



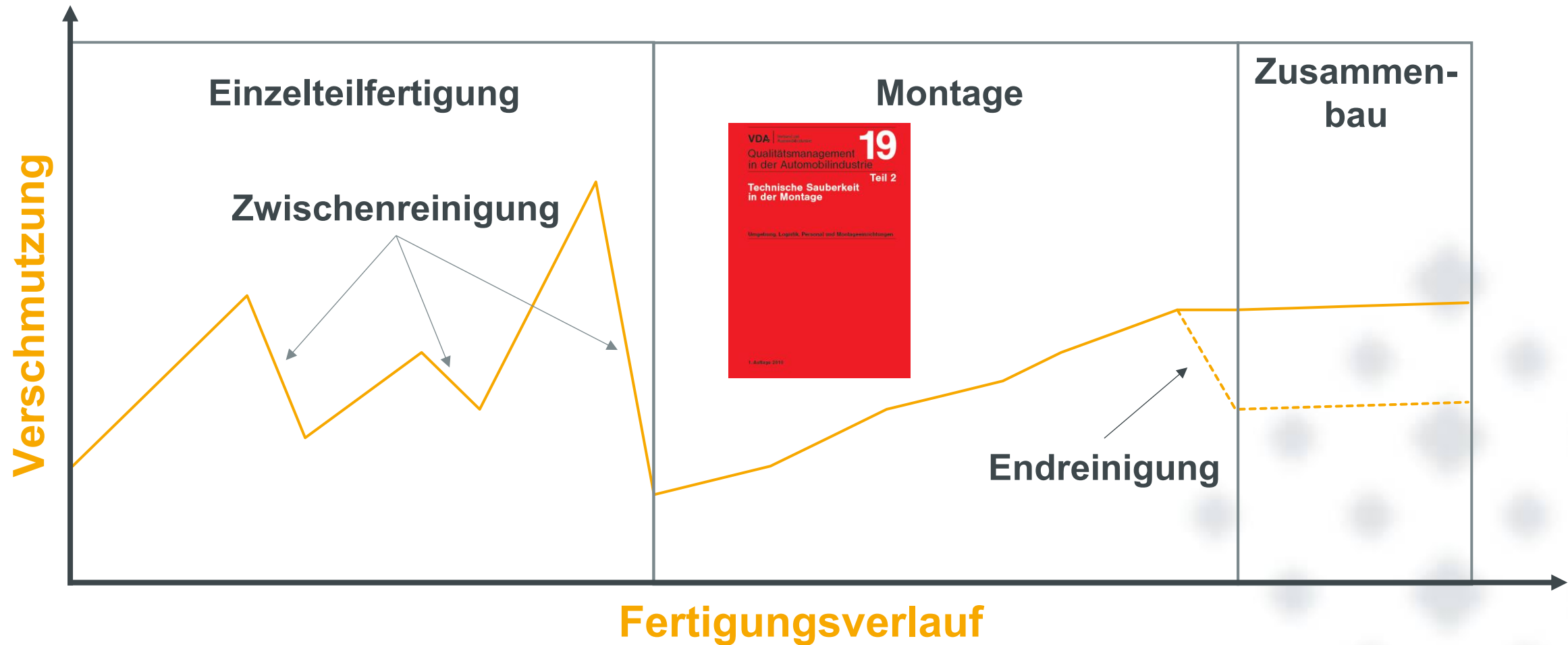
Volker Burger
Geschäftsführung
CleanControlling

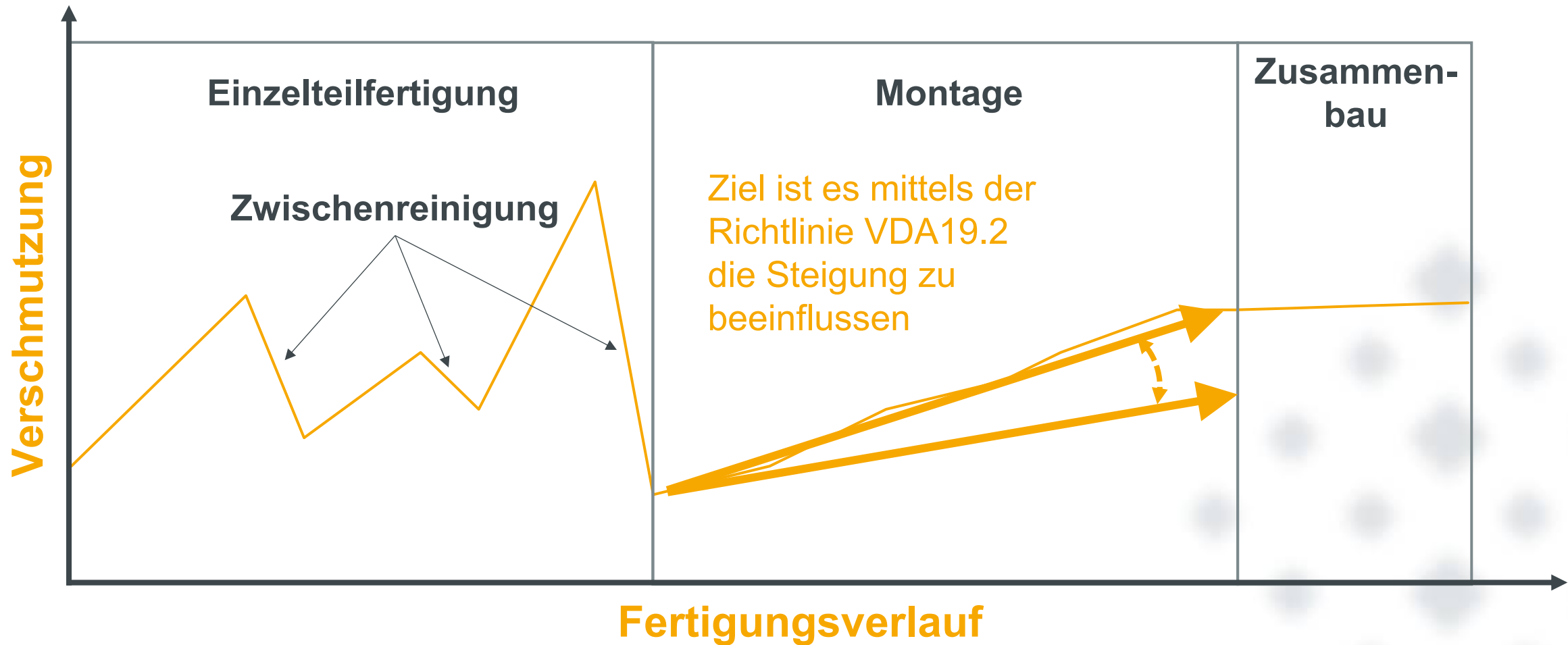




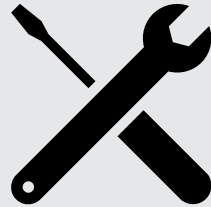
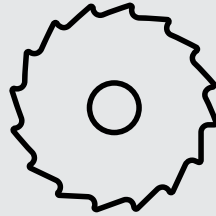
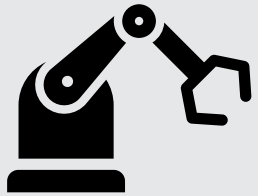
Einfluss der Umgebung auf die Bauteilsauberkeit nach VDA 19 Teil 2

