

# Scannen in einem Arbeitsgang

## Automatisiertes Verfahren für die Prüfung auf Partikelkontamination

Mit der One-Scan-Technologie bietet Zeiss ein automatisiertes Verfahren für die Prüfung auf Partikelkontamination. Damit ist das Abscannen der Filtermembran mit nur einem Scanvorgang in extrem hoher Auflösung möglich. Das halbiert die Bildaufnahmezeit bei der Prüfung auf partikuläre Verunreinigung.

Die Normen für Technische Sauberkeit verlangen eine Quantifikation von Partikeln und dem Messen derer Größe in der Routine. Optional, aber nicht weniger wichtig ist auch eine Unterscheidung zwischen metallisch-glänzenden und nicht-glänzenden Partikeln. Herkömmliche Lichtmikroskop-basierte Methoden können diese Unterscheidung nur durch das zweimalige Abscannen der Filtermembran leisten, mit jeweils unterschiedlicher Ausrichtung von Polarisator und Analysator zueinander.

Es gibt zwar auch Scanner-Verfahren, die in einem Arbeitsgang scannen, jedoch eine wesentlich geringere Auflösung haben. Mit der Zeiss One-Scan-Technologie ist das Abscannen der Filtermembran jetzt mit nur einem Scanvorgang in extrem hoher

Auflösung möglich – die Time-to-Result sinkt so laut Hersteller um bis zu 50 Prozent (Bilder 1 und 2).

Im März 2021 prämierte das Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart, die One-Scan-Technologie mit dem ersten Platz beim „Reiner!“ Fraunhofer Reinheitstechnikpreis. Das Fraunhofer IPA ist mit seinem tief greifenden Know-how und in der Funktion als technischer Koordinator ein wichtiger Impulsgeber in den entsprechenden Normungsverfahren.

An der deutschen Norm VDA 19.1, die 2004 in erster Auflage erschien, wirkte das Institut ebenso mit wie an der internationalen ISO-Norm 16232, die seit Ende 2018 einen neuen internationalen Standard in der technischen Sauberkeit setzt. Ebenfalls an

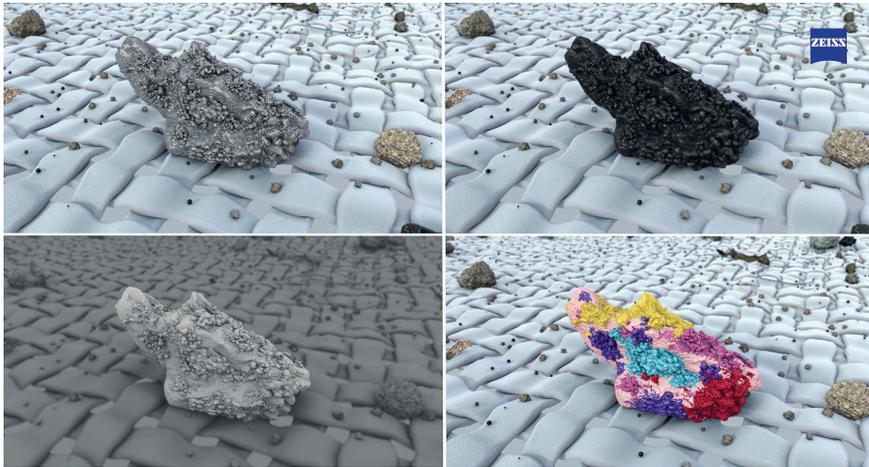
Bord waren zahlreiche von der Norm betroffene Hersteller, ab der 2. Auflage 2015 war auch Zeiss als führender Anbieter für Qualitätssicherungslösungen aktiv mit von der Partie.

Die Beschäftigung mit Technischer Sauberkeit hat einen guten Grund: Immer weiter ausgefeilte Fertigungsprozesse ausgelöst durch Kundenwünsche nach mehr Leistung bei geringerem Treibstoffverbrauch sowie immer strengere Vorgaben durch EU-Grenzwerte führten in den letzten Jahrzehnten bei technischen Komponenten und Bauteilgruppen zu stark sinkenden Toleranzen auch bezüglich der Partikelkontamination für Kraftstoff, Brems- und Lenksysteme sowie Abgasnachbehandlung. Seit dem Beginn der 2000er Jahre nimmt daher die Bedeutung der Technischen Sauberkeit im Zuge der Qualitätssicherung auch in anderen Bereichen zu; in der Fertigung von Mikrochips, Implantaten, pharmazeutischen Produkten, Komponenten für elektrische Antriebe oder Miniaturprodukten im Mikro- oder Nano-Bereich ist sie nicht mehr wegzudenken.

Mit dem erhöhten Maß an geprüfter Sauberkeit geht jedoch eine gehörige Kosten- und Zeitinvestition einher. Dies auch deswegen, weil die in der Prüfungspraxis angewendete Unterscheidung von metallisch-glänzenden und nicht-glänzenden Partikeln bisher zwei gesonderte Bildaufnahmevorgänge erforderte. Mit der Zeiss One-Scan-Technologie bietet der Hersteller



Bild 1. Die korrelative Partikelanalyse ermöglicht es, die Analyse über diverse Mikroskoptypen hinweg durchzuführen. So werden die Daten von Licht- und Elektronenmikroskopen in einem einzigen Workflow kombiniert. © ZEISS



**Bild 2.** Neben der Quantifikation von Partikeln und dem Messen der Größen, ist auch eine Unterscheidung zwischen metallisch-glänzenden und nicht-glänzenden Partikeln erforderlich. Mit der One-Scan-Technologie ist das jetzt mit nur einem Scanvorgang möglich. © ZEISS

für Messlösungen Anwendern ein automatisiertes Verfahren für die Prüfung auf Partikelkontamination, das Pol- und Hellbild in einem Schritt erstellen kann. Das führt bei Anwendern zu einer deutlichen Beschleunigung des Prüfvorgangs.

