

## Entgraten für die partikuläre Bauteilsauberkeit

### Partikel-Sauberkeit und Entgratung

Partikuläre Sauberkeitsspezifikationen im Bereich von wenigen 100 Mikrometern sind in vielen Branchen heute alltäglich. Sie lassen sich – insbesondere bei spanend hergestellten Bauteilen mit komplexen Geometrien – nur prozesssicher erfüllen, wenn vorher eine zuverlässige Entgratung stattgefunden hat. Eine neue Lösung kombiniert beide Prozesse mit einer sehr schnellen Automation und ermöglicht dadurch, dass Entgraten und Reinigen in einer hochflexiblen Anlage verschmelzen.

Bauteile werden zunehmend kleiner und komplexer. Damit geht üblicherweise eine höhere Empfindlichkeit gegenüber partikulären Verunreinigungen einher, aus der sich höhere Anforderungen an die Sauberkeit der Werkstücke ergeben. Je nach Bauteil und Anwendung sind Vorgaben von beispielsweise „kein Partikel größer 200, 300 oder 400 Mikrometer“ zu erfüllen. Dies führt dazu, dass Hersteller insbesondere aus Metallen spanend gefertigten oder bearbeiteten Werkstücken mit komplexen Geometrien, einen großen Reinigungsaufwand betreiben, um die Anforderungen zu erfüllen. Doch trotz dieser Anstrengungen finden sich bei der anschließenden Sauberkeitskontrolle oft Partikel auf dem Analysefilter, die größer als erlaubt sind. Das Bauteil oder auch eine gesamte Werkstück-Charge ist dadurch für eine Endmontage nicht ausreichend sauber.

#### **Partikel – häufig abgelöste Grate**

Verantwortlich dafür sind sehr häufig nicht entfernte Grate und Flittergrate, die sich während der Reinigung ablösen aber nicht komplett ausgespült werden. Eine weitere Entstehungsquelle ist die Handhabung der Teile während der Restschmutzkontrolle, auch dabei können Grate abgebrochen werden. Es handelt sich dabei um unerwünschte Werkstoffanteile, die sich an bearbeiteten Kanten und der Bauteiloberfläche durch Materialverdrängung bilden und noch fest mit dem Werkstück verbunden sind.

Da spanend hergestellte Werkstücke oft schwer zugängliche Bereiche wie Hinterschneidungen, Schlitze, Nuten, innenliegende und sich kreuzende Bohrungen aufweisen, stellen sie bei der Entgratung eine besondere Herausforderung dar. Unabhängig davon, müssen diese Bearbeitungsrückstände aber auch hier entfernt werden, denn bei sauberkeitskritischen Bauteilen, beispielsweise für Hydraulikkomponenten wie Getriebe, Bremsen und Lenkungen ebenso wie für Ventile und Gehäuse für Motoren und Pumpen, können sich Grate im späteren Betrieb lösen und die Funktion beeinträchtigen oder gar zu einem Systemausfall führen.

#### **Entgraten – eine Aufgabe der Fertigung oder Reinigung?**

Trotz der großen Bedeutung für die Bauteilqualität wird das Entgraten häufig noch als unproduktiver Fertigungsschritt gesehen. Daraus resultieren nicht selten kontroverse Diskussionen zwischen dem Betreiber und Hersteller von Reinigungsanlagen. Insbesondere bei hohen Sauberkeitsanforderungen ist es daher heute üblich, dass der Anlagenhersteller das Erreichen der geforderten partikulären Restschmutzwerte nur bei sauber und vollständig entgrateten Bauteilen zusichert.

*Fortsetzung auf Seite 2*

Fortsetzung von Seite 1

### Hochdruckwasserstrahlen – Grate gezielt entfernen

Das Entgraten erfolgt im industriellen Alltag mit verschiedenen Methoden, die sich generell in ungezielte und gezielte Verfahren einteilen lassen. Bei Bauteilen aus Stahl und Aluminium mit komplexen Innengeometrien hat sich das Hochdruckwasserstrahlen zur gezielten Entfernung der Grate etabliert. Dafür kommen verschiedene Entgratwerkzeuge wie unterschiedliche Düsen oder Lanzen zum Einsatz, die in die Bohrungen und Innengeometrien hineinfahren und Grate gezielt mit einem Wasserstrahl beaufschlagen. Der Druck des Wasserstrahls liegt dabei deutlich über dem späteren Arbeitsdruck, mit dem Flüssigkeiten wie etwa Hydrauliköl durch das Bauteil geleitet werden. Arbeitet beispielsweise eine Ölpumpe mit 150 bar, erfolgt die Entgratung mit mindestens 300 bar. Grate, die sich dabei nicht entfernen lassen, stellen beim späteren Betrieb der Pumpe kein Risiko mehr dar.

Diese gezielte Entgratung setzt voraus, dass die fertigungsbedingten Gratstellen im Vorfeld definiert werden und bekannt ist wie die mechanische Bearbeitung erfolgte. Aus diesen Informationen kann ein teilespezifisches Entgratprogramm erstellt werden. Es stellt sicher, dass der Wasserstrahl den Grat so beaufschlagt, dass dieser nicht in die Bohrung nur hineingedrückt, sondern entfernt wird.



Eine zuverlässige Entgratung ist Grundvoraussetzung, um hohe Sauberkeitsvorgaben prozesssicher zu erfüllen.

