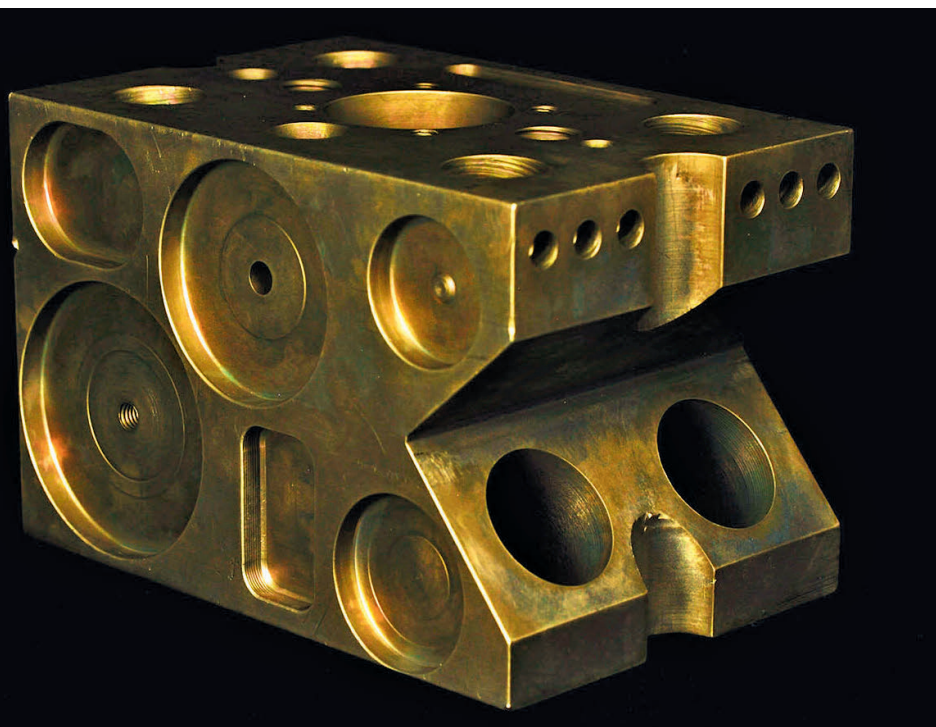


Cleanability

# Reinigungsgerechte Konstruktion hilft Kosten zu sparen

Damit hohe Reinigungsanforderungen sicher und effizient erfüllt werden können, sollte die Reinigbarkeit von Bauteilen möglichst früh in der Konstruktionsphase berücksichtigt werden. Auf diese Weise lassen sich Folgekosten oder gar Reklamationen vermeiden.

von Thomas Gutmann



1 Schwer zugängliche Geometrien erschweren den Reinigungsprozess. Noch während der Konstruktionsphase lassen sich reinigungsgerechte Alternativen finden © Mafac

**D**ie Bauteilreinigung ist ein qualitätssichernder und sogleich wertschöpfender Schritt in der Fertigung. Die industrielle Reinigungstechnik befindet sich in einem Spannungsfeld zwischen zunehmend kleiner und komplexer werdenden Bauteilen, steigender Empfindlichkeit von Material und Produktionsverfahren sowie

knapper Zeit- und Kostenvorgaben. Die Rahmenbedingungen, unter denen Bauteile innerhalb kurzer Zeit einwandfrei sauber und trocken sein müssen, werden immer anspruchsvoller. Nur wenn diese vollständig erfüllt sind, können Bauteile reibungslos in die nachfolgenden Fertigungsschritte eingebunden werden oder im Gesamtgefüge ihre vor-

gesehene Funktion erfüllen. Die Reinigungstechnik steht vor der Herausforderung, für ein breites Spektrum an Bauteilbeschaffenheit, Art und Ausprägung der Verschmutzung, produktionstechnischen und wirtschaftlichen Vorgaben sowie diffizilen Sauberkeitsansprüchen die richtige Lösung bereit zu halten. Technologien wie das 3D-Druckverfahren tragen zur Ausdifferenzierung dieser Anforderungen bei und benötigen mit ihren filigranen, feinporigen Strukturen oder poröseren, druckempfindlicheren Oberflächen neue Herangehensweisen.

