

Jörg Kotzian
Leitung Labor TecSa

CleanControlling®

Online-Grundlagenseminar
TECHNISCHE SAUBERKEIT
VDA 19.1 und VDA 19.2



Sauberkeitsprüfung nach VDA 19 Teil 1

Jörg Kotzian, CleanControlling GmbH

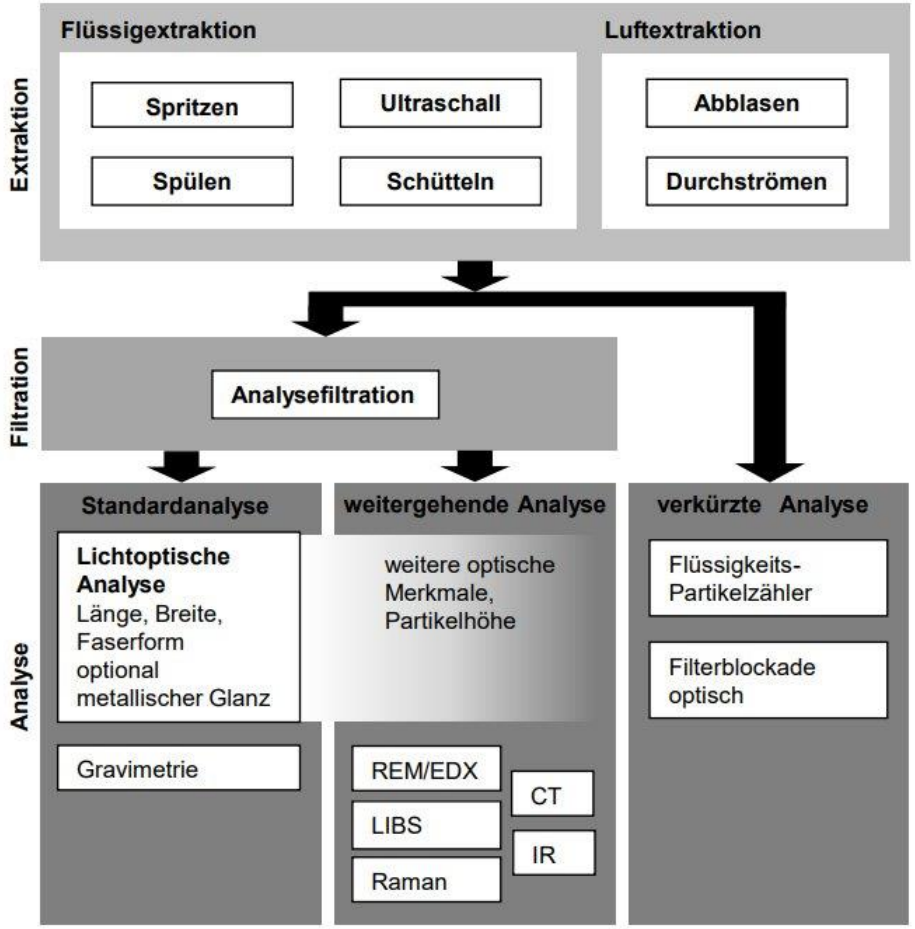
INHALT

Abfolge und Durchführung der Sauberkeitsprüfung

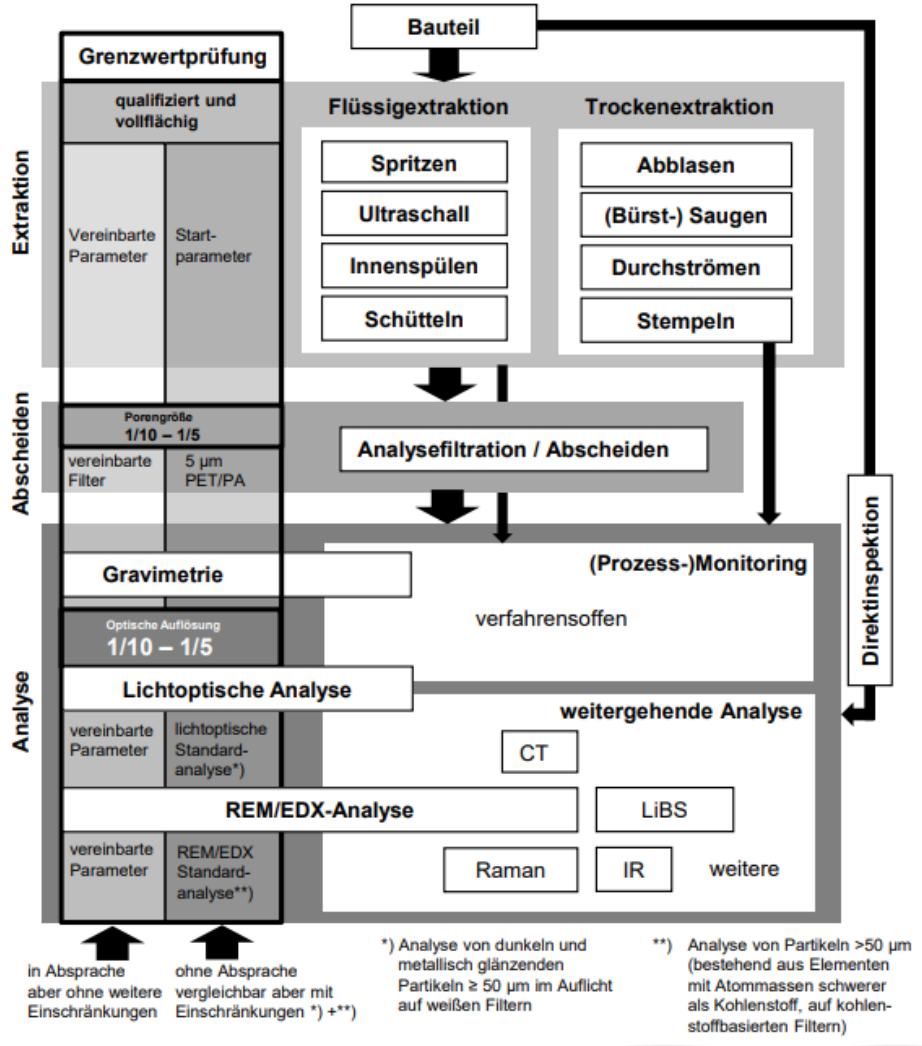
