

Vertraulich, alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Sprachkennzeichen nach ISO 639-1: de

ICS 03.120.10, 43.020

Deskriptoren: Sauberkeitsanforderungen, Restschmutz, Schmutz, Grenzwerte, Partikel

## Inhalt

	Seite
1 Geltungsbereich .....	2
2 Anwendungsbereich .....	2
3 Zweck .....	2
4 Normative Verweisungen.....	2
5 Begriffe und Abkürzungen.....	2
6 Bauteilsauberkeitsanforderungen / Grenzwerte.....	2
7 Allgemeine Anforderungen an die technische Sauberkeitsprüfung.....	3
8 Extraktionsverfahren.....	3
8.1 Mitteldruckspritzen.....	3
8.2 Innenspülen im Ultraschallbecken .....	3
8.3 Ultraschallreinigung – Anlagenspezifikation und Reinigungsparameter.....	3
9 Prüfflüssigkeiten .....	4
10 Auswerteverfahren .....	4
10.1 Gravimetrie – Restschmutzmenge in mg .....	4
10.2 Ermittlung des größten Partikels .....	4
10.3 Flächenbezogene Partikelgrößenverteilung .....	5
11 Dokumentation .....	5
12 Anforderungen an die Verpackung.....	5
13 Verhalten bei Überschreitung der Sauberkeitsanforderungen .....	5
14 Tabellen mit Grenzwerten.....	5
14.1 Bauteile aus Aluminium.....	6
14.2 Bauteile aus Gusseisen (GJL, GJS).....	7
14.3 Bauteile aus Stahl.....	8
14.4 Bauteile aus Keramik, polymeren Werkstoffen, Buntmetallen.....	9
15 Zeichnungseinträge .....	10
15.1 Angabe nach Tabelle.....	10
15.2 Angabe frei definiert.....	10
Anlagen:.....	11
A Dokumentation Extraktionsverfahren.....	11
B Dokumentation der Filtration und der Spritzreinigung.....	12
C Dokumentation der Ultraschallreinigung .....	13
D Ergebnisdokumentation Gravimetrie.....	14
E Ergebnisdokumentation Partikelanalyse.....	15

Frühere Ausgaben: 2010-06, 2014-06

Seite 1 / 15

	Name	Datum	Unterschrift
Erstellt	G. Meier-Burkamp-VTA-arq M. Kämmerer-VPH-p1qg	2015-07-07 / 2015-10-12	gez. Meier-Burkamp / Kämmerer
Geprüft	Dr. T. Huth-VTCR-are T. Weber-VTA-atdd	2015-08-18 / 2015-10-23	gez. Huth / Weber
Genehmigt	T. Knödler-VPH-p1qg	2015-10-28	gez. Knödler

Originalsprache: Deutsch

Observe Copyright - Only for intercompany use!

**Änderungen:**

Gegenüber der VN 3221 (Juni 2014) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Kapitel 14 Bezeichnung Grauguss durch Bezeichnung Gusseisen ersetzt
- b) Kapitel 14 Tabellen mit Grenzwerten erweitert, Gewichte Prüflos erweitert
- c) Kapitel 1 Geltungsbereich auf die gesamte Voith Turbo erweitert.
- d) Kapitel 8.3 Angabe der Einheit °K durch °C ersetzt.
- e) Kapitel 12 Text von „oder der“ in „bzw. von der“ geändert.
- f) Kapitel 15 „oder VQS“ eingefügt.
- g) Kapitel 15.2 Größenangabe für zul. Partikel: runde Klammer entfernt wegen eventueller Konflikte mit DIN 406, Kapitel 3.2.8. Runde Klammer als Kennzeichen für Hilfsmasse.
- h) Abkürzung „Stck.“ durch „St.“ ersetzt, keine Änderung in der englischen und portugiesischen Fassung

**1 Geltungsbereich**

Die vorliegende VN gilt in ihrer Gesamtheit für Bauteile, die bei der Produktion von antriebstechnischen Teilen für die Voith Turbo GmbH & Co. KG verwendet werden.

**2 Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt für alle Bauteile, bei denen auf der Zeichnung oder bei der Bestellung auf diese Norm hingewiesen wird. Die Sauberkeitsanforderungen gelten für Teile im fertig bearbeiteten und einbaufertigen Zustand.

Kaufteile müssen bei Anlieferung den geforderten Werten entsprechen.

Kaufteile, die nach Bestell- und Liefervorschrift mit Korrosionsschutzöl angeliefert werden, müssen vor Anbringung des Korrosionsschutzöles den Anforderungen entsprechen.

Eigenfertigungsteile werden im Prozessfluss in angemessener Weise gereinigt und dürfen am Endprodukt nur noch eine Restverschmutzung gemäß nachfolgenden Angaben aufweisen.

