

Fachaufsatz

# Prozesseinflüsse bei der Herstellung von Alu-Druckgussbauteilen auf die Oberflächenqualität

Bei der Oberflächenqualität von Bauteilen stellt die geeignete Reinigungstechnik zwar ein wichtiges Element dar, aber diese allein kann nicht den gewünschten Sauberkeitsgrad garantieren. Wesentlichen Einfluss auf das geforderte Endergebnis nehmen sowohl die grundsätzliche Bauteil-Beschaffenheit als auch die vorgeschalteten Fertigungsprozesse. Daher gehört die Gesamtbetrachtung aller Produktionsabläufe – auch unter dem Gesichtspunkt der Investitions- sowie Betriebskosten – für Hersteller und Betreiber von Reinigungsanlagen zu den wichtigsten Aufgaben.

› Erfolgreiche Reinigungsprozesse sind von vielen Faktoren abhängig. Industrielle Reinigungstechnik an sich ist jedoch kein Selbstzweck, sondern eine Herausforderung an die gesamte Wertschöpfungskette, die es ermöglicht, technisch notwendige Bauteilsauberkeit zu einem definierten Abgabezeitpunkt zu gewährleisten. Zu den beeinflussbaren Größen zählen Materialauswahl, Bearbeitungsreihenfolgen sowie Handling und Umgebung, die in diesem Beitrag näher beleuchtet werden. Das Ausmaß der Eingriffsmöglichkeiten hat sich jedoch an der Funktion und Aufgabe des Bauteils zu orientieren, welches in Bezug auf Geometrie sowie technisch notwendiger Grundeigenschaften nicht veränderbar ist.

## Grundsätzliche Rahmenbedingungen für die Reinigung

Partikuläre Restschmutzanforderungen setzen bei allen Arten von Bauteilen immer folgende Eingangsbedingungen voraus:

- › Grاتفreiheit
- › Freiheit von Klemmspänen
- › Restmagnetismus < 4-5 A/cm

Denn: Nicht oder nur schlecht entgratete Bauteile bergen das Risiko, dass es zum Ablösen verschieden großer Partikel nach dem Reinigungsprozess, aller nachfolgenden Montage- und Handling-Schritte oder im endmontierten Zustand des

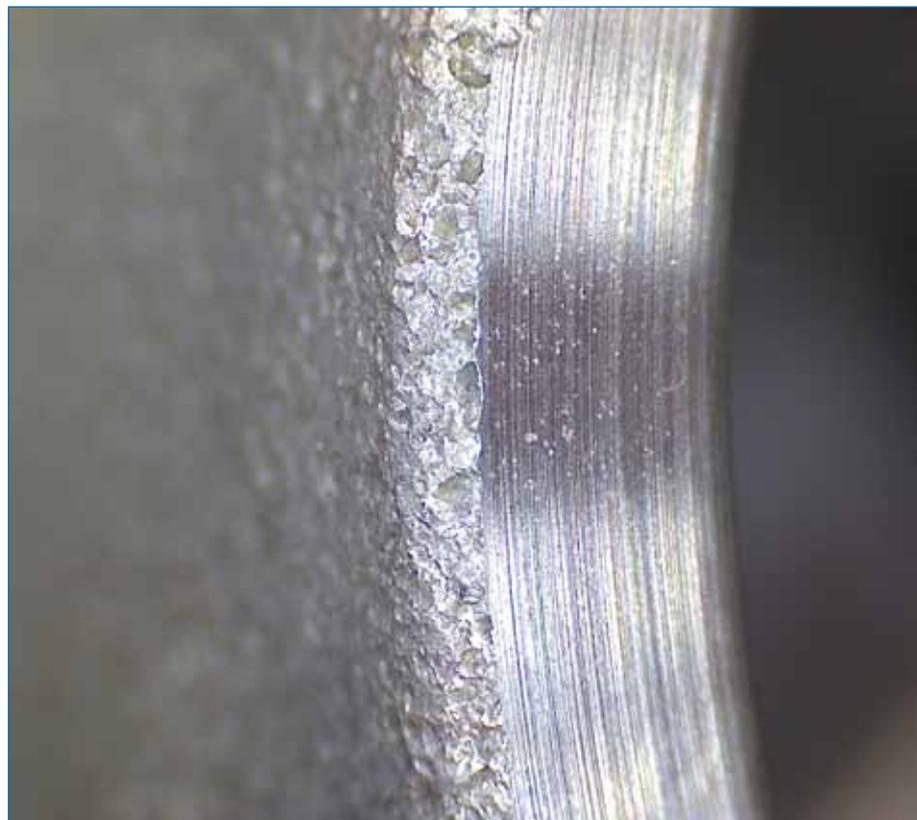
eigentlichen Produkts kommt. Ähnliches gilt für Klemmspäne in Bohrungen oder Verschneidungen. Diese können während der Bearbeitung oder beim Bauteilhandling leicht in den Innenbereich „wandern“ – diesen jedoch aufgrund ihrer Selbstblockade nicht mehr verlassen. Bei potenziell magnetischen Teilen führt ein hoher Restmagnetismus zur Anhaftung „freier“ Partikel auf der Bauteiloberfläche – ein weiterer Risikofaktor, der im schlimmsten Fall zu einer drastischen Beeinträchtigung der geforderten Qualität führt.

