

PARTIKELSAUGEXTRAKTION



SAUBERKEIT
IM FOKUS

C | PS

Funktion

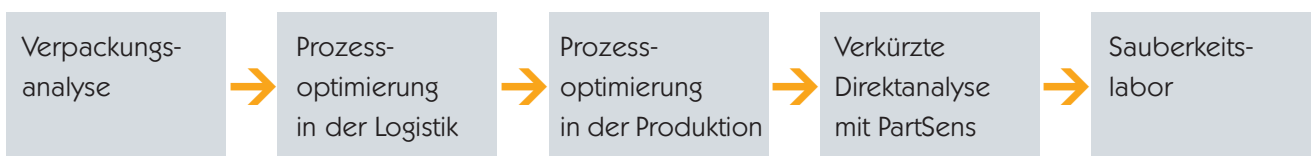
Die Partikelextraktion erfolgt durch Absaugung der trocken anhaftenden Partikel von Bauteiloberflächen oder von spezifischen Kontrollbereichen. Die Partikel werden mittels einer Saugdüse, Bürstendüse oder Flächendüse von der Oberfläche gelöst, abgesaugt und gezielt gesammelt bzw. auf Probenträger wie Laborflasche, Analysefilter oder Partikelfalle abgeschieden.

In der Welt der Technischen Sauberkeit ist die Nassextraktion seit Jahren Stand der Technik. Allerdings sind Bauteile, die im Kontakt mit flüssigen Medien durch Vollsaugen, Auflösung, etc. beschädigt werden können, mit der Nassextraktion nur bedingt prüfbar.

Die vor einigen Jahren in die VDA 19.1 / ISO 16232 aufgenommene Luftextraktion durch Abblasen in einem geschlossenen Kabinett stößt zwischenzeitlich mit dem stark veränderten Bauteilspektrum in Verbindung mit der E-Mobilität auch an ihre Grenzen. Große Batteriebauteile sind in einem geschlossenen Kabinett nicht mehr extrahierbar. Auch die Forderung nach Prüfmethode direkt im Prozessumfeld ist mit den etablierten Methoden nicht erfüllbar.

CleanControlling hat daher das ergänzende Verfahren der Saugextraktion entwickelt. Diese Methode stellt eine Variante der in den Normen beschriebenen Luftextraktion dar. Die Qualifizierung der Prüfung bis zur lichtoptischen Analyse erfolgt hierbei nach VDA 19.1 / ISO 16232 und führt damit zu reproduzierbaren Ergebnissen. Die Saugextraktion zeichnet sich besonders durch die Unabhängigkeit von geschlossenen Prüfräumen und dem mobilen Einsatz aus.

Anwendungsgebiete



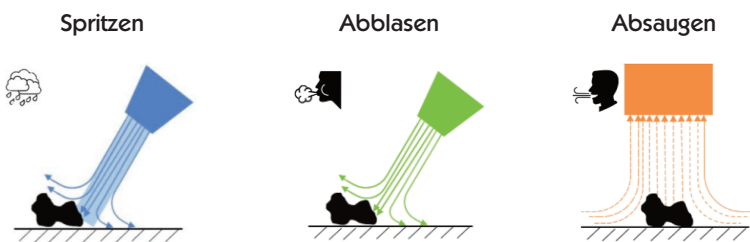
Vorteile der Saugextraktion

- Zerstörungsfreie Prüfung (Luft / ESD-Schutz) ermöglicht die Weiterverwendung des Bauteils nach der Prüfung
- Ortsunabhängige Anwendung für das Partikelmonitoring in der Linie
- Einfache Prüfung großflächiger Bauteile durch das flexible Prüfsystem
- Selektive Prüfung ohne Maskierung von Bereichen möglich
- Anwendungsnahe Prüfung von Bauteilen, die nicht mit flüssigen Medien beaufschlagt werden dürfen
- Reduzierte Betriebs- und Logistikkosten bei Bauteilprüfungen im Prozessumfeld und Wegfall von flüssigen Extraktionsmedien.

