



Ihre Prozesse. Unsere Analyse. Maximale Sicherheit.

Partikel im Blick.
Qualität im Griff.

Reinheit
rettet Leben.

Nachhaltigkeit
beginnt mit Analyse.

Techn. Sauberkeit Rückstände erkennen, Prozesse absichern.	Medizinprodukte Akkreditierte Analytik für höchste Produktsicherheit.	Chemie u. Umwelt Chemische Schadstoffe und Umweltbelastungen erkennen – für morgen.
--	---	---

**Technische
Sauberkeit**



SEMINAR

REVISION VDA19.1/2026

Weitere Themen der Technischen Sauberkeit

Volker Burger

Neuer Leitfaden des ZVEI

(Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)

Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette

Faserproblematik

Neuer Leitfaden des ZVEI
(Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)

Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette

Faserproblematik



Neue bzw. Überarbeitete Themen und Termine

Themen mit gravierenden Änderungen	
Bauteilreinigungsstudie	NEU
Vergleich von Extraktionsverfahren	NEU
Aktualisierung Themen der VDA19.1 2026	Überarbeitet
Technische Sauberkeit im Unternehmen	NEU
Oberflächenkräfte und die Wirkung auf Partikel	NEU
Kurzschlusswahrscheinlichkeit nichtmetallischer Partikel	Überarbeitet

Die Veröffentlichung des neuen Leitfadens ist für das 4. Quartal 2026 geplant.

