



VDA 19 ZUR TECHNISCHEN SAUBERKEIT ÜBERARBEITET UND ERWEITERT

Unsichtbare Qualitätsgröße

Die Technische Sauberkeit unterscheidet sich in einigen Punkten grundlegend von anderen Qualitätsgrößen. Der intensive Dialog zwischen Automobilherstellern, Zulieferbetrieben, Dienstleistungslaboren, Herstellern von Analyseeinrichtungen und Verbänden hat in den letzten Jahren zu einem Umdenken beim Umgang mit diesem Qualitätsmerkmal geführt. Dieses Umdenken war Anlass für zahlreiche Erweiterungen oder Präzisierungen, die sich nun im neuen Standard VDA 19 wiederfinden.

Die Technische Sauberkeit als Qualitätsgröße im Kunden-Lieferanten-Verhältnis der Automobilindustrie hat in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung genommen. Was im Jahr 2000 mit einigen wenigen Firmenlaboren begann, die sich mit der Erfassung von funktionskritischen Partikelverunreinigungen beschäftigten, hat seit Erscheinen des VDA-Band 19 Anfang 2005 einen echten Boom erlebt.

Heute kann man weltweit von über 1 000 Firmenlaboren ausgehen (zuzüglich der etwa 40 Dienstleistungslabore in Deutschland), in denen die Technische Sauberkeit geprüft wird. Die Erfahrungen, die hier auf sehr breiter Basis in den letzten Jahren gesammelt wurden, sind nun in eine überarbeitete und erweiterte Neuauflage des VDA-Band 19 eingeflossen. Diese Überarbeitung wurde im Rahmen eines

Industrieverbands mit 44 Partnern unter der fachlichen Leitung des Fraunhofer IPA in Stuttgart Ende 2012 begonnen und konnte im Sommer 2014 mit der Gelbdrucklegung des VDA-Band 19 abgeschlossen werden.

Bessere Vergleichbarkeit von Prüfergebnissen

Durch den komplexen Ablauf der Sauberkeitsprüfprozedur (Extraktion, Filtration und Analyse) und die zahlreichen Freiheitsgrade bei der Auswahl von Verfahren und Prüfparametern kam es in der Vergangenheit in vielen Fällen zu nicht vergleichbaren Prüfergebnissen. Um diese Problematik zu entschärfen, wird es nun deutliche Konkretisierungen geben:

- Schon bei der Auswahl eines Extraktionsverfahrens zur Ablösung der Partikel vom Prüfbauteil erhält der Anwender, insbesondere der Neueinsteiger, nun eine detaillierte Hilfestellung in Form von Grafiken und Tabellen, die Bauteile (oder Bauteilmerkmale) bestimmten Extraktionsverfahren zuordnen.
- Im nächsten Schritt werden wo möglich sogenannte Startparameter für die einzelnen Extraktionsverfahren vorgeschlagen, die den Startpunkt für den Einstieg in die Qualifizierungsprozedur bilden können, wenn keine spe-

ziellen bauteilspezifischen Gründe andere Extraktionsparameter erforderlich machen.

- Die Qualifizierungsprozedur selbst (über Abklingmessungen) hat sich in der Anwendung sehr gut bewährt und bleibt im Kern erhalten. Allerdings wird es zu diesem Thema zahlreiche Präzisierungen geben, die die Durchführung und die Interpretation der Ergebnisse zukünftig klarer und einheitlicher gestalten werden. Der sogenannte „Blindwert“ als Nachweis eines sauberkeitsgerechten Arbeitens bei der Prüfprozedur hat sich ebenfalls sehr gut bewährt und bleibt auch im neuen VDA-Band 19 unverändert erhalten.
- Als ergänzende Prozedur, die nicht normativ gefordert ist, sondern bedarfsweise durchgeführt werden kann, ist die sogenannte „Wiederfindung von Testpartikeln“ neu mit aufgenommen worden. Hier werden bekannte Testpartikel in die Extraktionseinrichtungen eingebracht, die sich am Ende der Kette aus Nachspülprozedur, Filterentnahme, Filtertrocknung und Filterhandhabung bei einer tauglichen Prozedur und geübtem Personal in der mikroskopischen Analyse wiederfinden lassen.
- Die Filtration, ein Schritt, der für die spätere Auswertbarkeit der Analysemembranen von entscheidender »



Bild 1. Probleme bereitet die mikroskopische Partikelbestimmung: Anzahl und Größe der erfassten Partikel hängen von Einstellungen der Beleuchtung und Bildverarbeitung ab.