Volker Burger, CleanControlling GmbH

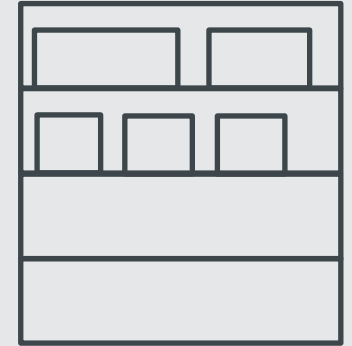




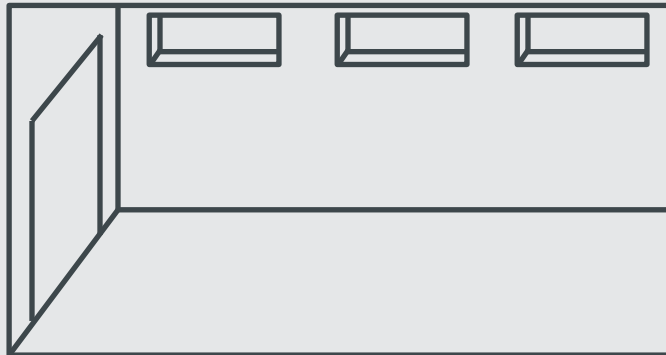
Prozesse



Logistik



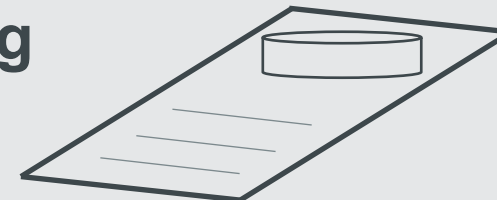
Umgebung



Personal



Partikelmonitoring



Verschmutzung im Bearbeitungsprozess		Partikelverschleppung
ca. 80%		ca. 20%
ca. 40% Einzelteile ca. 40% Prozess		
VERMEIDEN	ENTFERNEN	SCHÜTZEN

Optimierung:

- ◆ Geometrie der Bauteile
- ◆ Materialwahl /-paarung
- ◆ Beschichtungswahl
- ◆ Prozessoptimierung
- ◆ Anlagengestaltung
- ◆ Gestaltung der Vorrichtung

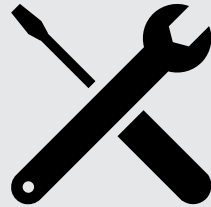
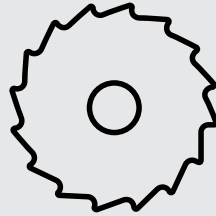
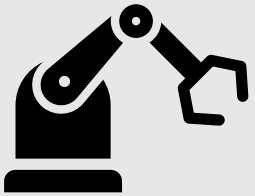
Reinigung:

- ◆ Automatische Reinigungsstation
- ◆ Manuelle Reinigung

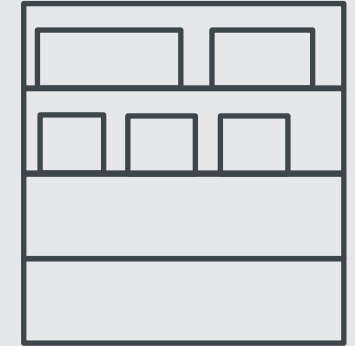
Festlegung:

- ◆ Logistikkonzept
- ◆ Verpackungskonzept
- ◆ Personalkonzept
- ◆ Raumkonzept

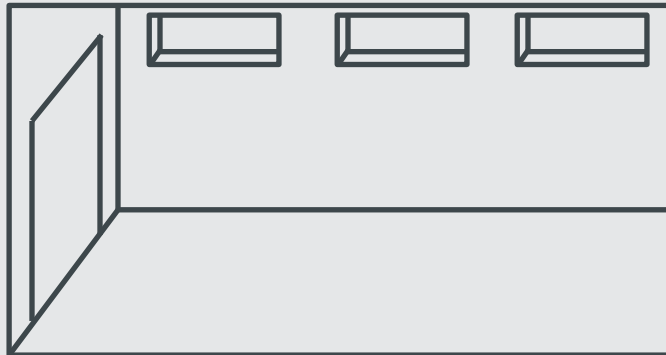
Prozesse



Logistik



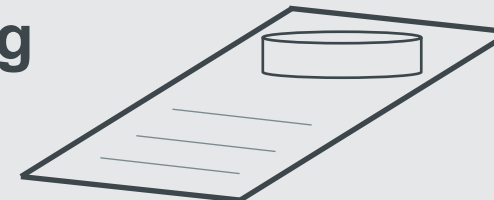
Umgebung



Personal



Partikelmonitoring



Sauberkeitsstufe 0

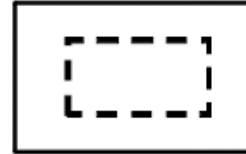
- ◆ Nicht regulierter Bereich



- Keine abgetrennten Bereiche
- Keine sauberkeitsorientierte Regulierung

Sauberkeitsstufe 1

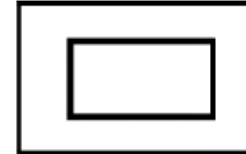
- ◆ Sauberzone



- Abgrenzung
- Sauberkeitsorientierte Regulierung
- Keine besondere Reinlufttechnik

Sauberkeitsstufe 2

- ◆ Sauberraum



- Fest installierte bauliche Abgrenzung
- Sauberkeitsorientierte Regulierung
- Keine besondere Reinlufttechnik

Sauberkeitsstufe 3

- ◆ Reinraum



- Fest installierte bauliche Abgrenzung
- Sauberkeitsorientierte Regulierung
- Reinlufttechnik
- „Raum im Raum-System“ mit Schleusen

Sauberkeitsstufe 0

- ◆ Nicht regulierter Bereich



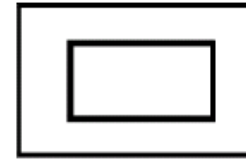
Sauberkeitsstufe 1

◆ Sauberzone



Sauberkeitsstufe 2

◆ Sauberraum



Quelle: Tesla Motors, Inc.



