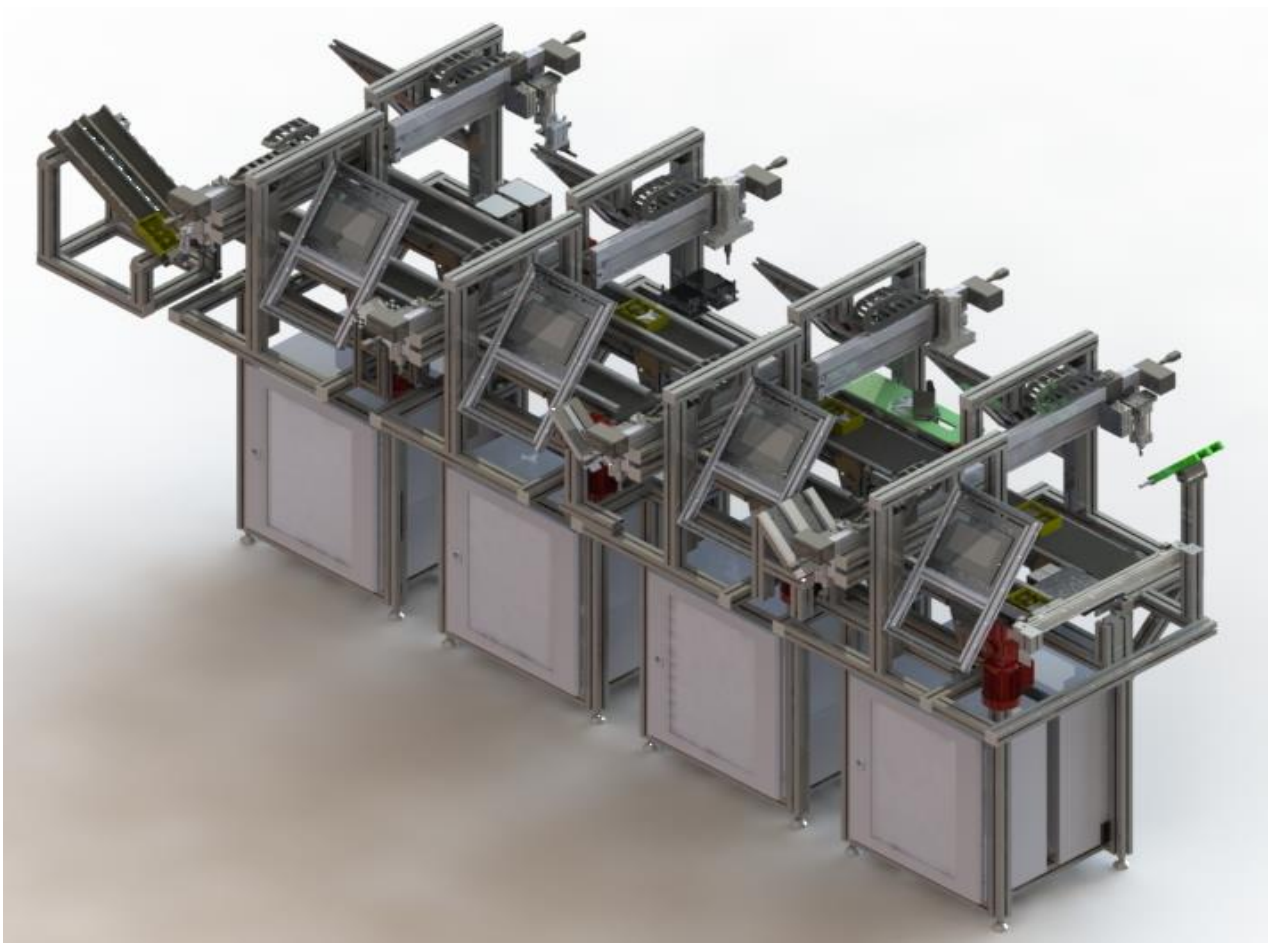


Planung, Konstruktion, Fertigung und Programmierung einer Industrie 4.0-fähigen Fertigungsanlage