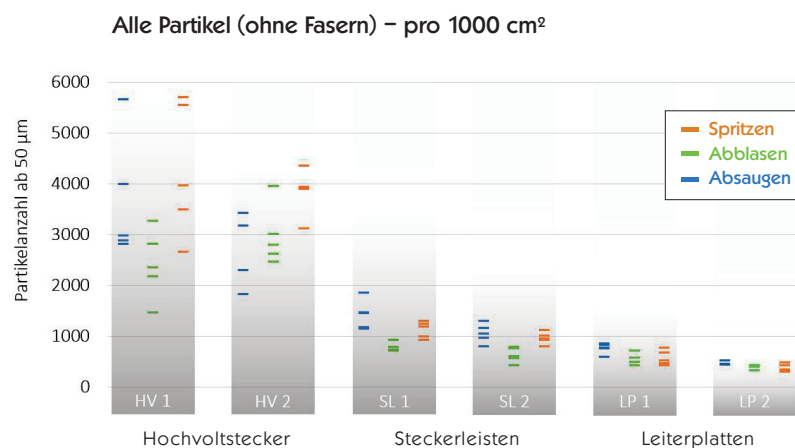
Indirekte Prüfung

Die Bestimmung von im Wesentlichen aus dem Herstellungsprozess resultierenden Partikelverunreinigungen erfolgt durch eine indirekte Prüfung. Vor der mikroskopischen Auswertung durch Vermessung, Zählung und Typisierung der Partikel, werden diese durch einen Probenahmeschritt vom Bauteil extrahiert. Diese Extraktion erfolgt mit flüssigem oder trockenem Medium.

Zu den wesentlichen Extraktionsverfahren gehören



Für die Untersuchung der Effektivität dieser drei Extraktionsverfahren wurde in 2021 durch eine Arbeitsgruppe des ZVEI e.V. (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 der gleichen Produktionsschichten 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 zeigte, 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.

Die Bewertung zeigte, 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.

Die statistische Auswertung zeigt, dass die Verfahren miteinander vergleichbar sind.

Tendenziell ergibt sich zwischen

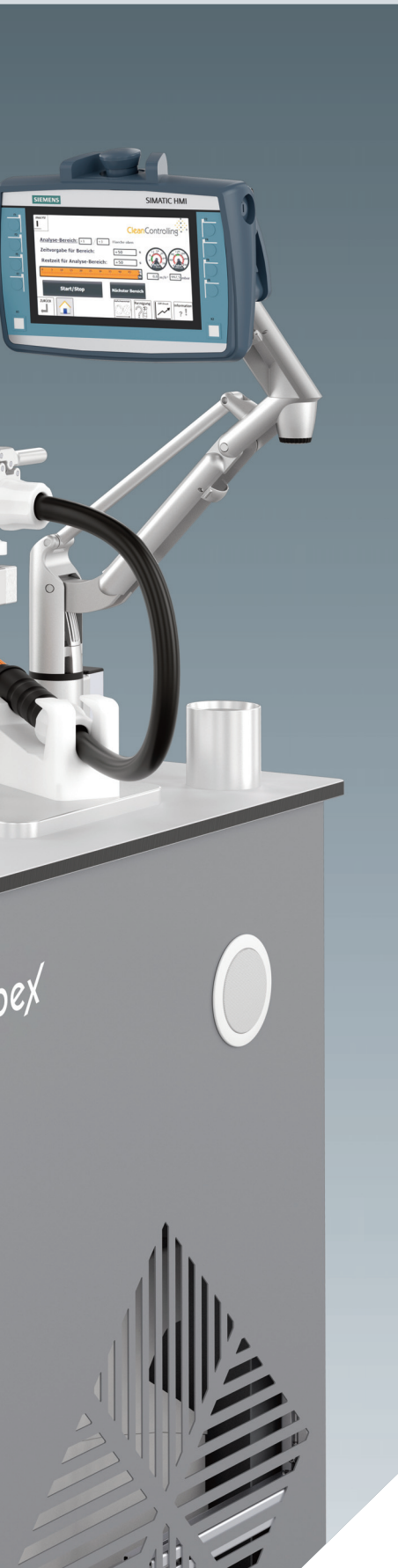
- Abblasen und Spritzen eine Korrelation von 88 – 96 % und mittlere rel. Abweichung von -24%
- Absaugen und Abblasen eine Korrelation von 97 – 99 % und mittlere rel. Abweichung von +34%
- Absaugen und Spritzen eine Korrelation von 96 – 98 % und mittlere rel. Abweichung von -1%.