**3 Zweck**

Diese Norm beschreibt die Anforderungen an die technische Sauberkeit von Bauteilen wie Rohteilen, Fertigteilen, Einzelkomponenten, Norm- und Katalogteilen. Durch die Festlegungen in dieser Norm soll sichergestellt werden, dass die Bauteile, die bei Voith zum Einsatz kommen und deren Sauberkeit für die Funktionssicherheit von Bedeutung ist, den an sie gestellten Anforderungen entsprechen.

**4 Normative Verweisungen**

ISO 16232 Part 1 - 10 Road vehicles - Cleanliness of components of fluid circuits -

VDA Band 19 Teil 1 Prüfung der Technischen Sauberkeit - Partikelverunreinigung funktionsrelevanter Automobilteile

VDA Band 19 Teil 2 Technische Sauberkeit in der Montage

- Wenn nicht anders angegeben, so gilt die aktuellste Fassung dieser Norm.

**5 Begriffe und Abkürzungen**

Gravimetrie maximale Restpartikelmenge/Gesamtmasse der Partikelfracht eines zu prüfenden Bauteiles oder eines Bauteilbereiches

Partikel Körper ab einer Partikelgröße von  $> 50 \mu\text{m}$

$M_B$  Restschmutzmenge bezogen auf Bauteil [mg/Bauteil]

$M_F$  Restschmutzmenge bezogen auf Oberfläche von Bauteilen [mg/1000 cm<sup>2</sup>]

$X_M$  maximale Größe eines metallischen Partikels [ $\mu\text{m}$ ]

$X_{NM}$  maximale Größe eines nichtmetallischen Partikels [ $\mu\text{m}$ ]

$X_F$  maximale Länge einer Faser [ $\mu\text{m}$ ]

Faser Ein im Verhältnis zu seiner Länge dünnes und flexibles Gebilde. Hier ist eine Faser gekennzeichnet durch ein Verhältnis von Länge zu Durchmesser von mindestens 10:1 und einen nichtmetallischen Werkstoff

**6 Bauteilsauberkeitsanforderungen / Grenzwerte**

Die Bauteilsauberkeitsanforderungen sind abhängig von dem Material und dem Bauteilgewicht. Die angegebenen Grenzwerte für die Bauteilsauberkeit sind eine Kombination aus der maximalen zulässigen Restschmutzmenge in [mg] (Gravimetrie), dem größten zulässigen metallischen Partikel in seiner längsten Dimension in [ $\mu\text{m}$ ] und dem größten zulässigen nichtmetallischen Partikel in seiner längsten Dimension in [ $\mu\text{m}$ ].

## 7 Allgemeine Anforderungen an die technische Sauberkeitsprüfung

Die Sauberkeitsprüfung nach VDA Band 19 dient dazu, die an relevanten Oberflächen des Prüfobjekts vorhandene Partikelverunreinigung, wie sie aus Herstellungsprozess und Umfeld resultiert, möglichst vollständig und zutreffend messtechnisch zu erfassen. Zusätzlich zu VDA Band 19 ist die aktuelle Version der ISO 16232 Teil 1 bis 10 zu beachten.

Die Untersuchung der Restschmutzmenge (Gravimetrie) und Partikelgröße ist an fertig bearbeiteten und zum Versand freigegebenen Bauteilen vorzunehmen. Die Sauberkeitsprüfung ist, wenn nicht anderes angegeben (z. B. einzelne funktionsrelevante Bereiche, wie Ölkänae o. ä.), an der gesamten Oberfläche des Bauteils durchzuführen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass alle Oberflächen und Hohlräume erfasst werden und keine Prüfflüssigkeit im Bauteil zurückbleibt.

Im Zuge der Erstbemusterung ist eine Sauberkeitsprüfung durchzuführen.

Der Stichprobenumfang und die Prüffrequenz für weitere Prüfungen können dem bauteilspezifischen Prüfplan entnommen werden bzw. sind mit der Fa. Voith abzustimmen.

## 8 Extraktionsverfahren

Als Extraktionsverfahren sind das Mitteldruckspritzverfahren (bevorzugt mit  $4 \pm 0,2$  bar, Druck vor Düse), bei rohrförmigen Komponenten das Innenspülverfahren im Ultraschallbecken und bei Kleinteilen (Bauteilgewicht  $< 0,3$  kg) die Ultraschallreinigung anzuwenden.

Um eine Vergleichbarkeit der von der Fa. Voith und der des Lieferanten durchgeführten Analyse zu gewährleisten, muss die Sauberkeitsprüfung mit einem abgestimmten Verfahren durchgeführt werden. Für jedes Bauteil muss einmalig eine separate Prüfvorschrift erstellt werden, in der die Extraktionsprozedur und die Einflussparameter definiert werden. Die Validierung der Extraktionsprozedur und der Einflussparameter wird einmalig mithilfe der Abklingmessung durchgeführt. Die Abklingmessung ist in dem Validierungsprotokoll zu dokumentieren. Bei Änderung an der Prüfeinrichtung oder am Bauteil ist die Fa. Voith zu informieren und die Abklingmessung nach Absprache ggf. zu wiederholen.