Bedeutung ist, hat nun ein eigenes Kapitel bekommen. Neben zahlreichen neuen Grafiken, Bildern und Hinweisen zur Präparation von Filtermembranen findet sich nun auch ein 5-µm-PET-Siebwebefilter als Empfehlung für eine VDA 19-Standardanalyse mit hoher Vergleichbarkeit wieder.

- Die lichtmikroskopische Auswertung (Zählen und Vermessen der Partikel auf den Analysefiltern) hat sich in den letzten Jahren zum bedeutendsten Ana-

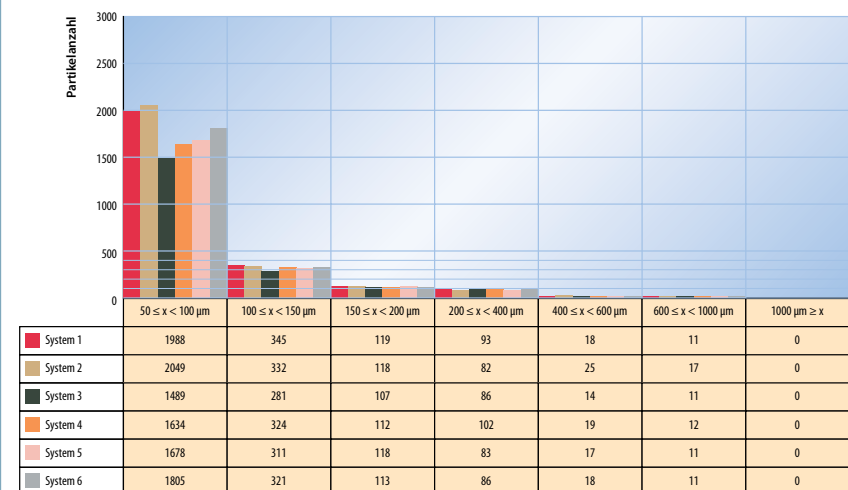
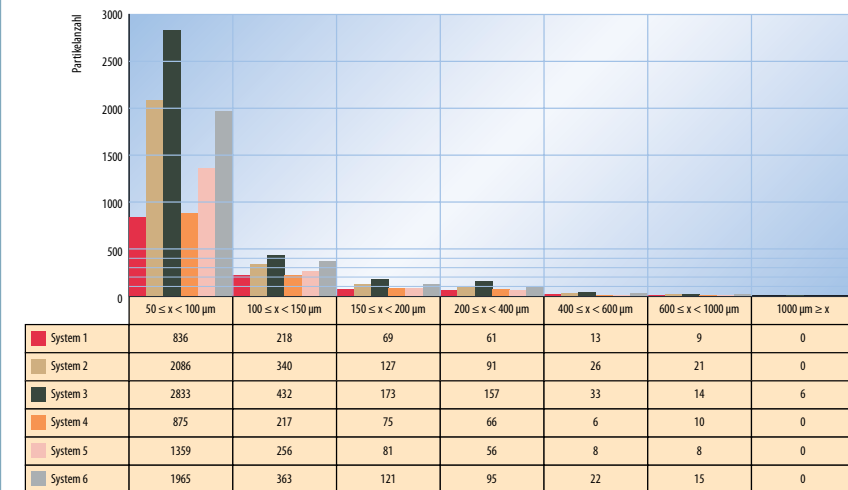


Bild 2. Ergebnisse unterschiedlicher lichtoptischer Systeme bei der Auswertung ein und desselben Analysefilters (oben: ohne Konvention; unten: mit den neuen Konventionen der Standardanalyse gemäß VDA 19)

lyseverfahren entwickelt und beispielsweise die Gravimetrie deutlich in den Hintergrund treten lassen. Allerdings zeigt gerade diese Technik prinzipbedingt einige Schwierigkeiten: Die Anzahl und Größe der als Partikel erkannten Strukturen auf einem Analysefilter, also das Analyseergebnis selbst, hängt stark von Bildverarbeitungsparametern und optischen Größen wie der Beleuchtungsintensität ab (Bild 1).