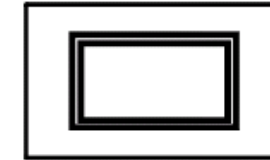
Quelle: Oechsler

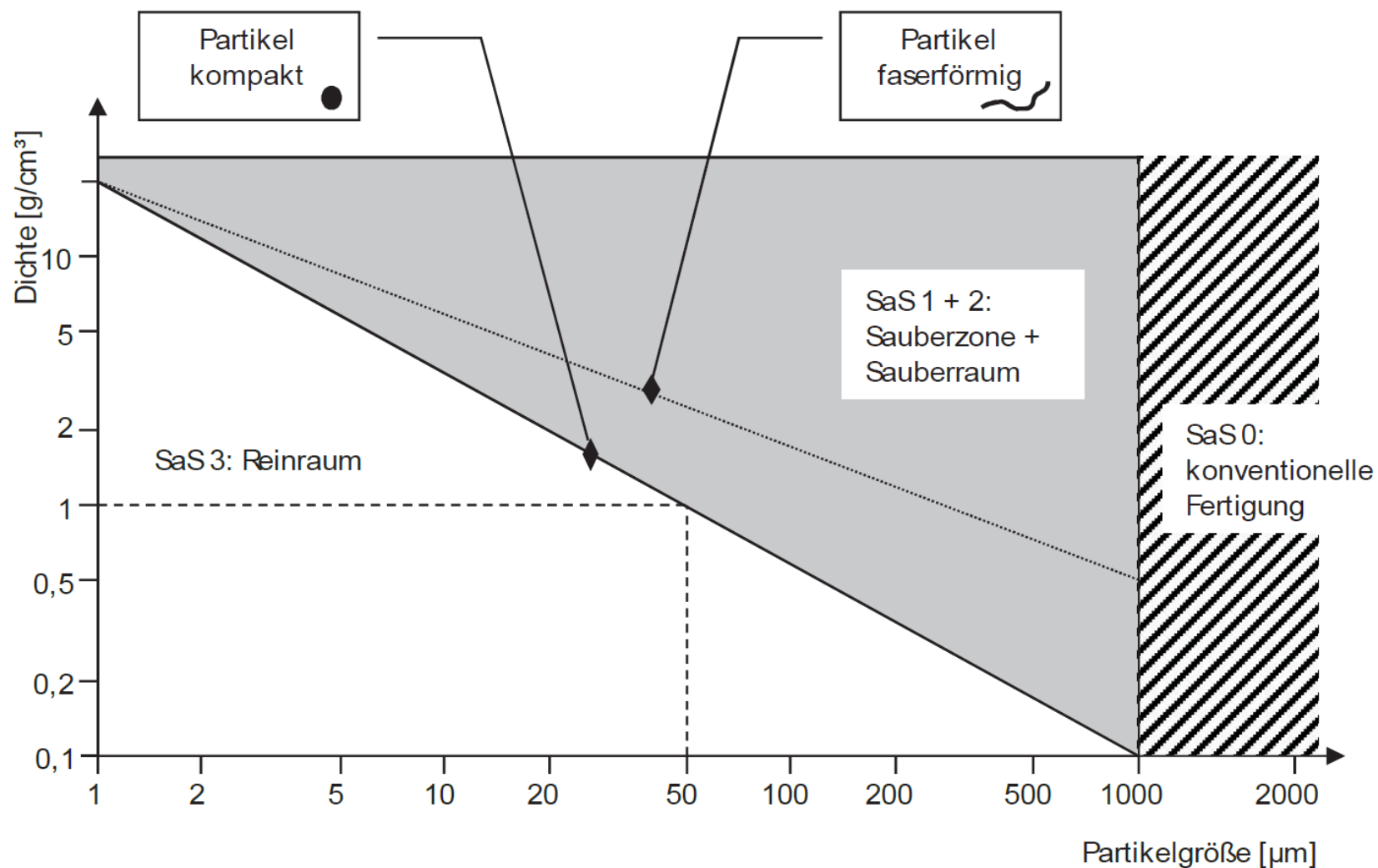


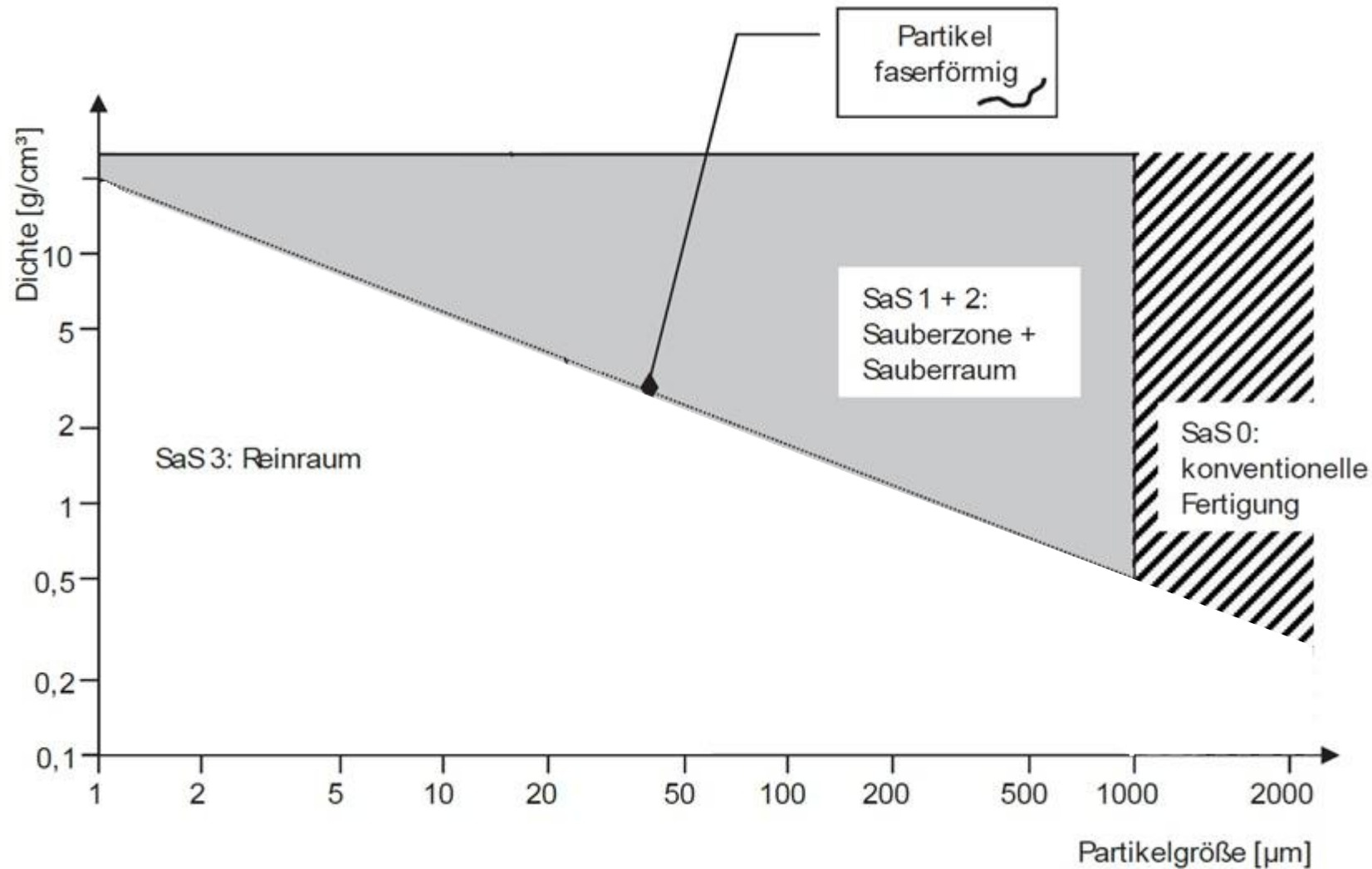
Quelle: Oechsler

Sauberkeitsstufe 3

◆ Reinraum



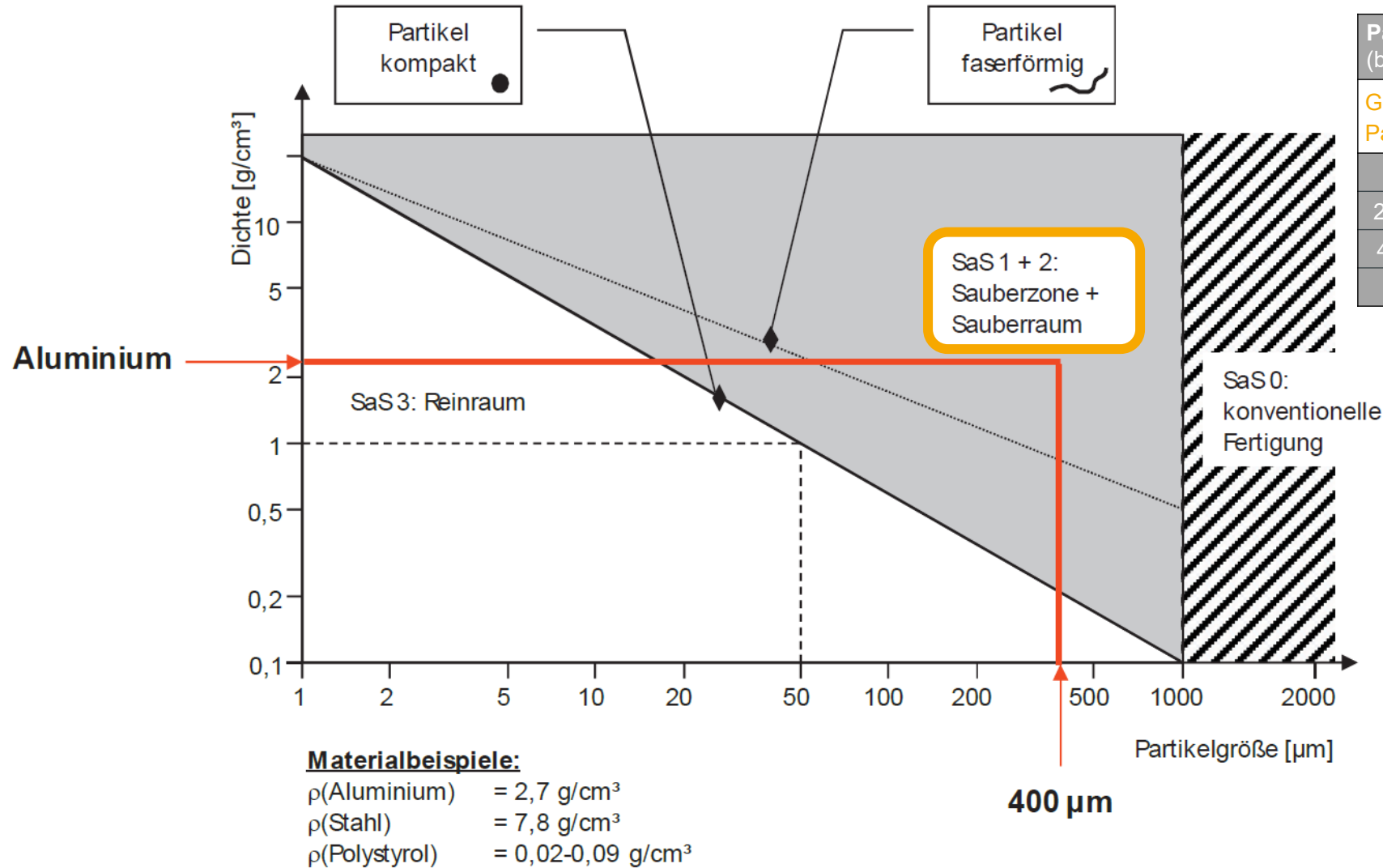




Partikelgröße x (bzgl. der Partikellänge)			metallische Partikel [Anzahl / 1000cm ²]	Nicht-met. Partikel [Anzahl / 1000cm ²]	Fasern [Anzahl / 1000cm ²]
x ≤ 200 µm			nicht begrenzt	nicht begrenzt	keine Reglementierung
200 µm	< x ≤	400 µm	max. 25 Partikel		
400 µm	< x ≤	800 µm	0		
x > 800 µm			0	0	

