

Bewerbung zum BVT - AWARD 2017

Entwicklung und Realisierung einer teilautomatisierten Produktionslinie

für den Zwei-Komponenten-Verguss von RFID-Transpondern

ProjektWs14 - JAN HOFFMANN



- SEBASTIAN STURM
- SIMON KRAPP
- THOMAS GROCHOWSKI









Vorwort

Das nachfolgend beschriebene Projekt stellt einen wesentlichen Teil der Abschlussprüfung zum Staatlich geprüften Techniker der Fachrichtung Mechatronik an der Staatlichen Technikakademie Weilburg im Juni 2016 dar. Zusammen mit der Firma MOBA AG in Limburg wurde das Projekt "Entwicklung und Realisierung einer teilautomatisierten Produktionslinie für den Zwei-Komponenten-Verguss von RFID-Transpondern" erfolgreich durchgeführt. Das Projekt wurde mit den erworbenen Kenntnissen des Projektmanagements durchgeführt und umfasste Planung, effektive und termingerechte Durchführung und Kontrolle aller festgelegten Ziele.

Die nachfolgende Kurzbeschreibung konzentriert sich aufgrund des umfangreichen Projektes bewusst nur auf die technische Umsetzung. Als Projektbeteiligte sind der Projektauftraggeber¹ Markus Mink von der MOBA AG, der Lenkungsausschuss der Staatlichen Technikakademie Weilburg Wolfgang Kaiser und Stefan Fischer und das Projektteam Jan Hoffmann, Sebastian Sturm, Simon Krapp und Thomas Grochowski zu nennen.

Ausgangssituation

Die MOBA AG setzt im Produktbereich "Waste" (Abfall) zur Identifizierung von Müllbehältern spezielle RFID-Transponder ein. Aufgrund steigender Stückzahlen soll das Bestücken der Gehäuse mit RFID-Chip und das Vergießen mit einer Zwei-Komponenten-Vergussmasse, was bisher von einem externen Dienstleister übernommen wurde, mittels einer teilautomatisierten Anlage auf "Inhaus-Produktion" umgestellt werden.

Im Jahr 2015 wurden von den zwei gängigsten Varianten 850.000 Transponder bei dem externen Dienstleister in Auftrag gegeben.

Im Jahr 2016 ist der Kundenbedarf bereits auf 1,2 Millionen Stück angestiegen.

Beschreibung des technischen Auftrags

Es soll eine Produktionslinie zur Herstellung der oben angeführten Transponder geplant, konstruiert und aufgebaut werden. Diese Linie beinhaltet eine Station, in der die RFID-Spulen und Puck-Gehäuse zusammengeführt werden, eine Station für den automatischen Verguss mit einer 2-Komponenten-Vergussmasse und eine Station, in der die Vergussmasse aushärtet.

Es mussten also 3 zusammenhängende Arbeitsplätze entwickelt werden. Die Anforderungen unseres Projektauftraggebers waren folgende:

- Entwicklung Bestückungstisch für Mitarbeiter
- Maximalanzahl von 2 Mitarbeitern für gesamte Anlage
- Taktzeit pro Transponder unter 5 Sekunden
- Verwenden einer vollautomatisierten Vergussanlage
- Entwicklung Werkstückträger für den Produktionsfluss (Tray)
- Verarbeitung der Transponder nach Verguss
- Entwicklung Trocknungsprozess der Transponder

¹ Im Folgenden abgekürzt mit PAG.





Layout der Produktionslinie

Das Layout zeigt die Produktionslinie, welche in 3 Teilabschnitte unterteilt wurde: den **Einlegeplatz**, die **2K-Vergussanlage** und das **Puffern und Trocknen**.

Am Einlegeplatz werden die Transpondergehäuse (Pucks) mit den RFID-Spulen bestückt und auf einem Werkstückträger (Tray) platziert. Ist der Werkstoffträger voll, wird er weiter auf das Transportband der Vergussanlage geschoben.

In der Vergussanlage werden die Transponder auf dem Tray vergossen. Ist der Vergussvorgang abgeschlossen, wird der Werkstückträger in die Einstapelvorrichtung transportiert. Dort wird das Tray in einem Trockenwagen gestapelt und über 24 Stunden auf einem Stellplatz gepuffert. In dieser Zeit erreicht die Vergussmasse die nötige Härte, um verpackt zu werden.