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.

Vielfältige Anwendung

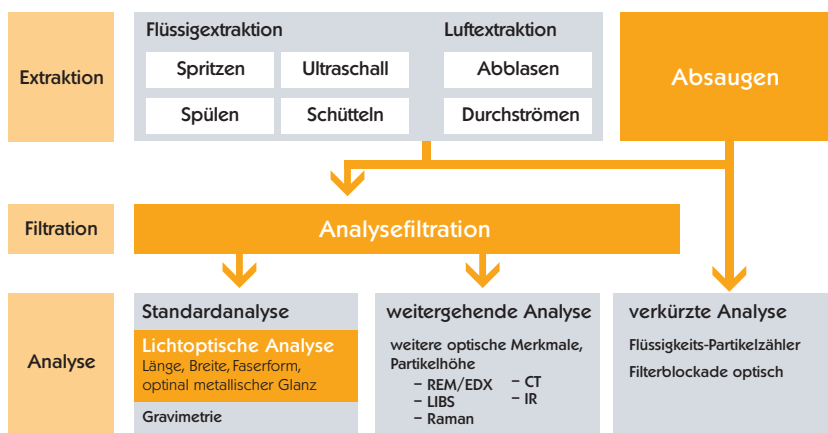
Es stehen mehrere Methoden der Partikelabscheidung des Saugextraktionssystems CIPS für die Saugextraktion zur Verfügung. Dadurch kann das System vielfältige und unterschiedliche Anwendungsfälle abdecken.



Partikelabscheidung in die Laborflasche

Über die Zykloneinheit werden die abgesaugten Partikel in einer sauberen Laborflasche gesammelt. Für die nachfolgende Analyse werden die in der Laborflasche gesammelten Partikel durch eine flüssige Analysefiltration auf Analysefilter umgelagert und anschließend lichtoptisch und gravimetrisch analysiert.

Diese Methode eignet sich insbesondere für große Bauteiloberflächen mit höherer Partikelfracht. Sie zeichnet sich durch die trockene, zerstörungsfreie Prüfung von grossen Bauteilen, auch mit abzugrenzenden Kontrollbereichen aus.



Video
Partikelabscheidung
in die Laborflasche



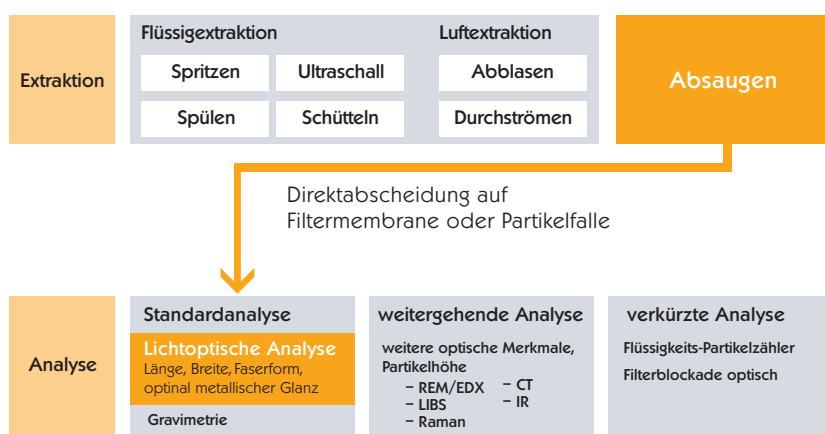
Video
Partikelabscheidung
auf Filtermembrane



Direktfiltration

Die Partikel werden direkt über die Filtereinheit abgesaugt und auf dem speziellem Analysefilter ($>5\mu\text{m}$) aus dem Luftstrom abgeschieden. Der Analysefilter kann unmittelbar nach der Saugextraktion lichtoptisch ausgewertet werden. Zuvor kann - sofern erforderlich - die Filterbelegung mit der Aufschwemmeinheit für die lichtoptische Analyse präpariert werden. Darüber hinaus ermöglicht die Aufschwemmeinheit auch eine Filterkaskade im Falle höherer Partikelauflagen.