### 8.1 Mitteldruckspritzen

Das Bauteil wird mit Hilfe einer Spritzpistole mit Mitteldruck (bevorzugt mit  $4 \pm 0,2$  bar, Druck vor Düse) gereinigt. Die bauteilspezifische Prüfvorschrift zur Extraktionsprozedur ist sorgsam zu befolgen, da der Partikelabtrag stark von den Einflussparametern des Spritzverfahrens wie z. B. Eigenschaften der Prüfflüssigkeit, Volumenstrom und Spritzdruck, Geometrie von Düsen und Lanzen, Abstand und Winkel zum Bauteil, Zeit pro Fläche bzw. Vorschub, Wiederholungen pro Fläche und Reihenfolge/Abfolge bei der Beprobung der Bauteiloberflächen abhängt.

### 8.2 Innenspülen im Ultraschallbecken

Das Bauteil wird mittels Schläuchen mit einer Schlauchpumpe verbunden und anschließend in ein Ultraschallbecken gelegt. Die Prüfflüssigkeit wird durch die Leitungen gefördert (definierter Volumenstrom) und das Werkstück gleichzeitig beschallt. Nach Ablauf der Spülzeit wird die Prüfflüssigkeit aus dem Röhrrinneren und dem Kreislauf abgelassen, der Gesamtkreislauf gespült und die Prüfflüssigkeit filtriert. Die bauteilspezifische Prüfvorschrift zur Extraktionsprozedur ist zu befolgen.

### 8.3 Ultraschallreinigung – Anlagenspezifikation und Reinigungsparameter

Nachfolgende Angaben sind bei jeder Prüfeinrichtung mit Ultraschallunterstützung einzuhalten.

- Spezifische Leistung: ca. 20 W/l  
(spez. Leistung = Gesamtleistung [W] / Füllvolumen [l])  
Leistungsüberprüfung:  
Die Ultraschall-Leistung ist eine maßgebliche Größe, welche für den Abtrag der Verschmutzung verantwortlich ist. Im Laufe der Betriebszeit kann es zum Leistungsabfall der Geräte kommen. Die Messung der abgegebenen Leistung kann derzeit nur mit einem Hydrophon (Unterwassermikrophon) durchgeführt werden.
- Frequenz: 20 - 25 kHz
- Schallart: Ausführung mit Leistungskonstanthaltung  
Bodenschall für Kleinteile  
Boden- und Seitenschall für Großteile
- US-Medium: Zugabe von einigen Tropfen Netzmittel (z.B. Geschirrspülmittel) zur gleichmäßigen Ausbreitung der Schallwellen
- Badtemperatur: Bei wässrigem Medium ca. 60 °C  
Keine Badheizung bei der Verwendung von CH-Reiniger oder Waschbenzin!
- Entgasungszeit: Bei der Verwendung von Wasser ca. 30 min. (Entfernung von Luftpneinschlüssen, welche die Ultraschallwirkung verringern)  
  
Achtung: Bei Verwendung von CH-Reiniger oder Waschbenzin nicht entgasen, da Temperaturanstieg! Zusätzlich ist bei Verwendung von CH-Reiniger bzw. Waschbenzin darauf zu achten, dass die Temperatur generell 10 °C unter dem Flammpunkt des Reinigers bleibt.

- **Materialien:** Bei der Ultraschall-Behandlung von Leichtmetallen, Gusseisen und beschichteten Flächen kann eine zu lange bzw. zu intensive Beschallung zur Kavitation am Bauteil führen. Die dabei aus der Bauteiloberfläche ausgelösten Partikel können fälschlich als Restschmutz interpretiert werden.
- **Beschallungszeit:** Max. 3 min.
- **Teilebewegung:** Manuelle Hubbewegungen (ca. 70 mm)
- **Zugänglichkeit:** Für Innenkonturen ist die US-Reinigungstechnik aufgrund mangelnder Effektivität nur bedingt geeignet.

## 9 Prüfflüssigkeiten

Prüfflüssigkeiten haben die Aufgabe, die auf den Bauteilen befindliche Schmutzfracht möglichst vollständig abzulösen. Die einzusetzende Flüssigkeit muss eine Verträglichkeit mit dem zu prüfenden Bauteil, den verwendeten Gerätschaften und der späteren Einsatzumgebung aufweisen. Im Zweifelsfall sind geprüfte Bauteile nachzuarbeiten bzw. zu entsorgen.