### Prüfung auf Partikelverunreinigung bisher sehr zeitaufwendig

Der Grund für die bisher so zeitaufwendige Prozedur: Metallisch-glänzende Partikel lassen sich lichtmikroskopisch dadurch identifizieren, indem die Filtermembran, auf der sie nach dem Abreinigen im Spülkabinett aufliegen, zweimal komplett abgescannt wird. Einmal sind Polarisator- und Analysator im optischen Strahlengang des Mikroskops in Parallelstellung zueinander orientiert, um das Hellbild zu erzeugen. Beim zweiten Durchgang befinden sich beide in einer um 90 Grad gekreuzten Stellung zueinander.

Erst ein Vergleich der beiden Aufnahmen gibt den gewünschten Aufschluss. Wechselt ein gefundener Partikel von einer helleren zu einer dunkleren Grauschattierung, handelt es sich um einen nicht-glänzenden Partikel (z. B. ein organischer Partikel aus der Fertigungsumgebung oder eine Faser). Wechselt er von hellglänzend zu tiefschwarz, hat man es mit einem metallisch-glänzenden Partikel zu tun.

Dazu kommt die Tatsache, dass heute auf Partikel mit einer Größe von nur 5 µm geprüft wird, was mindestens ein Zehnfachobjektiv erfordert, um die nötige Auflösung zu erhalten. Bei einer typischen Membranfilterfläche zwischen 1200 und 1400

mm<sup>2</sup> kann dies einige hundert bis zu über tausend Bilder nötig machen – und das jeweils zweimal. Angesichts dessen, dass Bildaufnahme und -verarbeitung sowieso eine gewisse Zeit beanspruchen, macht der Bildaufnahmeprozess mit jeweils zwei Aufnahmen bis zu 80 Prozent der Restschmutzanalyse aus.

### Kamerasensor und Algorithmus halbieren Time-to-Result

Mit der One-Scan-Technologie macht Zeiss Schluss mit der Zweifacharbeit. Auf dem verwendeten Sony-Kamerasensor ist ein Drahtgitter aufgebracht, das jeweils vier Pixel zu einem sich wiederholenden Block zusammenfasst. Jeder dieser vier Pixel hat eine unterschiedliche Orientierung des Drahtgitters mit 0, 45, 90 und 135 Grad.

„Mit einem neuen Algorithmus extrahieren wir daraus ein Multi-Kanal-Bild, das alle vier Polarisationsorientierungen enthält“, erklärt Dr. Jati Kastanja, Senior Produkt Managerin bei Zeiss. „Dabei ist die Bildauflösung nahezu verlustfrei“. Der 0- und 90-Gradkanal ergeben dann jeweils das Hellbild und ein Bild mit gekreuzter Polarisation – das ermöglicht die Unterscheidung zwischen metallisch-glänzend und nicht-glänzend in nur einer Aufnahme.

Die Auswertung erfolgt mit Zeiss ZEN core Technical Cleanliness Analysis vollautomatisch. Der Operator erhält so Informationen zu Größe, Länge, Fläche, Koordinaten und eben die Unterscheidung metallisch-glänzend, nicht-glänzend mit einer Aufteilung in Größenklassen, was sich als Produkt Fingerprint in einer Grafik darstel-

len lässt. „Für Unternehmen bedeutet das eine massive Reduktion der Zeit, die sie für die Einhaltung der Normen für Technische Sauberkeit aufbringen müssen“, erklärt Dr. Kastanja. „Weil die Bildaufnahme so ein gewichtiger Anteil am Gesamtprozess der Filteranalyse ist, sprechen wir von einer Zeitreduktion um 50 Prozent.“

### Partikelanalyse kontinuierlich besser und effizienter machen

Die One-Scan-Technologie ist ab sofort Standard in allen Lösungen des Herstellers für Technische Sauberkeit, kann aber auch für bestehende Basis-Systeme nachgerüstet werden: „Alles, was Sie dafür brauchen, ist die neue Kamera und die Software ZEN core Technical Cleanliness Analysis“, betont Dr. Kastanja. „Aufgrund der signifikanten Reduktion der Time-to-Result lohnt sich diese Investition innerhalb kürzester Zeit.“

Dass Zeiss so eine bedeutende Weiterentwicklung der Technischen Sauberkeit anbieten kann, hat laut Dr. Kastanja mehrere Gründe: „Wir sind bei Entstehung und Revision relevanter Normen und Richtlinien mit Expertenwissen aktiv beteiligt und mit unseren Lösungen mittlerweile seit fast zwei Jahrzehnten in diesem Markt tätig. Außerdem verfügt Zeiss über eine eigene Produktlinie von Digitalkameras für die Lichtmikroskopie, wodurch wir stets den neuesten Stand der Kameratechnologie abbilden können. Und nicht zuletzt erlaubt uns die agile Soft- und Hardwareentwicklung, schnell auf Trends zu reagieren.“

Mit der One-Scan-Technologie ist die Arbeit für Zeiss keineswegs erledigt. So geht etwa die korrelative Partikelanalyse aktuell mit der neuen ZEN core Release live. Diese ermöglicht es, die Partikelanalyse über diverse Mikroskoptypen hinweg durchzuführen, um so eine komplementäre, vollumfängliche Charakterisierung der Partikel zu erhalten. „Das ist für uns ein kontinuierlicher Innovationsprozess“, sagt Dr. Kastanja. ■

#### INFORMATION & SERVICE

##### KONTAKT

Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH  
T 07364 206337  
info.metrology.de@zeiss.com  
www.zeiss.de/messtechnik