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung
 - 1.1 Grundidee
 - 1.2 Pflichtenheft
 - 1.3 Vorschlag
- 2. Projektorganisation / Projektplanung
 - 2.1 Abschätzen des Arbeitsumfangs
 - 2.2 Kostenschätzung
 - 2.3 Bestellwesen
 - 2.4 Projektstart
- 3. Teilprojektaufgaben
 - 3.1 – 3.11 Teilprojekte
- 4. Industrie 4.0
- 5. Aktueller Stand



Die aus dem CAD System SolidWorks gerenderte, Industrie 4.0-fähige Komplettanlage, bestehend aus 8 Einzelstationen

1. Einleitung

1.1 Grundidee

Im Berufsschulzentrum Deroystraße in München wird der vorhandene Fachunterrichtsraum für Steuerungs- und Automatisierungstechnik sowohl von der Berufsschule für Fertigungstechnik im Bereich Mechatronik als auch von der Technikerschule im Bereich Maschinenbau genutzt.

Durch die stetig steigenden Schülerzahlen reicht die Raumkapazität nicht mehr aus. Deshalb wurde beschlossen, dass ein eigener Fachunterrichtsraum im Bereich Steuerungs- und Automatisierungstechnik von der Technikerschule eingerichtet wird.

Nach einem gemeinsamen Messebesuch der beteiligten Lehrer, bei dem unterschiedliche Steuerungstechnik-Anlagen von Didaktikerherstellern begutachtet wurden, wurde kein auf dem Markt befindliches System als vollkommen geeignet erachtet.

1.2 Pflichtenheft

Nach längeren Diskussionen haben die Lehrer folgende Anforderungen an die Anlagenausstattung gestellt:

- 16 Stationen für Klassen mit 32 Schülern – jeweils maximal 2 Schüler an einer Praxisstation haben sich als sinnvoll erwiesen.
- Anlage muss offen sein für eine flexible Fertigung nach Industrie 4.0: Jede Einzelstation bietet mindestens 2 verschiedene Fertigungsmöglichkeiten, so dass ein Produkt aus einer Reihe von Varianten in Losgröße 1 produziert werden kann.
- Industrieübliche Hardware (Pneumatik, SPS, Sensorik, Frequenzumrichter)
- Möglichst Industrienähe Handhabungstechnik
- Stationen sollen wartungsfreundlich sein – daher möglichst viele identische Bauteile (Sensoren, Zylinder, Sauger,...)
- Stationen sollen ähnlich, aber nicht identisch sein, damit für alle Schüler ein praktischer Unterricht parallel zum Theorieunterricht möglich ist
- Stationen sollen offen für stationsunabhängige Übungen sein – Identische Ausstattung der Stationen mit Schalterleisten, Lampen, Touchpanel, Analogeingang, RFID, Frequenzumrichter...

1.3 Vorschlag

Da in den letzten Jahren viele Schüler der Technikerschule bereits hervorragende Projektarbeiten abgeliefert haben wurde beschlossen, dass eine Klasse der Technikerschule im Rahmen einer Projektarbeit eine Steuerungs- und Automatisierungstechnikanlage selbst plant, konstruiert, aufbaut und programmiert, die alle gewünschten Anforderungen erfüllt.

Als geeignet hat sich eine variable Gehäusebestückung herausgestellt: über 8 Einzelstationen sollen unterschiedliche Grundgehäuse auf ein Transportsystem gehoben und anschließend variabel befüllt werden.

2. Projektorganisation/ Projektplanung

2.1 Abschätzen des Arbeitsumfangs

Es wurde ein Projektstrukturplan erstellt, in den auch eingearbeitet wurde, welche Arbeiten von Schülern während der Projektarbeit sinnvoll geleistet werden können und welche Tätigkeiten von externen Firmen übernommen werden sollten.

