



Fotos/Grafiken: LPW

Die Überprüfung der Technischen Sauberkeit ist entscheidend für die Optimierung von Reinigungsprozessen. Der Autor Mario Fritzmann unterstützt hierbei die Anwender.

# Renaissance eines alten Problems

## Reinigungsgerechte Vorprozesse und die Cleanability von Bauteilen bleibt wichtig

Der Generationenwechsel und vermeintliche wirtschaftliche Notwendigkeiten führen in letzter Zeit dazu, dass wichtige Erkenntnisse und Errungenschaften rund um die Technische Sauberkeit ignoriert werden. Die Zahl fehlerhaft geplanter Reinigungsprozesse nimmt bereits wieder zu.

Die Branche der industriellen Teilereinigung steckt inmitten eines tiefgreifenden Strukturwandels. In Fachvorträgen und Expertenrunden wird unter anderem über filmische Kontamination auf und in Oberflächen sowie über komplexe 3D-gedruckte Komponenten gesprochen. Und zugleich findet auf den altbekannten Feldern der partikulären Reinigung nach der Zerspanung die Renaissance eines Problems aus den späten 90er-Jahren statt. Sei es in Deutschland,

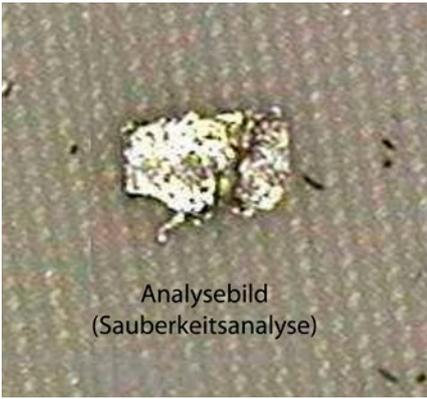
den europäischen Nachbarländern, in China oder den USA – die Cleanability von Bauteilen sowie reinigungsgerechte Vorprozesse werden in im klassischen Powertrain inzwischen wieder oft missachtet – mit den altbekannten Konsequenzen für die Technische Sauberkeit und Produktqualität.

In den 90er-Jahren entwickelte sich ein tiefgreifendes Prozessverständnis zur Sicherstellung eines definierten Grades an partikulärer Sauberkeit. Es entstanden

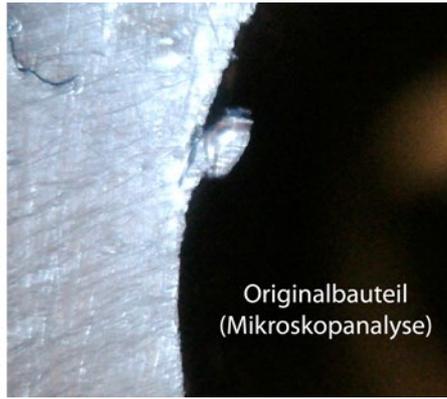
Normen und Regularien, um den Anforderungen an die Technische Sauberkeit gerecht zu werden. Auslöser waren negative Einflüsse entsprechender Verschmutzungen (siehe auch VDA19) auf die Funktionsfähigkeit von Medienkreisläufen (Öl, Kühlmittel, Gase) sowie auf Treibstoffversorgungs- und Verbrennungssysteme, in denen es dann vermehrt zu technischen Ausfällen kam.

Analysen zeigten zudem, dass die Effekte der Vorprozesse auf beispielsweise die mit der Bauteiloberfläche verbundenen Grate und Lunker aus inhomogenen Materialgefügen oder durch Magnetismus anhaftende Partikel, mitunter geforderte Werte unerreichbar machten. Erst vorgeschaltete Entmagnetisierungen, gratarme oder gratfreie Fertigungsverfahren oder geeignete Gießprozesse und wenn nötig auch klar definierte Entgratungsprozesse stellten in der Folge die Reinigbarkeit, also die Cleanability, eines Bauteils sicher.

Dies scheint nun in vielen großen und kleinen Unternehmen der zerspanenden Zulieferindustrie in Vergessenheit geraten zu sein. Im Alltag treten bei neu geplanten Prozessen wieder jene Probleme auf, die eigentlich in den vergangenen 20 Jahren bereits erfolgreich gelöst wurden. Ursache



Analysebild (Sauberkeitsanalyse)



Originalbauteil (Mikroskopanalyse)

Grate treten in den Sauberkeitsanalysen in unterschiedlichsten Ausprägungen auf und erlauben bei einer geeigneten Analyse Rückschlüsse zu deren Herkunft und Entstehungsursache.

dafür ist unter anderem, dass die „alte Gilde“ der Experten inzwischen in anderer Funktion arbeitet oder im Ruhestand ist – und deren Nachfolger die Rahmenbedingungen erfolgreicher Reinigungsprozesse entweder nicht verinnerlicht haben oder bei der Gesamtplanung nicht eingebunden oder gehört werden.