Diese Methode eignet sich für die Prüfung kleiner Flächen mit geringerer Partikelfracht, z.B. im Prozessumfeld an Werkstückträgern oder für die Prüfung von Leiterplatten. Die Filterbelegung kann hierbei mit flüssigem Medium für die Analyse präpariert und anschließend trocken gesaugt werden. Sie zeichnet sich durch die schnelle Verfügbarkeit der Analysefilter für die nachfolgende lichtoptische Analyse aus.



Partikelabscheidung auf die Partikelfalle

Die Partikel werden in der Zykloneinheit vom Saugstrom separiert und auf einer in der hierfür vorgesehenen Partikelfallen-Aufnahme angebrachte Partikelfalle abgeschieden. Die Partikelfalle kann dann ohne weitere Vorbehandlung lichtoptisch analysiert werden.

Diese Methode eignet sich für Bauteile mit kleineren Partikelfrachten, also tendenziell kleinere und „saubere“ Bauteile. Sie zeichnet sich durch die Möglichkeit der unmittelbaren lichtoptischen Analyse und der schnellen Verfügbarkeit der Ergebnisse aus.



C|PS²

Das bewährte Kompakt-System C|PS² zeichnet sich durch die flexible, modulare und kompakte Bauform aus. Die einzelnen System-Module können nach Belieben kombiniert oder separat verwenden. Das erleichtert den Transport oder den Zugang zu engen Bereichen, z.B. bei der Partikelextraktion im Prozessumfeld oder Produktionsanlagen für das Partikelmonitoring.

Das leichte und kompakte System für den mobilen Einsatz

Die einzelnen Module können problemlos im PKW-Kofferraum verstaut werden und eignen sich damit auch für die flexible Verwendung in anderen Produktionsstandorten.

Das Kompakt-System C|PS² besteht aus dem Extraktions-Modul, der Saugereinheit und dem praktischen Zubehör-Modul mit dem vollständigen Zubehör für Extraktion, Analyse und Reinigung in separaten Schubladen.

Extraktions-Modul

Das Extraktions-Modul beinhaltet das Kernelement des Partikel-Saugextraktionssystems mit Zyklon-, Filter- und Aufschwemmeinheit, Verbindungs- und Saugschläuche.

Saugereinheit

Die Saugereinheit wird werksseitig auf den für den Betrieb definierten Volumenstrom eingestellt und kalibriert und ist für die Nassreinigung des Systems ausgelegt.

Zubehör für Extraktion, Analyse und Reinigung

Das Zubehörmodul beinhaltet in separaten Schubladen mit passgenauem Gefache das umfangreiche Zubehör für die Extraktion, Analyse und Reinigung.





Das Komplettsystem C|PS³apex ist die konsequente Neuentwicklung unter Berücksichtigung aller Anwender-Erfahrungen der vergangenen Jahre mit dem Partikelsaugextraktionssystem C|PS².

Das ergonomische Komplettsystem mit digitaler Steuerung für die zuverlässige Benutzerführung

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.

Digitale Steuerung

Mit der digitalen Steuerung ist das System insbesondere für wiederholenden Prüfungen geeignet, z.B. serienbegleitende Prüfungen inline im Prozessumfeld oder aber auch im Labor. Es können mehrere bauteilspezifische Prüfparameter abgespeichert werden, die dann den Benutzer mit Sprachansagen und Bildschirmanzeige durch den Prüfprozess führen. Die Überwachung der Prüfparameter umfasst zudem die vollständig integrierte Überwachung des Volumenstroms während der Saugextraktion.

Ergonomie

Besondere Merkmale sind außerdem das auf der Arbeitsfläche integrierte Saugextraktionssystem mit ergonomischen Schnellspannvorrichtungen für die Filterspannstelle, Saug- und Verbindungsschläuche, Halterungen für Düsen und Saugschlauch sowie erweiterter Funktionsumfang für die Partikelabscheidung.

ESD-Schutz

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 automatisierbaren Roboter-Anwendungen von Inline-Prüfungen.