Bauteilreinigungsstudie

Betrachtete Bauteile

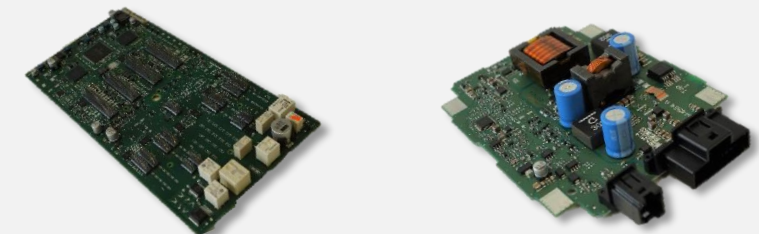
Hochvolt Steckverbinder = HV



Steckerleisten = SL



Leiterplatten = PCB



Bauteilreinigungsstudie

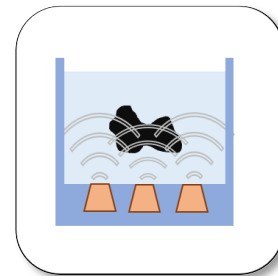
Betrachtete Reinigungsverfahren

Nassreinigung

Spritzkabine

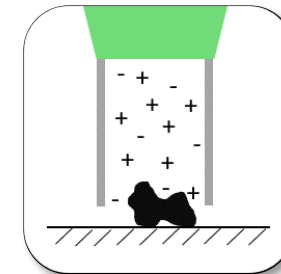


Ultraschallbad

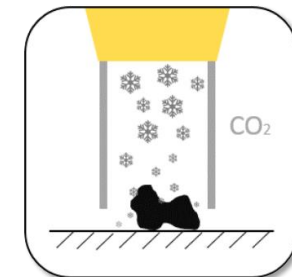


Trockenreinigung

Ionisierte Rotationsluft

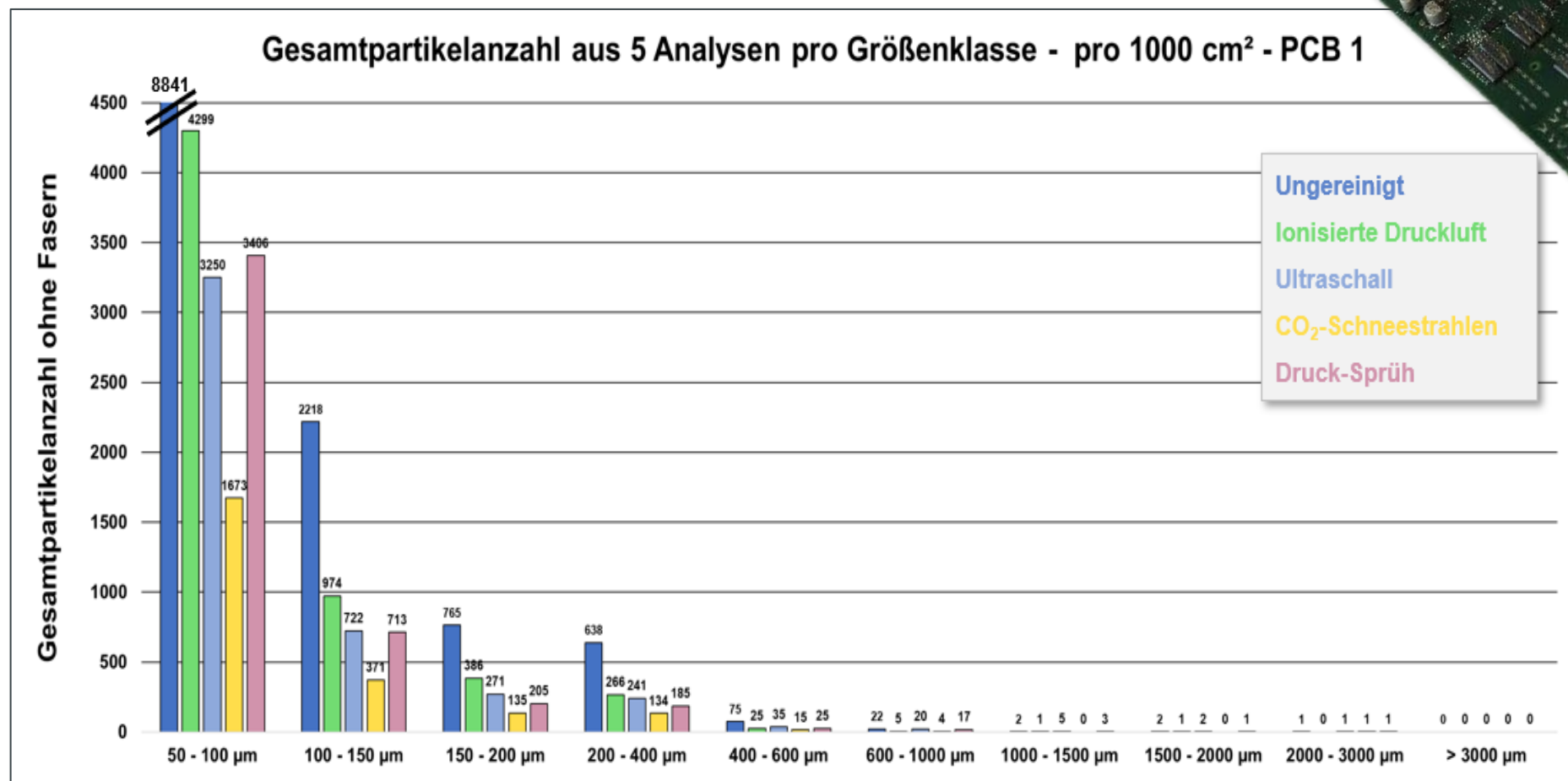


CO₂ Schneestrahl



Bauteilreinigungsstudie

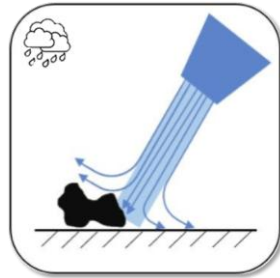
Ergebnisse



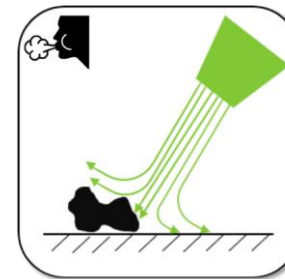
Vergleich Extraktionsverfahren

Betrachtete Verfahren

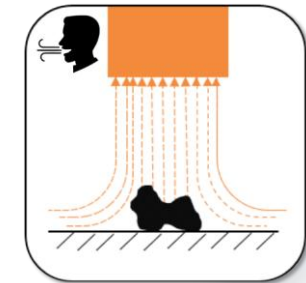
Spritzextraktion



Abblasextraktion

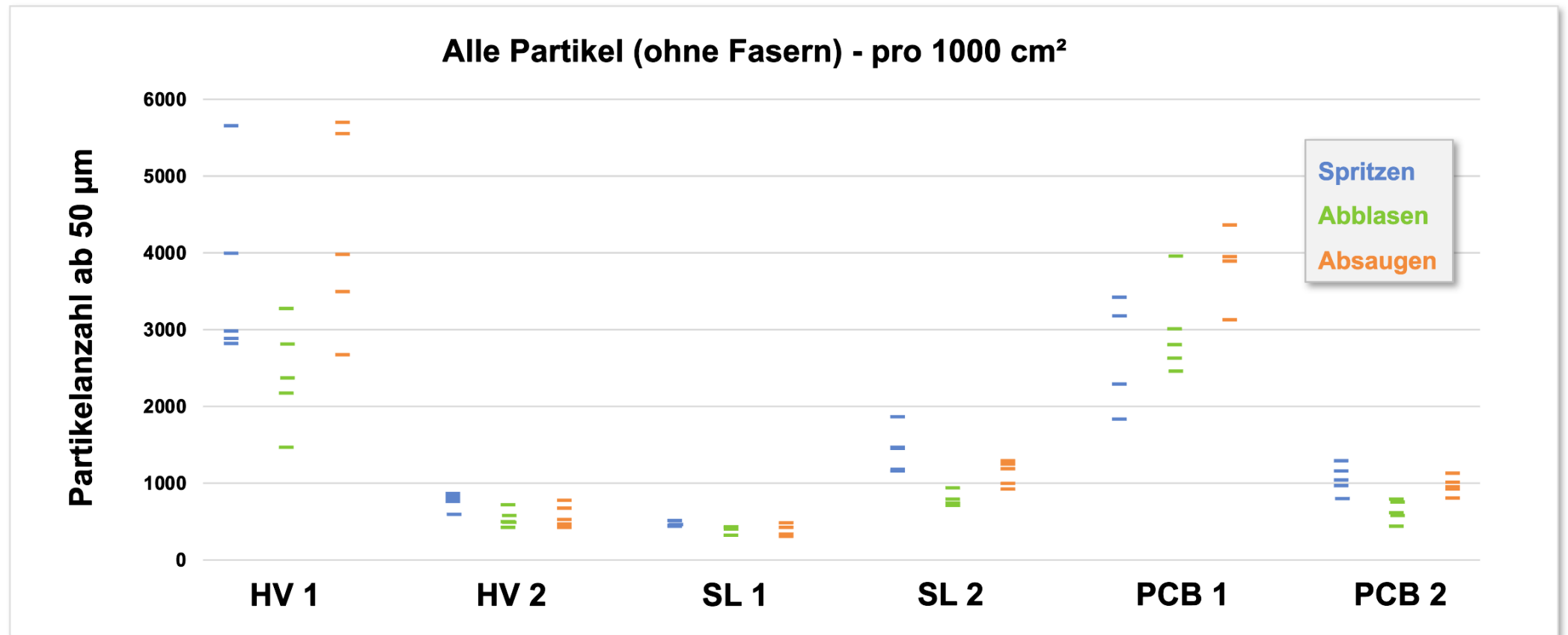


Absaugextraktion

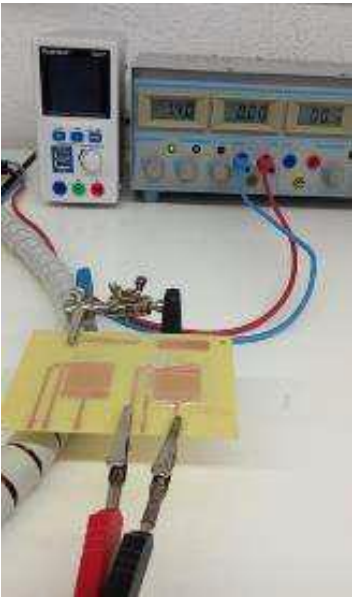


Vergleich Extraktionsverfahren

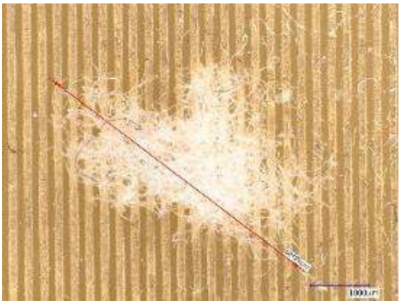
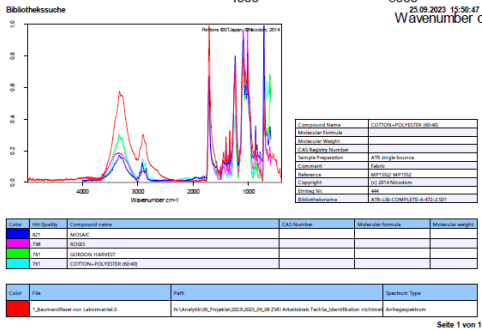
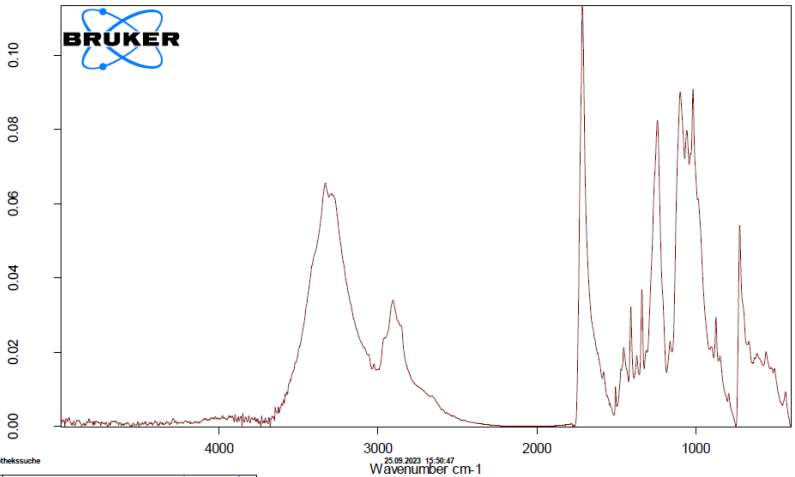
