

## PLANUNG VON SAUBERKEITSKRITISCHEN MONTAGEBEREICHEN

# Neuer Leitfaden bietet Hilfestellung

Der neue Leitfaden „Sauberkeit in der Montage – Umgebung, Logistik, Personal und Montageeinrichtungen“ soll Anwender dabei unterstützen, nach der Reinigung Rückverschmutzungen zu vermeiden.

Durch die gestiegene Bedeutung der „Technischen Sauberkeit“ als Qualitätsgröße in der Automobilzulieferkette wurde in den letzten Jahren in vielen Betrieben in die Teilereinigungstechnik investiert. Da sich bei der Produktion von Teilen für den Automobilbau aufgrund der eingesetzten Materialien und Fertigungsverfahren Schmutzpartikel nicht vermeiden lassen, kann nur durch eine prozesssichere Reinigung der Teile, die funktionell notwendige Sauberkeit hergestellt werden.

### Rückverschmutzung nicht ausgeschlossen

Was geschieht aber danach? Sobald die sauberen Bauteile die Reinigungsanlage verlassen, setzt eine potenzielle Rückverschmutzung ein. Die Ursachen dafür können sehr vielfältig sein, ebenso wie die Lösungswege, die dazu in der Vergangenheit eingeschlagen wurden. Dies lag zum einen am mangelnden Wissen über die Quellen von Partikeln und deren Einfluss auf die Teilesauberkeit, zum andern



Reinraumtechnik ist nicht die Lösung für Partikel erzeugende Montageprozesse

aber oft an wechselnden Zuständigkeiten innerhalb der Firmen oder dem Übergang der Teile zum Kunden.

Nicht selten wurden Maßnahmen ergriffen, die trotz hoher finanzieller

Aufwendungen kaum eine merkliche Verbesserung der Sauberkeit des Endprodukts zur Folge hatten. Dabei wurde auch mit „Kanonen auf Spatzen geschossen“, wie beispielsweise eine Abreinigung von Millimeterspänen in Reinraumtechnik. Auf der anderen Seite sind aber bei vielen der betroffenen Firmen praxisorientierte Lösungen entstanden und wertvolle Erfahrungen gesammelt worden. Eine einheitliche Vorgehensweise zur sauberkeitgerechten Auslegung von Prozessen nach der Reinigung besteht allerdings nicht.

### Kooperation und Dialog

Um das vorhandene, aber verstreute Wissen in kurzer Zeit gebündelt der Automobil- und Zulieferindustrie zur Verfügung zu stellen, wurde folgender Weg eingeschlagen: Unter der fachlichen und organisatorischen

Leitung des Fraunhofer IPA in Stuttgart wurde 2007 ein offener Industrieverbund gegründet. Dieser hat sich zum Ziel gesetzt, Vorgehensweisen zu beschreiben, die sicher stellen können,

dass aus sauberen Einzelteilen auch saubere Produkte gefertigt werden können. Besonders kritisch ist dabei, das haben zahlreiche begleitende Untersuchungen bestätigt, die Montage und deren Umfeld. Dies spiegelt sich ebenfalls im Namen des Industrieverbands – Montagesauberkeit, kurz MontSa – wieder.

### Ein Leitfaden – kein Regelwerk

Die Lösungen und Vorgehensweisen, die hier geschaffen wurden, sind somit von der Industrie für die Industrie. Sie basieren auf der Zusammenarbeit von 25 Firmen mit langjähriger Erfahrung in der Sauberproduktion – von engagierten Dienstleistern bis hin zu weltweit operierenden Großkonzernen. Die Arbeiten sind nun abgeschlossen und das Resultat steht kurz vor der Veröffentlichung.

Obwohl die Konstellation und die Vorgehensweise in diesem Verbund ganz ähnlich war, wie bereits bei der Erstellung des VDA Band 19 zur „Prüfung der Technische Sauberkeit“, wurde hier kein Regelwerk und keine Norm erstellt. Das Ergebnis der zweijährigen Kooperation soll eine echte Hilfestellung für die Betroffenen sein, insbesondere Logistikplaner, Gebäudeplaner und Montageplaner, und versteht sich deshalb als Leitfaden und nicht als Verordnung. Was kann der zukünftige Anwender dieses Leitfadens nun erwarten?