### Wasser

Die Zugabe von Tensiden bzw. Neutralreinigern (Konzentration ca. 0,1 %) zur Korrosionsvermeidung ist zulässig. In der Blindwertbetrachtung muss die Zugabe o. g. Zusätzen berücksichtigt werden.

### CH-Reiniger/Waschbenzin

Als Prüfflüssigkeiten können CH-Reiniger und Waschbenzin eingesetzt werden. Für vergleichbare Ergebnisse ist die Art des Reinigungsmittels in der Prüfvorschrift anzuziehen.

## 10 Auswerteverfahren

### 10.1 Gravimetrie – Restschmutzmenge in mg

Für die Durchführung der Restschmutzanalyse sind geeignete Analysefilter mit einer definierten Porengröße zu verwenden. Die Analysefilter werden im Trockenschrank bei z. B. 105 °C bis zur Gewichtskonstanz auf einem geeigneten Träger, z. B. Uhrgläser in Glas-Petrischalen als Schutzgefäß getrocknet. Zum Abkühlen werden die Analysefilter auf den geeigneten Trägern im geschlossenen Schutzgefäß im Exsikkator aufbewahrt. Für das Zurückwiegen der Filter wird eine Analysenfeinwaage mit der Genauigkeit  $d = 0,1$  mg benötigt. Um ein aussagekräftiges Wägeregebnis zu erhalten, muss der Analysefilter mit dem Träger (z. B. Uhrglas) zusammen gewogen werden. Die Taragewichte der Filter müssen eindeutig zuordenbar sein. Die Taragewichte können auf dem Schutzgefäß notiert werden. Es ist wichtig, dass sowohl der Träger als auch der Analysefilter nach dem Trocknen nicht mehr mit den Händen berührt werden, da diese zu einem Verfälschen der Ergebnisse führen kann, die Manipulation darf nur noch mit geeigneten Pinzetten erfolgen. Die Wägungen sollten in einem klimatisierten Raum mit konstanter Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit erfolgen (Temperatur  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , relative Feuchte  $65\% \pm 5\%$ ).

Nach der Beprobung wird der beladene Analysefilter wiederum bis zur Gewichtskonstanz zurückgetrocknet und anschließend gewogen. Die Differenz zwischen beprüften Analysefilter und Taragewicht ergibt die ermittelte Restschmutzmenge in mg.

Bei dem hier erhaltenen Ergebnis dient die letzte Kommastelle der Rundung. Das Ergebnis wird ohne Nachkommastellen in mg angegeben. Bei der Angabe des Ergebnisses in  $\text{mg}/1000\text{cm}^2$  oder bei mehreren Bauteilen muss noch eine Umrechnung des Ergebnisses erfolgen. Hier ist die Angabe einer Nachkommastelle zulässig. Wird eine 4-stellige Waage in einem klimatisch nicht kontrollierten Raum verwendet (schwankende Luftfeuchtigkeit und Temperatur), so sind Wägungen  $<1\text{mg}$  aufgrund hoher Fehlereinflüsse nicht zulässig.

### 10.2 Ermittlung des größten Partikels

Der erhaltene belegte Analysefilter wird mittels eines Mikroskops betrachtet. Der größte Partikel wird mittels einer Strichplatte oder einer entsprechenden Software (bei Videomikroskopen) ausgemessen. Die Angabe des Ergebnisses erfolgt in  $\mu\text{m}$ . Es wird keine Nachkommastelle angegeben.

### 10.3 Flächenbezogene Partikelgrößenverteilung

Wie bei der Gravimetrie ist auch bei der Partikelgrößenverteilung ein Flächenbezug möglich. Auch hier wird im Normalfall als Referenzfläche  $1000\text{cm}^2$  gewählt. Bei dieser Auswertungsart muss für jede Partikelgrößenklasse die Umrechnung erfolgen. Sollte bei der Umrechnung eine Zahl kleiner 1 ermittelt werden, ist generell eine 1 einzutragen. Zudem ist das Ergebnis, unabhängig von der Nachkommastelle, generell aufzurunden.

Berechnung:

$$\text{Anzahl Partikel pro Größenklasse und } 1000\text{cm}^2 \text{ Fläche} = \frac{\text{APG} \cdot 1000}{A}$$

APG = Partikelanzahl/Größenklasse  
A = Fläche des Bauteiles [ $\text{cm}^2$ ]

Die Angabe der Größenverteilung ist bevorzugt auf das Bauteil zu beziehen. Eine flächenbezogene Angabe ist nur dann sinnvoll, wenn sie als Vergleich für ähnliche Bauteile unterschiedlicher Größe herangezogen wird.