### Schnittstellenproblematik – Grate entfernen und abreinigen

Da die Entgratung aus Gründen der Energie- und Ressourceneffizienz mit geringstmöglichen Drücken und Wassermengen durchgeführt wird, befinden sich danach Späne/Partikel auf den Werkstücken. Denn die abgelösten Grate werden von den sehr geringen Wassermengen nicht abgespült. Hier kommt dann die Bauteilreinigung ins Spiel, die üblicherweise in einer separaten Anlage und dann meist in Batchprozessen erfolgt. Diese Konstellation stellt den Betreiber vor mehrere Herausforderungen. Dazu zählt, dass zwei Anlagen zur Lösung der Aufgabe „bedarfsgerecht saubere Bauteile“ benötigt werden und die Prozessverantwortung beim Anlagenbetreiber liegt, wenn er für die beiden Anlagen unterschiedliche Lieferanten beauftragt hat. Treten Sauberkeitsprobleme auf, wird die Lösung nicht selten schwierig, da die Verantwortung für das Gesamtergebnis in unterschiedlichen Händen liegt. Hinzu kommt, dass die Reinigung der Teile in Batchprozessen einen zusätzlichen Handlingaufwand und entsprechend gestaltete Werkstückträger erfordert sowie nur ein allgemeines Reinigen der Teile erfolgt. Eine gezielte Behandlung sauberkeitskritischer Bereiche ist dabei nicht möglich.

### In einem Prozess – Bauteile gezielt entgraten und einzeln reinigen

Werkstücke mit hohen Sauberkeitsanforderungen werden daher idealerweise nicht nur als Einzelteile gezielt entgratet, sondern im gleichen Prozess auch gereinigt. Lösungen dafür standen bisher allerdings nur sehr begrenzt zur Verfügung. Ein komplett neu entwickeltes und hochflexibles Anlagenkonzept mit integriertem Linearsystem für den Teiletransport und bedarfsgerecht ausgelegter Automatisierung schafft hier Abhilfe. Die modulare aufgebaute EcoCvelox von Ecoclean kombiniert das 5-Achs-Hochdruckwasserstrahlentgraten mit verschiedenen Prozessen für die Bauteilreinigung und -trocknung. Die Standardmodule sind für Bauteile mit Abmessungen von 200 x 200 x 200 mm ausgelegt, die auf Paletten zugeführt werden. Die einzelnen Operationen lassen sich in Zykluszeiten von 15 Sekunden pro Palette durchführen, wobei rund 14,5 Sekunden auf die Prozesszeit entfällt.

Fortsetzung auf Seite 3



Die neue EcoCvelox kombiniert das Entgraten und Reinigen mit einer sehr schnellen Automation, so dass diese Prozesse effizient in einer Anlage aus einer Hand durchgeführt werden können. Auf dem 19 Zoll großen Flatscreen-Bildschirm (HMI) des neuen, intuitiven Bedienpanels wird jedes Modul der Anlage in einer Komplettübersicht, ähnlich wie auf einem Smartphone, separat und übersichtlich dargestellt.

Fortsetzung von Seite 2

**Entgratung und Reinigung – individuell konfigurierbar**

Die verschiedenen Elemente für das Entgraten sowie die Bauteilreinigung und -trocknung lassen sich individuell konfigurieren und anforderungsabhängig erweitern. Das Hochdruckentgraten kann mit der serienmäßigen Einzelspindel und einem Druck bis zu 1.000 bar (bei Bedarf bis 3.000 bar) oder einem optionalen, mit bis zu fünf unterschiedlichen Werkzeugen ausstattbarem HD-Revolver erfolgen. In beiden Fällen können diese teilespezifisch ausgelegt werden. Für die Bauteilreinigung stehen die Prozesse Injektionsflutwaschen, Spritzreinigung, Ultraschall und gezieltes Spülen zur Verfügung, die kombiniert werden können. Die Trocknung kann durch Hochgeschwindigkeitsabblasen und/oder Vakuum-trocknung erfolgen, wobei die Abblastrocknung – bei entsprechender Taktzeit – auch in ein Reinigungsmodul integriert werden kann.

**CAD/CAM-Schnittstelle – schnelle und einfache Programmierung**

Angepasst an die Ausstattung von Werkzeugmaschinen, ist eine CAD/CAM-Schnittstelle in das Entgratmodul integrierbar. Bereits vorhandene Daten aus der Bauteilfertigung lassen sich so für die Programmierung der Hochdruckentgratung übernehmen, so dass diese einfach und schnell offline erfolgen und in die Anlagensteuerung eingespielt...

werden kann. Außerdem können Entgratprozesse für neue Bauteile in kürzester Zeit und mit geringem Aufwand implementiert werden. Die Werkstückerkennung kann unter anderem durch ein integrierbares Kamerasystem erfolgen, so dass auch die Entgratung von Teilen in Losgröße 1 effektiv und wirtschaftlich durchgeführt werden kann.

Durch die hohe Flexibilität bei der Anlagenkonfiguration und Prozessgestaltung deckt diese neue Lösung alle Anforderungen in den Bereichen Entgraten, Reinigen und Trocknen wirtschaftlich aus einer Hand ab. Darüber hinaus machen sie eine einfache Bedienung und hohe Wartungsfreundlichkeit zu einer effizienten Antwort auf zunehmend höhere Sauberkeitsanforderungen.

>>> [Weitere Produktinformationen](#)



Ecoclean GmbH  
Monschau  
Manfred Hermanns  
T. +49 2472 83-0  
E. info.monschau@ecoclean-group.net