### Kurz durchgeblättert

Unmittelbar nach dem Aufschlagen des neuen Leitfadens zur Planung oder Optimierung von sauberkeitskritischen Montagebereichen findet sich im Kapitel „Konzeption einer Sauberfertigung“ eine Fokussierung auf die Aufgaben und Gegebenheiten in der Automobil- und Zulieferindustrie. Bereits hier wird verdeutlicht, dass die Hauptaufgaben aus Sauberkeitssicht in der Beherrschung von Montage- und Logistikprozessen zu finden sind und nur mit geringerer Priorität bei Personal und Räumlichkeit.



Bilder: Fraunhofer IPA

Kritische Partikel entstehen häufig bei der Nacharbeit wie dem Lösen einer Schraubverbindung

Ausgehend von der Sauberkeitsspezifikation für die Bauteile oder das zu montierende System, das heißt, von den Partikelgrößen und -arten, die als funktionskritisch gelten, können Festlegungen für die räumliche Umgebung, das Personal und Teilaspekte der Logistik getroffen werden. Bei den weiteren Überlegungen zur sauberkeitgerechten Auslegung der Montageprozesse, -anlagen oder -vorrichtungen werden sowohl Grundsätze zur Gestaltung als auch zum Betrieb erläutert.

Der Leitfaden gliedert sich in die Hauptkapitel: Umgebung, Logistik, Personal und Montageeinrichtungen. Zur weiteren Unterstützung von Optimierungsprozessen werden einfache und kostengünstige Messtechniken zur Analyse von Partikelverunreinigungen in der Montage und deren Umfeld eingeführt und im Kapitel „Messen von Sauberkeitseinflüssen“ beschrieben. Den Bezug zur betrieblichen Praxis stellt ein detailliertes Anwendungsbeispiel her, das den Umgang mit dem Leitfaden transparenter macht sowie ein Kapitel „Potenzialanalyse“ mit einer Checkliste zu Sauberkeitsfragen.

### Sauberraum oder Sauberzone

Die technische Sauberkeit, wie sie nach aktuellen Sauberkeitsspezifikationen in

der Automobil- und Zulieferindustrie benötigt wird, erfordert in den aller seltensten Fällen den Einsatz von Reinraumtechnik. Eine konventionelle, unreglementierte Fertigungsumgebung wird allerdings der Problematik ebenso wenig gerecht.

Aus diesem Grund wird durch den neuen Leitfaden eine Umgebung mit „Sauberraum“ oder „Sauberzone“ geschaffen, die sich nicht über die Zuluftqualität definiert (wie die Reinraumtechnik), sondern über Maßnahmen zur Vermeidung von Partikelerzeugung und -verschleppung. Diese Maßnahmen können auch nur temporär umgesetzt werden, eben dann wenn sauberkeitssensible Produkte

montiert werden, was zu moderaten Kosten und großer Flexibilität, insbesondere auch für kleinere und mittlere Betriebe, führt.

### Logistik und Verpackung

Innerhalb dieses Leitfadens wird die Logistik und das damit verbundene Verpackungskonzept aus zwei verschiedenen Blickwinkeln betrachtet: Zum einen, was naheliegend ist, die Wirkung nach „innen“, also die dem Produkt zugewandte Seite. Hierbei hat die Verpackung die Aufgabe, die Bauteile beziehungsweise das Produkt vor Schmutzeintrag aus der Umgebung zu schützen und gleichzeitig sicher zu stellen, dass kein Partikelschmutz innerhalb entsteht, etwa durch Abrieb zwischen den Bauteilen oder zwischen Bauteil und Packmittel.

Hierfür bietet der Leitfaden zahlreiche Hilfestellungen bei der Auswahl und Gestaltung an, gestaffelt nach Anforderungen. Der zweite Aspekt der Verpackung, und dies wird oft nicht konsequent mit bedacht, ist die Wirkung nach „außen“ in den Raum und die Montageumgebung. Hier können durch den Transport verunreinigte Umverpackungen oder Ladungsträger zu einer erheblichen Belastung für die Montageumgebung werden, eben durch die Verschlep-

# High-speed- Teillereinigung

## NEU

**Chargenzeiten:**  
kurz wie noch nie

**Reinheit der Teile:**  
so hoch wie gefordert

**Betriebskosten:**  
überzeugend niedrig

Mit den neuen, innovativen  
**Teillereinigungsanlagen  
der R1- Serie**  
kommen Sie  
schnell und rationell  
zu sauberen Teilen

**Testen Sie die R1  
mit dem Lösemittel Ihrer Wahl**



**Anlagen zur Teillereinigung**

PERO AG  
Hunnenstraße 18 • 86343 Königsbrunn  
Fon (+49-8231) 60 11 – 884  
www.pero.ag

pung von Partikelschmutz. Aus diesem Grund werden im neuen Leitfaden Empfehlungen ausgesprochen, wie diese Ladungsträger in die entsprechenden Bereiche „Sauberzone“ oder „Sauber- raum“ eingeschleust werden und die Packmittel sauberkeitsgerecht gehand- habt werden können.