### 11 Dokumentation

Das Extraktionsverfahren ist bei jeder Sauberkeitsprüfung anhand der Anlage A zu dokumentieren. Zur Darstellung der Prüfergebnisse sind die maßgeblichen Formblätter in der Anlage B zu verwenden. Weitere Parameter, Ergebnisse und Messung, wie z. B. die Extraktionsprozedur, die Einflussparameter und die Abklingsmessung, werden in der bauteilspezifischen Prüfvorschrift dokumentiert.

### 12 Anforderungen an die Verpackung

Um sicher zu stellen, dass durch den Transport des Lieferanten, bzw. von der Fertigung bis zum Verbau der Bauteile keine zusätzliche Verschmutzung eingetragen wird, müssen die Bauteile in einer entsprechenden Verpackung geliefert werden. Die Bauteile sind in Folie zu verpacken und/oder in geeigneten geschlossenen Behältnissen aufzubewahren. Weitere Details sind dem bauteilspezifischen Verpackungsdatenblatt zu entnehmen bzw. zu definieren.

### 13 Verhalten bei Überschreitung der Sauberkeitsanforderungen

Werden die zulässigen Restschmutzmengen und Partikelgrößen überschritten, ist bei Bauteilen das betroffene Fertigungs- oder Waschlösung zu sperren, nachzuarbeiten und nochmals zu prüfen. Bei Kaufteilen ist bei kritischer Versorgungslage der betroffene Wareneingang zu Lasten des Lieferanten bei Voith nachzuarbeiten. Vorzugsweise ist jedoch die Rücksendung zum Lieferanten vorzunehmen.

Stellt der Lieferant bei sich fest, dass er die geforderten Werte nicht einhalten kann, muss die Lieferung nachgearbeitet werden. Bestehen generelle Probleme die geforderte Sauberkeit zu erbringen, muss der Lieferant einen Antrag auf Sonderfreigabe stellen. Dieser kann unter der Voraussetzung genehmigt werden, dass die Bauteile durch Voith geprüft und ggf. nachgearbeitet werden.

Langfristig sollte jedoch durch Optimierungsmaßnahmen die Möglichkeit beim Lieferanten geschaffen werden, die Vorgaben selbstständig einzuhalten.

### 14 Tabellen mit Grenzwerten

Die folgenden Tabellen dienen zur Ermittlung der Restschmutzgrenzwerte anhand des Bauteilgewichtes und des Materials. Die Restschmutzanforderung ist auf der Bauteilzeichnung vermerkt. Die Tabelle gilt nicht für Bauteile, bei denen auf der Bauteilzeichnung frei definierte Restschmutzgrenzwerte (siehe Kap. 15.2) angezogen sind und/oder nicht die gesamte Bauteiloberfläche geprüft wird.

## 14.1 Bauteile aus Aluminium

Alte-Bez.	Sauberkeits-klasse	Gewicht Prüflös [kg]	0-0,5 <sup>1)</sup>	0,5-1	1-2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-64	64-128	128-256	
grob	VSK0 <sup>2)</sup>	zul. Restschmutz [mg]	Bauteile müssen frei von Verunreinigungen wie Spänen, Staub, Sand, Gießrückständen, Öl- und Kühlschmierstoffen sein										
		größter Partikel metallisch [µm]											
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]											
		längste Faser [µm]											
normal	VSK1	zul. Restschmutz [mg]	4,2	6	8,5	12	17	24	34	48	68	96	
		größter Partikel metallisch [µm]	kein Partikel >2000 max.1 Partikel >1000										
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kritisch	VSK2	zul. Restschmutz [mg]	4,2	6	8,5	12	17	24	34	48	68	96	
		größter Partikel metallisch [µm]	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	VSK3	zul. Restschmutz [mg]	2,1	3	4,2	6	8,5	12	17	24	34	48	
		größter Partikel metallisch [µm]	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	VSK4	zul. Restschmutz [mg]	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	12	17	24	
		größter Partikel metallisch [µm]	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	VSK5	zul. Restschmutz [mg]	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	12	17	24	
		größter Partikel metallisch [µm]	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Das Prüflös ist so zu wählen, dass das angegebene Gewicht annähernd erreicht wird.

<sup>2)</sup> Für die Restschmutzanforderung VSK0 ist keine Dokumentationspflicht notwendig, lediglich Sichtkontrollen sind erforderlich.