Auswahl des Extraktionsverfahren

Auswahl der Prüfmethode

Bei der Auswahl der Prüfmethode muss der Prüfzweck berücksichtigt werden

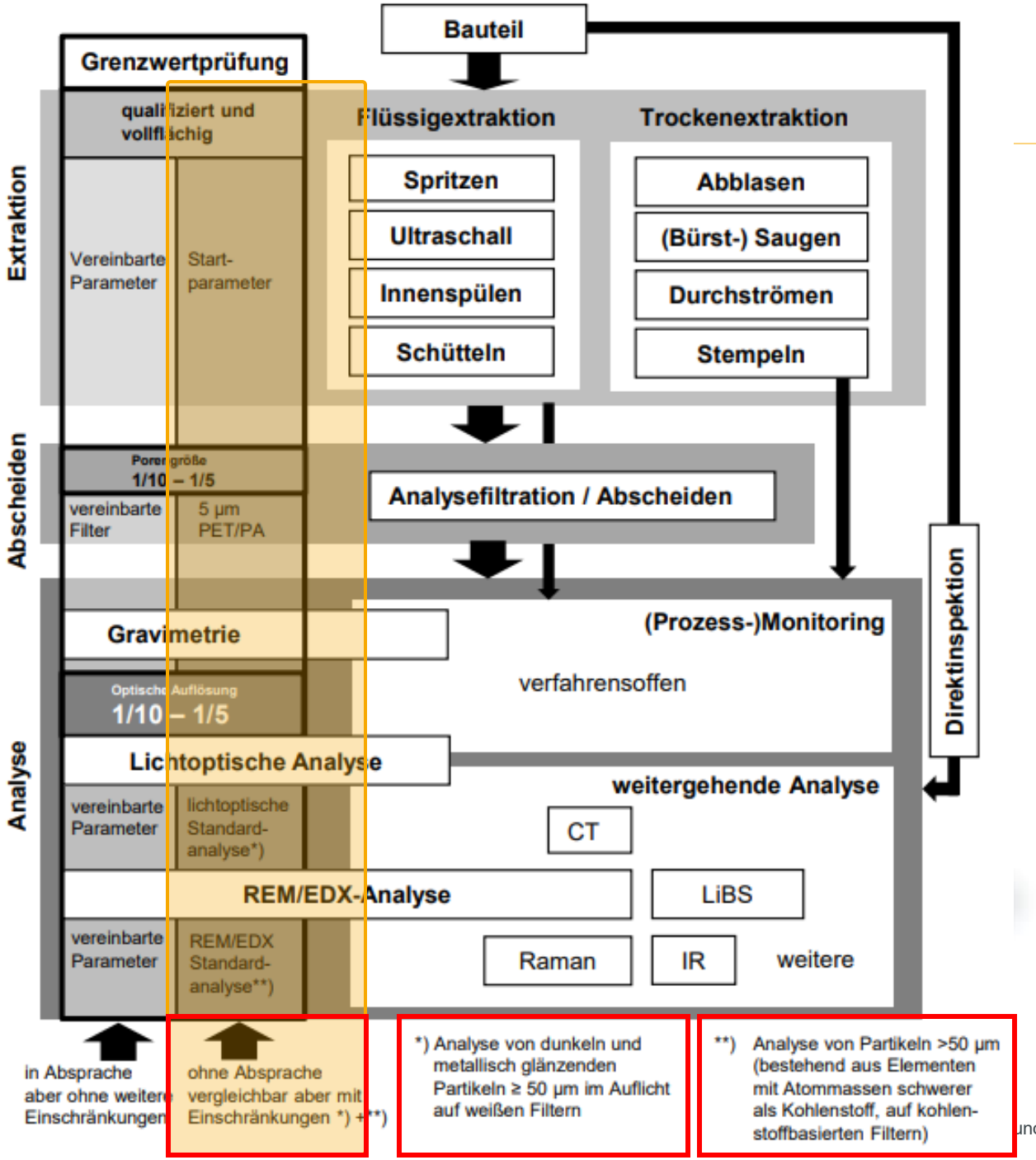


NEW



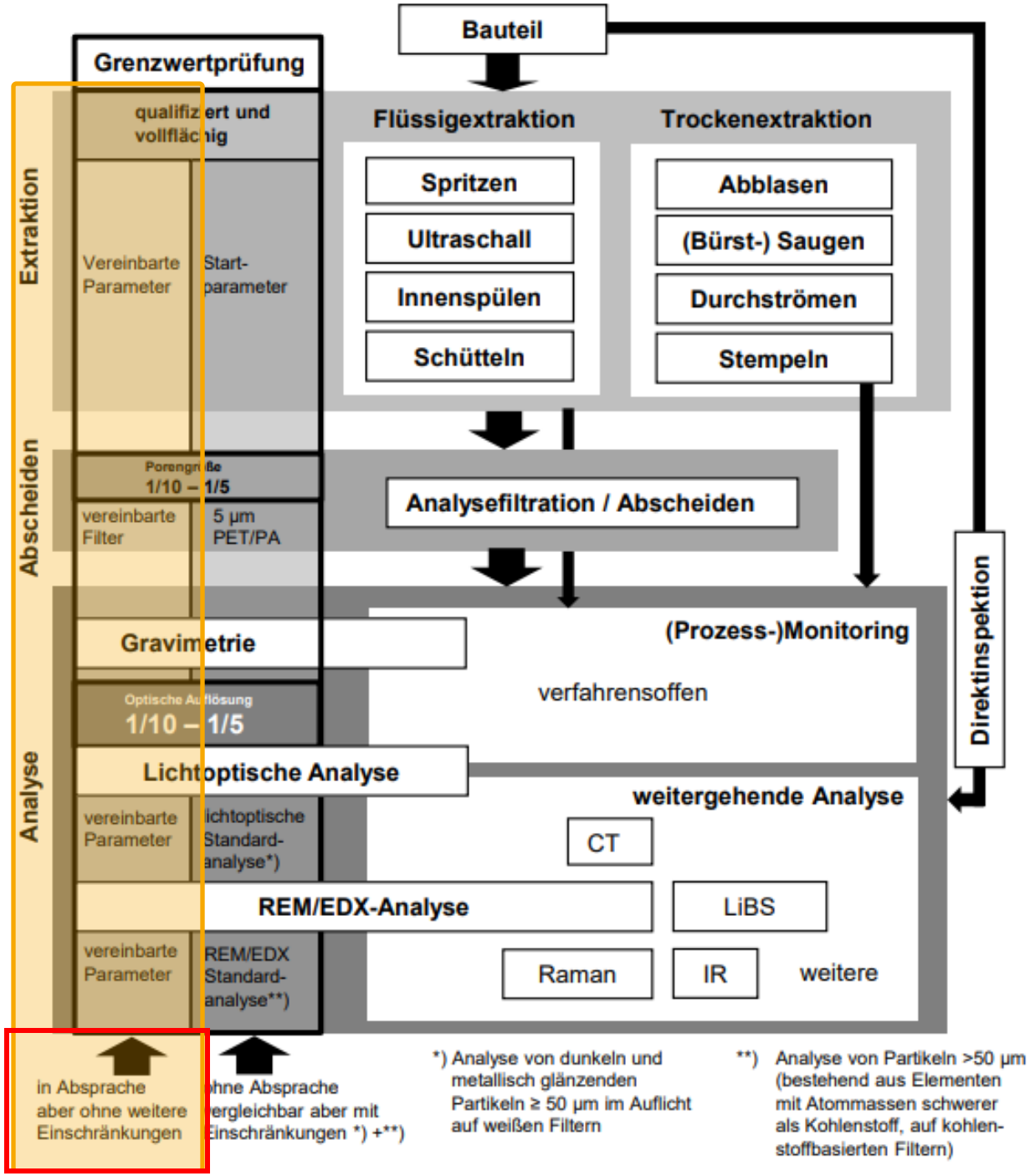
© CleanControlling - www.cleancontrolling.com
Quelle: Industrieverbund VDA19.1/2025