## Beeinflussbare Faktoren

Darüber hinaus wirken sich einige weitere Aspekte bei sämtlichen zerspanenden Fertigungsprozessen auf Art und Dauer des Reinigungsbausteins sowie auf die Investitions- und Betriebskosten aus. So hat etwa die Grundstruktur eines Ausgangsmate-



**Bild 1:** Schon bei der Konstruktion der Druckgussformen – also noch weit vor dem eigentlichen Produktionsprozess – lassen sich die Weichen für eine erfolgreiche Endreinigung stellen. Hier könnten Flittergradrückstände das Reinigungsergebnis beeinträchtigen.



**Bild 2:** Mit einer konstruktiv angepassten Gussform können Gratbildungen schon im Vorfeld – beispielsweise durch Anfasung – vermieden werden.

# ellung von ie Bauteilsauberkeit

rials je nach Reinheitsanforderung spürbaren Einfluss auf die Bauteilsauberkeit. Gerade Gussbauteile weisen abhängig von den jeweiligen Legierungen erhebliche Unterschiede bei der Eignung für Feinreinigungsverfahren auf. Im kritischsten Fall führt das – etwa beim Einsatz von Ultraschallverfahren – zu Abplatz-Effekten mit Partikeln in schwer definierbaren Größenkategorien. Daher kommt gerade im Aluminium-Druckguss der Qualität von Gussprozess und Gussform eine erhebliche Bedeutung zu. Zum einen zeigen sich bei der Verwendung von Formsandverfahren immense Unterschiede in der Oberflächen-/Bauteilgüte aufgrund der Nutzungsdauer des eingesetzten Sands. Zum anderen führen bei klassischen Druckgussformen mögliche Zwischenverkaltungen, aus denen Gussabplätzer entstehen können, zu Problemen in der nachfolgenden Bearbeitung und Reinigung. Ebenso Restverschmutzungen, die dann lose oder fest anhaftende Partikel produzieren. Nicht zuletzt entscheidet die konstruktive Auslegung der Form über die Positionierung der Trennstellen (siehe Bild 1) und Ausformung im Bereich der späteren mechanischen Bearbeitungen (zum Beispiel Fräsen, Bild 2) darüber, ob Grate entstehen und mit welchem Aufwand diese beseitigt werden müssen. Nach dem Gießen kommen oft verschiedene Strahlverfahren zur Beseitigung von Gussrückständen oder Flittergraten zum Einsatz. Außerdem bieten einige dieser Verfahren den Vorteil, dass sich durch sie die Rohgussoberfläche verdichtet, was zu einer insgesamt besseren Widerstandsfähigkeit führt und somit zum besseren Erreichen der strengen Restschmutzanforderung.

Auch die Bearbeitungsreihenfolge sowie die Auswahl der Werkzeuge beeinflussen die Gratbildung und den Befall von potenziellen Klemmspänen in Kegel- oder Spiralformen (siehe Bild 3 und Bild 4, S. 16). Ebenso die Standzeit beziehungsweise Einsatzdauer der jeweiligen Werkzeuge. Denn diese ver-

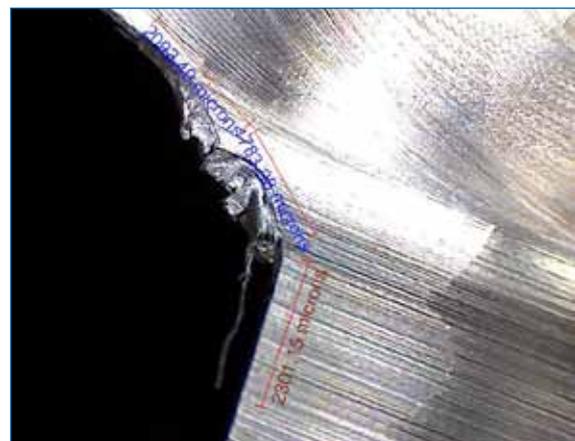
ursachen am Ende ihrer Lebensdauer in der Regel verstärkte Gratbildung oder beeinträchtigen Art und Geometrie der Bearbeitungsspäne. Daher sollten nicht allein die Einhaltung der Maßvorgaben aus Zeichnungen in die Planung und Betrachtung der Aufgabe mit einbezogen werden, sondern auch die Möglichkeiten zur Vermeidung eines eigenständigen Entgratprozesses.