2.2 Kostenschätzung

Auf der Basis einer Grobskizze der gewünschten Anlage wurden Angebote von mehreren Herstellern bezüglich Unterkonstruktion, Antrieben, Handhabungssystemen, Servoantrieben eingeholt und verglichen und die Gesamtkosten abgeschätzt. Die Anlage wird durch die Eigenleistung mit einem Budget von 250 T€ gebaut werden können und damit 50% günstiger sein als eine konfektionierte Variante.

2.3 Bestellwesen

Die Gesamtanlage wurde in Einzelblöcke zerteilt, die ausschreibungsfähig sind und Vorgespräche mit der Vergabestelle und dem Sekretariat geführt. Anschließend wurden in Verbindung mit der Vergabestelle

Ausschreibungstexte erstellt, ausgeschrieben, über das Sekretariat und die Vergabestelle bestellt und Rahmenverträge geschlossen.

2.4 Projektstart

- das Gesamtprojekt wurde in 11 Teilprojektaufgaben für Schülergruppen zerlegt
- eine Infoveranstaltung mit den Schülern wurde durchgeführt
- Projektarbeitsgruppen festgelegt
- Schnittstellen definiert
- Zeitpläne definiert
- Einführungsveranstaltung zur Konstruktionssoftware wurde abgehalten

3. Teilprojektaufgaben

Die Klasse hat selbständig eine Onlineplattform organisiert, auf der stets die aktuellen Konstruktionen der Einzelgruppen präsent sind. Jeder Projektteilnehmer kann somit jederzeit überprüfen, ob seine Projektideen mit anderen Konstruktionen harmonisieren oder kollidieren.

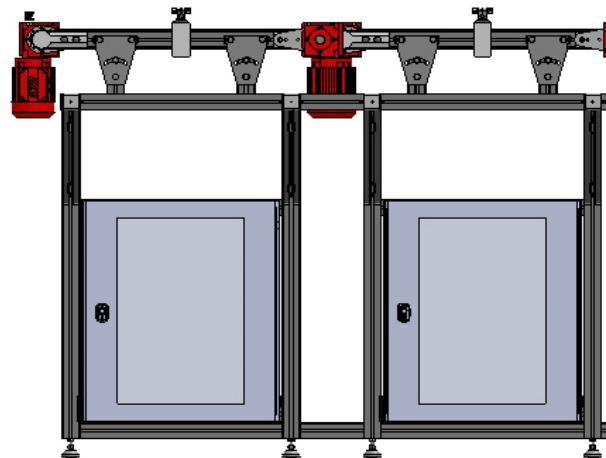
3.1 Gesamtkonstruktion / Projektmanagement

Ein Schüler übernimmt die Sammlung der Einzelkonstruktionen und fügt sie zu einer Gesamtkonstruktion zusammen. Er erstellt außerdem einen Projektplan und dokumentiert den Projektfortschritt.

3.2 Förderbandkonstruktion

Eine Projektarbeitsgruppe beginnt bereits während der Sommerferien mit der Planung der Unterkonstruktion mit Hilfe von Aluminiumprofilen.

Die Schüler arbeiten sich in die Konstruktionssoftware von Aluminiumprofilherstellern ein, erstellen Berechnungen zur Festigkeit und erstellen ein Konzept für den Antrieb.

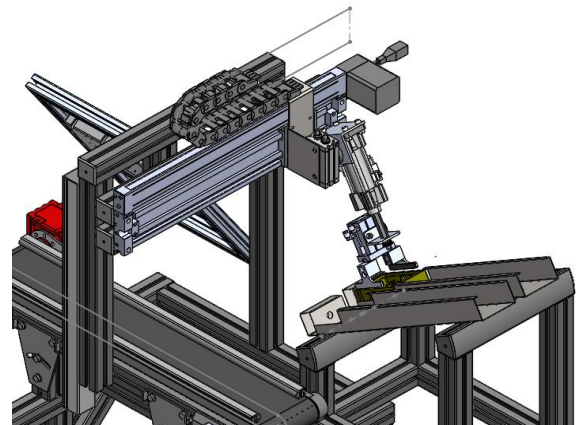


Diese Konstruktion ist die Basis für die Einzelstationen und beinhaltet die Förderbänder incl. der Antriebstechnik.