Auswahl der Prüfmethode



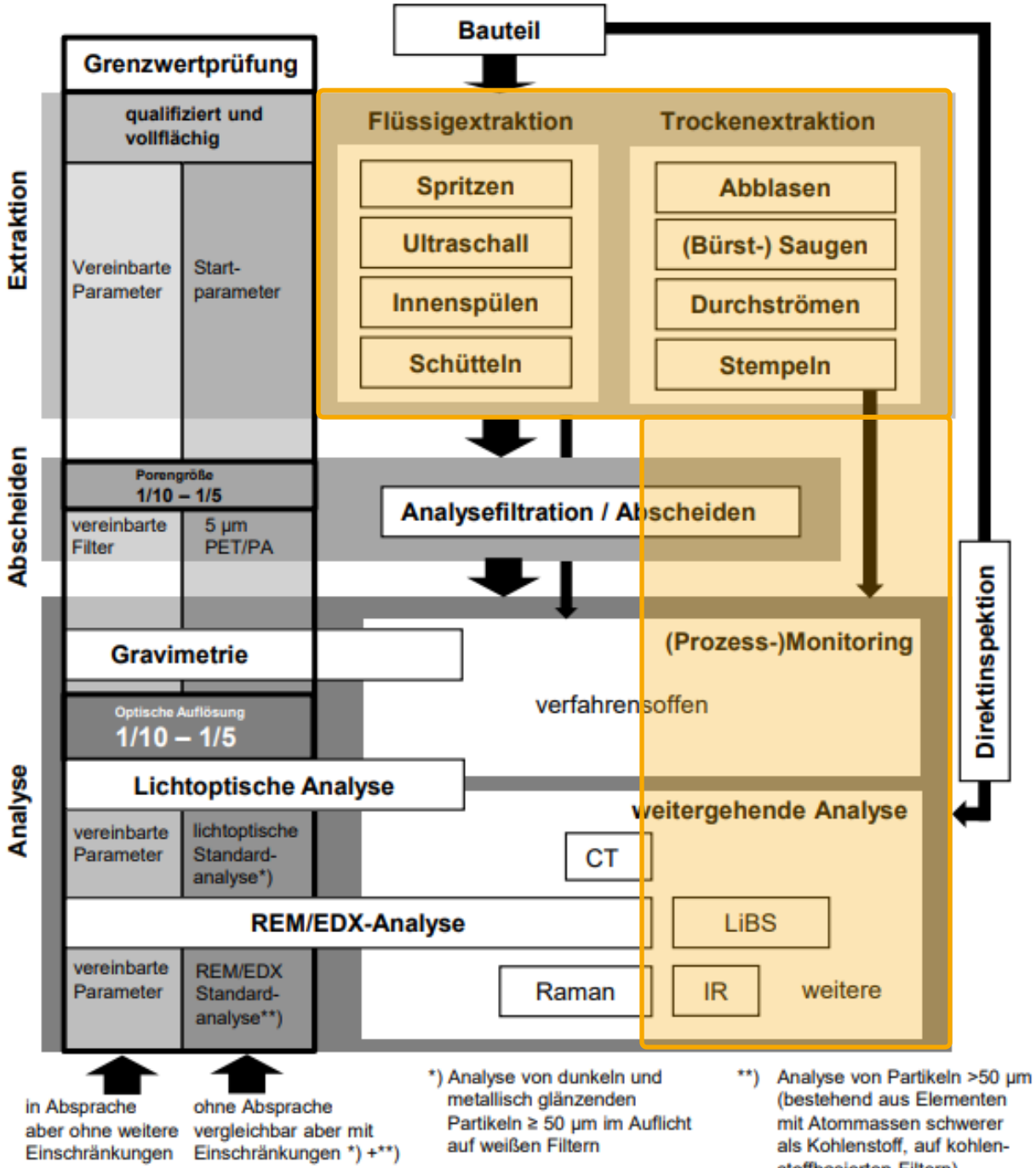
und VDA19.1/2025

Auswahl der Prüfmethode



und VDA19.1/2025

Auswahl der Prüfmethode



Hinweis 1:
In einzelnen Fällen ist auch eine direkte Analyse von Partikeln auf einem Prüfobjekt möglich, sofern dessen Beschaffenheit dies zulässt. Hierbei entfallen die Schritte Extraktion und Abscheiden der Partikel (siehe Kapitel 8.2.2.3.4).

Hinweis 2:
Beim Stempeltest entfällt der Punkt des „Abscheidens“ der Partikel bzw. er erfolgt in einem Schritt mit der Extraktion.

INHALT

Abfolge und Durchführung der Sauberkeitsprüfung

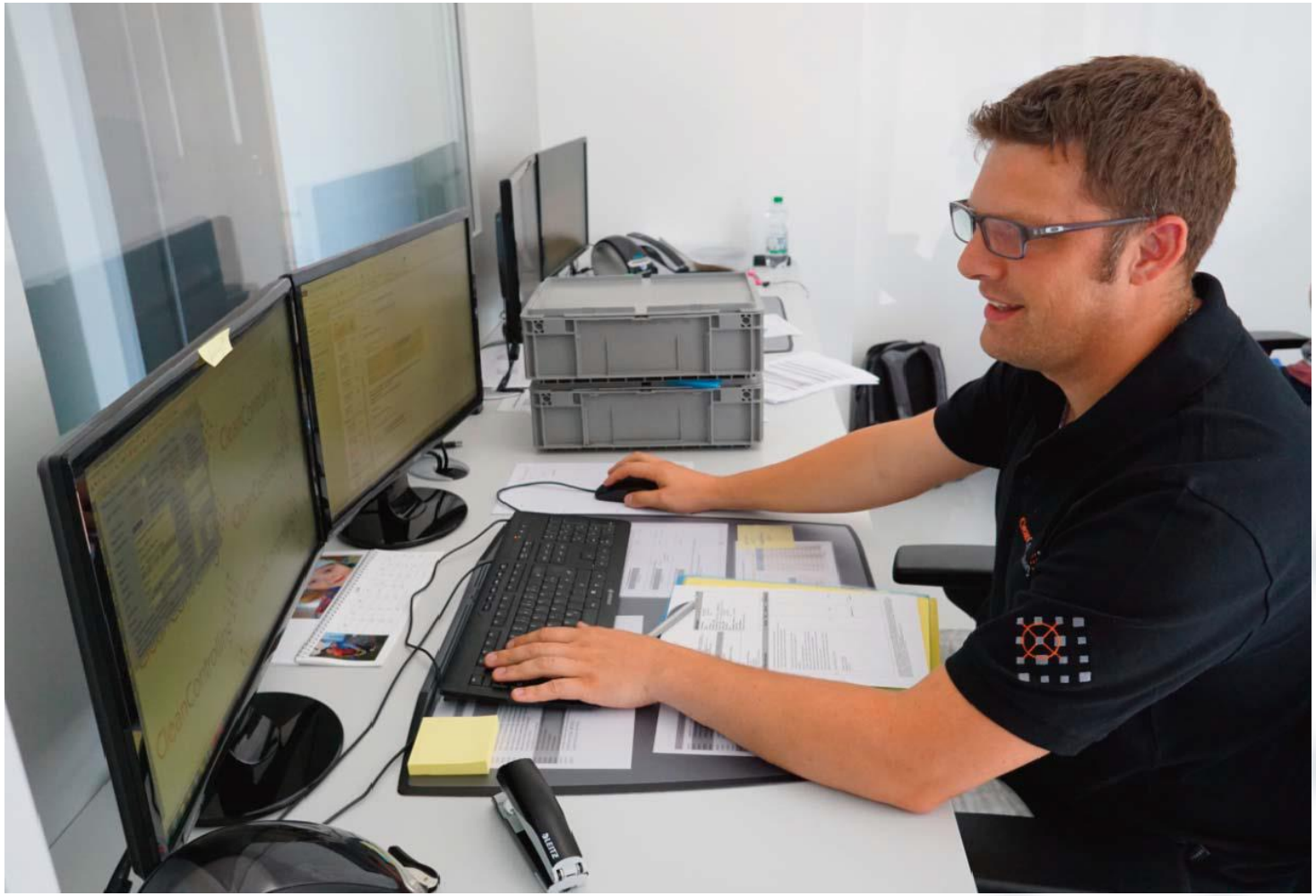
Auswahl des Extraktionsverfahren

ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Prüfplanung/ Arbeitsvorbereitung

Planungsunterlagen / Dokumente

- Normenprüfung
- Zeichnungsprüfung
- Sauberkeitsanforderungen
- Vorgaben zur Extraktion
- Vorgaben zur Auswertung



ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Extraktionsverfahren – Spritzen/ Niederdruckspritzen

Wesentliche Einflussparameter

- Prüfflüssigkeit, Temperatur
- Volumenstrom in Kombination mit Düsenquerschnitt
- Düsen- und Lanzengeometrie
- Abstand und Winkel zum Prüfteil
- Abfolge bei der Extraktion
- Zeit pro Fläche, bzw. Vorschub
- Wiederholungen pro Fläche



ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Extraktionsverfahren - Ultraschall