## 14.2 Bauteile aus Gusseisen (GJL, GJS)

Alte-Bez.	Sauberkeits-klasse	Gewicht Prüflös [kg]	0-0,5 <sup>1)</sup>	0,5-1	1-2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-64	64-128	128-256	
grob	<b>VSK0<sup>2)</sup></b>	zul. Restschmutz [mg] größter Partikel metallisch [µm] größter Partikel nichtmetallisch [µm] längste Faser [µm]	Bauteile müssen frei von Verunreinigungen wie Spänen, Staub, Sand, Gießrückständen, Öl- und Kühlschmierstoffen sein										
normal	<b>VSK1</b>	zul. Restschmutz [mg]	-	6	8,5	12	17	24	34	48	68	96	
		größter Partikel metallisch [µm]	-	kein Partikel >2000 max.1 Partikel >1000									
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kritisch	<b>VSK2</b>	zul. Restschmutz [mg]	-	6	8,5	12	17	24	34	48	68	96	
		größter Partikel metallisch [µm]	-	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	<b>VSK3</b>	zul. Restschmutz [mg]	-	3	4,2	6	8,5	12	17	24	34	48	
		größter Partikel metallisch [µm]	-	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	<b>VSK4</b>	zul. Restschmutz [mg]	-	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	12	17	24	
		größter Partikel metallisch [µm]	-	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	<b>VSK5</b>	zul. Restschmutz [mg]	-	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	12	17	24	
		größter Partikel metallisch [µm]	-	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Das Prüflös ist so zu wählen, dass das angegebene Gewicht annähernd erreicht wird.

<sup>2)</sup> Für die Restschmutzanforderung VSK0 ist keine Dokumentationspflicht notwendig, lediglich Sichtkontrollen sind erforderlich.

## 14.3 Bauteile aus Stahl

Alte Bez.	Sauberkeitsklasse	Gewicht Prüflös [kg]	0-0,5 <sup>1)</sup>	0,5-1	1-2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-64	64-128	128-256	
grob	VSK0 <sup>2)</sup>	zul. Restschmutz [mg] größter Partikel metallisch [µm] größter Partikel nichtmetallisch [µm] längste Faser [µm]	Bauteile müssen frei von Verunreinigungen wie Spänen, Staub, Sand, Gießrückständen, Öl- und Kühlschmierstoffen sein										
normal	VSK1	zul. Restschmutz [mg]	3	4,2	6	8,5	12	17	24	34	48	68	
		größter Partikel metallisch [µm]	kein Partikel >2000 max.1 Partikel >1000										
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kritisch	VSK2	zul. Restschmutz [mg]	3	4,2	6	8,5	12	17	24	34	34	34	
		größter Partikel metallisch [µm]	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	VSK3	zul. Restschmutz [mg]	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	12	17	17	17	
		größter Partikel metallisch [µm]	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	VSK4	zul. Restschmutz [mg]	0,8	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	8,5	8,5	
		größter Partikel metallisch [µm]	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400	<400
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	VSK5	zul. Restschmutz [mg]	0,8	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,5	8,5	8,5	
		größter Partikel metallisch [µm]	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Das Prüflös ist so zu wählen, dass das angegebene Gewicht annähernd erreicht wird.

<sup>2)</sup> Für die Restschmutzanforderung VSK0 ist keine Dokumentationspflicht notwendig, lediglich Sichtkontrollen sind erforderlich.



## 14.4 Bauteile aus Keramik, polymeren Werkstoffen, Buntmetallen

Alte Bez.	Sauberkeitsklasse	Gewicht Prüflös [kg]	Bauteile aus Keramik		Bauteile aus Kunststoff/Gummi		Bauteile aus Buntmetall (Cu, CuZn, CuSn)	
			0-0,5 <sup>1)</sup>	0,5-1 <sup>1)</sup>	0-0,5 <sup>1)</sup>	0,5-1 <sup>1)</sup>	0-0,5 <sup>1)</sup>	0,5-1 <sup>1)</sup>
grob	VSK0 <sup>2)</sup>	zul. Restschmutz [mg] größter Partikel metallisch [µm] größter Partikel nichtmetallisch [µm] längste Faser [µm]	Bauteile müssen frei von Verunreinigungen wie Spänen, Staub, Sand, Gießrückständen, Öl- und Kühlschmierstoffen sein					
normal	VSK1	zul. Restschmutz [mg]	2,5	5	2,5	5	2,5	5
		größter Partikel metallisch [µm]	kein Partikel >2000 max.1 Partikel >1000					
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-
kritisch	VSK2	zul. Restschmutz [mg]	2,5	5	2,5	5	2,5	5
		größter Partikel metallisch [µm]	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	-	-	-	-	-	-
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-
---	VSK3	zul. Restschmutz [mg]	1,2	2,4	1,2	2,4	1,2	2,4
		größter Partikel metallisch [µm]	<600	<600	<600	<600	<600	<600
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<600	<600	<1000	<600	<1000	<600
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-
---	VSK4	zul. Restschmutz [mg]	0,7	1,4	0,7	1,4	0,7	1,4
		größter Partikel metallisch [µm]	<400	<400	<400	<400	<400	<400
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<400	<400	<600	<400	<600	<400
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-
---	VSK5	zul. Restschmutz [mg]	0,7	1,4	0,7	1,4	0,7	1,4
		größter Partikel metallisch [µm]	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		größter Partikel nichtmetallisch [µm]	<250	<250	<250	<250	<250	<250
		längste Faser [µm]	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Das Prüflös ist so zu wählen, dass das angegebene Gewicht annähernd erreicht wird.

