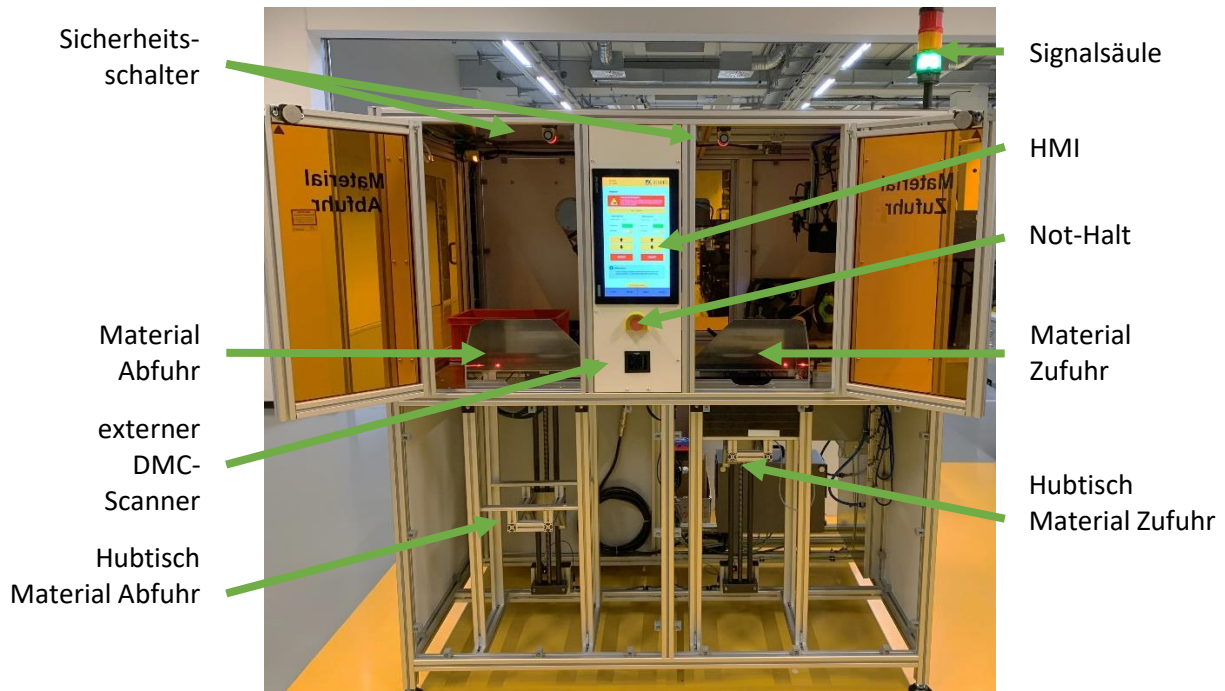


Abbildung 1: Frontansicht Anlage

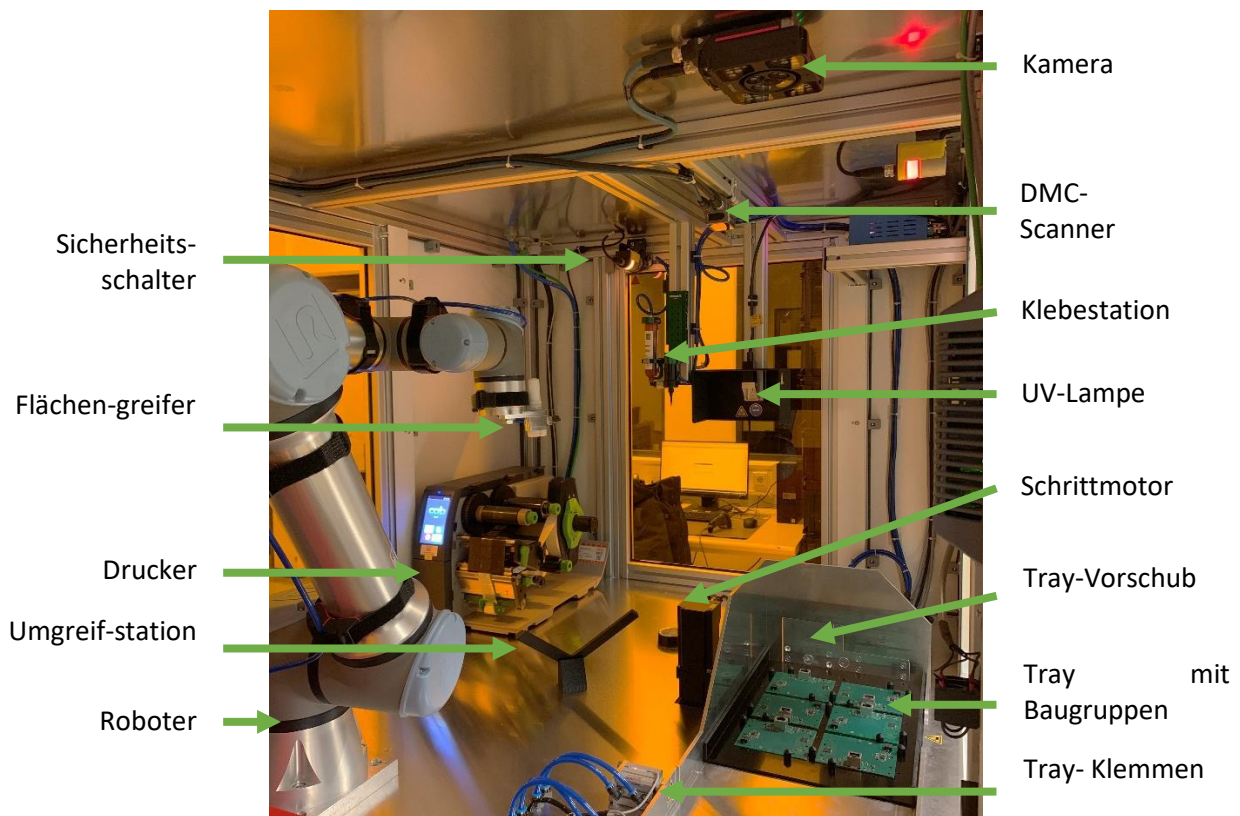


Abbildung 2: Innenansicht Anlage - Funktionsgruppen

3 Funktionsgruppen

Um die Herausforderungen des Projekts erfolgreich zu bewältigen, wurde die Anlage in verschiedene Funktionsgruppen unterteilt. Diese Strukturierung erleichterte nicht nur das Definieren von Schnittstellen zwischen den Komponenten, sondern auch die effiziente Verteilung der Aufgaben innerhalb des Teams. Die einzelnen Funktionsgruppen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

3.1 Klebstoff & Membranventil

Als Klebstoff, welcher die RJ45-Buchsen verklebt, wurde sich für einen UV-aushärtenden Klebstoff entschieden. Ein Vorteil ist, dass der Klebstoff innerhalb von 30 Sekunden vollständig ausgehärtet ist. Durch die kurze Aushärtungszeit ist es möglich eine Qualitätskontrolle direkt nach dem Aushärten durchzuführen.