Wesentliche Einflussparameter

- Prüfflüssigkeit, Temperatur
- Frequenz des Ultraschallgeräts
- Kavitationsrauschpegel des Ultraschallgeräts
- Anordnung der Ultraschallschwinger am Becken
- Orientierung des Bauteils zur Schallquelle
- Extraktionszeit
- Bauteilbewegung

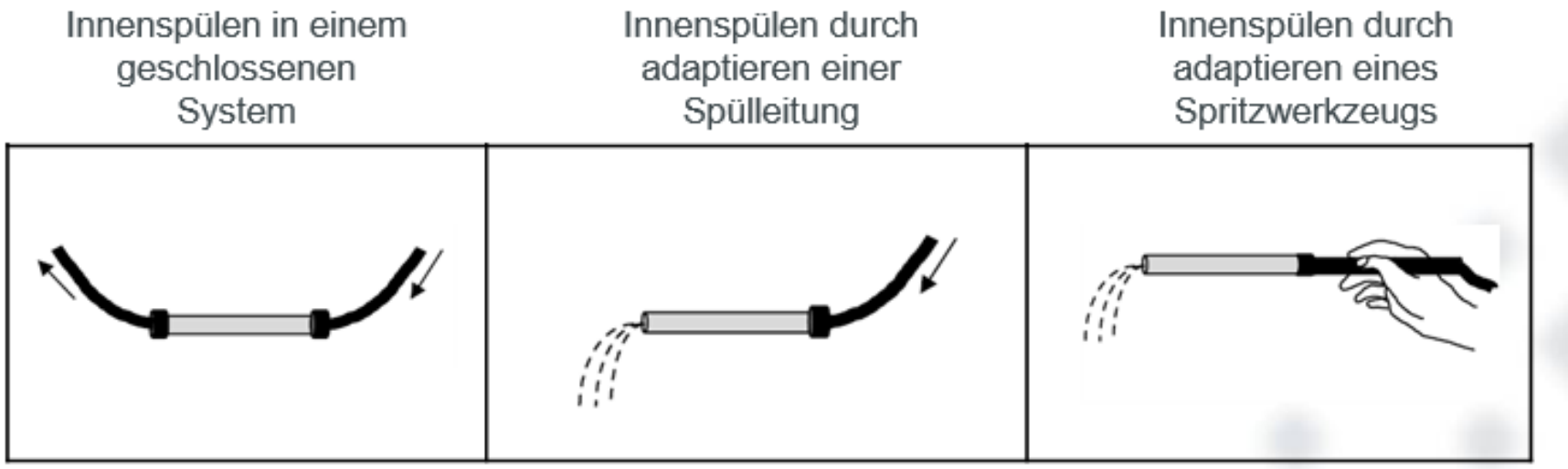


ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Extraktionsverfahren – Innenspülen

Wesentliche Einflussparameter

- Prüfflüssigkeit, Temperatur
- Volumenstrom, Druck
- Geometrie
- Pulsation
- Frequenz



Quelle: VDA19.1

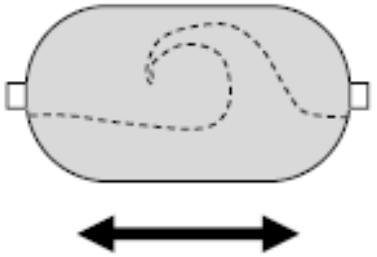
ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Extraktionsverfahren - Schütteln

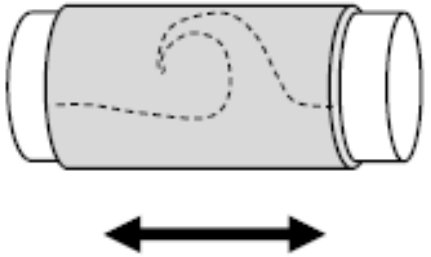
Wesentliche Einflussparameter

- Prüfflüssigkeit, Temperatur
- Flüssigkeitsmenge
- Dauer, Amplitude, Frequenz
- Anzahl der Befüllungen
- Nachspülen des Bauteils

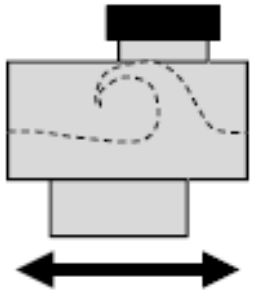
1) Schütteln von Druckkesseln



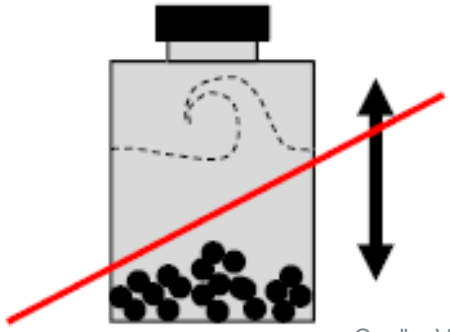
2) Schütteln von Rohrleitungen (kurz, großer Querschnitt)