Ergebnisse



Kurzschlusswahrscheinlichkeit nichtmetallischer Partikel



Beispiel 1: Fasern von Labormantel (Vmtl. Mischgewebe aus Polyester, Baumwolle, etc.)



Erwärmen
und langsam
abkühlen

	trocken		getempert		befeuchtet	
Spannung (V DC)	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305
≤3 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤5 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤12 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤16 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤24 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤48 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤60 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤400 V	Keine Kurzschlüsse					
≤600 V	Keine Kurzschlüsse					
≤800 V	Keine Kurzschlüsse					

Statische Messung für 5 s



Vibration zur Veränderung der Partikelposition

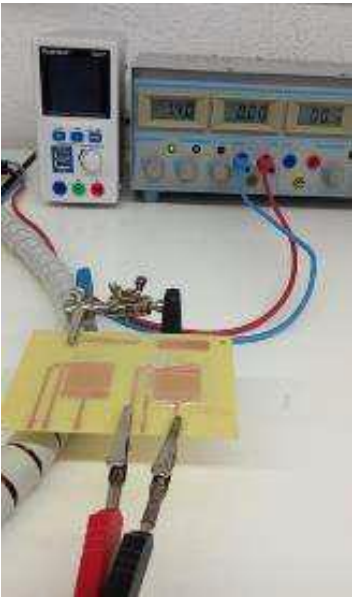


Statische Messung für 5 s

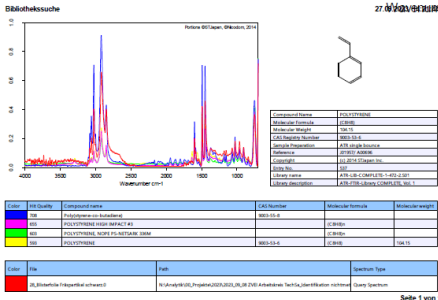
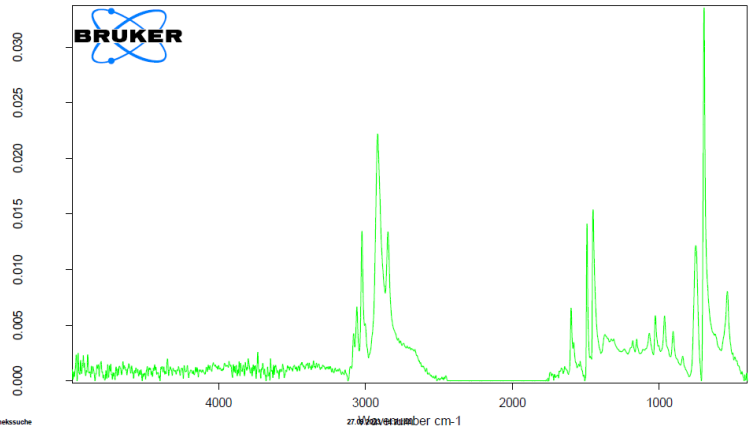


