

Sichere Produktion: Qualitätssicherung für den Metallpulverspritzguss

Eine Ressourcen schonende Produktion und die Minimierung des Ausschusses sichern einem Unternehmen die Zukunft und sparen Geld. Ein hohes Qualitätsniveau schafft Vertrauen zwischen Kunden und Lieferanten und ist die Voraussetzung für eine lange Zusammenarbeit.

Das Ziel: Null-Fehler-Produktion

Inzwischen ist der Metallpulverspritzguss eine reife Fertigungstechnologie zur Herstellung von Großserien metallischer Bauteile durch Spritzguss. Deshalb ist es für die Industrie von großer Bedeutung, den Ausschuss in allen Prozessstufen, von der Feedstockherstellung über Spritzguss bis zum Sintern zu minimieren.

Die Maßhaltigkeit und Qualität gesinterter Bauteile hängen stark von der Auswahl der Prozessparameter in jedem Prozessschritt ab. Abweichungen in den Spritzgießparametern können z.B. zu Maßabweichungen oder zu Bauteildefekten wie Rissen, Verzug oder Hohlräumen führen, die im ungünstigsten Fall erst nach dem Sintern erkennbar werden. Ziel ist es, bereits während des jeweiligen Prozessschrittes Informationen über die zu erwartende Qualität der Bauteile zu erhalten und den Einfluss abweichender Prozessparameter abschätzen zu können.

Den gesamten Prozess berücksichtigend, müssen für die Null-Fehler-Produktion:

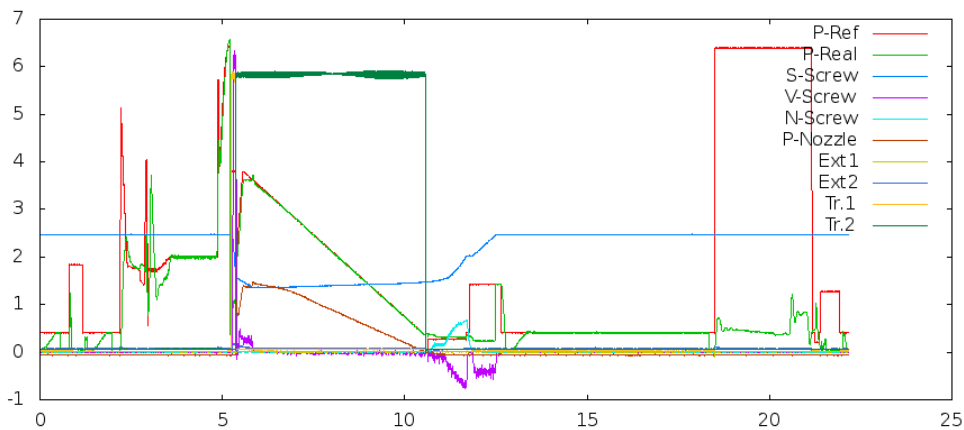
- Sowohl Qualität der Pulver- und Binderkomponenten, als auch die Feedstockaufbereitung erfasst und beurteilt werden
- Der bestmögliche Spritzgussprozess durch Simulation des Formfüllvorganges und konstante Prozessdatenerfassung und –auswertung sichergestellt sein
- Direkt im Entbinderungs- und Sinterprozess Wechselwirkungen von Atmosphäre, Binderbestandteilen und den metallischen Pulvern zur reproduzierbaren Einstellung von Werkstoff- und Bauteileigenschaften analysiert werden

Der Weg: Aufzeichnung und Auswertung von Verarbeitungsparametern

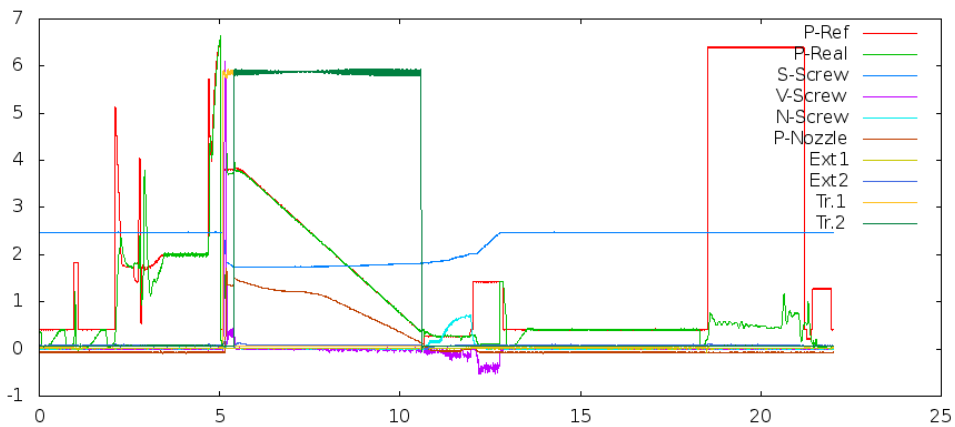
Ein wesentlicher, die Qualität prägender Fertigungsschritt ist die Formgebung durch z.B. Spritzgießen. Hersteller von Spritzgussmaschinen bieten hier umfangreiche Möglichkeiten, die jedoch richtig genutzt werden müssen, um diesen Fertigungsschritt zu kontrollieren.