Um den Klebstoff punktgenau auf die Kontakte der RJ45-Buchse zu bekommen, wurde ein Membranventil eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass keine mechanischen Komponenten mit dem Klebstoff in Berührung kommen und das Membranventil somit sehr wartungsarm ist. Der Durchfluss des Klebstoffes durch das Membranventil wurde so gewählt, dass im Zusammenspiel mit der Bewegung des Roboters genug Klebstoff aufgetragen wird, dass sich weder zu viel noch zu wenig Klebstoff auf der RFID-Baugruppe befindet.

3.2 UV-Lampe

Da es sich bei dem Klebstoff um einen UV-aushärtenden Klebstoff handelt, musste eine UV-Lampe integriert werden. Diese UV-Lampe ist speziell für das Aushärten des verwendeten Klebstoffs, mit einer Wellenlänge von 405 nm, ausgelegt. Da diese Wellenlänge extrem schädlich für die Augen oder die Haut ist, wurden alle Sichtfenster mit einer UV-stahlungsabweisenden Schutzfolie versehen. Diese Folie ist speziell für den Wellenlängenbereich der UV-Lampe ausgelegt und sorgt dafür, dass kein Mitarbeiter zu Schaden kommt.

3.3 Kamera

Es wurde ein Kamerasystem installiert welches zwei Aufgaben abdeckt.