Abbildung – Förderbandkonstruktion in modularer Bauweise

3.3 Sensoren und RFID am Förderband

Aufgabe dieser Projektgruppe war die Auswahl und die Montage (inkl. Entwurf und Konstruktion der Halter) der Sensoren und von RFID (radio-frequency identification). Die Gruppe wählt geeignete Sensoren für das Transportsystem aus, erstellt Vorschläge zur Materialerfassung an den Einzelstationen und kümmert sich um die Implementierung eines RFID-Systems.



3.4 Station 1 / Pneumatikversorgung

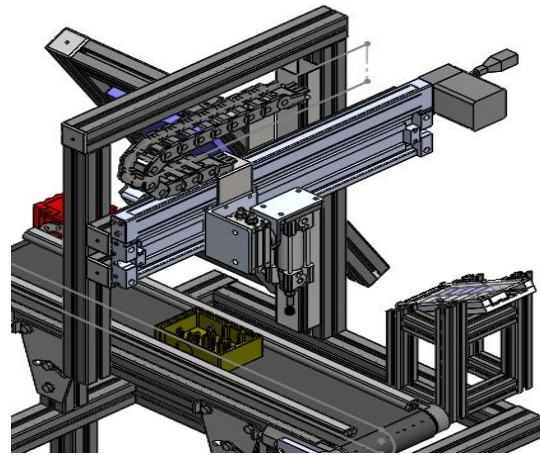
Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die auf Aufforderung zwei unterschiedliche Grundgehäuse auf das Transportband der Grundkonstruktion bringt.

Außerdem wählt die Gruppe geeignete Pneumatikventile, Ventilinseln sowie die Druckluftversorgung incl. Druckregelventil, Drucküberwachung und einer Druck-

Notabschaltung für alle Stationen aus.

3.5 Station 2 / Touchpanel, Bedienpanel und Schaltschränke

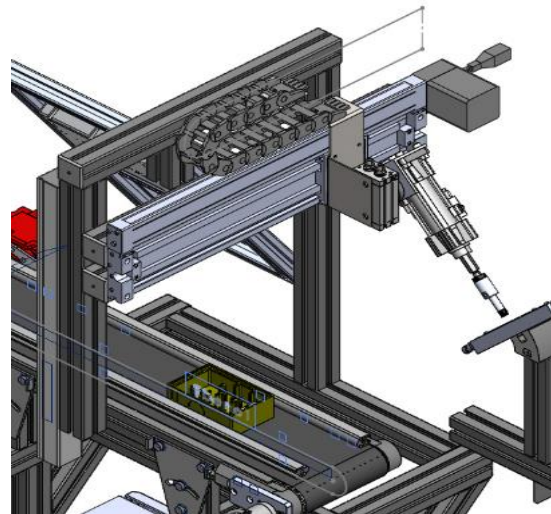
Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die auf Aufforderung zwei unterschiedliche Bauteile auf unterschiedliche Positionen der Grundgehäuse auf dem Transportband bringen kann. Der Gruppe bleibt die Auswahl und Fertigung der Bauteile selbst überlassen, lediglich die Ablageplätze in den Gehäusen sind vorgegeben! Die Gruppe erstellt außerdem für alle Einzelstationen eine Konstruktion für die Bedienpanels und die Touchpanels.



3.6 Station 3 / Lineareinheit mit Kabelschlepp

Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die auf Aufforderung zwei unterschiedliche Bauteile auf unterschiedliche Positionen der Grundgehäuse auf dem Transportband bringen kann. Der Gruppe bleibt die Auswahl und Fertigung der Bauteile selbst überlassen, lediglich die Ablageplätze in den Gehäusen sind vorgegeben!