Zubehör für Extraktion, Analyse und Reinigung

Das umfangreiche Zubehör für die Extraktion, das Analysezubehör und Reinigungsequipment ist in separaten Schubladen mit passgenauen Gefachen untergebracht.



Ausstattungsmerkmale

C|PS² C|PS³ apex

Extraktionssystem

Partikelabscheidung in Laborflasche	X	X
Partikelabscheidung auf Partikelfalle	X	X
Adaption für verkürzte Direktanalyse in Verbindung mit Oberflächen-Messsystem (nicht im Lieferumfang)	X	X
Direktfiltration auf Analysefilter	X	X
Aufschwemmeinheit / Kaskaden-Filtrationseinheit	X	X
Adaption für die effiziente Nassreinigung des Systems	X	–
Automatisierte Nassreinigung mit Adapter	–	X
Ergonomische Schnellspanner für Filtereinheit und Schlauchhalterungen	–	X

Steuerung und Überwachung

Differenzdruckmessung zur Volumenstromüberwachung	X	X
Digitale Steuerung zur Programmierung und Speicherung des Prüfablaufs	–	X
Integrierte Sprachansage zur zuverlässigen Benutzerführung	–	X
Bildschirmpanel mit frei beweglichem Haltearm zur optimalen Positionierung des Bildschirms im Sichtfeld	–	X
Integrierte Volumenstromüberwachung mit direkter Durchflussmessung	–	X

Konstruktive Merkmale

Modularer Aufbau, zerlegbar, kompakt und mobil	X	–
Vollintegriertes Komplettsystem, beweglich durch gebremste Lenkrollen	–	X
Vollständiger ESD-Schutz	–	X

Zubehör

Universeller Saugdüsen-Satz mit Runddüse, Flachdüse und Bürstendüse mit Rundbürste in ESD-konformer Ausführung	X	X
Flexibles Zubehör-Modul mit separaten Schubladen, ausgestattet mit umfangreichem Extraktionszubehör, Analysezubehör und Reinigungsequipment, passgenaue Gefache sichern die Ordnung	X	–
Integrierte ESD-geschützte Zubehör-Schubladen, ausgestattet mit umfangreichem Extraktionszubehör, Analysezubehör und Reinigungsequipment, passgenaue Gefache sichern die Ordnung	–	X

Saugsystem

Bluetooth-Fernbedienung am Saugschlauch	X	X
Mobiles Saugmodul mit werksseitig eingestelltem Volumenstrom	X	–
Integriertes Saugmodul, über die digitale Steuerung gesteuert und mit überwachtem Volumenstrom	–	X

Saugdüsen – universell und bauteilspezifisch

Neben den drei im Lieferumfang des C|PS² und C|PS³apex enthaltenen Standarddüsen können zusätzlich je nach Anforderung ESD-fähige und bauteilspezifische Düsen und Bürsten entwickelt und hergestellt werden. Die ESD-gerechte Materialverwendung sichert die optimale Ableitung und verhindert damit elektrostatische Entladungen bei der Saugextraktion am Bauteil. Die Düsen werden entweder aus ESD-fähigem Material hergestellt, oder erhalten eine spezielle ESD-Beschichtung.



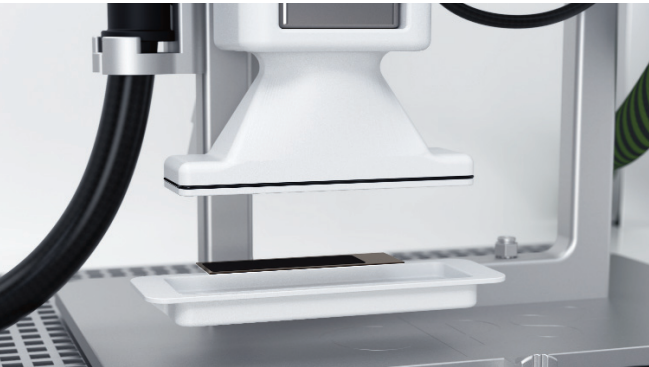
Kundenspezifische Düsenvarianten

Düsengeometrien können auf Anfrage auf spezielle Anforderungen des Bauteils individuell angepasst werden.