<sup>2)</sup> Für die Restschmutzanforderung VSK0 ist keine Dokumentationspflicht notwendig, lediglich Sichtkontrollen sind erforderlich.

**15 Zeichnungseinträge**

In der Zeichnung oder der B+L oder der VQS ist die zulässige Verschmutzung über die Angabe der VSK (Voith Sauberkeitsklasse) nach Kapitel 14 anzugeben.

Bei abweichenden Anforderungen ist die zulässige Verschmutzung durch die Angabe der zulässigen Restschmutzmasse, der zulässigen Partikelgrößen, des Partikelmaterials und sonstiger Partikeleigenschaften zu definieren.

**15.1 Angabe nach Tabelle**

Sauberkeitsanforderung VSK1 nach VN3221

**15.2 Angabe frei definiert**

Sauberkeitsanforderung nach VN 3221:

zul. Restschmutz $M_{Bzul}$ [mg]	max. 10
zul. Partikel metallisch $X_{Mzul}$ [ $\mu\text{m}$ ]	0x >1000
	1x $600 < X_M < 1000$
	5x $400 < X_M < 600$
	40x $200 < X_M < 400$
zul. Partikel nichtmetallisch $X_{nMzul}$ [ $\mu\text{m}$ ]	<1000
längste zul. Faser $X_{Fzul}$ [ $\mu\text{m}$ ]	<1000

oder

Sauberkeitsanforderung nach VN 3221:

Bauteiloberfläche 1615 cm<sup>2</sup>

Grenzwerte bezogen auf Bauteiloberfläche von 1000 cm<sup>2</sup> <sup>1)</sup>

zul. Restschmutz $M_{Fzul}$ [mg/1000cm <sup>2</sup> ]	max. 5
zul. Partikel metallisch $X_{Mzul}$ [ $\mu\text{m}$ ]	0x >1000
	3x $400 < X_M < 600$
	50x $200 < X_M < 400$
zul. Partikel nichtmetallisch $X_{nMzul}$ [ $\mu\text{m}$ ]	<600
längste Faser $X_{Fzul}$ [ $\mu\text{m}$ ]	<1000

<sup>1)</sup> bei flächenbezogenen Grenzwerten ist auch die Partikelgrößenverteilung auf die Referenzfläche zu beziehen. Siehe Abschnitt 10.3.

Printed from wernst  
on 2018 - 04 - 11 at 14:54

**Anlagen:****A Dokumentation Extraktionsverfahren**

Allgemeine Angaben		
Nr. Prüfvorschrift:	Datum:	Seitenanzahl:
Bauteilhersteller:	Prüfer:	
Ort:		

Bauteilangaben			
Bauteilbezeichnung:	Bauteilmasse:		
Zeichnungsnummer:	Bauteiloberfläche:		
Werkstoff:	Sauberkeitsanforderungen:		
Grenzwerte:	MB <sub>zul</sub> = mg	XM <sub>zul</sub> = µm	
	MF <sub>zul</sub> = mg	XNM <sub>zul</sub> = µm	
		XF <sub>zul</sub> = µm	

Vorbereitung des Bauteiles zur Sauberkeitsprüfung				
<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> Isolieren von Bereichen	<input type="checkbox"/> Demontage	<input type="checkbox"/> Entmagnetisierung	<input type="checkbox"/> Lokale Vorreinigung
<input type="checkbox"/> Sonstiges:				
Umgebungsbedingung der Vorbereitung:	<input type="checkbox"/> nicht definiert	<input type="checkbox"/> klimatisiert	<input type="checkbox"/> Reinraumklasse (ISO 14644-1) :	

Prüflüssigkeit		
<input type="checkbox"/> Wässriger Reiniger, ____%	<input type="checkbox"/> Lösungsmittel	<input type="checkbox"/> Sonstige:
Handelsname:	Hersteller:	
Anmerkungen:		

Prüffilter		
<input type="checkbox"/> einzelner Prüffilter	<input type="checkbox"/> mehrere gleiche Prüffilter: St.	<input type="checkbox"/> Filterkaskade: Abstufungen: µm
Filtermaterial:	Filterdurchmesser: mm	Nominale Porengröße: µm
Hersteller:	Bezeichnung:	

**B Dokumentation der Filtration und der Spritzreinigung**

Filtration	
<input type="checkbox"/> Unterdruck-Filtration:                      bar	<input type="checkbox"/> Überdruck-Filtration:                      bar
<input type="checkbox"/> Eingesetzte Nachspülflüssigkeit: Bezeichnung: Hersteller: Menge:    ml	Bemerkungen: (Filterbelegung, Auffälligkeiten, Riss etc.)