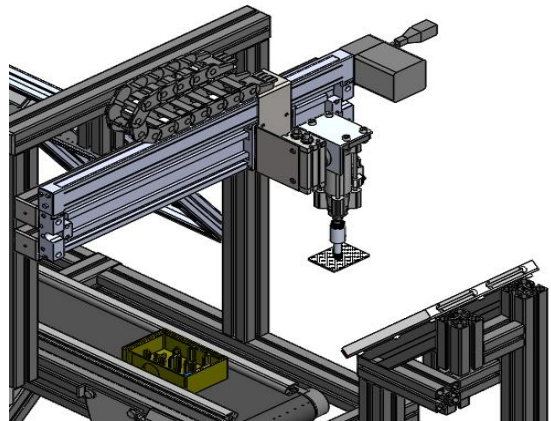
Die Gruppe erstellt außerdem für alle Stationen eine Konstruktion für die Befestigung der Lineareinheit und kümmert sich um eine geeignetes System zur Versorgung der an der Lineareinheit befestigten Bauteile mit Druckluft und elektrischer Energie.



3.7 Station 4 / Bauteilübergabe an Station 5

Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die je nach Gehäuse auf dem Transportband einen geeigneten Zwischendeckel aus einem Magazin auswählt und in die Box bringt, so dass später weitere Bauteile auf dem Zwischendeckel abgelegt werden können.

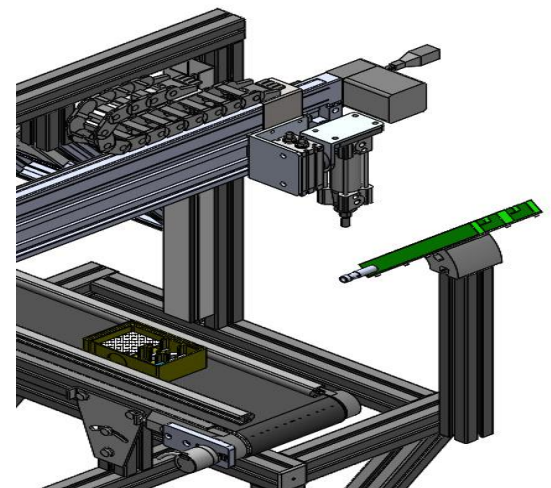
Des Weiteren ist die Gruppe dafür verantwortlich, dass das Gehäuse durch ein geeignetes Handhabungssystem auf die gegenüberliegende Transportbandseite gebracht wird.



3.8 Station 5 / Schwenkzylinder

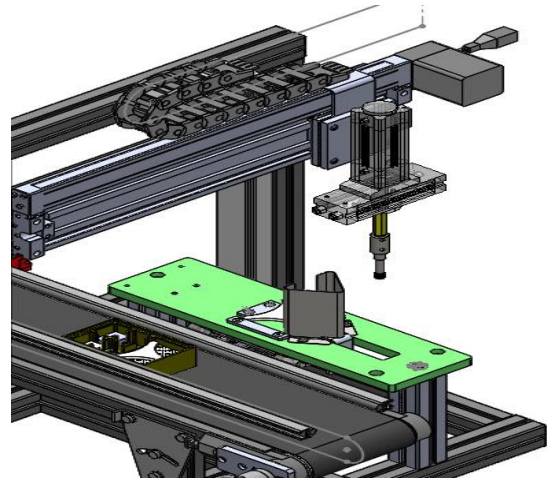
Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die auf Aufforderung zwei unterschiedliche Bauteile auf unterschiedliche Positionen der Grundgehäuse auf dem Transportband bringen kann. Der Gruppe bleibt die Auswahl und Fertigung der Bauteile selbst überlassen, lediglich die Ablageplätze in den Gehäusen sind vorgegeben!

Die Gruppe entwirft außerdem für alle Stationen eine Befestigung des Schwenkzylinders an der Lineareinheit und wählt einen geeigneten Schwenkzylinder aus.