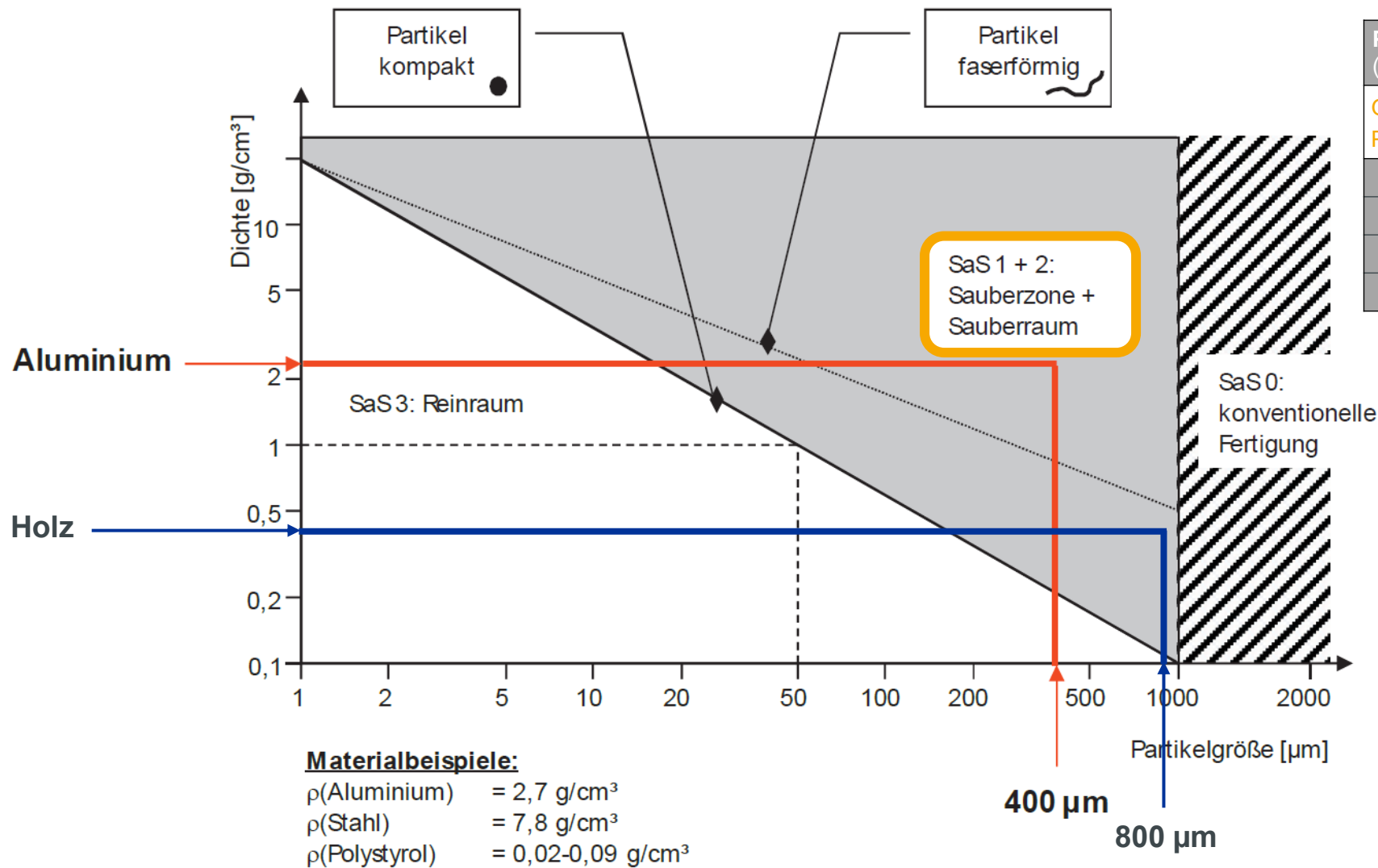
Partikelgröße x (bzgl. der Partikellänge)			metallische Partikel [Anzahl / 1000cm ²]	Nicht-met. Partikel [Anzahl / 1000cm ²]	Fasern [Anzahl / 1000cm ²]
Geringste Dichte der relevanten Partikelmaterialien			Aluminium 2,7 g/cm ³	Holz (Palette) 0,4 g/cm ³	Nicht-metallisch !
x ≤		200 µm	nicht begrenzt	nicht begrenzt	keine Reglementierung
200 µm	< x ≤	400 µm	max. 25 Partikel		
400 µm	< x ≤	800 µm	0		
	x >	800 µm	0	0	

Flugfähigkeitsdiagramm



Partikelgröße x (bzgl. der Partikellänge)	metallische Partikel [Anzahl / 1000cm ²]
Geringste Dichte der relevanten Partikelmaterialien	Aluminium 2,7 g/cm ³
$x \leq 200 \mu\text{m}$	nicht begrenzt
$200 \mu\text{m} < x \leq 400 \mu\text{m}$	max. 25 Partikel
$400 \mu\text{m} < x \leq 800 \mu\text{m}$	0
$x > 800 \mu\text{m}$	0