Wiederholen 25-50 x

Kurzschlusswahrscheinlichkeit nichtmetallischer Partikel



Beispiel 6: Blisterfolie Fräspartikel schwarz (Polystrol)



Statische Messung für 5 s

Vibration zur Veränderung der Partikelposition

Statische Messung für 5 s

Wiederholen 25-50 x

Spannung (V DC)	trocken		Getempert*		befeuchtet	
	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305
≤3 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤5 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤12 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤16 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤24 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤48 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤60 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤400 V	Keine Kurzschlüsse					
≤600 V	Keine Kurzschlüsse					
≤800 V	Keine Kurzschlüsse					

*Nach Tempern verbacken

Neuer Leitfaden des ZVEI

(Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)

Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette

Faserproblematik



VDA19.1 NEU: (Prozess-) Monitoring

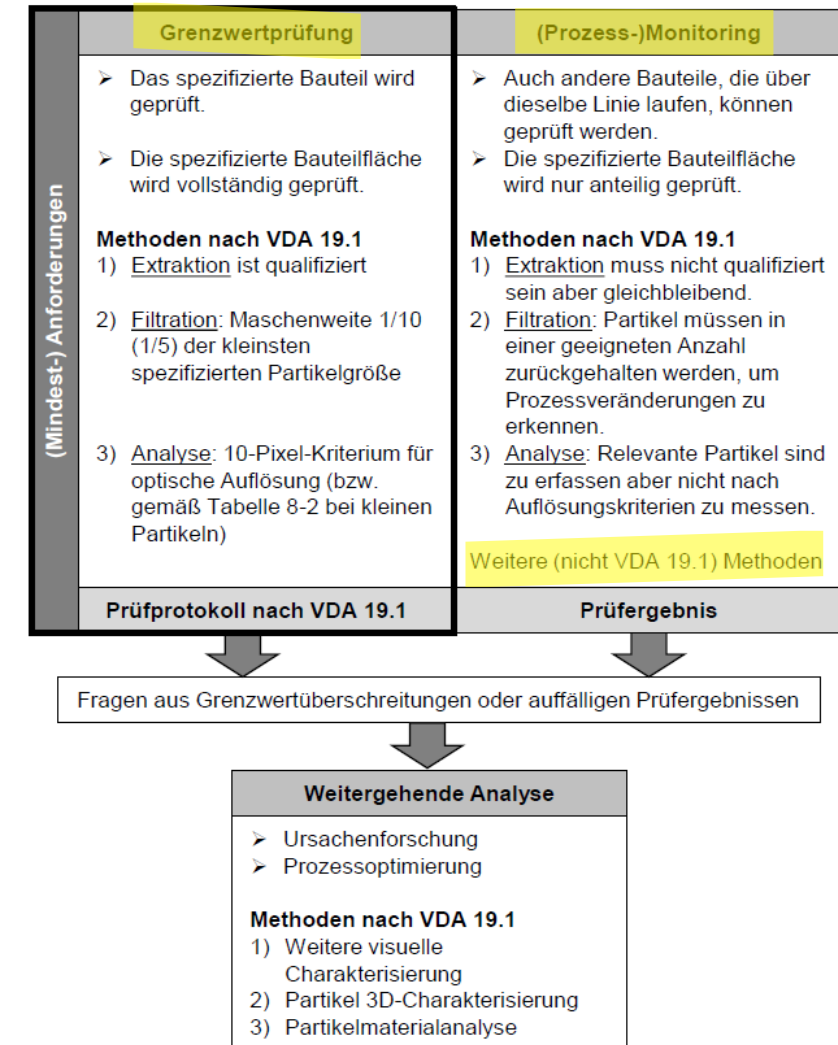
Differenzierung:

Grenzwertprüfung vs. (Prozess-) Monitoring

- ❖ Prüfbare Einzelteile (Endgeräte sind ev. nicht prüfbar)
- ❖ Teilflächen können beprobt werden
- ❖ Extraktion muss nicht qualifiziert sein aber gleichbleibend
- ❖ Filterkriterium nur für die relevanten Partikel
- ❖ Auflösungskriterium kann reduziert sein
- ❖ Weitere nicht VDA19.1 Methoden können eingesetzt werden

Anhang 3 Auswahl der Prüfmethode

A 3.1 Prüfzweck



Einteilung

Nach Analyseort

- ✓ Prüfung am Bauteil
- ✓ Prüfung im Prozess (z.B. Vorrichtung)
- ✓ Prüfung der Umgebung (Sedimentation)

Nach Partikelgröße

- ✓ Technische Sauberkeit
Größer 50µm
- ✗ Reinraum ISO 14644
1µm bis 5µm



Prüfung am Bauteil

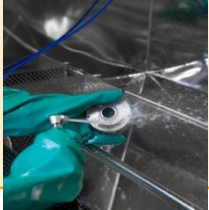


Prüfung im Prozess



Prüfung der Umgebung

Monitoring Methoden

Extraktionsmethode	Analysemethode
Spritzen nass im Labor 	Mikroskopisch (Fa. Jomesa, Fa. Zeiss)
(Bürst-) Saugen trocken 	- Mikroskopisch - Lichtoptisch (Fa. PartikelART) - Streiflicht PartSens (Fa.PMT) - Partikelzähler Realtime mit dem CPS-System
Partikelstempel  	- Mikroskopisch - Lichtoptisch - Streiflicht PartSens
Partikelfaale Sedimentation oder Saugen mit CPS  	- Mikroskopisch - Lichtoptisch



Alternative Extraktions- und Analysemethoden

Extraktionsmethode	Analysemethode
Spritzen nass im Labor	- Messlupe - Einfaches Messmikroskop
(Bürst-) Saugen trocken	- Messlupe - Einfaches Messmikroskop
Partikelstempel	- Messlupe - Einfaches Messmikroskop
Partikelfalle Sedimentation oder Saugen mit CPS	- Messlupe - Einfaches Messmikroskop
Klebeпад (Sicherungsfolie) zuschneidbar	- Messlupe - Einfaches Messmikroskop