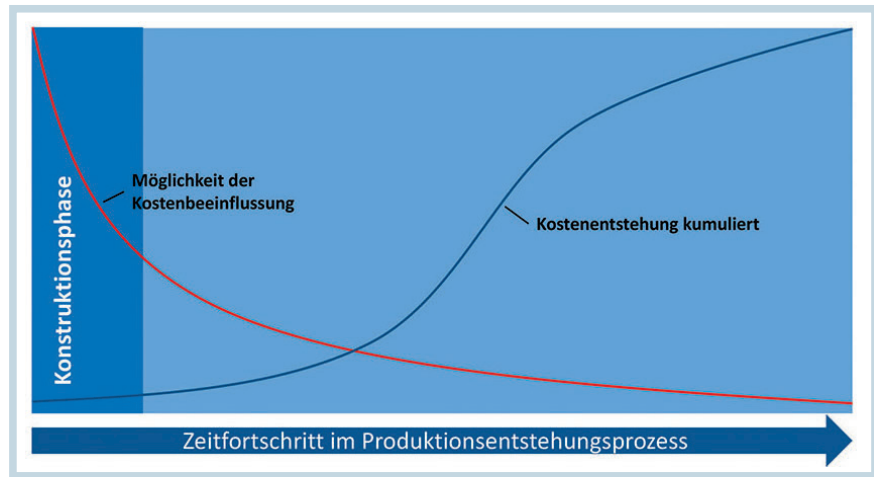
Dank fortlaufender Forschungs- und Entwicklungsarbeit bieten Hersteller von Reinigungsanlagen innovative Prozesslösungen, mit denen Anwender auf diese wachsenden Anforderungen wirtschaftlich reagieren können. Dennoch würde eine frühzeitige Berücksichtigung der Reinigbarkeit von Bauteile weitere Potenziale schöpfen, um Folgekosten, die sich beispielsweise aus einem zusätzlichen Reinigungsaufwand oder gar Bauteil- oder Produktreklamationen ergeben können, zu vermeiden.

Noch während der Konstruktionsphase, also zu Beginn des Produktentstehungsprozesses, ist die Möglichkeit der Kostenbeeinflussung besonders hoch. Zudem verursachen in dieser Phase Modifikationen an der Konstruk-

tion verhältnismäßig geringe Kosten. Demnach wäre es ein Gedanke wert, die wirtschaftliche Reinigbarkeit von Bauteilen als feste Bedingung in die Produktionsplanung mit einzubeziehen. Indem der Konstrukteur die Anordnung und Größe von Kanälen, Düsen, Montage- und Funktionsflächen bestimmt, beeinflusst er maßgeblich den Reinigungsaufwand, der während der Herstellung und Nutzung von Bauteilen notwendig ist. Er definiert auch die tolerierbaren Restverschmutzungen und damit die Anforderungen an das Reinigungsverfahren. Darüber hinaus kann er mittels reinigungsgerechter Konstruktion zur Reinigungsvermeidung oder -reduzierung beitragen.

#### Konstruktionsrelevanter Informationskatalog

Damit Konstrukteure während der Planungsphase neben der Vielzahl anderer Kriterien auch reinigungsrelevante Aspekte berücksichtigen können, sollten sie mit notwendigen Gestaltungs- und Kosteninformationen versorgt werden.



2 Die Möglichkeit zur Beeinflussung der Kosten ist während der Konstruktionsphase am höchsten © Mafac

Denkbar wäre ein Katalog, ähnlich den Richtlinien, die es bereits zur gussgerechten, demontagefreundlichen Konstruktion oder zur Vermeidung von Gratzen gibt. Dort werden beispielsweise Empfehlungen zur Materialwahl, zur Zugänglichkeit von Verbindungen oder Funktionsflächen sowie zur Gestaltung von Bohrungen und Winkelstellungen gegeben.

Simulationen von der Nassphase des Reinigungsprozesses oder von der

Trocknungsphase können helfen, die Reinigbarkeit des geplanten Teils vorab zu analysieren. Mithilfe der Simulation lassen sich Bereiche mit reinigungskritischer Geometrie erkennen und optimieren. Darüber hinaus ermöglicht die Simulation auch Überlegungen zur idealen Werkstückpositionierung. Optimal wäre, neben strömungsmechanischen auch die chemischen oder thermischen Einflüsse des Reinigungsvorgangs auf das Bauteil zu beachten.

CL6G.muellerhydraulik.de



müller  
efficiency matters

## combiloop CL6 G: KSS-Kompaktsystem-Revolution

Als erste geschlossene Hochdruckanlage für große Bearbeitungsmaschinen weltweit bringt combiloop CL6 G Ihre Zerspanungseffizienz nachhaltig auf die nächste Stufe – in bester Form, Funktion und perfekt integriert. Von der Entkeimung bis zum Kühler mit modular-innovativer Ausstattung zerspanen Sie raumoptimierend noch profitabler, nachhaltiger und schöner.