### Kritische Partikelquelle Mensch

Was in Reinraumbranchen wie der Halb- leiterindustrie als die kritische Partikel- quelle schlechthin gilt, der Mensch an sich und seine Kleidung, wird in der Sauberproduktion im automobilen Umfeld gänzlich anders bewertet. Hautschuppen, ein Haar oder eine Klei- dungsfluse stellen nur für die wenigsten Systeme im Automobil eine funktions- kritische Verunreinigung dar.

Viel kritischer zeigt sich die Verschlep- pung von Verschmutzungen durch den Werker: Etwa von verunreinigten Umver- packungen auf sensible Funktionsflä- chen von Bauteilen oder die Erzeugung von Killerpartikeln durch unachtsam ausgeführte Tätigkeiten, wie das schräge Anfädeln einer Schraube, das mit zahl- reichen Abriebpartikeln verbunden ist. So liegt der Schwerpunkt dieses Kapitels, neben einfach gehaltenen Bekleidungs- konzepten auf der Sensibilisierung und Qualifizierung des Personals. Nur durch motivierte und achtsame Mitarbeiter las- sen sich auch die Maßnahmen in den übrigen Kapiteln umsetzen.

### Sauberkeitsgerechte Montage

Die Umsetzung der Hilfestellungen, die in diesem Kapitel gegeben werden, stellt den zentralen Punkt bei der sauberkeits- gerechten Planung und Optimierung einer Montage dar. Die aufgezeigten Lösungen gliedern sich dabei in zwei Unterpunkte. Der erste Bereich ist die Gestaltung der Montageeinrichtungen und betrifft Punkte wie Grundaufbau, Betriebsmitteltechnik und die eingesetz- ten Fügeprozesse. Da sich bei Montage- prozessen Partikelerzeugung oft nicht vollständig vermeiden lässt, wird bei der

Gestaltung großes Augenmerk darauf gelegt, dass potenzielle Partikel nicht in sensible Baugruppenbereiche gelangen können. Dies kann zum einen durch eine geeignete Anordnung der einzelnen Komponenten erfolgen oder durch mon- tageintegrierte Reinigungsstationen, die beispielsweise durch Saugblasen oder Kohlendioxidschnee, gerade generierte Fügepartikel gezielt abführen können.

Der zweite Bereich in diesem Kapitel ist dem Betrieb der Montageeinrichtungen zugeordnet. Da oft nicht nur der normale Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Partikeln führt, sondern diese insbeson- dere bei sporadischen oder unplanmä- ßigen Aktivitäten rund um die Montage entstehen, werden auch Punkte wie Inbe- triebnahme, Pflege, Wartung, Rüsten, Reparatur oder Stillstandzeiten mit in die Betrachtungen aufgenommen. Auch die Nacharbeit darf dabei nicht außer Acht gelassen werden. Gerade beim Lösen einer Fügeverbindung wird im Vergleich zum eigentlichen Fügeschritt oft ein Viel- faches an Partikeln freigesetzt.

### Ausblick

Der Leitfaden wird als VDA Band 19.2 mit dem Titel „Sauberkeit in der Monta- ge – Umgebung, Logistik, Personal und Montageeinrichtungen“ beim VDA-QMC ab Ende 2010 erhältlich sein. Die Inhalte und die Anwendung des Leitfadens wer- den dann auch in Schulungen des Fraun- hofer IPA mit hohem Praxisbezug ver- mittelt.

Obwohl damit viele weitere Lösungen auf dem Weg hin zu funktionssauberen Aggregaten und Systemen geschaffen sind, bleibt die Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung des Leitfadens die Bereitstellung sauberer Einzelteile. Hier ergeben sich nach wie vor große Aufgaben für die Reinigungstechnik und die Bauteilkonstruktion. —

#### Der Autor:

Dipl.-Phys. Markus Rochowicz, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart, Tel. 0711 970-1175, markus.rochowicz@ipa.fraunhofer.de, www.ipa.fraunhofer.de