

Laserbearbeitung von additiv gefertigten Bauteilen zur Erhöhung der Bauteilqualität

Improvement of the quality of 3D printed parts by subsequent laser processing

Projektträger | Fördermittelgeber: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) | BMWi
Executing Organisation: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) | BMWi

Aufgabenstellung

In diesem Vorhaben soll ein effizientes, lasergestütztes Nachbearbeitungsverfahren für additiv gefertigte Bauteile aus thermoplastischen Kunststoffen entwickelt werden. Hierbei ist es das Ziel, die Funktionalität der additiv gefertigten Kunststoffbauteile signifikant zu verbessern und die Qualität von Spritzgussbauteilen hinsichtlich mechanischer Eigenschaften, Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität annähernd zu erreichen, wobei gleichzeitig die Vorteile der Additiven Fertigung bezüglich Designfreiheit und ökonomischer und ökologischer Effizienz bei kleinen Losgrößen erhalten bleiben. Die Realisierung ermöglicht den Projektpartnern die Erschließung neuer Anwendungen der kunststoffverarbeitenden Additiven Fertigung, welche aufgrund zu hoher Kosten oder mangelnder Bauteilqualität bisher nicht bedient werden konnten.

Vorgehensweise

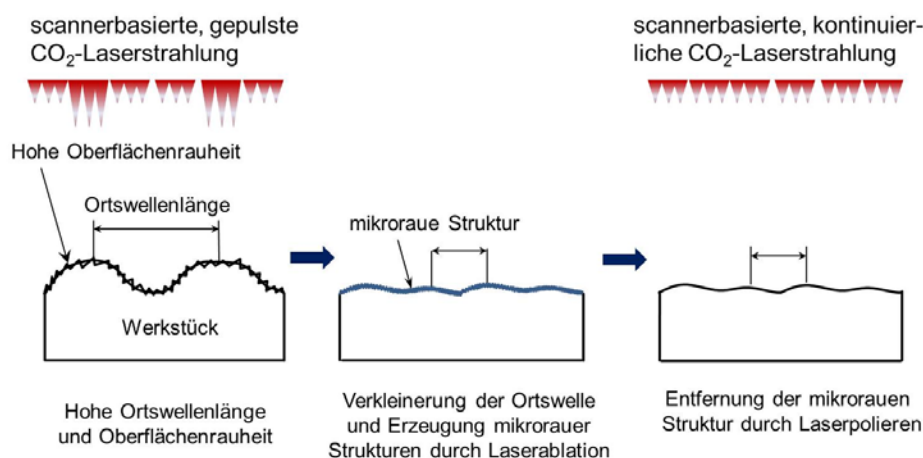
Der angestrebte Prozess nutzt einen Scanner-geführten CO₂-Laser, welcher wahlweise gepulst oder kontinuierlich betrieben werden kann. Mit Hilfe gepulster Laserstrahlung kann das additiv gefertigte Bauteil mittels Laserablation subtraktiv nachbearbeitet werden, um Welligkeiten, Stufen, geometrische Abweichungen oder Produktionsfehler auszugleichen. Die im Rahmen der Toleranz auftretenden Mikrorauheiten können anschließend mit Hilfe kontinuierlicher CO₂-Laserstrahlung durch sogenanntes Laserpolieren entsprechend der gewünschten Oberfläche vermindert werden. Der Schritt des Laserpolierens erlaubt nicht nur die Optimierung der Topographie (also Rauheit) des Bauteils, sondern beeinflusst auch die Morphologie der Oberfläche. So ist zu erwarten, dass durch den Umschmelzprozess oberflächliche Porosität und Defekte vermindert werden und sich die Kristallstruktur und auch der Kristallisationsgrad durch die hohen Heizraten bzw. Abkühlraten verändern. Entsprechend ist zu untersuchen ob, und wie weit durch diese Effekte die mechanischen Eigenschaften der resultierenden Bauteile verbessert werden können.

Task

The scope of this project is the development of a laser-based process enabling efficient post-processing of additively manufactured thermoplastic polymer components. The process should allow to improve the functionality of additively manufactured components significantly and to reach the quality of injection-molded components regarding mechanical properties, geometric accuracy and surface quality, whereas the advantages of additive manufacturing, which are freedom of design and ecologic and economic efficiency, are maintained for small lot sizes. The realization enables the project partners to develop new applications for the polymeric additive manufacturing, which were out of scope so far due to high costs or low sample quality.

Approach

The planned process uses a scanning CO₂ laser which can be switched between pulsed and continuous lasing mode. The pulsed laser allows the subtractive processing of additively manufactured components by laser ablation in order to remove geometrical deviations like waviness or steps. Then, micro roughness can be reduced by laser polishing (remelting) using continuous wave CO₂ laser radiation. This step is not only advantageous for the topography but influences also the morphology of the sample's surface. It can be expected that remelting reduces surface-near porosity and defects and changes the crystal structure and the degree of crystallization due to high heating and cooling rates. Thus, it has to be investigated whether these effects can be used to improve the mechanical properties of the resulting components.



Laserablation und Laserpolieren eines additiv gefertigten Kunststoffbauteils mit hoher Oberflächenrauheit
Laser ablation and laser polishing of an additively manufactured polymer component with high surface roughness