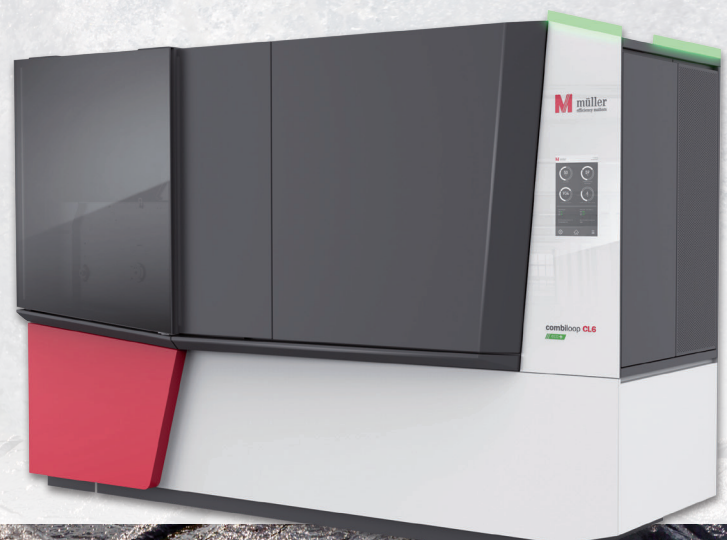
Profitieren Sie vom Mehr\* an

- // Effizienz
- // Qualität
- // Sicherheit
- // Stückgewinn
- // Output
- // Design



\* Detailberechnungen auf [CL6G.muellerhydraulik.de](http://CL6G.muellerhydraulik.de)

combiloop CL6 G – Entdecken Sie alle Versionen der Innovation in unserem virtuellen Showroom!



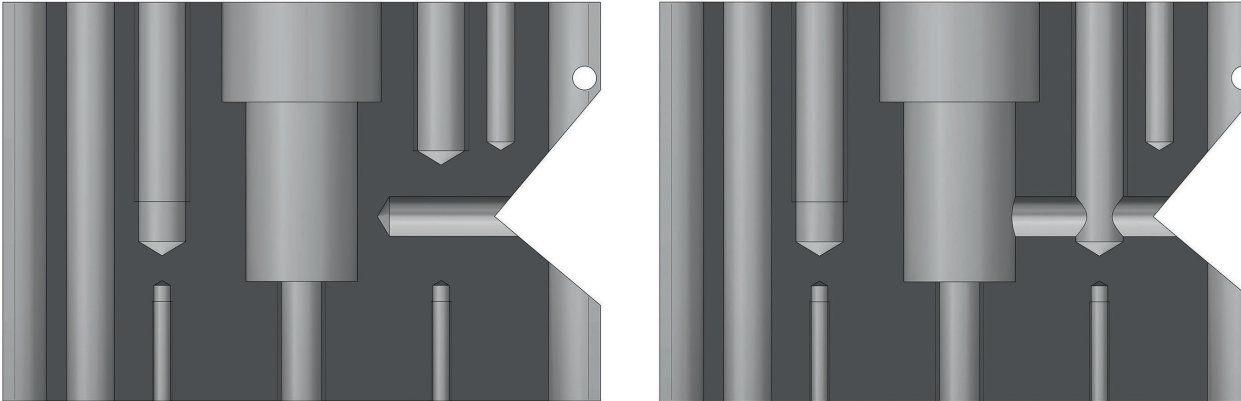


### Mögliche Stellgrößen berücksichtigen

Bei der Bauteilplanung sollten zunächst die vorhergehenden und nachfolgenden Fertigungsschritte betrachtet werden. Fragen nach Art der Verschmutzung, dem geeigneten Reinigungsverfahren und dem erforderlichen Sauberkeitsgrad liefern die Grundlage für erste Überlegungen. Dabei werden die Sauberkeitsansprüche vom darauffol-

nigungschemie, der Temperatur und Zeit ihre höchste Wirkung zu erzielen. Das Bauteil sollte daher auch hinsichtlich mechanischer oder chemischer Einflüsse, gegenüber Feuchtigkeit, Temperatur sowie mit Blick auf Korrosion geplant werden. Auch bei der Wahl der Oberfläche sollten Konstrukteure auf Reinigbarkeit achten. Raue Oberflächen benötigen mehr Einsatz als glatte

müssen Verunreinigungen erreichbar sein. Dafür sollten Oberflächen, Kanäle und Bohrungen zugänglich gestaltet und unnötige Winkel, Flächenunterbrechungen wie Nute, Stege oder Rippen vermieden werden. Bohrungen benötigen eine gute Durch- und Umströmung. Wichtig sind auch gute Abflussmöglichkeiten des Reinigungsmediums, weshalb Übergangsstellen möglichst abge-