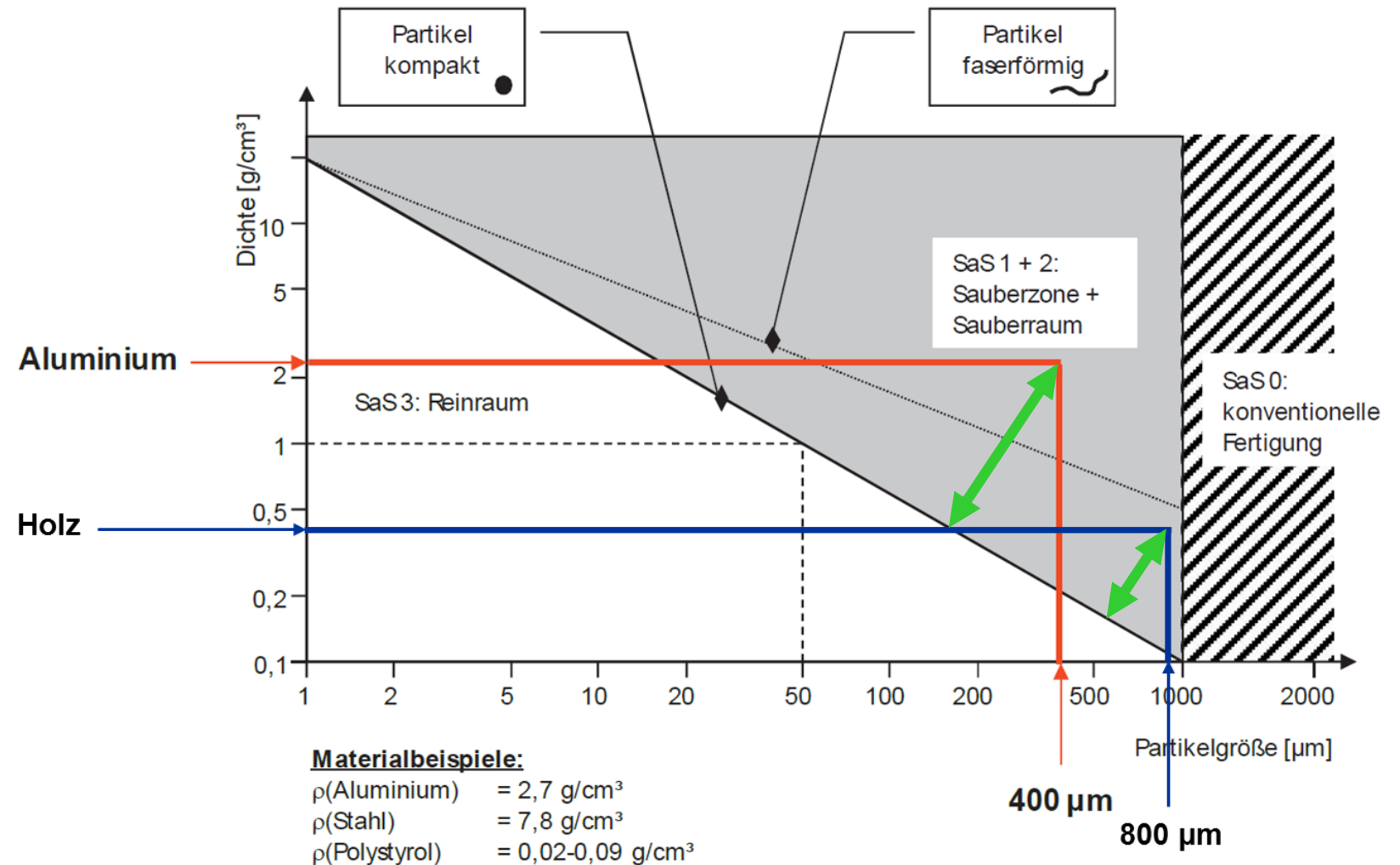
Flugfähigkeitsdiagramm



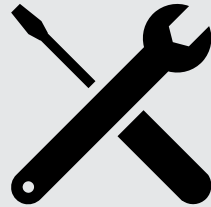
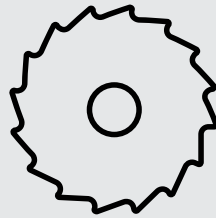
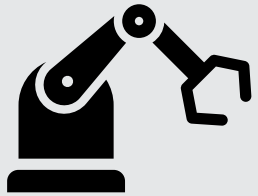
Partikelgröße x (bzgl. der Partikellänge)		Nicht-met. Partikel [Anzahl / 1000cm²]
Geringste Dichte der relevanten Partikelmaterialeien		Holz (Palette) 0,4 g/cm³
$x \leq$	200 µm	nicht begrenzt
200 µm	$< x \leq$ 400 µm	
400 µm	$< x \leq$ 800 µm	
$x >$	800 µm	0

- Keine Informationen über die Umgebungsbedingung

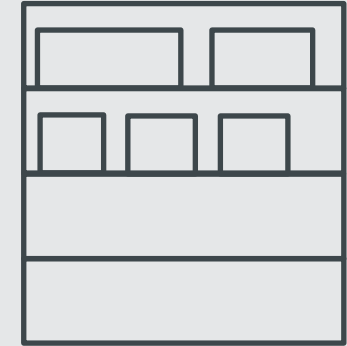
→ Auswahl Sauberzone



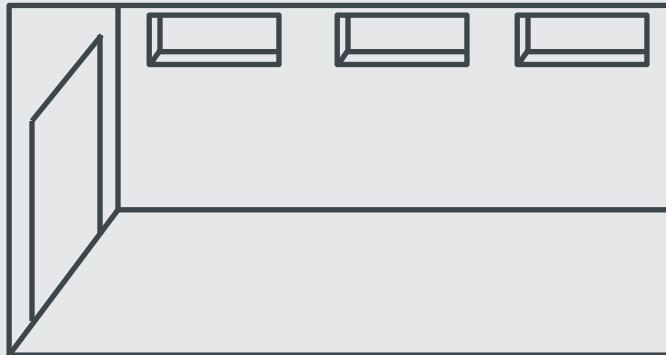
Prozesse



Logistik



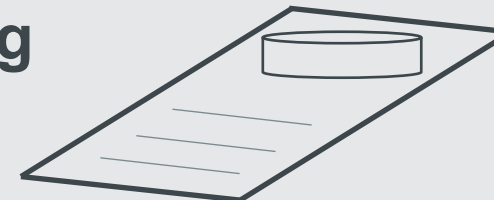
Umgebung

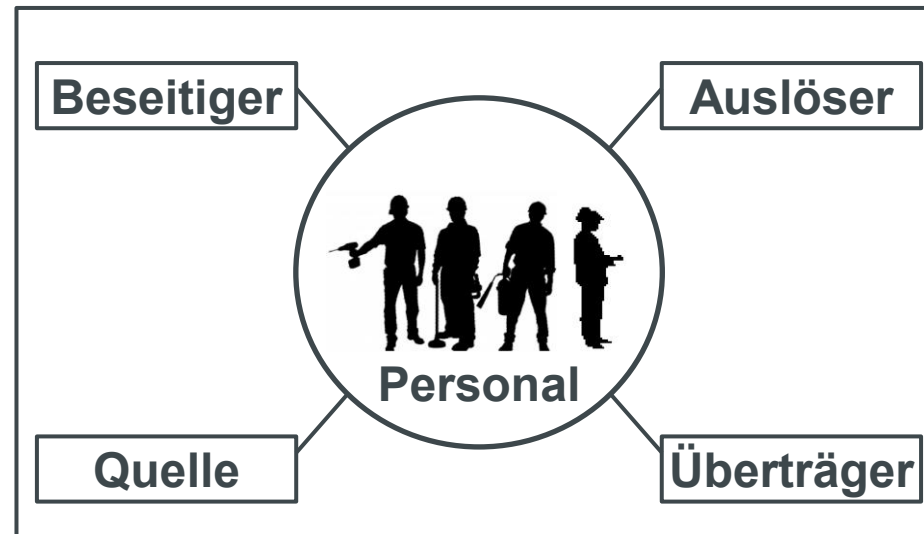
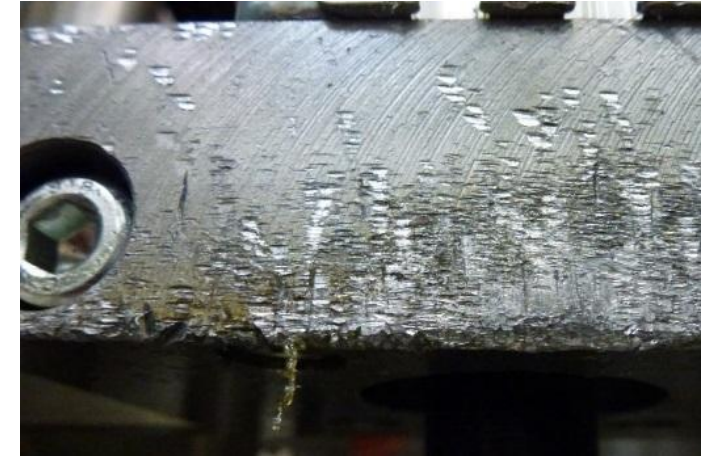


Personal



Partikelmonitoring





Quelle: VDA 19.2



- ◆ Geeignete Reinigung durch Definition von flächenbezogenen Reinigungsplänen
- ◆ Reduzierung von Partikelverschleppung
- ◆ Schulung und Sensibilisierung

Flächenbezogener Reinigungsplan

Surface-related Cleaning Schedule

Anlage / Unit:

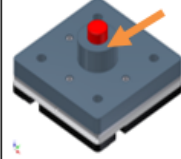
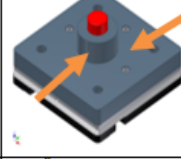
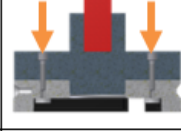
Rundtakt xyz

Arbeitsplatz-Nr. / Workplace No.:

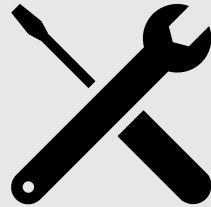
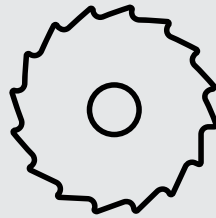
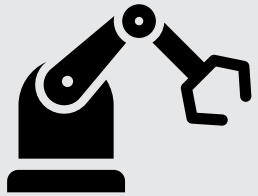
1234567