3) Schütteln von Behältern



4) Schütteln von Kleinteilen im Behälter: ungeeignet



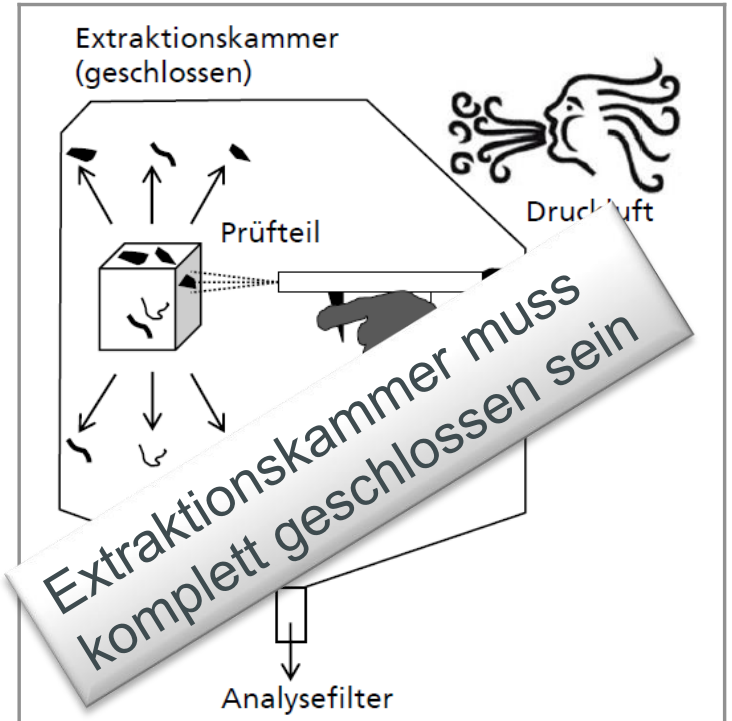
Quelle: VDA19.1

ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

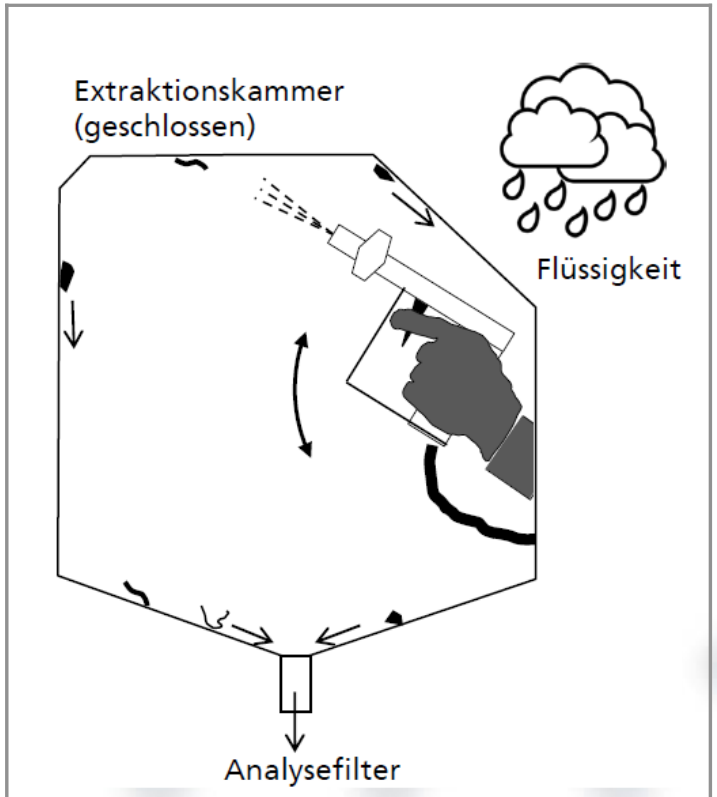
Extraktionsverfahren - Abblasen

Wesentliche Einflussparameter

- Düsenform
- Abblasdruck
- Abstand zum Prüfbauteil
- Abblaszeit



Extraktionsschritt 1
- Abblasen mittels Luft



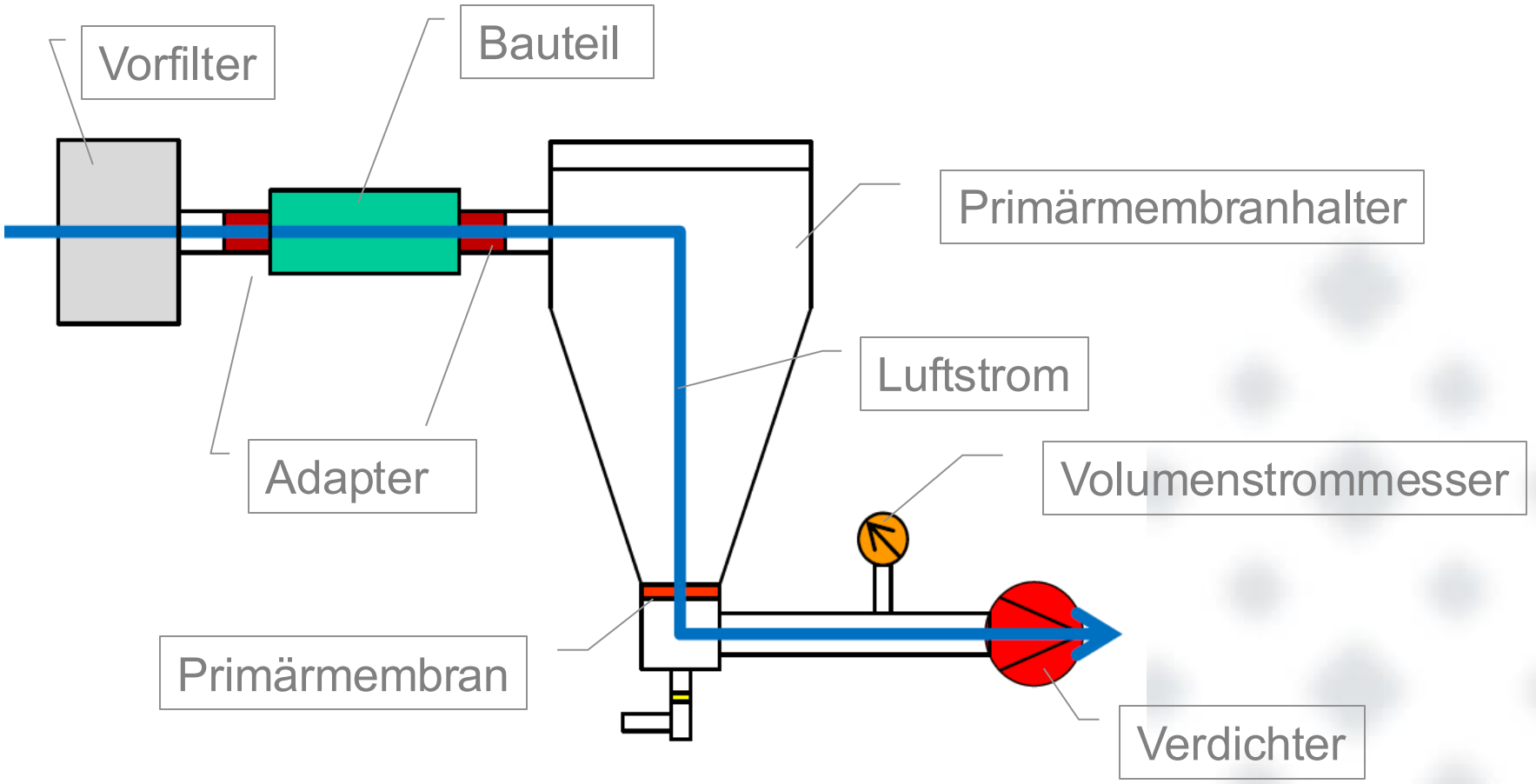
Extraktionsschritt 2
- Nachspülen mit Flüssigkeit

ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Extraktionsverfahren - Durchströmen

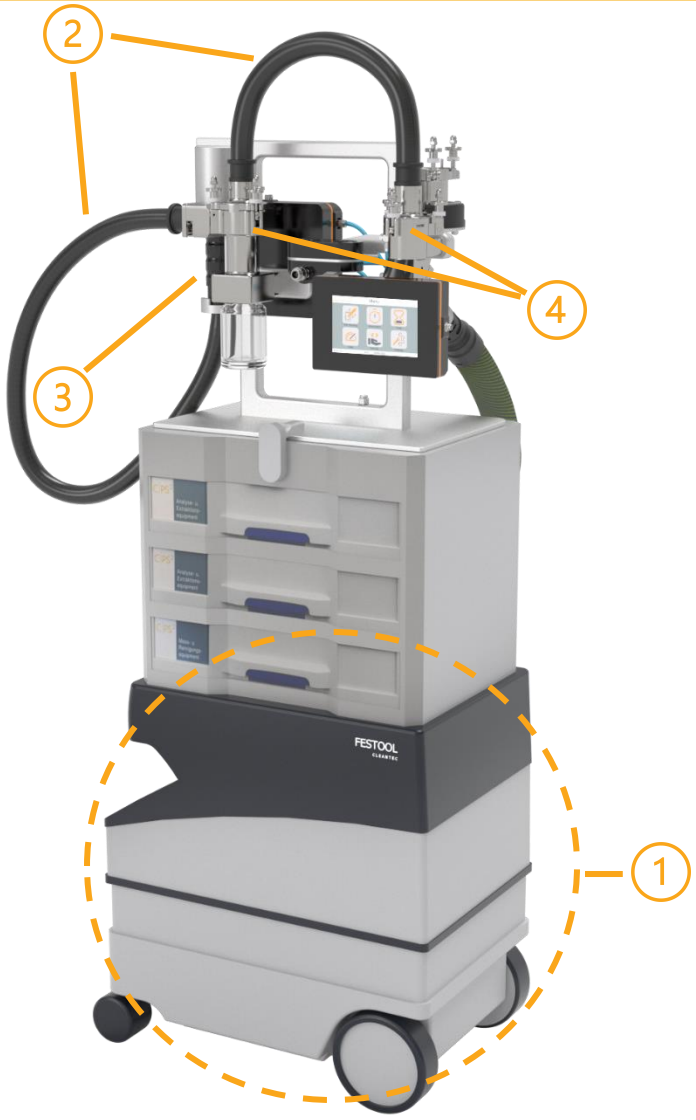
Wesentliche Einflussparameter

- Volumenstrom
- Dauer
- Einbausituation
- Prüfsequenz



Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Materialien & Gerätschaften



1 PUMPSYSTEM
zur Erreichung des notwendigen Volumenstroms

2 ROHR- BZW. SCHLAUCHSYSTEM
zur Führung der Absaugluft

3 (BÜRST-) SAUGDÜSE
Erhöhte Extraktionswirkung mittels Bürstenaufsatz

4 EINHEIT ZUR ABSCHEIDUNG DER PARTIKEL
Filterspannstelle oder Zykloneinheit zur Abscheidung auf eine Partikelfalle oder in einem Sammelgefäß

Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.181

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Materialien & Gerätschaften

Optionale Punkte die Gegebenenfalls notwendig sind:

5 **BAUTEILAUFNAHME**
z.B. Halterung oder Manipulation



6 **RÄUMLICHKEIT ODER SAUGKABINE**
ggf. mit gefilterter Luft bei fehlender Eignung der Umgebungsluft zur Erreichung notwendiger Blindwerte



7 **EXTRAKTIONSEINRICHTUNG**
zur Umpräparation auf einen Analysefilter wenn ein Sammelgefäß verwendet wird



Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

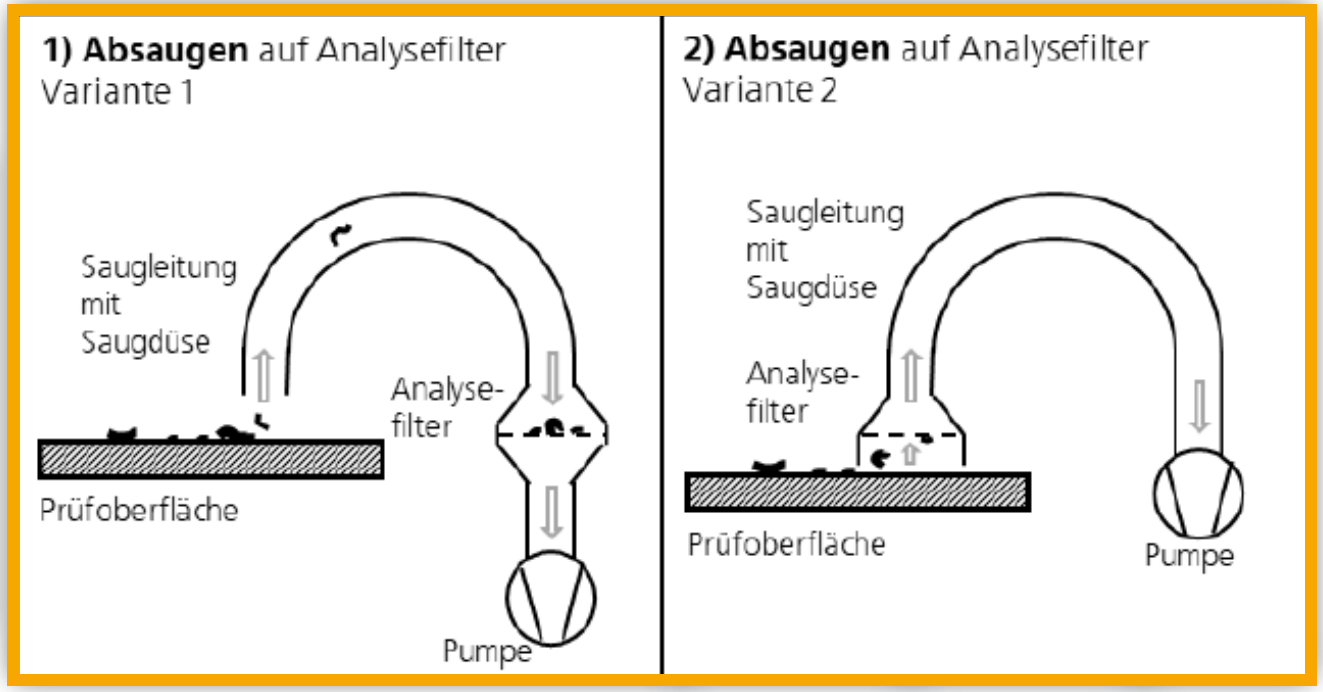
Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.181

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Aufbau – Absaugen auf einen Analysefilter







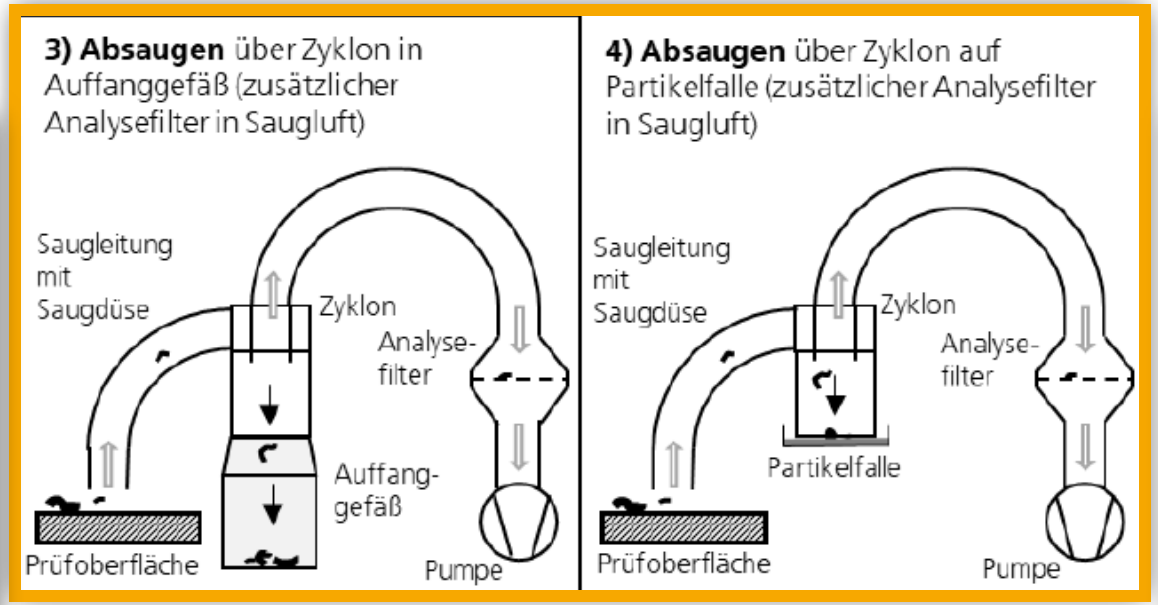
Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.183

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Aufbau – Absaugen über eine Zykloneinheit







Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.183

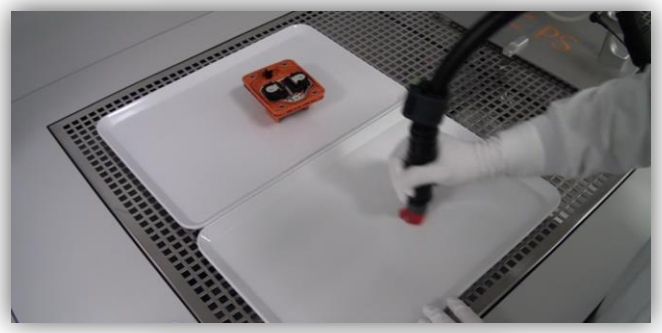
Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Blindwertmessung

- **Möglichkeit A:** Saugen gegen **Atmosphäre**
  - Blindwert vom System und der Extraktionsumgebungsluft



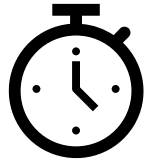
- **Möglichkeit B:** Absaugen der **Ablagefläche**
  - Blindwert vom System, der Extraktionsumgebungsluft und der Berührungsfläche



- **Möglichkeit C:** Saugen mit **Vorfilter**
  - Differenzierter Blindwert vom System und der Extraktionsumgebungsluft (2 Filter)



Empfohlene Dauer:

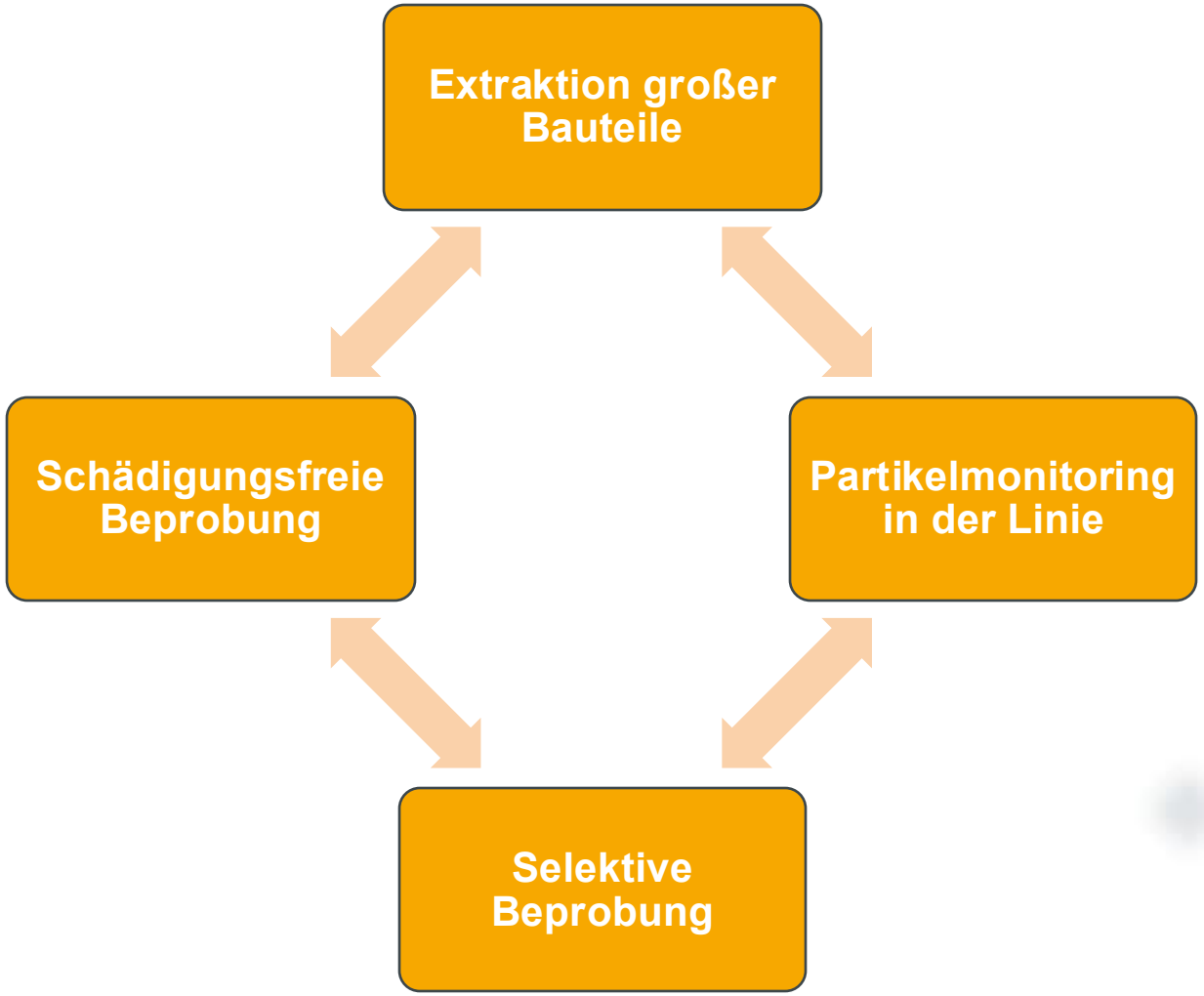


2 Minuten

Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Anwendungsgebiete



Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

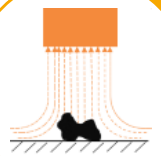
Startparameter





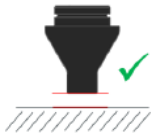
Eintrittsfläche der Saugdüse

- 2,0 cm² (Runddüse 16 mm)



Saugvolumenstrom

- ≥ 20 m³/h



Saugabstand

- Max. 8 mm



Saugzeit/Bauteil

- $t_{ST} = (60 \times A_{cp})^{0,4}$

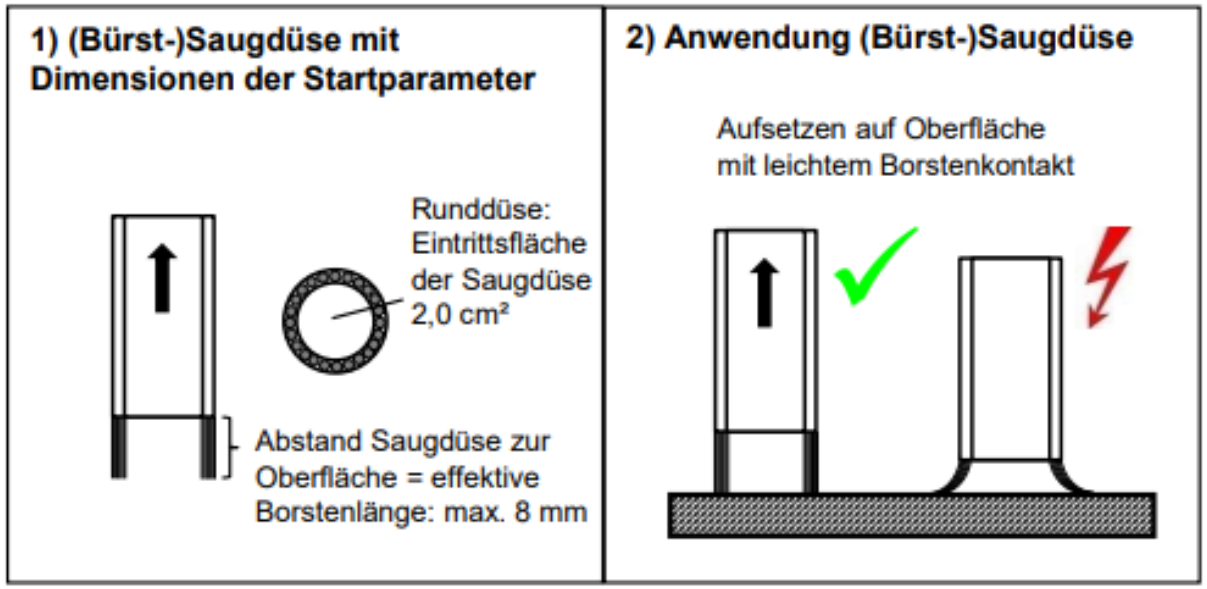
Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

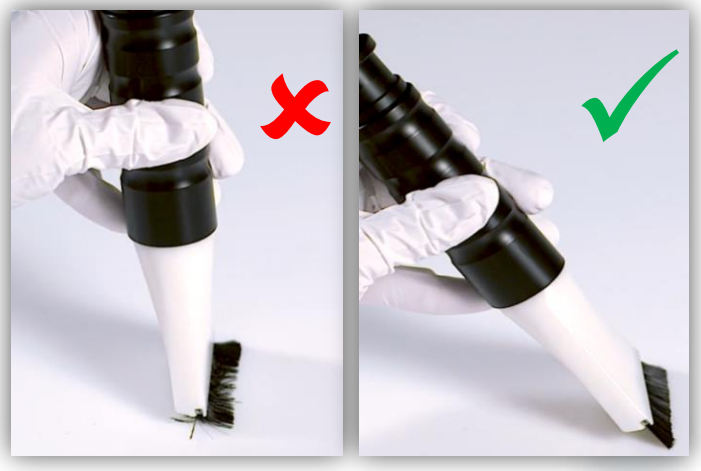
Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.178

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Startparameter - Eintrittsfläche der Saugdüse









