

Spritzen, Abblasen oder Absaugen?

Die Prüfung von Partikelverunreinigungen an funktionsrelevanten Bauteilen, die im Wesentlichen aus dem Herstellungsprozess resultieren, ist in der Regel eine indirekte Prüfung. Die Analyse erfolgt dabei in Form einer mikroskopischen Auswertung durch Vermessung, Zählung und Typisierung der Partikel. Aber wie erfolgt der Probenahmeschritt, die sogenannte Extraktion der Partikel? Eine weitere alternative Lösung ist ein neues Partikel-Saugextraktionssystem.

Yasemin Müller

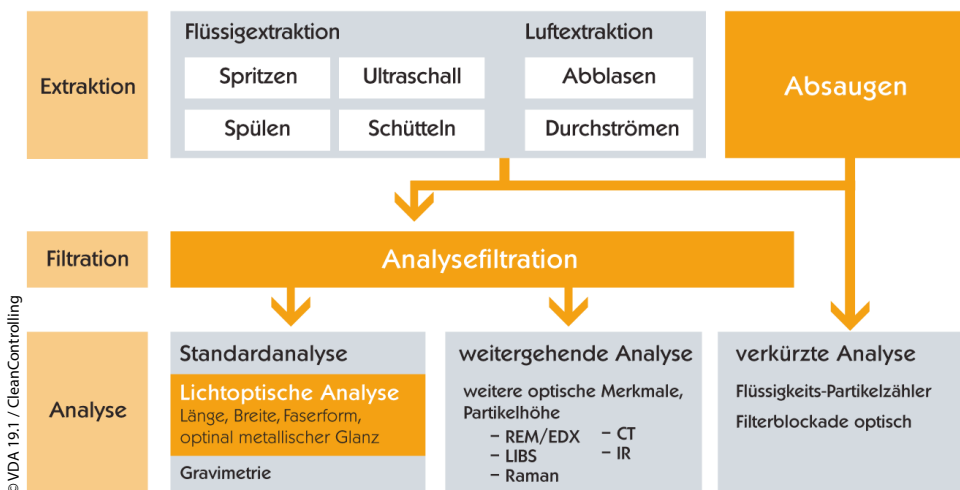
Der Probenahmeschritt für die mikroskopische Auswertung von Partikelverunreinigungen an Bauteilen, die sogenannte Extraktion, erfolgt mithilfe von flüssigem oder trockenem Medium.

Im Bereich der Technischen Sauberkeit ist die vollflächige Flüssigextraktion zur Bestimmung der vorhandenen Partikelfracht seit Jahren Stand der Technik und wurde ursprünglich in der VDA 19 von 2004 beschrieben. Allerdings ist für Bauteile, die im Kontakt mit flüssigen Medien beschädigt werden können die Nassextraktion eher ungeeignet. Im Jahr 2015 wurden daher neue Extraktionsmethoden, unter anderem die Luftextraktion durch Abblasen der Bauteile in einem geschlossenen

Extraktionskabinett in die überarbeitete VDA 19.1 und später auch in die ISO 16232 aufgenommen. Zwischenzeitlich hat sich das Bauteilspektrum auch in Verbindung mit der E-Mobilität und Assistenzsystemen sehr stark verändert. Das führt dazu, dass auch die Luftextraktion durch Abblasen mitunter an ihre Grenzen stößt. So ist zum Beispiel die Prüfung der großen Bauteile von Batteriesystemen in einem geschlossenen Extraktionskabinett ungeeignet. Aber auch die Anforderung nach geeigneten Prüfmethoden direkt im Prozessumfeld ist mit den etablierten Extraktionsmethoden nicht erfüllbar.

CleanControlling hat aufgrund von Nachfragen nach alternativen trockenen

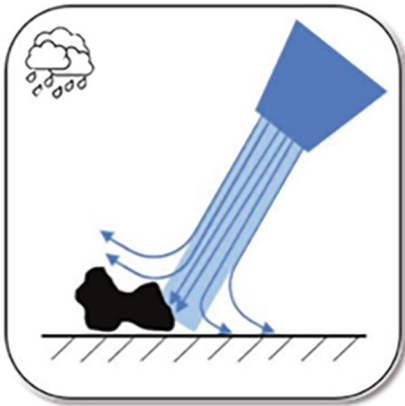
Extraktionsmethoden das ergänzende Verfahren der Saugextraktion entwickelt und 2018 erstmals auf den Markt gebracht. Diese Partikelsaugextraktion stellt heute eine Variante der in den Normen beschriebenen Luftextraktion dar. Die Qualifizierung der Extraktionsparameter wird hierbei auch mittels Abklingmessung nach VDA 19.1 / ISO 16232 durchgeführt, die Analysefiltration und die lichtoptische Analyse erfolgt ebenfalls nach VDA 19.1 / ISO 16232 und führt damit zu reproduzierbaren und vergleichbaren Ergebnissen. Die Saugextraktion wird zunehmend in Prüfspezifikationen namhafter OEM und Zulieferer definiert und normativ beschrieben.