## Verschmutzungsart- und Menge

Der Aufwand und damit verbundene Investitionsbedarf einer Reinigungsaufgabe hängt stark von Art, Größe und Menge der Eingangverschmutzung ab. Je unterschiedlicher diese in Form von Partikelgröße beziehungsweise -anzahl sowie Menge der eingebrachten Bearbeitungsöle oder Kühlschmierstoffe (KSS) ist, desto aufwändiger müssen die waschmechanischen Einrichtungen und Medienaufbereitungssysteme ausgeführt sein. Durch gezielte Spülprozesse mit dem eingesetzten Kühl-/Schmierstoff während der mechanischen Bearbeitung ist diese Verunreinigung allerdings auf ein vertretbares Restmaß senkbar. Doch selbst wenn alle im Vorprozess beeinflussbaren Variablen unter dem Aspekt der Bauteilsauberkeit beachtet und optimiert wurden, bleibt der Faktor Materialhandling: Unnötige Wartezeiten vor der Reinigung etwa führen zum Antrocknen von Emulsionsrückständen und in der Folge zur verstärkten Anhaftung von Partikeln sowie zu Oberflächenangriffen auf den bearbeiteten Ebenen durch Salze im KSS. Darüber hinaus spielt der Einsatz von Warenträgern, insbesondere wenn sie nicht bauteilschützend/-schonend ausgeführt sind, zu Beschädigungen auf bearbeiteten und unbearbeiteten Bereichen und zur möglichen Gratbildung an den Kanten mit den entsprechenden Konsequenzen.

## In der Praxis

In welchem Ausmaß die oben beschriebenen Aspekte in der Praxis Einfluss auf



**Bild 3:** Bei schlecht entgrateten Bauteilen kann es während der gesamten folgenden Bearbeitungsprozesse zu einem Ablösen von Partikeln kommen. Im schlimmsten Fall beeinträchtigt dies die Funktionalität des fertig montierten Produkts nachhaltig.

die Auswahl der Reinigungstechnik und somit auf die Investitionskosten nehmen, wird anhand dieses Beispiels deutlich:

**Auftraggeber:** Kunde aus Automobilindustrie

**Aufgabenstellung:** Bauteil für ein Aluminium-Pumpengehäuse mit einer Eingangverschmutzung von > 1000 Mikrometer reinigen

**Besonderheiten:** Bearbeitung auf Doppelspindler mit Emulsion. Gratfrei durch optimierte Druckgussform-/Werkzeuge

**Restschmutzforderung:** < 600 Mikrometer

Die LPW Reinigungssysteme GmbH Riederich reagierte zunächst mit einem Angebot für eine Einkammeranlage des Typs PowerJet, die mit zwei Tanks, Destillation, Druckumfluten (18 bar) sowie einer manuellen Beladeeinheit ausgestattet ist. Die Maschine zeichnet sich grundsätzlich durch gute Aufbereitungsleistung, prozessbedingte Reinigungsreserve, geringe Betriebskosten und einem sehr guten Reinigungsergebnis aus. Zur Erfüllung der

