

Bewertung der Materialsauberkeit mit dem Partikelemissionstribometer (PET)

Werkstoffe, die in Reinräumen verwendet werden, müssen strikte Vorgaben hinsichtlich ihrer Sauberkeit und ihres Kontaminationspotentials einhalten. Die Reinheitstauglichkeit umfasst verschiedene Kontaminationspotentiale von der Partikelemission, der Ausgasung, der elektrostatischen Eigenschaften, der Reinigbarkeit bis hin zur Chemikalienbeständigkeit. Besonders die partikuläre Kontamination spielt bei der Auswahl der Werkstoffe eine zentrale Rolle und wird in der Reinraumtauglichkeit als Teil der Reinheitstauglichkeit ausschließlich behandelt.

Von besonderem Interesse ist die Anzahl der Partikel, die sich in einem klassifizierten Reinraum (z. B. nach ISO 14644-1:2015) befinden, da eine hohe Anzahl von Partikeln in verschiedensten Anwendungen (z.B. Halbleitertechnik, Medizintechnik u.a.) problematisch sein kann und zu Verminderung der Qualität eines Erzeugnisses oder zur Verschlechterung eines Prozesses führen kann. Abbildung 1 zeigt ein Bild des Analysegerätes, mit dem entsprechende Materialproben vermessen werden können.

Partikel entstehen in der Regel durch die relative Bewegung zweier Werkstoffe zueinander, was formal eine tribologische Lastsituation darstellt. Ein analytisches Verfahren zur Bestimmung der entstehenden Partikelmenge bei derartigen Vorgängen ist hilfreich, um eine entsprechende Einschätzung der Qualität des Prozesses zu geben.

In Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Tribologie Mannheim entwickelte die Materiales GmbH das **Partikelemissionstribometer** (PET) in Anlehnung an die VDI 2083 Blatt 17. Mit Hilfe dieses Gerätes können Werkstoffe unter tribologischer Belastung untersucht werden, um eine vergleichbare und reproduzierbare Grundlage für die Werkstoffauswahl für Reinraumumgebungen zu ermöglichen.

Die Bestimmung von Partikelemission und von Reibwerten eines Werkstoffpaares unter tribologischer Belastung erfolgt in einem definierten abgeschlossenen Volumen, um eine Klassifizierung zuverlässiger und einfacher zu ermöglichen. Im Gegensatz zu ähnlichen Systemen ist dieser Prüfstand daher in der Lage, Messungen auch ohne umgebenden Reinraum durchzuführen und die Partikel pro Volumeneinheit deutlich genauer zu bestimmen.

Die Prüfungen können mit einer ball-on-disc bzw. einer pin-on-disc Messgeometrie erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass Probekörper einfach fertigbar, und so theoretisch beliebige Materialkombinationen untersuchbar sind. Das Testprinzip ist einfach und schnell, und erlaubt die vergleichende Prüfung vieler Werkstoffe innerhalb von kurzer Zeit.

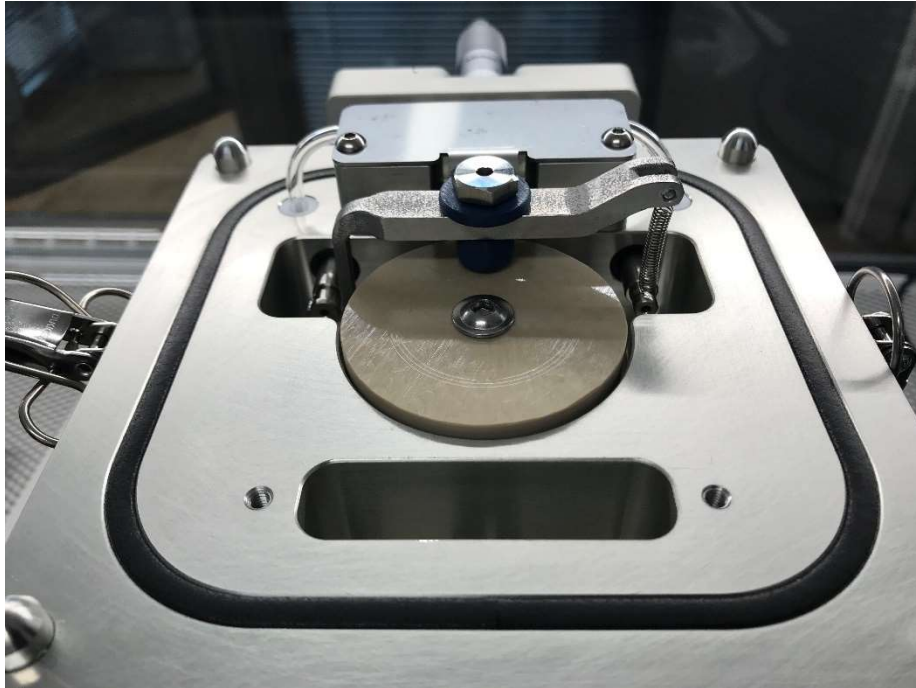


Abbildung 1: Partikel-Emissions-Triometers (PET) im Materiales-Labor

Der Gegenkörper wird in einem Hebel befestigt. Je nach Anforderung können durch Variation von Belastung und Geschwindigkeit unterschiedliche Messbedingungen gewählt werden, um dem gewünschten Anwendungsfall möglichst nahezukommen. Um eine Kontamination von außen zu vermeiden, ist das Tribometer mit einem Deckel abgekapselt. Um alle bei der Belastung entstandenen Partikel zu messen, wird Druckluft eingesetzt. In den oberen Teil des Gerätes werden die Materialproben eingebracht in Form einer selbst hergestellten Lochscheibe.

Die Partikelzählung erfolgt mit Hilfe eines handelsüblichen Partikelzähler, der sechs verschiedene Partikelgrößen ($>0,3 \mu\text{m}$, $>0,5 \mu\text{m}$, $>1,0 \mu\text{m}$, $>3,0 \mu\text{m}$, $>5,0 \mu\text{m}$ und $>10 \mu\text{m}$) aufzeichnet.

Aufgrund seiner Einfachheit und Variabilität bietet der PET das Potenzial, verschiedenste Materialien und auch Werkstoffkombinationen in kürzester Zeit zu vergleichen und zu bewerten. Die Testmethodik erlaubt eine Berücksichtigung von Kontaminationsaspekten im Materialauswahlprozess für Reinraumanwendungen, und kann somit ein wertvolles Werkzeug für anwendungsgerechtes Materialdesign in Ihren Entwicklungen darstellen. Haben Sie Fragen? Sprechen Sie uns gerne an.