Prüfverfahren nach VDA 19.1 mit Ergänzung „Absaugen“.

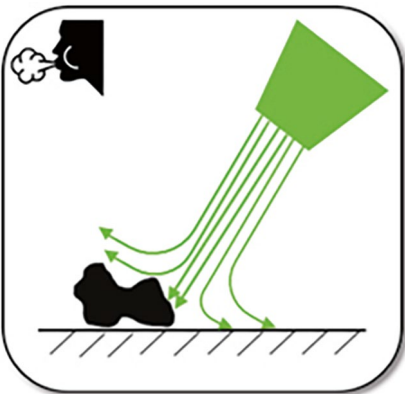
Verschiedene Extraktionsmethoden

Zu den weit verbreiteten Extraktionsverfahren gehören unter anderem folgende Methoden:



Spritzen

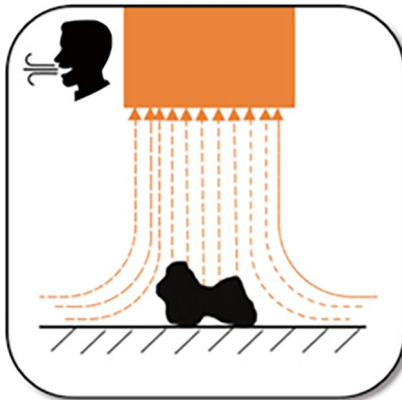
Der größte Teil der funktionsrelevanten Kfz-Bauteile kommt mit Flüssigkeiten in Verbindung, die in der Herstellung oder im Betrieb Partikel binden oder lösen können. Hier empfiehlt sich die Flüssigextraktion, um die adhäsiven Kräfte zwischen Partikel und Bauteil zu lösen. Die wichtigste Verfahrens-Variante der Flüssigextraktion ist das Spritzen unter Verwendung von Spritzdüsen. Das Spritzen ist sehr universell einsetzbar und an viele Extraktionsaufgaben mit verschiedenen Düsengeometrien anpassbar.



Abblasen

Für Bauteile und Materialien, die in der Fertigung oder Betrieb nicht mit Flüssigkeit in Kontakt kommen oder durch Flüssigkeiten geschädigt werden, sind Luftfilter, Papier, Kartonagen oder Elek-

tronik-Bauteile, empfiehlt sich eine trockene Extraktion, die sogenannte Luftextraktion. Das Abblasen ist eine Variante der Luftextraktion und erfolgt in einem geschlossenen Extraktionskabinett. Die Bauteile werden in diesem geschlossenen Umfeld mit sauberer und ölfreier Druckluft abgeblasen, die Partikel sammeln sich an den angefeuchteten Wänden und werden über eine flüssige Nachspülprozedur der Analysefiltration zugeführt.



Absaugen

Das Absaugen stellt eine Variante der Luftextraktion dar. Im Gegensatz zum Abblasen, werden die Partikel über einen Saugstrom vom Bauteil gelöst und abgesaugt. Die Abscheidung der Partikel kann abhängig vom Partikelauftreten über eine Zykloneinheit in eine Laborflasche erfolgen oder bei geringerem Partikelauftreten direkt auf einen Analysefilter abgeschieden werden. Gegenüber dem Abblasen ist hierfür kein geschlossenes Extraktionsumfeld erforderlich und es eignet sich insbesondere auch für große Bauteil-Dimensionen, wie sie zum Bei-

spiel bei modernen Fahrzeugbatterien zu finden sind.