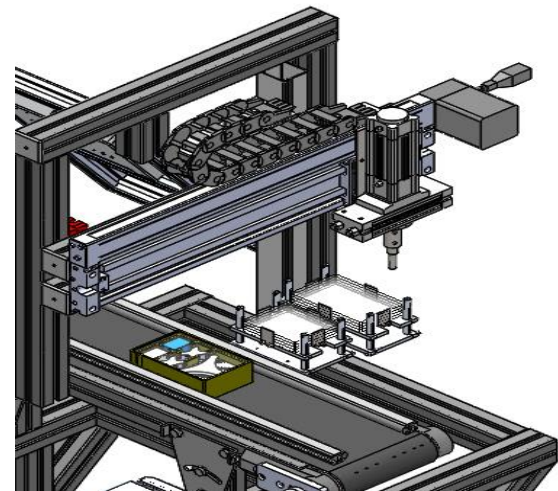
3.9 Station 6 / Vakuumtechnik

Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die auf Aufforderung ein selbst zu konstruierendes Bauteil auf zwei Arten: gerade oder um 180° gedreht auf den Zwischendeckel in dem Kunststoffgehäuse bringt. Außerdem wählt die Gruppe für alle betroffenen Stationen Vakuumeinheiten und Sauger aus und konstruiert Zwischenadapter.



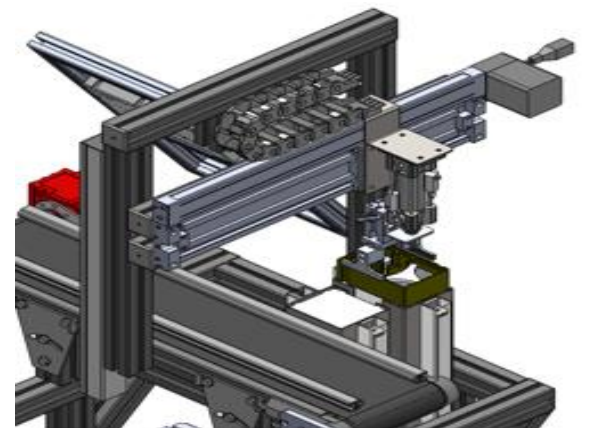
3.10 Station 7 / Linearzylinder

Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die je nach Gehäuse auf dem Transportband einen geeigneten Abschlussdeckel aus einem Magazin auswählt und auf die fertig befüllte Box bringt. Die Gruppe wählt außerdem einen geeigneten, verdrehgesicherten Linearzylinder für alle Stationen aus und konstruiert ein Befestigungssystem an den Schwenkzylinder.



3.11 Station 8 / Greifereinheit

Aufgabe ist die Planung, Konstruktion und Fertigung einer Station, die die fertigen Boxen je nach Größe in ein geeignetes Magazin einsortiert. Darüber hinaus wählt die Gruppe einen Greifzylinder für die betroffenen Stationen aus und konstruiert / fertigt geeignete Greiferbacken.