Gleich oder nur ähnlich - die beiden folgenden Aufzeichnungen eines Spritzgusszyklus unterscheiden sich in der Feedstockqualität: Für die Bauteilqualität letztlich entscheidend, aber während der Verarbeitung auf den ersten Blick nicht wahrnehmbar, ist der Einfluss unterschiedlicher Feedstockqualitäten in den aufgezeichneten Prozessdaten erkennbar.

Erst die Zuordnung der Bauteilqualität zu den einzelnen Zyklusaufzeichnungen ergab in dem gezeigten Beispiel einen Zusammenhang zwischen der abweichenden Feedstockqualität und den Eigenschaften gesinterter Bauteile.



Feedstock »batch A«: Schneller Plastifiziervorgang, relativ hohe Ausschussrate



Feedstock »batch B«: Langsameres Plastifizieren, deutlich reduzierte Ausschussrate

Der genaue Blick auf die aufgezeichneten Daten zeigt, dass sich bei gleicher Maschineneinstellung der Feedstock aus dem »batch A« wesentlich schneller plastifizieren ließ als im Fall des Feedstock aus dem »batch B«.

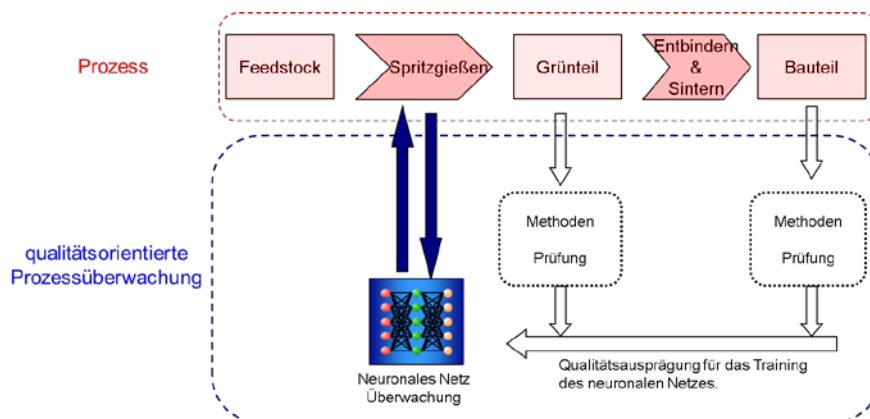
In einer Produktionsumgebung lassen sich derartig feine Unterschiede, ob aus dem Feedstock kommend, oder durch äußere Einflüsse bedingt, nur mit Hilfe eines elektronischen Datenerfassungs- und Auswertesystems bemerken und die Bauteile rechtzeitig, also vor der Entbinderung und Sinterung, selektieren.

Die Zukunft: Qualitätsbeurteilung während des Prozesses

Wie beispielhaft an der Prozessdatenaufzeichnung aus dem Spritzgussprozess aufgezeigt, ist es das Ziel, aus der Erfassung und Bewertung aller Prozessdaten aus Feedstockaufbereitung, Formgebung, Entbinderung und Sinterung sowie der Zuordnung von Bauteilqualität zu den Datensätzen entsprechende Toleranzgrenzen zu definieren und so eine Qualitätsaussage zu treffen.

Dies kann u.a. durch neuronale Prozessregelungssysteme geschehen, die insbesondere aufgrund der anfallenden Datenmenge und der Möglichkeit zur Recycling von Grünteilen für den Spritzgussprozess sinnvoll sind.

Ein selbstlernendes System wie das neuronale Netz kann bei entsprechendem Training zukünftig mit seiner Wissensbasis in der Lage sein, aufgrund der anfallenden aktuellen Prozessdaten in den Prozessablauf einzugreifen und ausgewählte Parameter zur Qualitätsverbesserung zu beeinflussen:



Wirkungsweise einer Prozessüberwachung durch ein neuronales Netz am Beispiel Spritzgießen

Eine derartige Prozessregelung wurde für den Spritzguss bereits praktisch getestet und ist in Kombination mit einer IR – spektroskopischen online – Gasanalyse und der Aufzeichnung von Prozessdaten der Ofenanlage auch für die thermische Entbinderung und Sinterung denkbar.