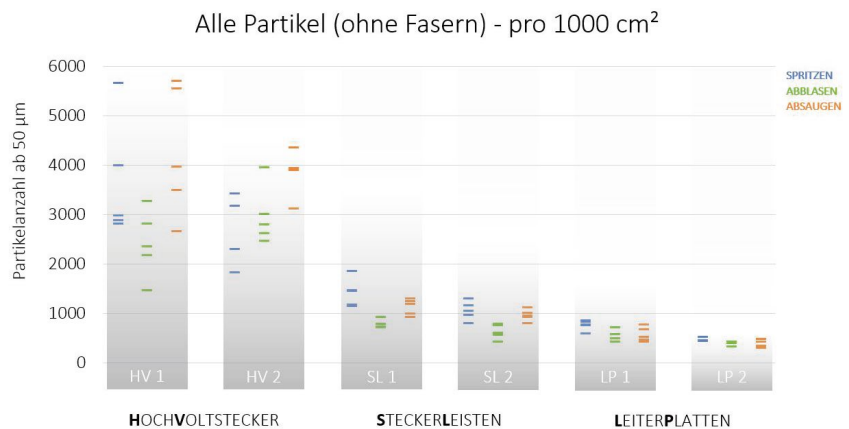
Effektivität der Saugextraktion im Vergleich

Für die Untersuchung der Effektivität dieser drei Extraktionsverfahren wurde im Jahr 2021 durch eine Arbeitsgruppe des ZVEI (Verband der Elektro- und Digitalindustrie) eine umfassende Studie mit groß angelegter Testreihe mit verschiedenen elektrischen und elektronischen Baugruppen durchgeführt. Es wurden mehrere Bauteile von HV-Steckverbindern, Steckerleisten und Leiterplatten aus den gleichen Produktionschargen entnommen und mit diesen drei Extraktionsverfahren geprüft und analysiert. Der Fokus lag hierbei auf der Gesamtpartikelanzahl aus mehreren Einzelanalysen und der Streubreite untereinander.

Die Bewertung der Analyseergebnisse zeigt, dass die größten metallischen Partikel von allen drei untersuchten Methoden zuverlässig extrahiert werden. Die Ergebnisse zeigen auch, dass Bauteile gleicher Charge zwar eine große Streuung besitzen, diese aber hinreichend einer Normalverteilung folgt, um daraus Mittelwerte und Standardabweichungen ableiten zu können.

Tendenziell ergibt sich daraus zwischen

- Abblasen und Spritzen eine Korrelation von 88 bis 96 % und mittlere relative Abweichung von -24 %,
- Absaugen und Abblasen eine Korrelation von 97 bis 99 % und mittlere relative Abweichung von +34 %,
- Absaugen und Spritzen eine Korrelation von 96 bis 98 % und mittlere relative Abweichung von -1 %.



Vergleich der Partikelverteilung aus der ZVEI-Studie.



Das Partikel-Saugextraktionssystem hat ein komplettes ergonomisches Redesign erfahren.

Fazit der Studie

Alle Extraktionsverfahren sind für die Bestimmung der Oberflächensauberkeit von

elektronischen Bauteilen geeignet und vergleichbar – zum einen aufgrund der zuverlässigen Extraktion der größten Partikel und zum anderen aufgrund der guten Korrelation zwischen den Verfahren.

Partikel-Saugextraktionssystem

CleanControlling präsentierte auf der diesjährigen Parts2clean in Stuttgart die neueste Generation des Partikel-Saugextraktionssystems mit dem C|PS³apex als grundlegende Neuentwicklung unter Berücksichtigung aller Anwender-Erfahrungen der vergangenen Jahre mit dem Saugextraktionssystem C|PS² von CleanControlling. Neben dem kompletten ergonomischen Redesign des gesamten konstruktiven Aufbaus unterstützt insbesondere die benutzerfreundliche Navigation mit Sprachansagen durch den frei programmierbaren Prüfablauf die Sicherstellung reproduzierbarer Sauberkeitsprüfungen. Hierfür verfügt das Saugextraktionssystem über eine moderne digitale Steuerung zur Speicherung von Analyseparametern und zur visuellen Unterstützung durch Bildschirmanzeige der Prüfabläufe. Die Überwachung der Prüfparameter umfasst eine vollständig integrierte Überwachung des Volumenstroms während der Saugextraktion.

© CleanControlling

Besondere Merkmale sind außerdem die ergonomische Schnellspannvorrichtung für die Filterspannstelle, Halterungen für Düsen und Saugschlauch sowie erweiterter Funktionsumfang für die Partikelabscheidung.

Selbstverständlich ist das System grundsätzlich ESD-konform aufgebaut und erlaubt somit den Einsatz in ESD-Bereichen oder zur Prüfung von ESD-sensiblen Bauteilen, was insbesondere im Produktionsumfeld von Bauteilen für die E-Mobilität von Bedeutung ist. In Verbindung mit der Steuerung ist diese ESD-Konformität eine wichtige Basis für automatisier Roboteranwendungen für Inline-Prüfungen. //

Autorin

Yasemin Müller

Assistentin der Geschäftsleitung
CleanControlling GmbH
Emmingen-Liptingen
y.mueller@cleancontrolling.de
www.cleancontrolling.de