Messlupe



shop.cleancontrolling.com

Einfaches Messmikroskop



www.kern-sohn.com

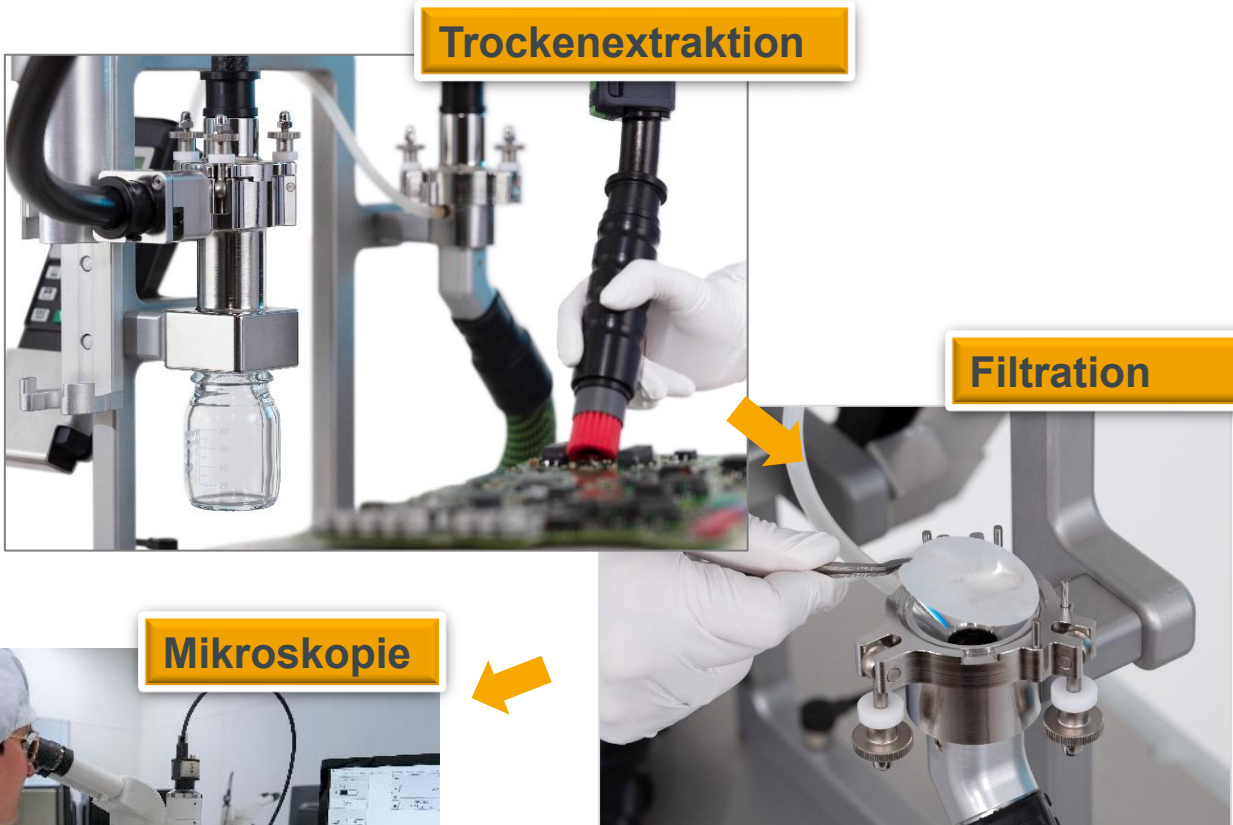
Spritzenextraktion (nass) mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1



Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✗ NEIN
Gesamtfläche	✓ JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✗ NEIN

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	✗ ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	✗ NEIN

Saugextraktion (trocken) mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1



Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✓ JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	✗ ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	✗ nein

Saugextraktion (trocken) Analyse Lichtoptisch (Fa. PartikelART)

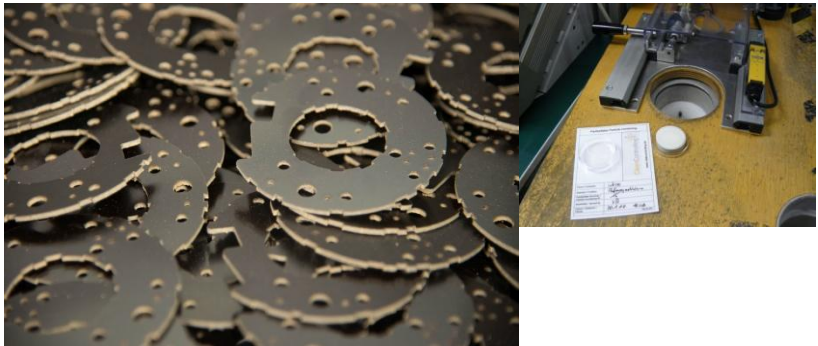
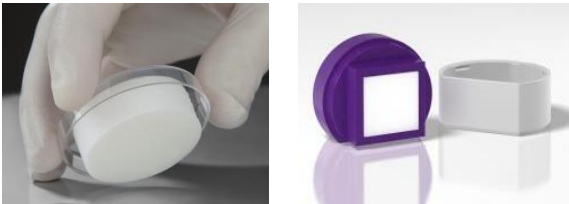


Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✓ JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ bei 13mm Stempel!
Analysezeit (ohne Extraktion)	✓ ca. 5min Mobil
Mobile Auswerteeinheit	✓ JA