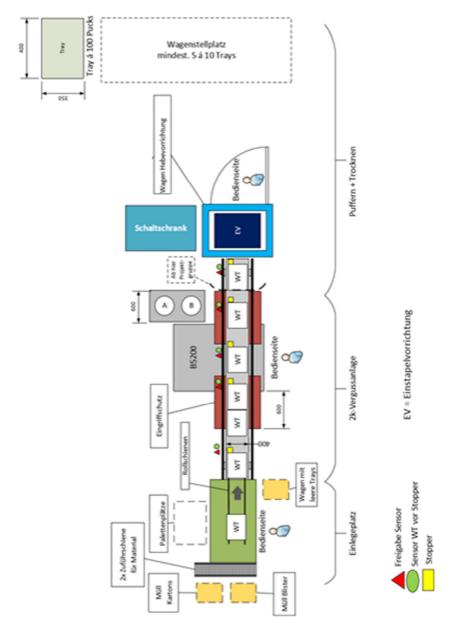


Abbildung 1: Linienlayout





Bestückungsplatz

Bei der Erstellung des Bestückungsplatzes wurde das Projektteam gebeten, auf die Standards der Firma MOBA Rücksicht zu nehmen, welche einen ESD-Schutz beinhalten. Die Basis der

Konstruktion sollte aus Vierkantprofil der Firma ITEM bestehen und von den Ausmaßen her nicht von bereits verwendeten Tischen abweichen. Des Weiteren war es dem Projektauftraggeber wichtig, das in der Firma bestehende Kanban-System als Vorbild zu nutzen. Eine besondere Herausforderung war Anordnung der Bauteile ergonomisch korrekt gestalten. die Ergonomie am Arbeitsplatz wichtig ist, hat sich die Projektgruppe zukünftig mit dem eingesetzten Personal getroffen, um die Anordnung der zu greifenden Materialien am optimalsten zu gestalten. Um Rüstzeiten zu sparen, wurde eine Materialzuführungsrutsche

vorgesehen. Auf ihr befindet sich



Abbildung 2: Bestückungsplatz

Material für eine halbe Schicht, was drei Kartons mit Spulen und vier Kartons mit Pucks entspricht. Da die Spulen sich im Karton auf Kunststoffträgern befinden, wurde zusätzlich eine Ablage für diese vorgesehen, um ergonomisch und effizienter bestücken zu können.

In Abb. 3 ist das bestückte Tray auf dem Bestückungstisch zu sehen. Der Werkstückträger wurde so gestaltet, dass er die Kapazität von 100 einzeln geführten Pucks in einer Matrix von 10 x 10 aufnehmen kann. Zusätzlich wurden zum einen zwei Passbohrungen, zum anderen



Abbildung 3: Werkstückträger (Tray)

zwei induktive Schaltfahnen zur Aufnahme in der Positioniereinheit der Vergussanlage Konstruktion miteinbezogen. Der gesamte Werkstückträger ist mit PTFE (Teflon) beschichtet, vorzubeugen. Verunreinigungen Um einen energieeffizienten Transport zu gewährleisten, wurde durch Bohrungen unterhalb der Werkstücke eine Gewichtsersparnis von ca. 25% erreicht.





Vergussanlage

Die Zwei-Komponenten-Vergussanlage ist das Herzstück der Produktionslinie. Hier findet der eigentliche Hauptarbeitsvorgang, das Vergießen der Transponder, statt.

Durch die Definition der Rahmenbedingungen konnte die Projektgruppe verschiedene Lösungen erarbeiten. Auch von der Firma MOBA wurde im Vorfeld nach passenden Konzepten gesucht, die bei der Auswahl mitbewertet wurden.

Die Auswahl der Vergussanlage sollte von der Projektgruppe getroffen werden. Hierfür musste das hohe 7:1 der Mischungsverhältnis von bestehenden Zwei-Komponenten-Vergussmasse berücksichtigt werden. Des Weiteren war dem Projektauftraggeber eine automatische Ein- und Ausfuhr der Werkstückträger wichtig.

Die Projektgruppe entschied sich nach Einholen vieler Angebote von diversen Herstellern für eine Vergusszelle der Firma Bdtronic. Das Modell "B5200" ein Transportband besitzt für Materialhandling, flexibles ein Mischungsverhältnis von bis zu 10:1 und die Wartung und Bedienung der Anlage sind recht simpel. Die durchweg positiven Erfahrungen eines Projektteammitgliedes Vergussanlagen dieses Herstellers bekräftigte zusätzlich die Entscheidung Projektgruppe.



Abbildung 4: Bdtronic 2K-Vergussanlage

Bevor die Vergussanlage bestellt werden

sollte, wollte die Firma MOBA noch eine Versuchsreihe mit einem Tray durchführen. Dafür wurde vom Projektteam ein Prototyp mittels 3D-Drucker entwickelt und zur Verfügung gestellt.

Nach Erteilung des Auftrages an Bdtronic wurden in mehreren Telefonkonferenzen die Spezifikationen der Anlage (z.B. Bandhöhe/-länge, Positioniereinheit für Werkstückträger, einzusetzende Sensoren usw.) erarbeitet. Darüber hinaus wurden die verschiedenen Kommunikationsschnittstellen mit der Vor- und Folgestation festgelegt.