Inventar-Nr. / Inventory No.:

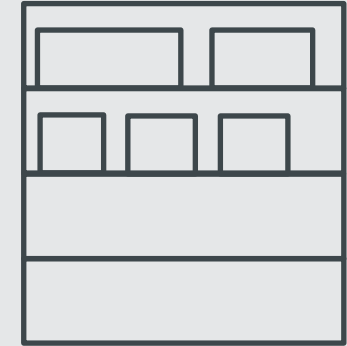
4711

Pos.	Bereich / Objekt Area / Object	Reinigungsmittel Cleaning agent	Detailbeschreibung der Reinigung Detailed description of cleaning	Reinigungsintervall Cleaning Interval		
				Schicht Shift	täglich daily	wöchentlich weekly
1	Absatz Zylinder 	feuchtes Mikrofaser Tuch mit GC No. 04	ringförmige Auflage abwischen	X		
2	Boden-/Wandfläche 	Reinigungshilfsmittel 0815 mit GC No. 04	1. Innenraum der Aufnahme mit Reinigungsstange reinigen, dazu den Reinigungsstange befeuchten und in der Aufnahme drehen 2. prüfen, ob die Partikel aus der Aufnahme entfernt sind, es dürfen keine Partikel mehr zu sehen sein	stündlich		
3	Außenbereich 	Sauger feuchtes Mikrofaser Tuch mit GC No. 04	Außenfläche des Werkstückträgers absaugen und mit einem feuchten faserfreien Tuch abwischen	X		
4	alle Öffnungen 	Reinigungsstäbchen mit GC No. 04 	Swap anfeuchten und Stift-Bohrungen und Spalte um die Schrauben mit dem Swap reinigen	X		
	...					

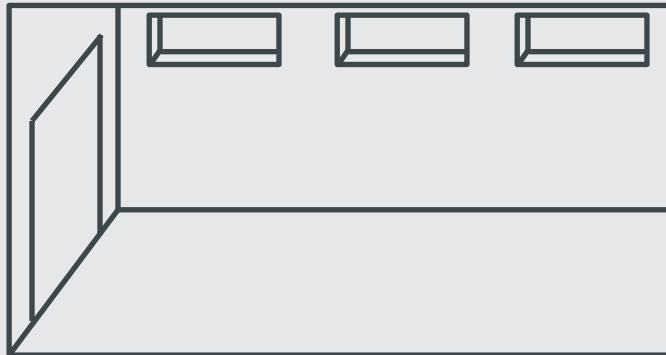
Prozesse



Logistik



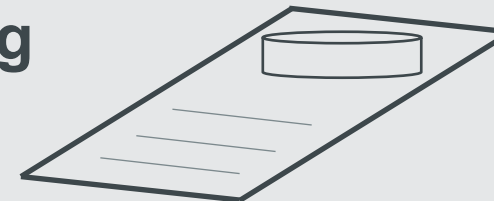
Umgebung



Personal



Partikelmonitoring



VDA19.1 NEU: (Prozess-) Monitoring

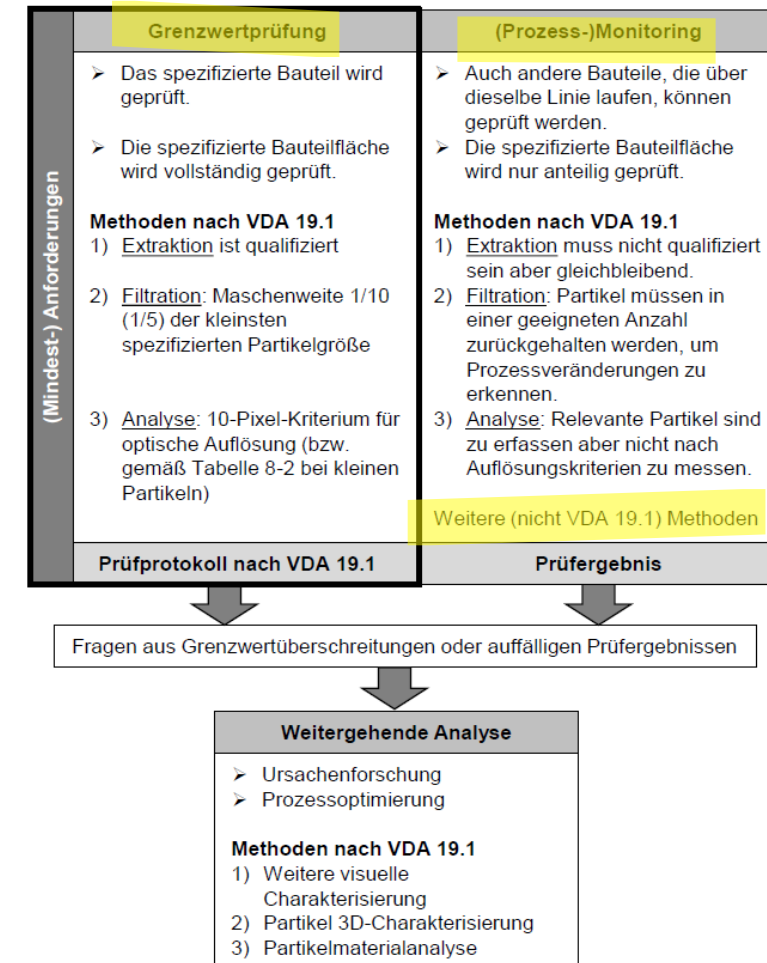
Differenzierung:

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

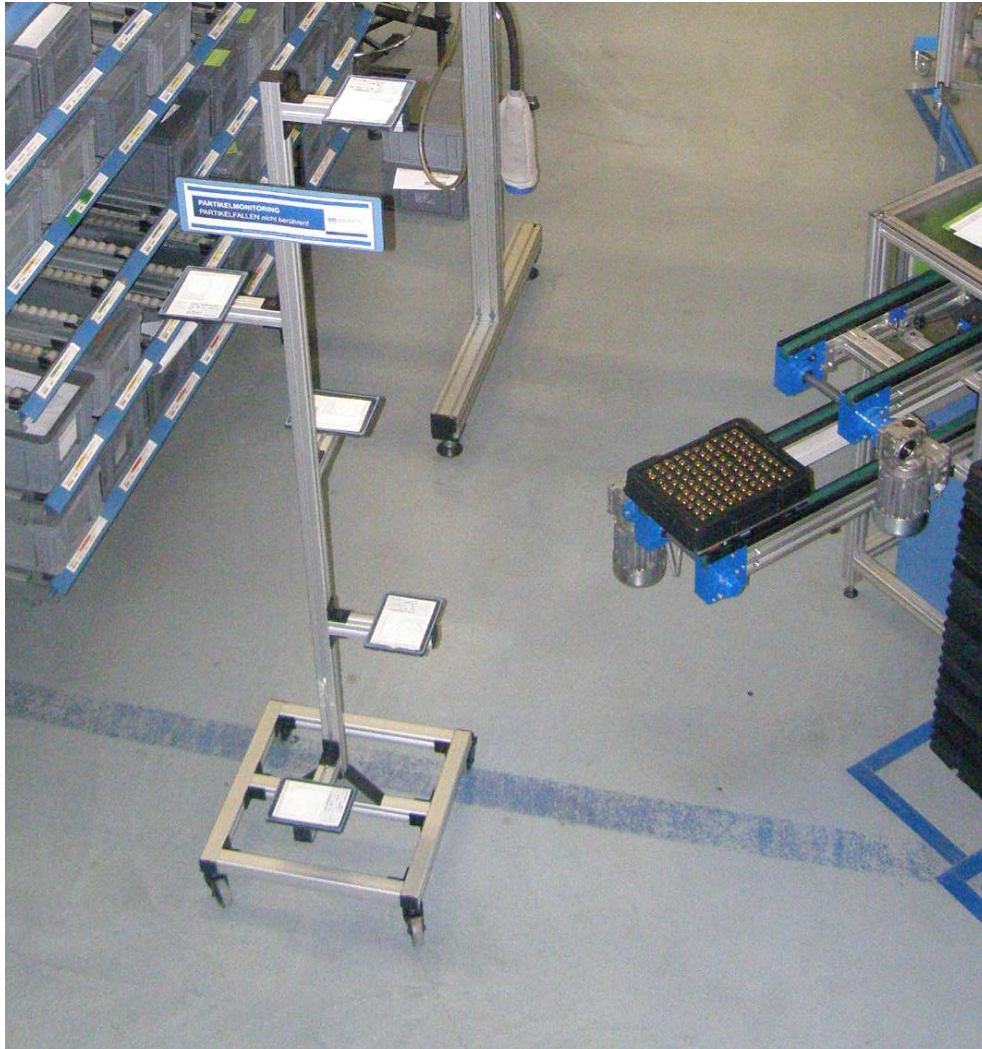
Anhang 3 Auswahl der Prüfmethode

A 3.1 Prüfzweck





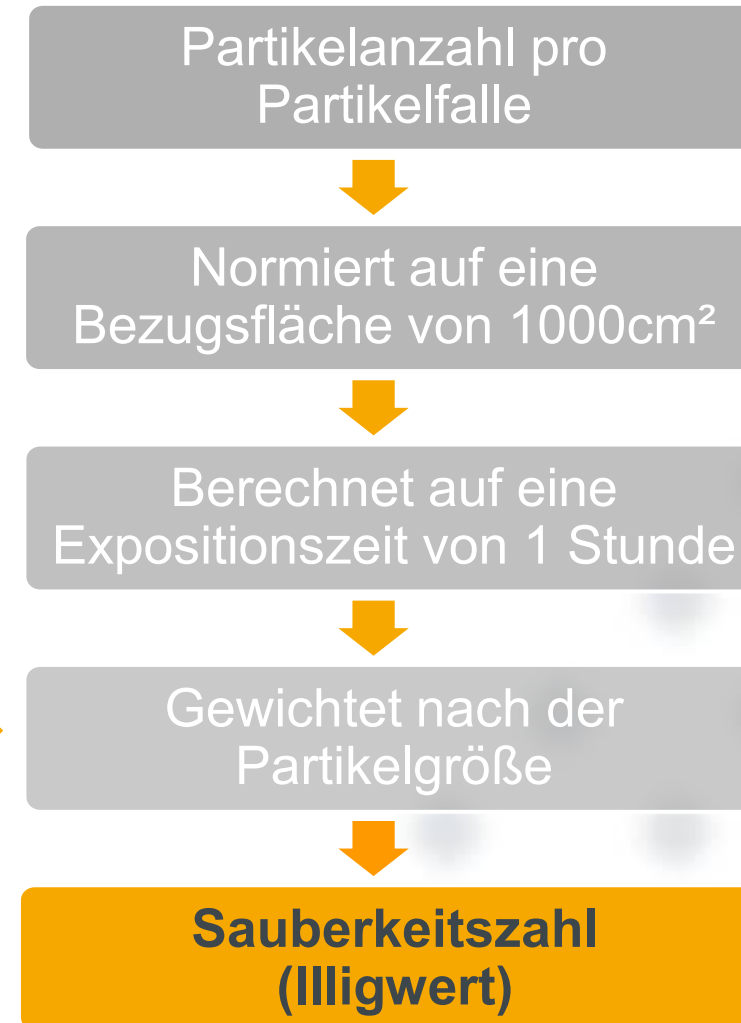
Umgebungssauberkeit



Prozesssauberkeit



Partikelgröße [µm]	Gewichtungsfaktor
$5 \leq x < 15$	0
$15 \leq x < 25$	0
$25 \leq x < 50$	0
$50 \leq x < 100$	1
$100 \leq x < 150$	4
$150 \leq x < 200$	9
$200 \leq x < 400$	16
$400 \leq x < 600$	64
$600 \leq x < 1000$	144
$1000 \leq x$	400



Max. zulässige Partikelgröße = max. zulässiger Illig-Wert
(Bauteilspezifikation) (Umgebungssauberkeitswert)

Beispiel:

*Max. zulässige Partikelgröße = **800 μm***

*$\Rightarrow$ max. zulässiger Illig-Wert der Fertigungsumgebung für dieses Bauteil = **800 Illig** (1/1000cm²h)*

Illig-Wert (alle Partikel ohne Fasern) $\rightarrow$ Total Contamination Value (TCV)

Weitere Sauberkeitszahlen:

Für metallische Partikel (ausschließlich) $\rightarrow$ Metallic Contamination Value (MCV)

Für Fasern (ausschließlich) $\rightarrow$ Fibres Contamination Value (FCV)

(keine 1:1 Korrelation zum Grenzwert gegeben)

- ◆ Die Prozesse selbst stellen den größten Einfluss auf die Produktsauberkeit dar
- ◆ Das Raumkonzept ist auf die Anforderungen abzustimmen $\Rightarrow$ Hilfsmittel Flugfähigkeitsdiagramm
- ◆ Das Personal ist zu sensibilisieren
- ◆ Mittels Partikelmonitoring kann die Tauglichkeit der Umgebung verifiziert werden
- ◆ Max. zulässige Partikelgröße (Bauteilspezifikation) = max. zulässiger Illig-Wert (Umgebung)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Volker Burger Dipl.-Ing. (FH)	Geschäftsführung CEO
Gehrenstrasse 11a D-78576 Emmingen-Liptingen www.cleancontrolling.de	Phone +49 74 65 / 92 96 78-0 Fax +49 74 65 / 92 96 78-10 v.burger@cleancontrolling.de


CleanControlling MEDICAL