- Dies hat in der Vergangenheit dazu geführt, das die Ergebnisse von lichtoptischen Analysen ein und desselben Filters nicht nur um einige Prozent, sondern um den Faktor zwei oder drei (bei kleinen Partikeln teilweise noch deutlich höher) voneinander abweichen konnten, je nachdem, welches Mikroskop verwendet wurde und wie der Bediener die Einstellungen gewählt hatte. Um dieses Problem zu entschärfen und zukünftig die Ergebnisse von lichtoptischen Analysen anzugleichen, wurde die bereits oben erwähnte Stan-

dardanalyse eingeführt. Sie greift für Partikel um 50 µm, ist universell für verschiedene Typen von Mikroskopen und auch für Scanner-Systeme einsetzbar und enthält nun feste Konventionen für Parameter der Bildausleuchtung und -verarbeitung. Es zeigt sich eine deutlich höhere Vergleichbarkeit als bei Analysen ohne diese Konventionen (Bild 2).

Wie interpretieren und richtig reagieren?

Da sich das Qualitätsmerkmal Sauberkeit aufgrund der Eigenschaften von Schmutzpartikeln, deren vielfältigen Quellen, deren Entstehungs- und Freisetzungsmechanismen und der Möglichkeiten zur Beherrschung oder Reduzierung des Partikelauftkommens deutlich von anderen Qualitätsgrößen wie etwa einer Maßhaltigkeit unterscheidet, müssen auch die Ergebnisse von Sauberkeitsanalysen etwas anders bewertet werden. Dazu findet sich

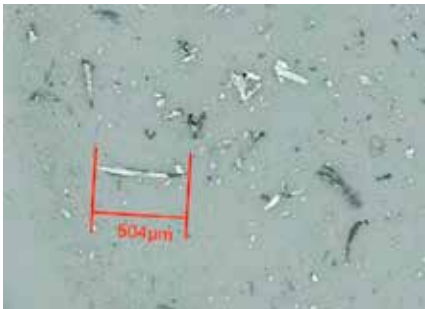


Bild 3. Unter dem Mikroskop ist ein Partikel zu sehen, das außerhalb des Grenzwerts von 500 µm liegt.

im neuen VDA-Band 19 (Kapitel 10, „Interpretation und Reaktion“) folgendes:

„Die Technische Sauberkeit von Bauteilen unterliegt deutlich größeren Schwankungen als gezielt hergestellte Merkmale. Dies gilt sowohl für die Mengen an Partikeln (gravimetrisch oder als Anzahlen in Partikelgrößenklassen) als auch insbesondere für die Länge des größten Partikels.“

Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass Schmutzpartikel nicht definiert hergestellt werden, sondern in einem sehr großen Spektrum unkontrolliert anfallen. Dies gilt nahezu für jede Art der Verschmutzung, die im Fertigungsprozess oder auch bei Transport und Lagerung auftreten kann. Im Zerspanungsprozess, etwa bei der Bearbeitung von Metallwerkstücken, fallen Späne in einem sehr großen Längen-, Breiten- und auch Formspektrum an. Einzelne davon können sich

später als Restschmutzpartikel auf den Bauteilen wiederfinden.

Durch eine industrielle Teilereinigungsanlage kann zwar die Gesamtmenge der Bauteilverschmutzungen sehr effizient verringert werden, die vorherrschende Schwankungsbreite aber nur bedingt. Eine der möglichen Ursachen liegt in den technischen Eigenschaften der Filter (Filtrationskurve). Ein Filter etwa in der Reinigungsanlage, der vom Wasch- oder Spülmedium durchströmt wird, filtert Partikel, die sich in der Strömung ausrichten, ab einer bestimmten Partikelbreite bzw. -höhe. Die Länge der Partikel, die die Filtermaschen passieren, kann dadurch nach dem Filter noch deutlich schwanken, was sich etwa im Ergebnis von Sauberkeitsanalysen als starke Schwankungen beim größten Partikel zeigen kann.

Dies ist auch der Grund, warum Standardmaßstäbe der Qualitätssicherung, wie die in der Automobil- und Zulieferindustrie sonst üblichen Werte für Fähigkeiten von Prozessen, nicht im Bereich der Technischen Sauberkeit angelegt werden können!