3 Im rechten Planungsbeispiel sind Bohrungen teilweise durchgängig gestaltet und gewährleisten eine Durchströmung der Kanäle und Erreichbarkeit der Verunreinigungen. Sacklochartige gestaltete Bohrungen sind für die Strömungsmechanik weniger von Vorteil © Mafac

genden Prozessschritt oder der anschließenden Bauteilnutzung bestimmt. Liegen die Restschmutzanforderungen im  $\mu\text{m}$ -Bereich, steigt der erforderliche Reinigungsaufwand. In diesem Fall sollte die Bauteilgeometrie so einfach wie möglich gestaltet werden.

Von Vorteil ist es auch, bereits während der Konstruktionsphase die verfahrenstypischen Rahmenbedingungen der jeweils eingesetzten Reinigungstechnologie zu berücksichtigen. Sind die Bauteile darauf abgestimmt, kann die Reinigungswirkung bestmöglich ausgeschöpft werden. So benötigen wässrige Reinigungsverfahren beispielsweise strömungsmechanischen Spielraum, um zusammen mit der Rei-

strukturen, beschichtete Oberflächen können gegenüber mechanischen Einflüssen empfindlicher reagieren. In diesem Fall ist je nach Verschmutzung eine schonendere aber zugleich zeitintensivere Reinigung notwendig. Das Material und die Oberfläche spielen auch in der Trocknung eine Rolle. Je temperatur- und druckbeständiger sie ausfallen, desto einfacher lassen sie sich trocknen. Filigrane, dünnwandige Werkstücke hingegen bringen in der Regel weniger Eigenwärme aus dem Reinigungsprozess mit, sodass die Trocknung unter Einsatz von mehr Wärme oder Zeit erfolgen muss.

Hauptfaktor für die reinigungsgerechte Bauteilkonstruktion ist die Bauteilgeometrie. Grundsätzlich gilt, je komplexer und filigraner die Werkstücke ausfallen, desto schwieriger sind sie reproduzierbar und prozesssicher zu reinigen. So können spitze Winkel, Bohrungen, Hinterschneidungen und Hohlräume Lufteinschlüsse bilden, die sich nachteilig auf das Reinigungsergebnis auswirken und einen erhöhten Einsatz von Badmechanik und Reinigungsmittel benötigen. Mithilfe möglichst einfach geplanter Bauteilgeometrien lassen sich Reinigungsaufwand und -erfolg optimieren. Das heißt, um erfolgreich entfernt werden zu können,

rundet sein sollten. Dies erleichtert auch die Trocknung, da schöpfende Geometrien wegen der erhöhten Wasserrückstände aufwendiger zu trocknen sind.

### Reinigungsgerechte Konstruktion bestimmt die technische Sauberkeit

Die Berücksichtigung der Reinigung während der Planungs- und Konstruktionsphase nimmt starken Einfluss auf das Reinigungsergebnis und damit auch auf den dafür erforderlichen Aufwand. Werden die unmittelbar vorausgehenden und nachfolgenden Prozessschritte und deren reinigungsrelevanten Einflüsse analysiert, lassen sich die Sauberkeitsanforderungen davon ableiten und definieren. Dies erhöht die Chance, das passende Reinigungsverfahren zu wählen und das Bauteil optimal darauf zuzuschneiden.

Mit der Planungskenngröße ›notwendige technische Sauberkeit‹ lassen sich unrealistische Erwartungen an das Reinigungsverfahren vermeiden und eine wirtschaftliche, energieoptimierte sowie sichere Reinigung funktionskritischer Bauteilbereiche erzielen. Die Kosteneinsparung dank optimaler, reinigungsgerechter Bauteilauslegung kann bei konsequenter Durchführung beachtlich sein. ■

## INFORMATION & SERVICE

### HERSTELLER

**MAFAC – E. Schwarz GmbH & Co. KG**  
72275 Alpirsbach  
Tel. +49 74 44 95 09-0  
[www.mafac.de](http://www.mafac.de)

### DER AUTOR

**Thomas Gutmann** ist Leiter Customer Support und Mitglied der Geschäftsführung bei Mafac.  
[thomas.gutmann@mafac.de](mailto:thomas.gutmann@mafac.de)