Stempelextraktion mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1

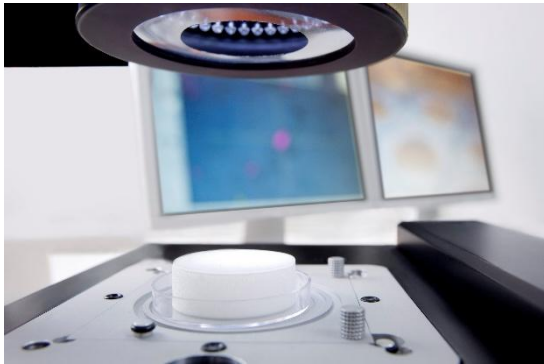
Stempelextraktion



Quelle: Internet, Fa. Schlösser



Mikroskopie

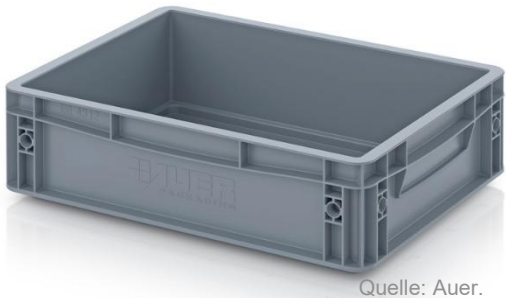
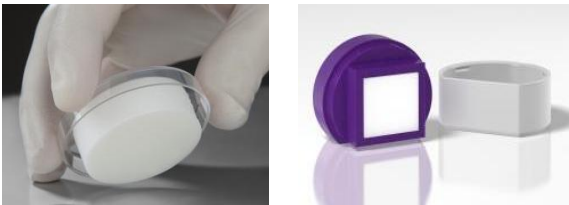


Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✗ NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	✗ ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	✗ NEIN

Stempelextraktion Analyse Lichtoptisch (Fa. PartikelART)

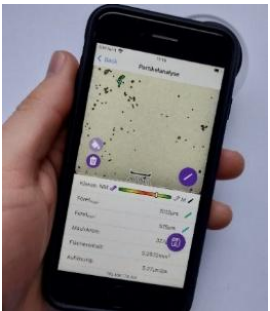
Stempelextraktion



Quelle: Auer.



Lichtoptisch mit Handy und LightBox

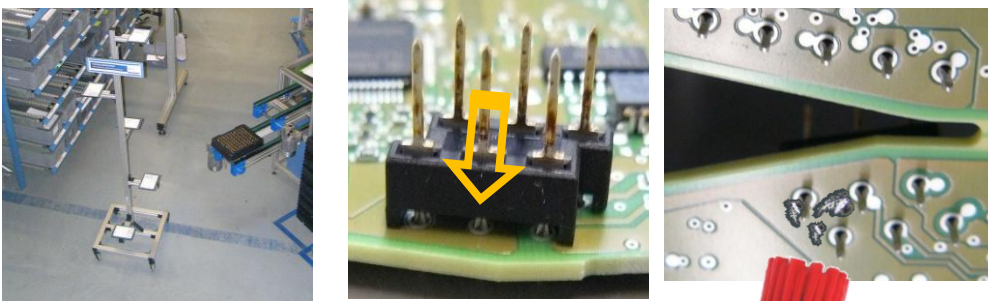


Achtung: nur kleine Fläche 13mm mit 5 µm pro Pixel VDA19 konform

Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✗ NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ bei 13mm Stempel!
Analysezeit (ohne Extraktion)	✓ ca. 5min Mobil
Mobile Auswerteeinheit	✓ JA

Partikelfalle mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1



Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✗ NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

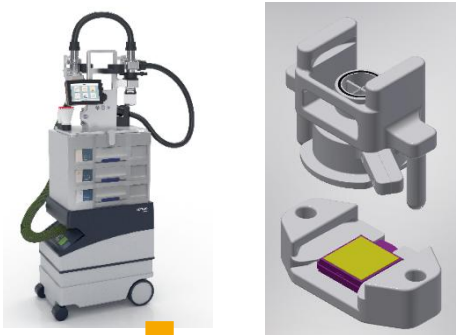
Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	✗ ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	✗ NEIN

Partikelfalle Analyse Lichtoptisch (Fa. PartikelART)

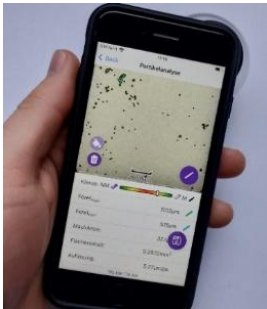
Sedimentation



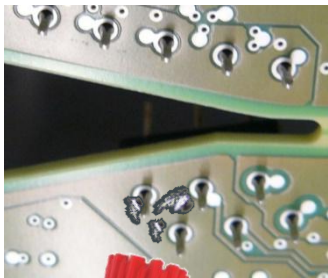
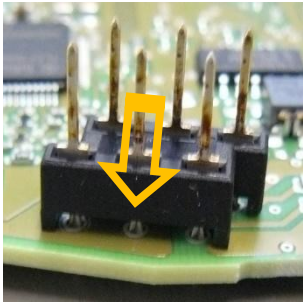
Saugextraktion



Lichtoptisch mit Handy und LightBox



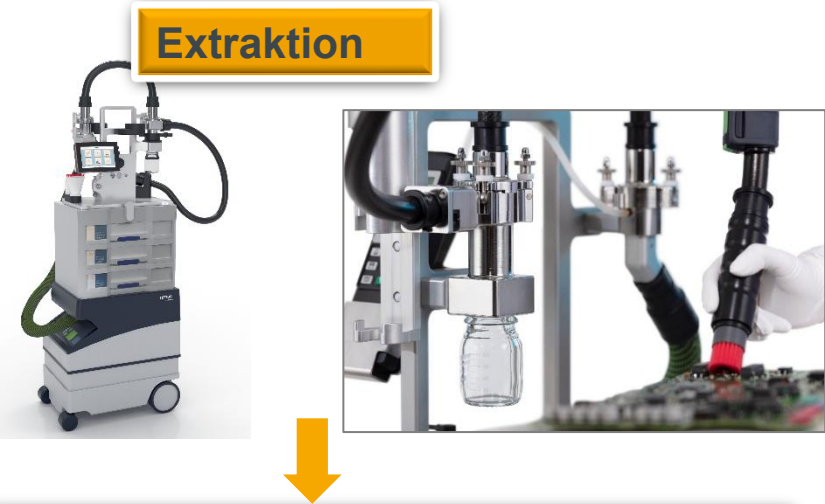
Achtung: nur kleine Fläche 13mm mit 5 µm pro Pixel VDA19 konform



Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✗ NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✓ bei 13mm Stempel!
Analysezeit (ohne Extraktion)	✓ ca. 5min Mobil
Mobile Auswerteeinheit	✓ JA

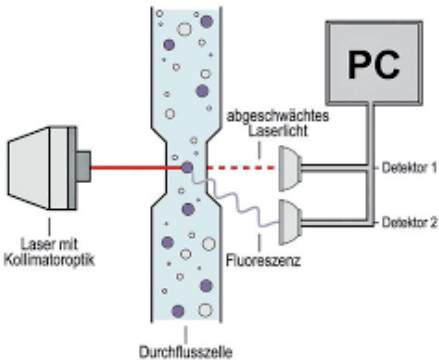
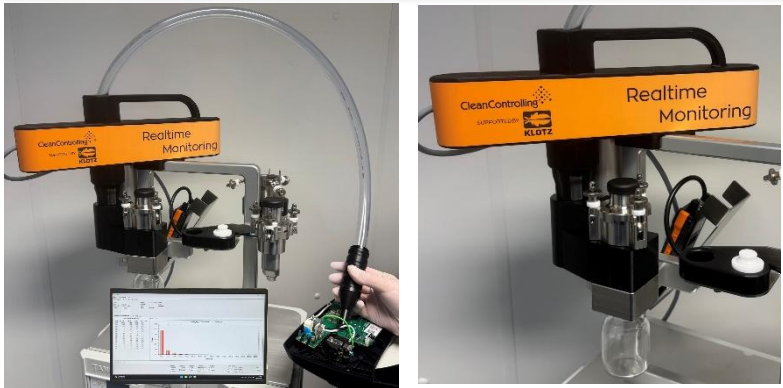
Saugextraktion (trocken) mit Luftpartikelzählsystem (Fa. CleanControlling)



NEU:
Konzeptvorstellung auf der Messe
Parts2Clean 2025

Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✓ JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Luftpartikelzählsystem im CPS- System



Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✗ NEIN
Analysezeit (ohne Extraktion)	✓ 0 min (Realtime)
Mobile Auswerteeinheit	✓ JA

Neuer Leitfaden des ZVEI

(Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)

Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette

Faserproblematik



Nennung von dem Wort „Fasern“

Sauberkeitsgrenzwerte

VDA19.1 2026 Kap 2.2/Seite 27



2015: **39** Nennungen



2026: **92** Nennungen

Für einzelne Anwendungen kann es vorkommen, dass auch (Textil-)Fasern als funktionskritisch bzw. qualitätsrelevant eingestuft werden. Hierbei ist **Folgendes zu beachten:** (Textil-)Fasern sind insbesondere in konventioneller Umgebungsluft **allgegenwärtig vorhanden**. Aber auch in Sauberräumen und **selbst in Reinräumen**, in denen Personen arbeiten, sind (Textil-)Fasern in der Regel vorhanden.

Sollen (Textil-)Fasern über eine Sauberkeitsspezifikation **reglementiert** oder gar ausgeschlossen werden, erfordert dies **sehr große Aufwände hinsichtlich Fertigungsumgebung** (Reinraum) und Schutz der sensiblen Bauteilbereiche entlang der **gesamten Herstell- und Lieferkette**. Fasern über eine Sauberkeitsspezifikation für die Lieferkette zu vermeiden, ist demnach nur in **seltenen Fällen technisch oder wirtschaftlich realisierbar**.

Können (Textil-)Fasern aber tatsächlich **nicht toleriert werden**, so ist dies in der Regel nur realisierbar, wenn die entsprechenden fasersensiblen Bereiche direkt (örtlich und zeitlich) **vor dem Verbau gereinigt** werden.

Sauberkeitsgrenzwerte

Fasern können nicht
zuverlässig vermessen
werden

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.4.2
/Seite 250

Enthält eine Sauberkeitsspezifikation Anforderungen hinsichtlich Fasern, so muss berücksichtigt werden, dass durch Prüfen der größten Fasern alleine nicht unbedingt die tatsächlich größte Faser zuverlässig ermittelt werden kann. Dies liegt daran, dass Fasern häufig als kleinere **Faserfragmente** erfasst werden bzw. auch **kontrastarm** sein können und deshalb mit der für die Standardanalyse verwendeten Konvention **nicht sicher erfasst werden**. Eine sichere und vollständige Erfassung von Fasern kann hier nur durch manuelles Prüfen der gesamten Filterfläche erfolgen und kann einen **erheblichen Aufwand bedeuten**. Aus diesem Grund sollte hier eine entsprechende Absprache im Kunden-Lieferanten-Verhältnis erfolgen, sofern diese aufwendige Prüfung auf Fasern tatsächlich notwendig ist. Liegt hier **keine entsprechende Absprache vor**, so sollten die **größten Fasern geprüft werden** und im Prüfbericht sollte auf die Grenzen einer zuverlässigen Erfassung von Fasern im Rahmen einer automatisierten Analyse hingewiesen werden. **Von einer Konformitätsbewertung bezüglich Fasern ist im Zweifelsfall abzusehen.**