Video



Verkürzte Direktanalyse mittels Oberflächen-Messsystem

Eine verkürzte Direktanalyse ist in Kombination mit dem Oberflächen-Messsystem PartSens 4.0 der PMT Partikel Messtechnik GmbH möglich. Die speziellen Analysepad's für die Direktanalyse mit dem PartSens 4.0 werden über die spezielle Analysepad-Aufnahme an der Zykloneinheit angebracht. Die optimale Prüfung hochsensibler Bauteile erfolgt innerhalb einer Laminar-Flow-Umgebung, was durch den mobilen Aufbau des Extraktionssystems ermöglicht wird. Mit der Saugextraktion in der Laminar-Flow-Umgebung werden die Partikel-Verunreinigungen mit geringstmöglichem Blindwert vom Bauteil abgesaugt und die extrahierten Partikel auf das adhäsive Analysepad abgeschieden.



Anschließend wird das Analysepad in den PartSens-Messkopf des PartSens 4.0 eingeführt und die 5-fach Serienmessung gestartet. Die Ergebnisse der 5 Serienmessungen werden als Gesamtergebnis zusammengefasst und ausgegeben. Das Messergebnis kommt hierbei der lichtmikroskopischen Analyse nach VDA 19.1 sehr nahe. Neben der Vermessung der Partikellänge als $Feret_{max}$ bietet das PartSens+ 4.0 die Möglichkeit der Differenzierung von Partikelgrößen und Partikelanzahl von metallischen und nicht metallischen Partikeln sowie Fasern.



Robotergeführte Saugextraktion

Sauberkeitsprüfungen von Bauteilen, die insbesondere im Bereich der Elektromobilität, wie z.B. Batteriesysteme, neue Anforderungen an die Partikelextraktion stellen, können mit den Vorteilen der Saugextraktion in Verbindung mit dem roboterbasierten Extraktionssystem ganzflächig oder partiell geprüft werden.

Die für diese Aufgabenstellung speziell entwickelte roboterbasierte Lösung ermöglicht die automatisierte und damit reproduzierbare Probennahme an bis zu 4.600 x 2.600 mm großen Bauteilen. Mit den sieben Freiheitsgraden des Robotersystems können Partikel auch aus dreidimensionalen Bereichen, einschließlich Vertiefungen, Bohrungen oder Hinterschneidungen automatisiert extrahiert werden.

Die Programmierung des Roboters erfordert keine speziellen Kenntnisse, der Bewegungsablauf der Extraktion wird einfach durch einmaliges manuelles Einlernen erstellt und kann als bauteilspezifisches Programm abgespeichert werden.

VDA 19.1



Inbetriebnahme, Einweisung und Schulung

Grundsätzlich ist die Durchführung von Extraktionen zur Probennahme von Partikelverunreinigungen ein manueller Vorgang, der durch bedienerfreundliche Extraktionssysteme unterstützt wird, aber nicht einfach durch Knopfdruck am Extraktionssystem durchgeführt werden kann. Die in der VDA 19.1 beschriebenen Anforderungen zur sauberkeitsgerechten Handhabung setzen neben den Kenntnissen zur Bedienung des Systems auch ein fundiertes Grundwissen zur Technischen Sauberkeit voraus.

Hierfür bietet CleanControlling ein spezielles Schulungsprogramm für die Anwender vor Ort oder Online an. Neben der initialen Inbetriebnahme werden die Grundlagen der Technischen Sauberkeit geschult sowie die Bedienung und Verwendung des Systems an praktischen Beispielen, ggf. an den eigenen Bauteilen. Der zeitliche Umfang richtet sich nach den Vorkenntnissen der Anwender.



Inspektion und Wartung

Zuverlässige Sauberkeitsprüfungen setzen generell saubere Extraktionssysteme voraus, mit denen auch durch gute Reinigbarkeit der zulässige Blindwert nicht überschritten wird. Neben der fachgerechten Installation, Inbetriebnahme und Qualifikation der Anwender ist daher auch eine regelmäßige Reinigung und Überprüfung des Systems für reproduzierbare Sauberkeitsprüfungen unabdingbar. Über die Betriebsdauer des Systems können trotz der möglichst sauberkeitsgerecht ausgelegten Systemkomponenten Verschleißerscheinungen auftreten. Die reguläre Reinigung beseitigt diese Verschleißerscheinungen nach längerer Betriebsdauer unter Umständen nicht mehr zuverlässig, weshalb die regelmäßige Erneuerung der sauberkeitsrelevanten System-Komponenten eine wesentliche präventive Maßnahme für die Sicherstellung zuverlässiger Prüfergebnisse darstellt.