Einstapelvorrichtung

Eine große Herausforderung war die Gestaltung des Handlings nach dem Verguss. Da die frisch vergossene Vergussmasse eine recht geringe Viskosität aufweist, drohten die Transponder auszulaufen, sobald der Werkstückträger kippte oder in leichte Schräglage

geriet. Unter den vielen Vorschlägen des Projektteams kristallisierte sich die Idee, die Transponder zu stapeln, heraus. Aus diesem Grund entwickelte Projektgruppe eine Einstapelvorrichtung. Einstapelvorrichtung beinhaltet einen austauschbaren Trockenwagen, welcher bis zu 10 Trays aufnehmen kann. Die frisch vergossenen Transponder liegen auf dem Tray und werden von dem Band bündig in den Wagen geschoben. Der Trockenwagen wird dann mit Hilfe von elektrischen Achsen angehoben und auf die nächste Einschubposition angehoben. Durch die Aufnahmegröße des Trays von Stück. welche zugleich der Verkaufseinheit entspricht, muss beim anschließenden Verpacken der Transponder nicht mehr aufwändig die Stückzahl abgezählt werden. Es musste eine Trocknungszeit von 24 Stunden, zudem kostenund platzeffizient gewährleistet werden. Dieses Vorgehen



Abbildung 5: Einstapelvorrichtung mit Trockenwagen

verhindert einen großen Trocknungskreislauf mit Bändern und pro Schicht muss der Wagen nur fünf Mal gewechselt werden. In Abbildung 5 sehen Sie die Einstapelvorrichtung mit einem Trockenwagen darin.

Eine weitere Herausforderung war es, sicherzustellen, dass das Tray vom Band prozesssicher in den Trockenwagen gelangt. Deshalb wurde ein Bauteil Namens Einschieber entwickelt. Dieser Einschieber dient zum Einschub des Trays vom Band in den Trockenwagen. Die Herausforderung dabei war die vollständige Einschiebung des Trays in den Trockenwagen, um eine Kollision während des Verfahrens zu vermeiden. Dies sollte kostengünstig und effizient gestaltet werden. Bei der Analyse wurde klar, dass dazu eine Bewegung über zwei Achsen notwendig ist. Diese wurde durch eine Einschubtraverse aus Gleitkunststoff gewährleistet. Diese wurde mit einem Winkel von 30° zur Verfahr-Richtung abgeschrägt und schiebt das Tray von unten vollständig in den Wagen. Die Konstruktion wurde unter Beachtung der DGUV-Vorschriften durchgeführt. Somit konnte das Projektteam den Anforderungen der Sicherheit, sowohl mechanisch als auch elektrisch, nachkommen. So





wurden auch eine Schutztür und ein Eingriffschutz mit eingeplant, um die Übergabestelle von der Vergussanlage zur Einstapelvorrichtung sicher zu gestalten. Um den Reibungswiderstand beim Einschieben des Trays in den Wagen zu minimieren, wurden die Winkelbleche innerhalb des Trocknungswagens mit Gleitkunstoff ausgelegt. Da der Wagen innerhalb der Einstapelvorrichtung eine sehr präzise Position einnehmen und halten muss, wurden Auflageund Führungsbleche an den Achsen befestigt, um das Einführen in die Einstapelvorrichtung zu erleichtern. Diese wurden mit einem Bolzenscharnier versehen, welches den Trockenwagen an seiner vorgesehenen Position fixiert.

Resümee

Dass dieses Projekt sehr umfangreich und durchweg komplex sein würde, war der Projektgruppe im Voraus bewusst. Eine Herausforderung war es, die vielen einzelnen Themen zu überschaubaren Paketen zu bündeln und fortlaufend den Überblick über den aktuellen Stand der Arbeiten zu behalten. Aber auch die zahlreichen Bestellungen in Absprache mit dem PAG und den Zulieferern zu koordinieren sowie das Umsetzen des Geplanten in die Realität verlangten während des gesamten Projektzeitraumes die praktische Umsetzung unseres erlernten Wissens. Die in diesem Abschlussprojekt entwickelte und funktionsbereit montierte Produktionslinie ist heute im aktiven Produktionseinsatz bei der Firma MOBA AG und übertrifft die Anforderungen des PAGs deutlich. Die geplante Produktionsmenge wurde bereits in der Anlaufphase deutlich übertroffen.

Die größte Schwierigkeit bestand darin, dieses große Projekt erfolgreich und innerhalb des vereinbarten Terminrahmens zur völligen Zufriedenheit des PAGs zu realisieren. Dies gelang uns durch strukturiertes Projektmanagement sowie viele zusätzliche Arbeitsstunden, die außerhalb des regulären Projektzeitrahmens und in den Ferien freiwillig abgeleistet wurden. Ein Projektteammitglied ist nach dem erfolgreichen Technikerabschluss zur Firma MOBA AG gewechselt und dort unter anderem für die Produktionslinie zuständig und als PAG für ein Folgeprojekt mit der Staatlichen Technikakademie Weilburg eingesetzt.

Als wesentliche Kennzahlen unseres Projektes lassen sich folgende Fakten aufzählen:

- 4 Teammitglieder
- 3 entworfene und realisierte Arbeitsplätze
- 150.000 € Materialkosten
- 32 Seiten Schaltplan
- CAD-Planung: ca. 10.000 Bauteile in 400 Baugruppen