Dokumentation der Spritzreinigung				
Nr. Prüfvorschrift:		Nr. Validierungsprotokoll:		
Prüfumgebung:	<input type="checkbox"/> nicht definiert	<input type="checkbox"/> klimatisiert	<input type="checkbox"/> Reinraumklasse (ISO 14644-1) :	
Druckniveau:	<input type="checkbox"/> manuell mit Laborspritzflasche	<input type="checkbox"/> Niederdruck (< 1 bar):                      bar	<input type="checkbox"/> Mitteldruck (1-10 bar):                      bar	<input type="checkbox"/> Hochdruck (>10 bar):                      bar
Messstelle Spritzdruck:	<input type="checkbox"/> am Druckerzeuger	<input type="checkbox"/> vor der Düse	<input type="checkbox"/> Sonstige:	
Düsengeometrie:	<input type="checkbox"/> Rundstahl	<input type="checkbox"/> Flachstahl	<input type="checkbox"/> Kegel	<input type="checkbox"/> Sonstige:
ggf. Düsenkurzbeschreibung:				
Düsendurchmesser (Äquivalenter):				mm
Spritzdruck vor der Düse:				bar
Spritzabstand:				mm
Volumenstrom:				ml/min
Zeit pro Kontrollfläche:				s
Spritzflüssigkeitsmenge				ml
Spritzflüssigkeitsmenge/Kontrollfläche:				ml/mm <sup>2</sup>
Nachspülflüssigkeitsmenge (10% der Spritzflüssigkeitsmenge)				ml
Beschreibung Nachspülprozedur (ggf. Verweis auf Prüfvorschrift):				



**D Ergebnisdokumentation Gravimetrie**

<b>Erforderliche Angaben</b>			
Prüfumgebung:	<input type="checkbox"/> nicht definiert	<input type="checkbox"/> klimatisiert	<input type="checkbox"/> Reinraumklasse (ISO 14644-1) :
Prüflosgröße:	St.		
Analysiertes Volumen:	$V_a =$ ml	Nachspülvolumen:	$V_n =$ ml
Trocknungsart des Filters:	<input type="checkbox"/> Exsikkator	<input type="checkbox"/> Raumlufttrocknung	<input type="checkbox"/> Sonstiges
Analyseumgebung:	<input type="checkbox"/> nicht definiert	<input type="checkbox"/> klimatisiert	<input type="checkbox"/> Reinraumklasse (ISO 14644-1) :
Laborwaagegenauigkeit:	<input type="checkbox"/> +/- 0,1 mg	<input type="checkbox"/> +/- 0,01 mg	<input type="checkbox"/> Sonstige:
Blindwert vor der Prüfung:	$G_V =$ mg;	$L_V =$ $\mu\text{m}$	
Masse der Filtermembrane:	Leergewicht: mg	Nach Filtration: mg	Differenz: mg
Blindwert nach der Prüfung:	$G_N =$ mg;	$L_N =$ $\mu\text{m}$	

<b>Restschmutzmenge:</b>	$M_B =$ mg/Bauteil	$M_F =$ mg/1000cm <sup>2</sup>	
<b>Längster Partikel:</b>	$X_M =$ $\mu\text{m}$	$X_{NM} =$ $\mu\text{m}$	$X_F =$ $\mu\text{m}$

Kommentare:
-------------

**E Ergebnisdokumentation Partikelanalyse**

<b>Analyseverfahren</b>			
<input type="checkbox"/> Mikroskop	<input type="checkbox"/> Stereomikroskop	<input type="checkbox"/> mit Bildverarbeitung	
<input type="checkbox"/> Gravimetrie	<input type="checkbox"/> EDX	<input type="checkbox"/> REM	
Prüfungsumgebung:	<input type="checkbox"/> nicht definiert	<input type="checkbox"/> klimatisiert	<input type="checkbox"/> Reinraumklasse (ISO 14644-1) :

<b>Angaben zur Mikroskopie</b>	
Typ und Hersteller:  <u>Analyseablauf:</u>  <input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> automatisiert <input type="checkbox"/> Labormikroskop <input type="checkbox"/> Stereomikroskop <input type="checkbox"/> REM <input type="checkbox"/> Sonstige (mit Beschreibung)	Vergrößerung:                      fach  Beschleunigungsspannung (nur REM):                      kV  Datum der letzten Kalibrierung:

<b>Angaben zur EDX</b>	
Typ und Hersteller (falls abweichend zum Hersteller des REM):  <u>Analyseablauf:</u>  <input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> automatisiert	Auflösung des EDX-Detektors:                                      meV  Arbeitsabstand:                                      mm  Datum der letzten Kalibrierung:

Printed from wernst on 2018-04-11 at 14:54

Observe Copyright - Only for intercompany use!