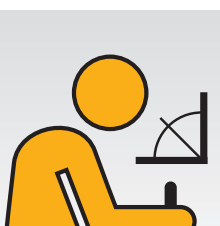
Jährliche Wartung

Für die Betriebs- und Prozesssicherheit ist aus den genannten Gründen eine jährliche Wartung und Inspektion empfohlen. Im Rahmen dieser jährlichen Wartung wird die Erneuerung von funktions- und sauberkeitsrelevanten Verschleißteilen (Schläuche, Stopfen, Saugdüsen, etc.) durchgeführt. Darüber hinaus erfolgt im Zuge der Wartung neben der Funktionsprüfung auch die Grundreinigung des Systems.



Der Wartungsvertrag – Ihr Nutzen

- Wir kümmern uns um alles - von der Grundreinigung bis zur Kalibrierung
- Keine Überwachung der Fälligkeit – auch das übernehmen wir für Sie
- Die Wartung erfolgt bei Ihnen vor Ort – kostengünstig durch unsere Tourenplanung
- Unser qualifizierter Techniker kann Ihnen direkt Fragen zur Anwendung beantworten
- Sie bleiben am Ball - und können von technischen Weiterentwicklungen profitieren
- Keine langfristige Vertragsbindung - Laufzeit 1 Jahr, Kündigung 3 Monate vor Ablauf



Projektunterstützung

Für die Erstellung von Prüfspezifikationen für komplexe Bauteile ist es hilfreich, auf den Erfahrungsschatz unserer Sauberkeits-Spezialisten zurückzugreifen. Mit unserer Projektunterstützung bieten wir Ihnen unsere Mitarbeit bei Prüfplanung und Entwicklung spezieller Saugdüsen, der Durchführung von Qualifizierungsuntersuchungen und der Ausarbeitung der Prüfspezifikationen an.

Das ist CleanControlling

CleanControlling steht für umfassende Dienstleistungen im Bereich Sauberkeit von Oberflächen, Werkstoffen und Medien in Technik, Medizin und Umwelt. Ein Fokus liegt hierbei in der Prüfung und Dokumentation der Sauberkeit sowie in der Beratung, Schulung und dem speziellen Produktsortiment zur Definition, Erreichung und Erhaltung der Technischen Sauberkeit. Darüber hinaus steht die Bewahrung der Gesundheit des Menschen im Fokus, in Verbindung mit der Produktsauberkeit, sowie der Schadstoff-Freiheit von Wasser, Boden und Abfällen.

Mit kundenorientierten Dienstleistungen erfüllen wir unseren Anspruch, unseren Kunden als hilfsbereiter, kompetenter und transparenter Partner zur Seite zu stehen. Wichtige Basis hierfür ist der vertrauensvolle und kooperative Umgang mit den Mitarbeitern und die faire Zusammenarbeit mit Lieferanten und Dienstleistern. Regel- und gesetzeskonformes Handeln prägt dabei unser Selbstverständnis.

CleanControlling GmbH

Hauptsitz

Gehrenstraße 11a
78576 Emmingen-Liptingen
Germany

Tel. +49 74 65 / 92 96 78-0
Fax +49 74 65 / 92 96 78-10
info@cleancontrolling.com

Niederlassung Dresden

Lockwitzgrund 100
01257 Dresden
Germany

Niederlassung Nordamerika

CleanControlling Inc.
North America Sales Office
1029 S. Belvedere Ave.
Gastonia, NC 28054 US

CleanControlling Medical GmbH & Co. KG

Hauptsitz

Gehrenstraße 11a
78576 Emmingen-Liptingen
Germany

Tel. +49 74 65 / 92 96 78-0
Fax +49 74 65 / 92 96 78-10
info@cleancontrolling.com

Niederlassung Leipferdingen

Kellhofstraße 6
78187 Leipferdingen
Germany