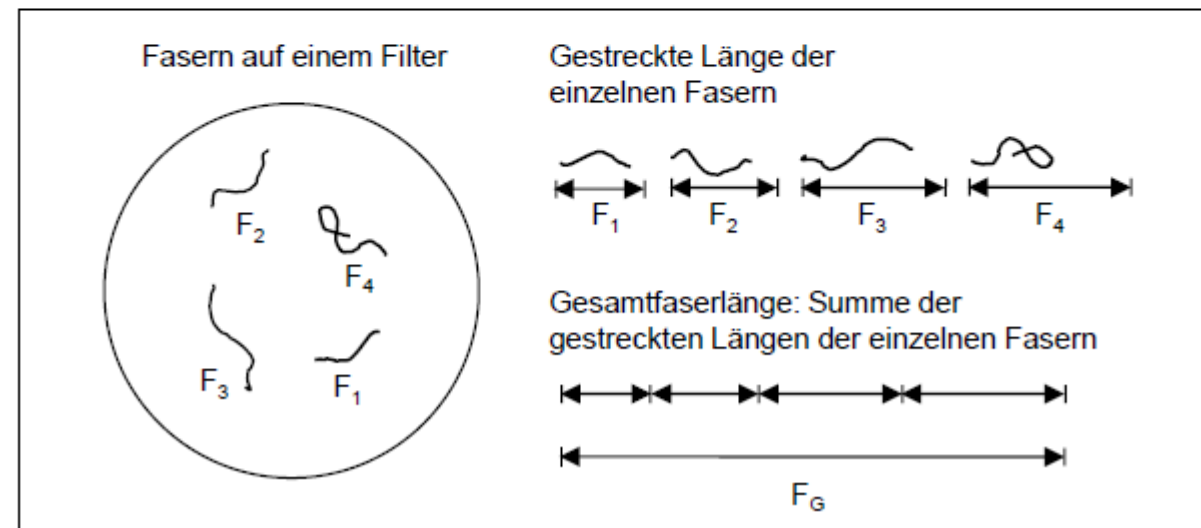
Sauberkeitsgrenzwerte

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.1.3
/Seite 231

Besser die Gesamtlänge der
Fasern spezifizieren

Ist für eine Anwendung nicht eine einzelne Faser funktionskritisch, es soll aber die Gesamtmenge von Fasern reglementiert werden, um z. B. das Verstopfen eines engen hydraulischen Querschnitts zu vermeiden, so ist dabei Folgendes zu beachten: Die Vorgabe von zulässigen Längen von einzelnen Fasern ist wenig sinnvoll, da es keinen Prozess bei der Herstellung gibt, der es ermöglicht, die Länge von Textilfasern zu beherrschen oder deren Freisetzung größenabhängig zu begrenzen. Es kann aber durch den Schutz von Bauteilen der Gesamtfasereintrag begrenzt werden.

Ein gutes Maß, eine solche Gesamtfaserbelastung zu beschreiben, ist die Gesamtfaserlänge, d. h. die Summe der gestreckten Längen aller Fasern auf einem Bauteil bzw. Analysefilter (siehe Abbildung 8-8).



Fasern

Haare sind keine Fasern!

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.4.3
/Seite 264

Haare sind nicht der Typisierung „Faser“ zuzuordnen, da **Haare länger und dicker sind als Fasern**. Sind sowohl Fasern als auch Haare für eine bestimmte Anwendung nicht relevant, so kann durch eine Änderung der Typisierung für ein Haar ein entsprechendes „Ausblenden“ des gefundenen Haares erfolgen. Diese Änderung der Typisierung sollte aber im Prüfbericht dokumentiert werden.

Kunststoffabrieb sind keine Fasern!

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.4.3 /Seite
264

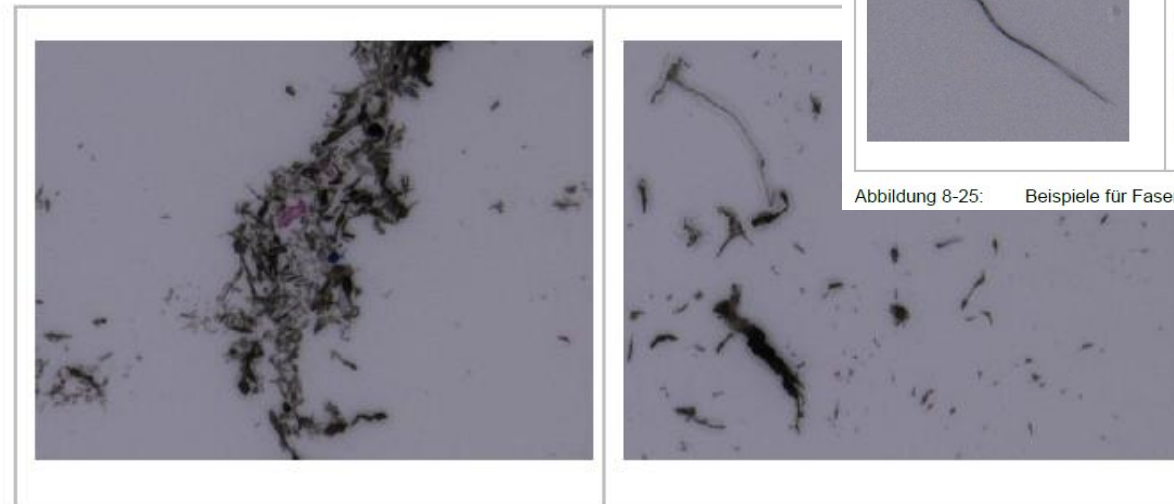


Abbildung 8-26: Beispiele für Kunststoffabrieb

Abbildung 8-25: Beispiele für Fasern

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



**Erzählen Sie
nichts über**

VDA | Verband der
Automobilindustrie
Qualitätsmanagement
in der Automobilindustrie

19

Teil 1

**Ich war bei der
Revision dabei!**