Im Rahmen des Industrieverbands zur Überarbeitung von VDA-Band 19 konnte durch die Auswertung von umfangreichem Datenmaterial aus Sauberkeitsanalysen der teilnehmenden Industriepartner, das teilweise über mehrere Jahre gesammelt wurde, Folgendes gezeigt werden: Bei der Lage der heutigen Sauberkeitsgrenzwerte und den etablierten Fertigungs- und

VDA 19

- VDA Band 19: Prüfung der Technischen Sauberkeit – Partikelverunreinigung funktionsrelevanter Automobilteile. VDA QMC, Oberursel 2004
- Neuauflage des VDA Band 19: März 2015 (geplant)

Autor

Dr.-Ing. Markus Rochowicz, geb. 1967, ist Gruppenleiter Reinheitstechnik am Fraunhofer IPA und leitete auch die Überarbeitung des VDA Band 19. In Kooperation mit dem VDA QMC bildet er zum „Prüfer für Technische Sauberkeit“ sowie zum „Planer für Technische Sauberkeit“ aus.

Kontakt

Markus Rochowicz
rochowicz@ipa.fraunhofer.de

QZ-Archiv

Diesen Beitrag finden Sie online:
www.qz-online.de/980312

► TECHNISCHE SAUBERKEIT

Reaktion auf Verschmutzung nach VDA 19

In Bild 3 ist ein Partikel zu sehen, das in der Analyse mit 504 µm gemessen wurde. Der auf der Bauteilzeichnung spezifizierte Grenzwert liegt in diesem Fall bei 500 µm. Wie äußert sich nun der neue Standard VDA 19 dazu?

Grundlage für eine Reaktion und jedes Eskalationsszenario bei einer Grenzwertüberschreitung ist zunächst eine Nachprüfung. Dazu erfolgt im ersten Schritt eine Kontrolle der Prüfbedingungen und Prüfeinrichtungen. Anschließend erfolgt die Prüfung eines weiteren Bauteils aus derselben Produktionscharge (Rückstellmuster).

Erst wenn diese zweite Prüfung ebenfalls eine Grenzwertüberschreitung zeigt, greifen weitere Maßnahmen im Sinne einer Eskalation, die nicht in VDA 19 vorgegeben sind, sondern im jeweiligen Kunden-Lieferanten-Verhältnis festzulegen sind. Weitere prüftechnische Bausteine der Eskalation können sein:

- Prüfung weiterer Teile oder
- eine genauere Untersuchung der Schmutzpartikel, die die Grenzwerte verletzen, durch die Anwendung weiter gehender Analyseverfahren, etwa die Bestimmung der dritten Partikel-dimension oder eine Materialanalyse.

Reinigungsprozessen in der Automobil- und Zulieferindustrie ist mit etwa 5 bis 10 Prozent Grenzwertüberschreitungen zu rechnen. Die Prozessfähigkeit liegt hier bei C_{pk} -Werten zwischen 0,3 und 0,5, nicht wie sonst üblich bei 1,33 bis 1,67.

Andererseits ist in den letzten Jahren das Bewusstsein gewachsen, dass es sich bei Sauberkeitsgrenzwerten nicht um Toleranzgrenzen, sondern um Eingriffsgrenzen handelt. Wenn bei einem Bauteil ein Sauberkeitsgrenzwert überschritten wird, kommt es nicht zwangsläufig zu einer Fehlfunktion in dem System, in dem das Bauteil verbaut ist. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Fehlers steigt aber. Erst wenn das als kritisch eingestufte Partikel zum richtigen Zeitpunkt an der sensiblen Stelle des Systems ist, tritt der Fehler auf.

Primäres Ziel einer Sauberkeitsanalyse nach VDA 19 ist es nicht, diese zufälligen Ereignisse durch die starke Merkmalschwankung der Sauberkeit zu erfassen, sondern systematische Fehler aufzudecken, wie sie beispielsweise entstehen durch:

- Fehler in den Reinigungsprozessen/-anlagen,
- falsch eingestellte oder verschlissene Werkzeuge,
- falsche Lagerung oder Verpackung. □

Markus Rochowicz, Stuttgart