Als Konsequenz verschwinden notwendige Entgratungs- oder Entmagnetisierungsmaßnahmen. Hinzu kommen nicht ausreichende Materialhomogenitäten nach Gussprozessen. So entsteht schlussendlich neben unbefriedigenden Reinigungsergebnissen auch Frust beim Prozessverantwortlichen und den beteiligten Partnern.

Am Ende müssen oft die Lieferanten der Reinigungstechnik dem Kunden mitteilen, dass der Prozess so nicht das gewünschte Ergebnis bringen kann.

Für die Reinigung von zerspanend bearbeiteten Komponenten auf klassische partikuläre Anforderungen gibt es zwingende Voraussetzungen an das jeweilige Bauteil. Neben der Sicherstellung der Entmagnetisierung (bei tendenziell ferromagnetischen Materialien) und der Homogenität des Grundmaterials ist etwa eine relative Gratfreiheit erforderlich. Sind diese Voraussetzungen nicht sichergestellt, wird die Reinigung unmöglich oder gerät

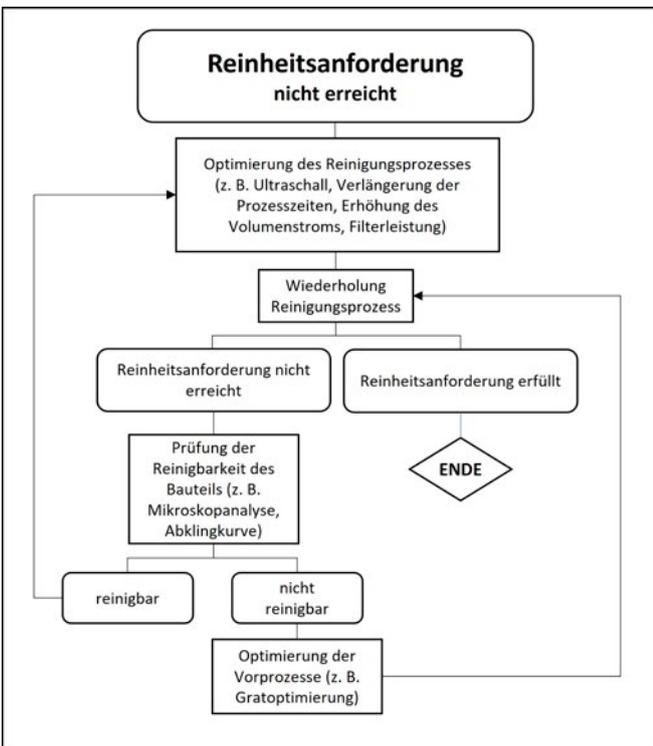
zum Zufallsprozess. Diesbezüglich kann man sich an das Motto aus der Informatik „Garbage In, Garbage Out“ (GIGO) halten. Heißt: Entspricht das Bauteil nicht den Eingangsbedingungen, wird es auch nicht den Ausgangsbedingungen entsprechen können. Und dies gilt nicht nur für die Reinigung, sondern auch für alle anderen Schritte.

### Ursachenforschung und Problemlösung

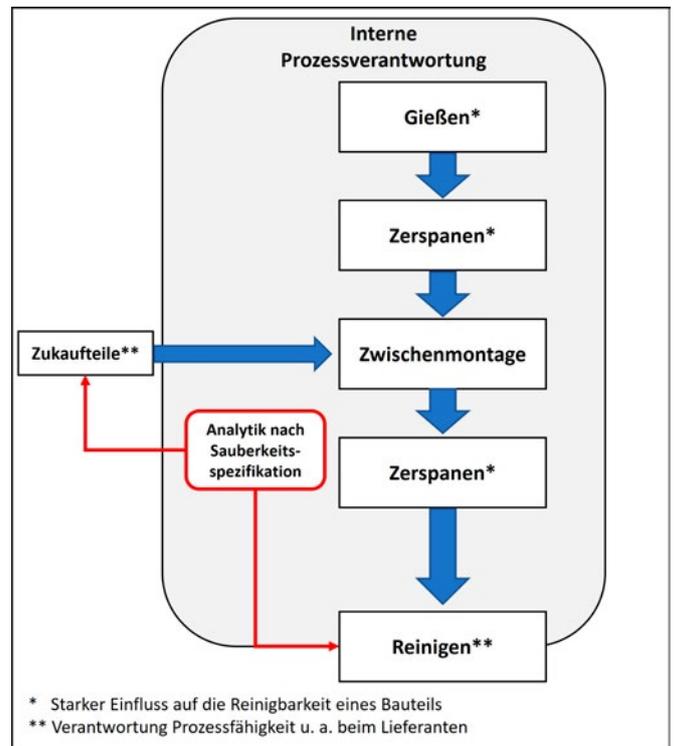
Des Weiteren ist es möglich, schon beim Entwurf der Bauteile Einfluss auf die Gratbildung zu nehmen. Beim Guss sollten zur Vermeidung ungewollter Kanten entsprechend Lunker auf den zu bearbeitenden Oberflächen verhindert und das Zerspanen bezüglich der Gratverhinderung optimiert werden. Ist dies nicht möglich, schafft ein Entgratungsprozess zwischen oder beim Zerspanen und vor der Reinigung Abhilfe. Schlussendlich zählt hierbei das gemeinsame Prozessverständnis aller am Projekt beteiligten Personen.

