

Nachbehandlung von additiv gefertigten Teilen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*innen: Prof. Dr. Annette Kipka, Prof. Dr. Simon Kleiner
Experte: Dr. Rudolf Bauer
Industriepartner: Jabil, Balsthal

Durch den Einsatz von additiven Fertigungsverfahren wie Selective Laser Melting (SLM) lassen sich komplexe Bauteile fertigen, welche auf herkömmliche Weise nicht oder nur sehr aufwändig herzustellen sind. Die dadurch gefertigten Teile sind jedoch aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften und ihrer Oberflächengüte selten direkt bereit für den Einsatz. Durch anschliessende Wärme- und Oberflächenbehandlungen können die Eigenschaften der Teile verbessert werden.

Ausgangslage

Die Firma Jabil stellt chirurgische Instrumente mithilfe des SLM-Verfahrens her. Da die Bauteile nach dem Druck zu spröde sind, um eingesetzt werden zu können, müssen sie einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Dazu eignet sich das Ausscheidungshärten, welches den Teilen ihre endgültige Festigkeit und eine gewisse Duktilität gibt. Aufgrund der rauen Oberfläche, welche beim Druck entsteht, benötigen die Teile eine Nachbearbeitung, um die gewünschte Oberflächengüte einzustellen.

Ziel

Ziel dieser Thesis ist es, die Parameter Zeit und Temperatur beim Ausscheidungshärten von SLM-Bauteilen aus dem Stahl 17-4 PH (1.4542, X5CrNiCuNb16-4) zu definieren. Dabei wird durch systematisches Verändern dieser Parameter versucht, die mechanischen Eigenschaften der Bauteile jenen anzugleichen, welche konventionell aus Stangenmaterial gefertigt wurden. In der Norm ASTM A564 sind die zu erwartenden Festigkeitswerte nach dem Ausscheidungshärten angegeben, diese gilt es mit dem Stangenmaterial sowie den SLM-Bauteilen einzuhalten.

Es werden zudem verschiedene Oberflächenbehandlungen miteinander verglichen, um eine Aussage machen zu können, welche Behandlung die beste Oberflächenqualität für SLM-Bauteile ermöglicht.

Vorgehen

Für die Bestimmung von Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung werden Zugproben angefertigt. Dabei wird eine Serie durch den SLM-Prozess hergestellt und durch mechanische Bearbeitung in die Probenform gebracht. Eine zweite Serie wird direkt aus Stangenmaterial desselben Stahls gefertigt. Die genannten Kenngrößen werden im Zugversuch ermittelt und miteinander verglichen.

Für den Vergleich verschiedener Oberflächenbehandlungen werden mittels SLM hergestellte Proben verwendet (s. Abb. 1). Bei verschiedenen Dienstleistern werden die Oberflächen der Proben durch Gleitschleifen, Elektropolieren und Strahlverfahren bearbeitet und die erzielten Oberflächengüten miteinander verglichen. Teilweise wird eine Kombination der verschiedenen Oberflächenbehandlungen angewendet.

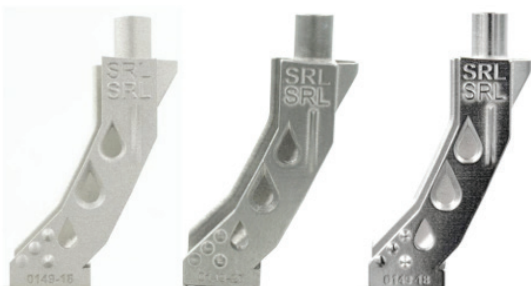
Ergebnisse

Im Ergebnis der Zugversuche konnte gezeigt werden, dass SLM-Proben nicht dieselben Festigkeitswerte erreichen wie diese aus Stangenmaterial. Jedoch konnten die in der Norm vorgegebene Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung durch das Ausscheidungshärten auch mit SLM-Proben eingehalten werden.

Durch den Vergleich unterschiedlicher Oberflächenbehandlungen konnte gezeigt werden, dass kein Verfahren allein die optimalen Ergebnisse erbringt. Behandlungen, welche eine geringe Rauheit erbringen, haben auch eine erhöhte Kantenverrundung und geringere Formtreue zur Folge. Somit muss das Verfahren nach den Anforderungen an das Bauteil gewählt werden.



Simon Emanuel Röthlisberger
079 559 01 62
simon.roethlisberger@hotmail.com



Links: Unbehandelte Probe, Mitte: Probe nach Gleitschleifen, Rechts: Probe nach Gleitschleifen und Elektropolieren