



Fabian Wegmann

Diplomand	Fabian Wegmann
Examinatoren	Prof. Dr. Pierre Jousset, Prof. Dr. Christian Bernes
Experte	Stefan Schrade, ETH Zürich, Zürich, ZH
Themengebiet	Produktentwicklung

## Weiterentwicklung und Optimierung einer Laboranlage

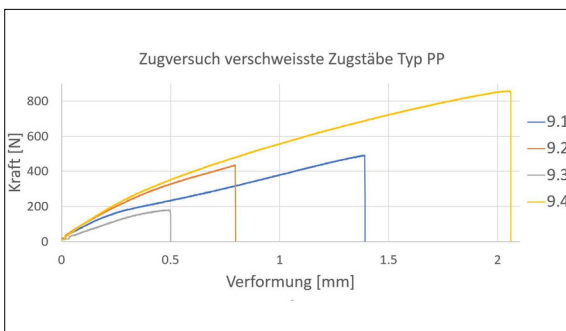
### für den Heizelementschweissprozess von Kunststoffen



Automatisierte Anlage mit elektronischer angesteuerter Druckluftregelung zur Steuerung der Zylinderkräfte



Verschweisster Zugstab aus Polypropylen



Analyse der Zugstäbe mittels Zugprüfmaschine. Versuch zeigt die Verformung und maximale Kraft beim Bruch der Stäbe

**Ausgangslage:** Im Herbstsemester 17/18 wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit eine Anlage zum Schweißen von Kunststoff-Fügeteilen konzipiert und gebaut. Diese dient als Grundlage für diese Arbeit. Das Schweißen soll mittels Heizelementschweissverfahren erfolgen. Die Anlage soll später für Laborarbeiten, im Rahmen von Praktikumsdurchführungen für Studierende oder für Demonstrationen für Projektpartner, dienen.

Die bestehende Anlage wird momentan rein von Hand betrieben, das heisst alle Bewegungen und Einstellungen müssen von Hand gemacht werden. Das Verschweißen von Kunststoffen muss aber möglichst schnell erfolgen, weshalb sich der Handbetrieb negativ auf die Ergebnisse sowie die Wiederholbarkeit auswirkt. Durch Automatisierung soll der Prozess soweit verbessert werden, dass die Zykluszeit eingehalten werden kann und auch wiederholbare Prozesse erreicht werden können. Der Prozess soll dabei so automatisiert werden, dass Parameter angepasst und Prozessgrößen ausgelesen werden können.

**Ergebnis:** Das bestehende Konzept wurde durch elektrisch ansteuerbare Ventile, Positionssensoren, Druckluftzylinder sowie einer Steuerung zum Auslesen und Erzeugen von Signalen ergänzt. Ein Programm, welches die In- und Outputs verarbeitet, steuert den Prozess und ermöglicht die Bedienung der Anlage. Mit der Automatisierung konnten einige Zugstäbe gefertigt werden, welche durchaus auch gute mechanische Eigenschaften auf der Zugprüfmaschine lieferten. Versuchsergebnisse zeigen aber noch eine gewisse Streuung. Ein Grund dafür könnte das lokale Aufschmelzen und Abkühlen von Kunststoffen sein, die zu Spannungen innerhalb des Bauteils führen, welche einen frühen Bruch begünstigen könnten. Zusätzlich führen die Reibung und die Federkräfte in der Maschine zu Streuung beim Schweißprozess und indirekt in Ergebnissen von mechanischen Prüfungen. Der zeitliche Ablauf wurde deutlich verkürzt: Die maximale geforderte Umstellzeit von 5 Sekunden konnte mit effektiven 3 Sekunden eingehalten werden.

**Fazit:** Die ausgewählten Komponenten der Schweissanlage – sowohl von der Pneumatik als auch von der Steuerung und der Elektrik – können als Erfolg gewertet werden, denn die Steuerung und ausgewählten Ventile funktionieren wie gewünscht. Konstruktive Verbesserungen, wie z.B. Reduzieren der Reibungskräfte oder die Optimierung des Einspannmechanismus für die Zugstäbe, müssen noch gemacht werden. Mit diesen Verbesserungen und weiteren Tests kann die Reproduzierbarkeit und die Schweißnahtqualität weiter erhöht werden.