### Aktuelle Fallbeispiele und Maßnahmen zur Abhilfe

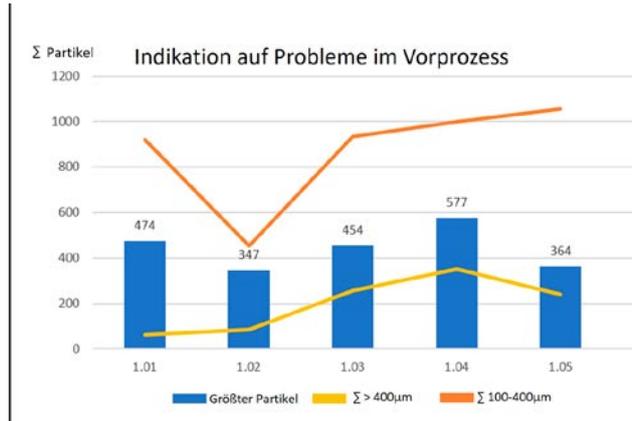
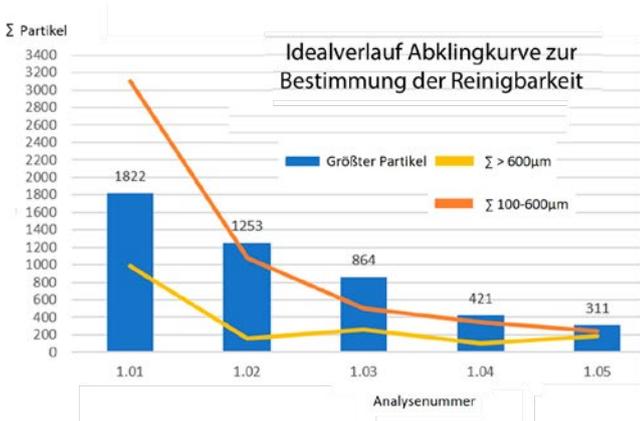
Diese Problematik lässt sich gerade häufig nach der Zerspanung und der Reinigung von Aluminiumdruckgussteilen beobachten.



Die Nichterreicherung eines geforderten Ergebnisses kann seine Ursache sowohl im Vor- oder auch im Reinigungsprozess haben. Das Struktogramm veranschaulicht die Vorgehensweise.



Diese exemplarische Darstellung zeigt deutlich, dass der Hersteller wesentlichen Einfluss auf die Reinbarkeit eines Bauteils hat – inklusive die Verantwortung für Komponenten von Zulieferern.



Die Prüfung des Bauteils auf seine Reinigbarkeit beziehungsweise Cleanability stellt eine der unabdingbaren Voraussetzungen für die Erreichung eines definierten Grades an Technischer Sauberkeit dar. Hier kann eine abgewandelte Form der Abklingkurve Hilfestellung leisten.

Grate aus Vorbearbeitungsprozessen oder als Folge von ungeeigneten Materialeigenschaften nach dem Guss führen dazu, dass die Bauteile nicht entsprechend der geforderten Sauberkeitsspezifikation gereinigt werden können. Deutlich wird das bei der Auswertung der Sauberkeitsanalyse. Dies betrifft häufig nicht nur eigengefertigte Bauteile, sondern auch Anbaukomponenten, die mit vorgegebenen Sauberkeitsspezifikationen zugekauft werden. Bei der Bewertung der Sauberkeits-/Restschmutzanalysen treffen häufig unterschiedliche Meinungen aufeinander. Ist der Sündenbock der mangelhafte oder ungeeignete Reinigungsprozess – oder die fehlende Reinigbarkeit des Bauteils – etwa durch nicht entfernte Grate?