Die erste Aufgabe ist das Erkennen der RFID-Baugruppen innerhalb der Trays. Dies ist notwendig um den Roboter mitzuteilen in welchen Nestern innerhalb der Trays sich eine RFID-Baugruppe befindet. Des Weiteren wird ermittelt, in welche Richtung die RFID-Baugruppe ausgerichtet ist. Dies ist notwendig um im nachfolgenden Prozess immer dieselbe Position der Baugruppe zu erlangen. Durch diese Funktion ist es dem Mitarbeiter frei überlassen, wie er die Baugruppen in den Trays ausrichtet.

Die zweite Aufgabe ist die Qualitätsprüfung der Klebestelle. Hierbei wird überprüft, ob Klebstoff aufgetragen wurde bzw. ob zu viel Klebstoff aufgetragen wurde oder ob sich Klebstoff an der RJ45-Buchse vorbeigedrückt hat.

3.4 Etiketten Drucker

Für die Erstellung der individuellen Typenschilder der Baugruppen wird ein Etikettendrucker verwendet. Dieser wird mit Daten von der SPS versorgt. Diese Daten fügt der Etikettendrucker in eine Typenschildvorlage, welche sich auf dem Drucker befindet, ein. Anschließend druckt der Drucker das Typenschild mit den aktuellen Daten aus. Mithilfe einer integrierten Spendefunktion wird die Abnahme des Typenschildes durch den Roboter vereinfacht. Auf dem Typenschild sind Informationen wie die Seriennummer, Baugruppennummer, technische Daten und die Bezeichnung der Baugruppe vermerkt.

3.5 DMC-Scanner

Um die Rückverfolgbarkeit der Baugruppen innerhalb der Fertigung sicherzustellen, ist es erforderlich, den DMC-Code auf der Baugruppe sowie auf dem Typenschild zu scannen. Diese Informationen müssen für die weitere Verarbeitung aufbereitet und an das Manufacturing Execution System (MES) gesendet werden. Auf diese Weise ist es möglich die Baugruppennummer mit der Seriennummer zu verheiraten.

3.6 Hubtisch

Um die Baugruppen, die in Trays bereitgestellt werden, zu bevorraten, nach der Fertigung zwischenzulagern und um die Anlage platzsparend aufbauen zu können, wurde ein Hubtischsystem verwendet. Dieses ermöglicht es, dass die Trays mit den Baugruppen in der Anlage „gestapelt“ werden können. Diese reduziert den Platzbedarf in der Produktion deutlich, da kein Förderband benötigt wird. Die Hubtische werden mit Schrittmotoren angesteuert und mittels Inkrementalgeber der Verfahrweg kontrolliert.

3.7 Roboter

Der 6-Achsen-Roboter übernimmt sämtliche Handling Aufgaben während des Automatikbetriebs. Zur Steigerung der Effizienz sollte das Greifen der in Trays angelieferten Baugruppen sowie das Aufbringen der Etiketten ohne Werkzeugwechsel möglich sein. Als Lösung wurde ein Flächengreifsystem ausgewählt. Durch die Anwendung von Druckluft und einem Flächengreifer, welcher nach dem Venturidüsen-Prinzip funktioniert, wird ein Unterdruck erzeugt, wodurch die Baugruppen und Etiketten gehandelt werden können. Zur Reduzierung von Abdrücken durch die Saugfläche wird mit zwei verschiedenen Druckstufen gearbeitet. Daraus ergibt sich, dass die Etiketten mit einem niedrigen Unterdruck und die Baugruppen mit einem hohen Unterdruck gehandelt werden.

3.8 Manufacturing Execution System (MES)

Um die anfallenden und benötigten Daten für die Fertigungen der Baugruppen auszutauschen, musste eine Schnittstelle zum vorhandenen MES (Manufacturing Execution System) geschaffen werden. Die Kommunikation wird über TCP/IP realisiert und die Daten werden in Telegrammen, die in einem XML-Format formatiert sind, ausgetauscht.

Die benötigten Daten für das Typenschild und die Baugruppen-Seriennummer werden über die geschaffene Schnittstelle bezogen und die verheiratenden Baugruppen und das Ergebnis der Qualitätskontrolle werden über die Schnittstelle an das MES zurückgemeldet.