Fortsetzung auf Seite 16 >>>

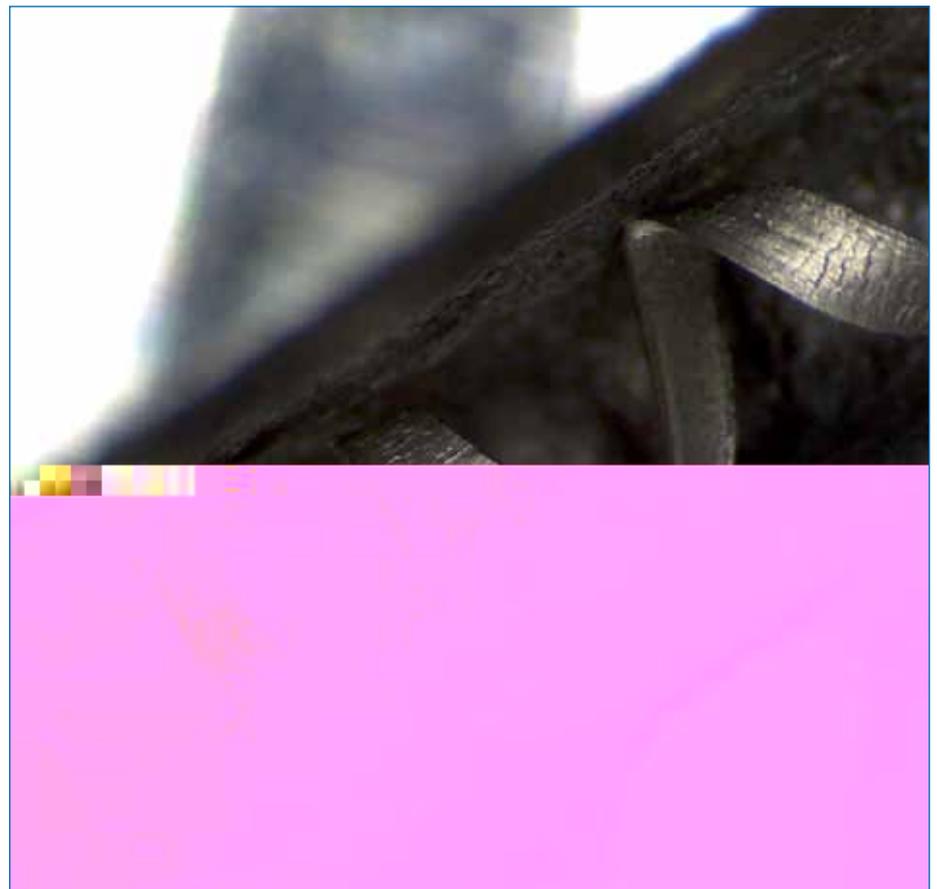
»» Fortsetzung von Seite 15

Aufgabenstellung wäre eine Chargierung in Körben notwendig gewesen, was einen höheren Handling Aufwand zur Folge hat. Das Investitionsvolumen wurde bei dieser Variante mit 120.000 bis 135.000 Euro (ohne Körbe) kalkuliert.

Nach Überprüfung aller Vorprozesse durch den schwäbischen Anlagenhersteller und den potenziellen Auftraggeber wurde als Optimierungsmaßnahme ein Emulsions-Spülprozess in der Bearbeitungsmaschine mit 14 bis 18 bar integriert. Aufgrund dessen stellte sich das Profil der darauf abgestimmten Reinigungsanlage wie folgt dar: LPW-Standarddurchlaufanlage PowerLine mit zwei Tanks, Heißlufttrocknung, Destillation und manueller Beladung im Einlauf. Das geforderte Reinigungsergebnis von < 600µm konnte mit dieser Variante und den entsprechenden Optimierungen im Vorprozess problemlos erreicht werden – und der Investitionsaufwand reduzierte sich auf 100.000 bis 115.000 Euro.

**Fazit:**

Bereits im gesamten Vorprozess gibt es entlang der einzelnen Fertigungsschritte viele Möglichkeiten, auf die Qualität der Bauteiloberfläche unter dem Aspekt der Partikelfreiheit einzuwirken. Die gezielte Berücksichtigung im Bezug auf die gewünschte Reinheit definiert oft erst die Machbarkeit der Restschmutzforderung und führt zudem zur erheblichen Vereinfachung des abschließenden Reinigungs-



**Bild 4: Sollen hohe Restschmutzforderungen umgesetzt werden, müssen die entsprechenden Bauteile schon beim Eingang in den Reinigungsprozess frei von Klemmspänen sein.**

verlaufs. Dies nimmt dann wiederum Einfluss auf den Investitions- und Betreuungsaufwand. In vielen Fällen kann durch einfache Optimierungsmaßnahmen sogar auf eigenständige Entgratoperationen verzichtet werden. *Gerhard Koblenzer*

**Das IGOS bietet speziell auf Ihren Bedarf zugeschnittene Qualifizierungs- und Fortbildungsmaßnahmen an, z.B. Seminare mit den Themen:**

- Grundlagen der Galvanotechnik
- Grundlagen der Korrosion und der Korrosionsprüftechnik
- Schadensanalytik an beschichteten Bauteilen
- Grundlagen der Lackiertechnik auf galvanischen Schichten

Die Schulung wird im Seminarraum des IGOS oder auf Wunsch auch als betriebsinterne Schulung (In-House) durchgeführt.

**IGOS Seminare 1. Halbjahr 2013**

- Grundlagen der Galvanotechnik am 20. bis 21. Februar 2013, 04. bis 05. Juni 2013
- Grundlagen der Korrosion und Korrosionsprüftechnik am 16. bis 17. April 2013, 19. bis 20. Juni 2013
- Grundlagen der Lackiertechnik auf galvanischen Schichten am 28. Mai 2013
- Grundlagen der Schadensanalytik an beschichteten Werkstücken am 31. Januar 2013, 07. Mai 2013

Die Anmeldeflyer finden Sie auf unserer Homepage unter Seminare oder unter Download.

**Institut**  
für Galvano- und  
Oberflächentechnik  
Solingen GmbH & Co. KG

**Institut für Galvano- und Oberflächentechnik Solingen GmbH & Co. KG**  
Grünwalder Str. 29-31  
42657 Solingen  
Tel. 0212 / 2494-700  
Fax 0212 / 2494-715  
www.igos.de  
info@igos.de