Folgende Maßnahmen können diesbezüglich Aufschluss geben, zum einen die Bewertung der Partikelverteilung in den verschiedenen Größenkategorien. Zum anderen eine gründliche Mikroskop-Analyse des Bauteils in Bezug auf offensichtliche

Grate, Lunker oder Klemmspäne. Hilfreich ist außerdem die Überprüfung der Reinigbarkeit mittels einer abgewandelten Abklingkurve des Bauteils mit dem Fokus auf die jeweils größten Partikel.

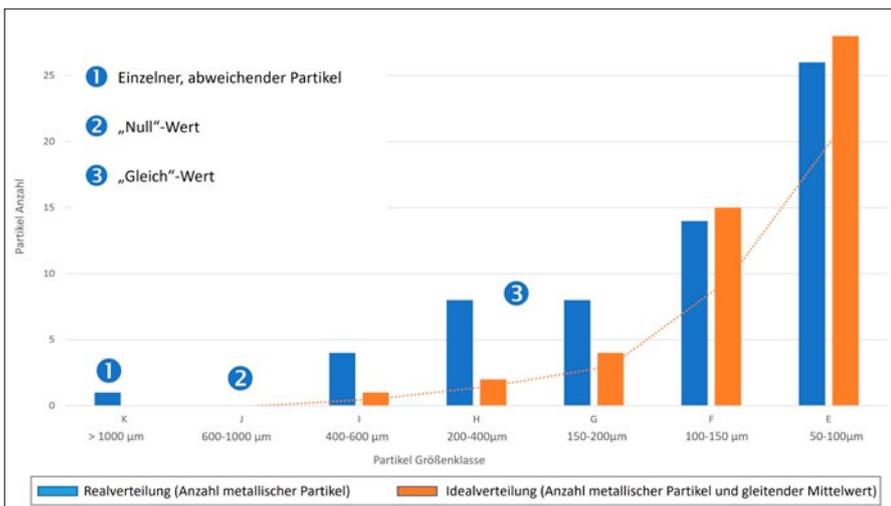
Neben der Statistik über die Partikelanzahl und -größe lässt sich auch deren Verteilung ablesen, was wertvolle Hinweise liefern kann. Darüber hinaus empfiehlt sich eine mikroskopische Betrachtung, um die Partikelherkunft zu definieren. Treten nicht spezifikationsgerechte Ergebnisse auf, sollte eine Prozesskettenanalyse stattfinden. So können in Folge betroffene Bereiche eingeschränkt oder angepasst werden. Ein wichtiges Instrument stellt in dieser Hinsicht die Mehrfachanalyse eines Bauteils in Form einer abgewandelten Abklingkurve dar, fünf bis sechs Durchläufe sind hier sinnvoll. Dabei ist jedoch nicht die Partikelanzahl das ausschlaggebende Kriterium, sondern der jeweils größte Partikel. Wird ein homogenes Abklingen der Einzelwerte unter

die geforderte Partikelgröße erkennbar, kann man tendenziell von einem Problem des Reinigungsprozesses ausgehen. Inhomogene Verläufe gehen häufig auf ein Grat-/Lunker- oder auch Klemmspanproblem aus den Vorprozessen zurück.

### Zurück zu den Wurzeln

Ohne ein tiefgreifendes Prozessverständnis hat man schon vor über zwei Jahrzehnten kein reproduzierbares partikuläres Ergebnis erzeugen können. In den klassischen Bereichen der Zerspanung hat sich an dieser grundlegenden Erkenntnis bis heute nichts geändert. Kurzfristige wirtschaftliche Belange dürfen deshalb nicht über die technischen Notwendigkeiten des Gesamtprozesses gesetzt werden. Nehmen Investitions- und Prozessplanungsentscheidungen darauf keine Rücksicht, führt dies zwangsläufig mittel- und langfristig zu wirtschaftlichen Verlusten und Mehrkosten – ganz zu schweigen von dem Frust aller von den Qualitätsprobleme betroffenen Mitarbeiter. Im Mittelpunkt einer jeden Betrachtung unter dem Aspekt der Technischen Sauberkeit, muss die tatsächliche Sauberkeitsspezifikation stehen. Sie stellt das Maß und das zentrale Bewertungskriterium während und nach dem eigentlichen Reinigungsprozess dar. Daher ist aktuell die Erarbeitung einer Praxishilfe beziehungsweise Guideline mit Problembeschreibungen, detaillierten Lösungsansätzen und Beispielen in Vorbereitung und wird in den kommenden Monaten in den FiT-Fachausschuss Anlagen- und Verfahrenstechnik eingebracht und diskutiert.

Mario Fritzmann



Sauberkeitsauswertung nach VDA19. Blau: 0-Werte (2), Gleichwerte (3) oder untypische Einzelpartikel (1) sind ein hartes Indiz für Probleme in den Vorprozessen. Orange: idealtypischer Verlauf.

LPW Reinigungssysteme GmbH  
www.lpw-cleaning.com