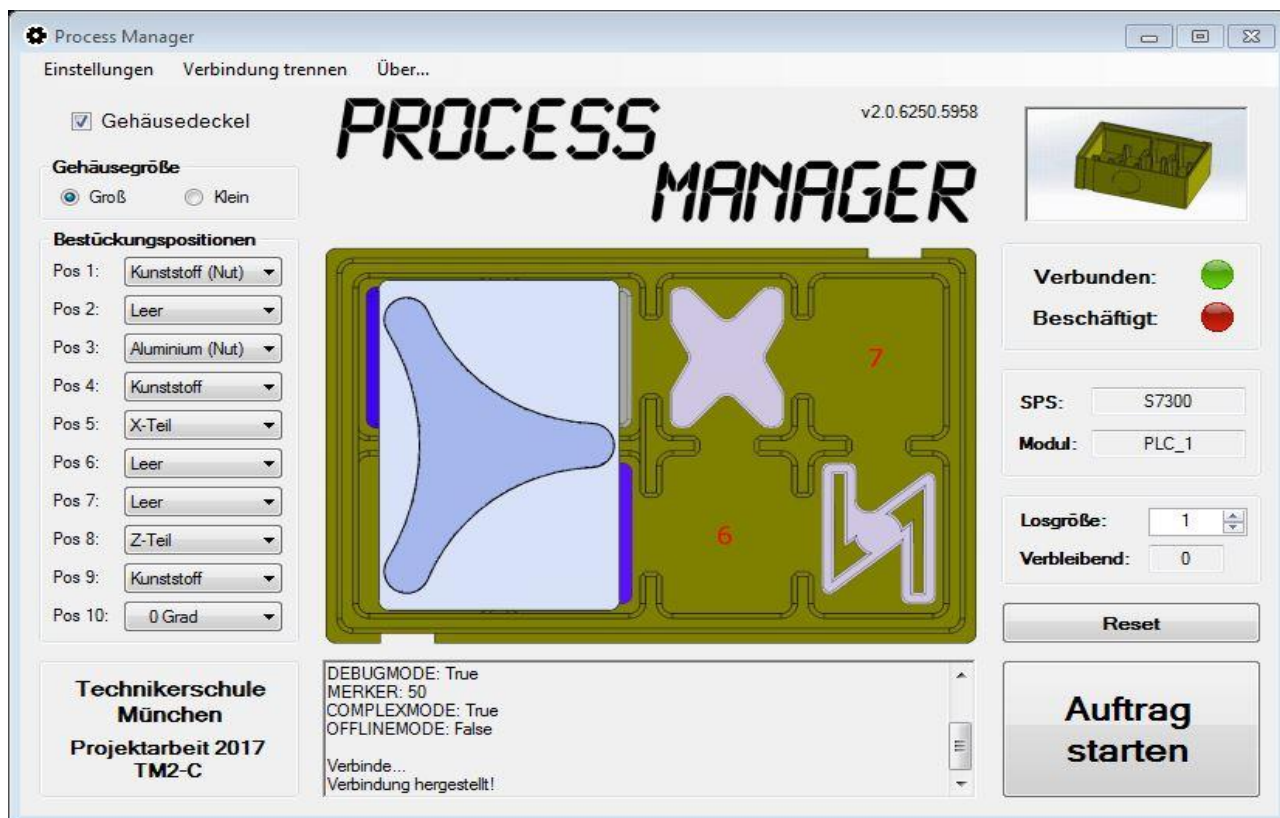
4. Programmierung und Industrie 4.0

Ziel der Projektarbeit war vor allem, eine Fertigungsanlage zu erstellen, die Industrie 4.0-fähig ist, d. h., dass mit dieser Fertigungsanlage ein Produkt (hier: ein fertig bestücktes Gehäuse) in vielen verschiedenen Varianten in Losgröße 1 erstellt werden kann.

Früher als gedacht wurde die Idee „Industrie 4.0“ von einem programmierbegeisterten Schüler aufgegriffen. Er hat ein Software-Tool mit „Visual Studio“ erstellt, mit dessen Hilfe sich die Gehäuse nach eigenen Wünschen konfigurieren lassen. Bereits beim Start des Process Managers wird eine direkte Verbindung zur SPS der ersten Station aufgebaut und dauerhaft gehalten, um jederzeit den Status der aktuellen Fertigung abfragen zu können. Dies kann sowohl im lokalen Netzwerk als auch über das Internet erfolgen.

Ein Mausklick auf das „Auftrag starten“ Feld wandelt die aktuelle Konfiguration der Transportbox in ein Bitmuster, welches anschließend zur SPS gesendet wird. Diese schreibt die Bitfolge auf einen an den

Transportboxen angebrachten RFID-Chip. So kann die Zusammenstellung problemlos an allen anderen Stationen ausgelesen und programmatisch verarbeitet werden.



5. Aktueller Stand

Die gesamte technische Dokumentation ist erstellt. Die beiden Anlagen mit jeweils 8 Stationen werden derzeit montiert. (Fotos vom 24.2.2017)



Der geplante Übergabetermin in KW 18 wird gehalten. Das Arbeitspensum je Schüler beträgt 100 Stunden. Das Budget wird nicht ausgeschöpft.