Bei sensiblen Teilen ist somit auf Borsten zu verzichten

Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

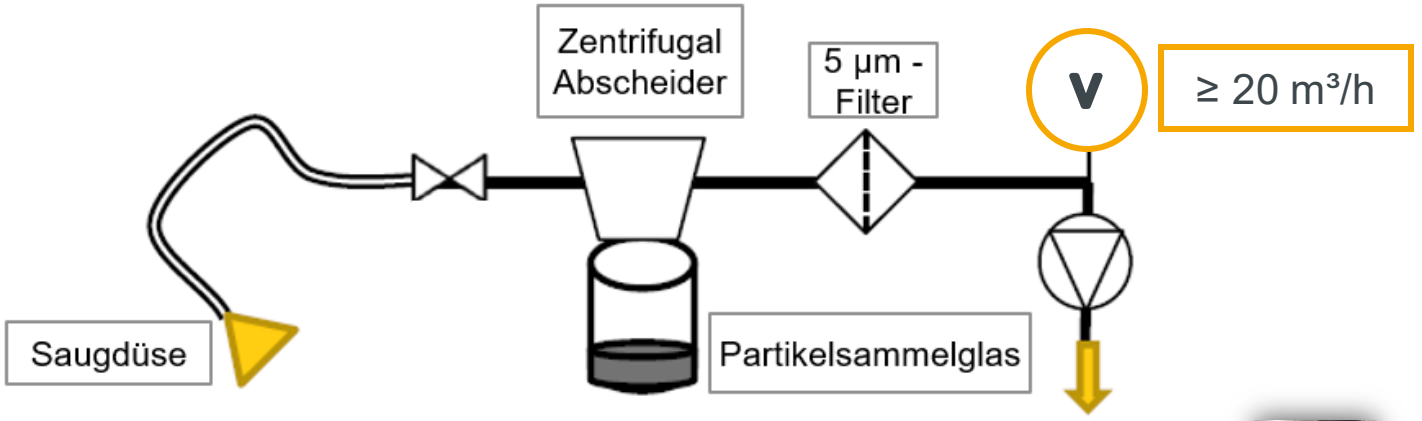
Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.179

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

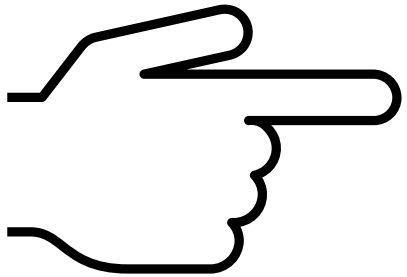
Startparameter - Saugvolumenstrom













Quelle: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Startparameter - Saugabstand



Max. 8 mm
Bürste = mit drucklosem Bauteilkontakt

- Um die optimale Extraktion von Partikeln zu gewährleisten, muss auf den Abstand und den Winkel zwischen Saugeintrittsfläche und abzusaugender Bauteiloberfläche geachtet werden



- Wird der Abstand zu groß, lässt die Strömungsgeschwindigkeit des einsaugenden Luftstroms direkt an der Bauteilfläche nach und die Reinigungswirkung sinkt
- Ist der Abstand zu gering bzw. berührt die Düse die Bauteilfläche kann es zur Düsenverblockung kommen

Hinweis 4: Sollen elektronische Prüfbauteile nach der Saugextraktion wiederverwendet werden, sind entsprechende Maßnahmen zum ESD-Schutz notwendig.

Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.179 +181

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Startparameter - Saugzeit



- Formel für die (Bürst-)Saug-Startzeit **pro Bauteilfläche**:

$$t_{St/A} = \frac{(60 \times A_{cp})^{0,4}}{A_{cp}}$$

- Die Saugzeit, die pro Quadratzentimeter Bauteilfläche zur Erstellung der Abklingkurve verwendet wird ist **abhängig von der Bauteilgröße**
- **Wichtig:** Um kleine Bauteile sorgfältig zu beproben ist in Relation zur Größe mehr Zeit notwendig
- Formel für die (Bürst-)Saug-Startzeit **pro Bauteil**:

$$t_{St} = (60 \times A_{cp})^{0,4}$$

Im Rahmen der **Abklingmessung** ergibt sich für die Routineprüfung die endgültige Saugzeit

Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.179

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Startparameter - Saugzeit

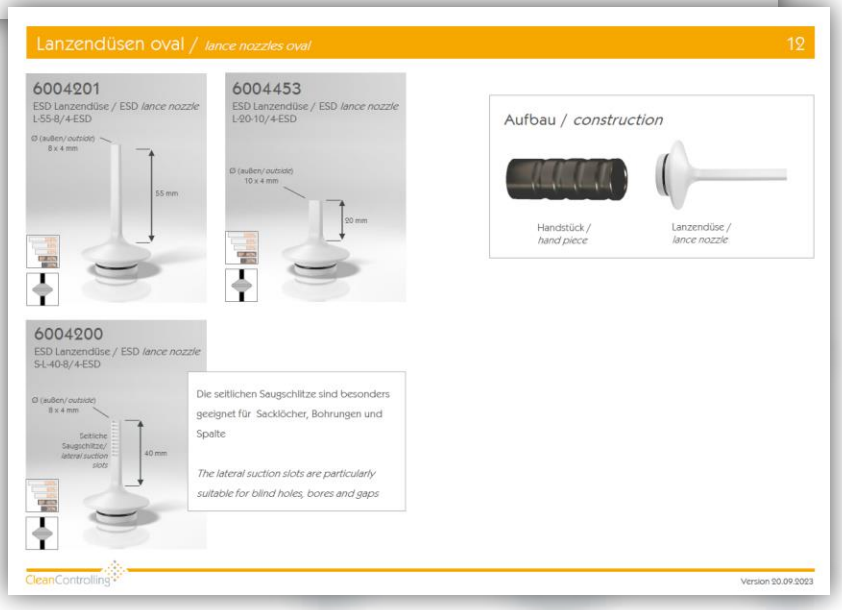
Tabelle 6-15: Startzeiten (Bürst-)Saugen (für Startparametersatz)

Prüfobjektfläche in cm²	Startsaugzeit/ Prüfobjektfläche in s/cm²	resultierende Startsaugzeit pro Prüfobjekt in s
500	0,123	62
700	0,101	71
1000	0,082	82
2000	0,054	108
3000	0,042	127
5000	0,031	155
7000	0,025	178
10.000	0,020	205
15.000	0,016	241
20.000	0,014	270

Wenn mit diesen **Startparametern** das Abklingkriterium **nicht erreicht** wird oder begründete Parameter verwendet werden sollen, kann von den Startparametern **abgewichen** werden

Hinweis 2: Die Formeln bzw. Tabellen sind allgemeine Empfehlungen für die Ableitung der Startsaugzeit pro Bauteilfläche für eine Abklingmessung. Es kann sinnvoll sein, diesen Startwert zu erhöhen, wenn das Bauteil z. B. sehr komplex ist.

Hinweis 3: Bei der Verwendung anderer Düsen, die nicht den Startparametern entsprechen, sollte gegebenenfalls mit dem Ziel einer hinreichenden Saugwirkung eine Anpassung von weiteren Saugparametern wie Abstand oder Volumenstrom erfolgen.



Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.180-181

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Saugextraktion

Prozedur

- **Wichtig: Die Prozedur ist an die Gegebenheiten des Prüfobjektes und des Saugsystems anzupassen**

1. **BEREITSTELLUNG**
   aller zur Prüfung erforderlichen Mittel
2. **REINIGUNG RELEVANTER OBER- & ABLAGEFLÄCHEN**
3. **BLINDWERTERMITTLUNG**
   optional mit Vorfilter
4. **VORBEREITUNG DER PRÜFOBJEKTE**
5. **DURCHFÜHRUNG DER EXTRAKTION**
   unter Einhaltung des Saugabstands, Volumenstrom & der Saugzeit
6. **NACHSAUGEN**
   um Querkontamination zu vermeiden

Empfohlene Dauer:



Mindestens 30 Sekunden

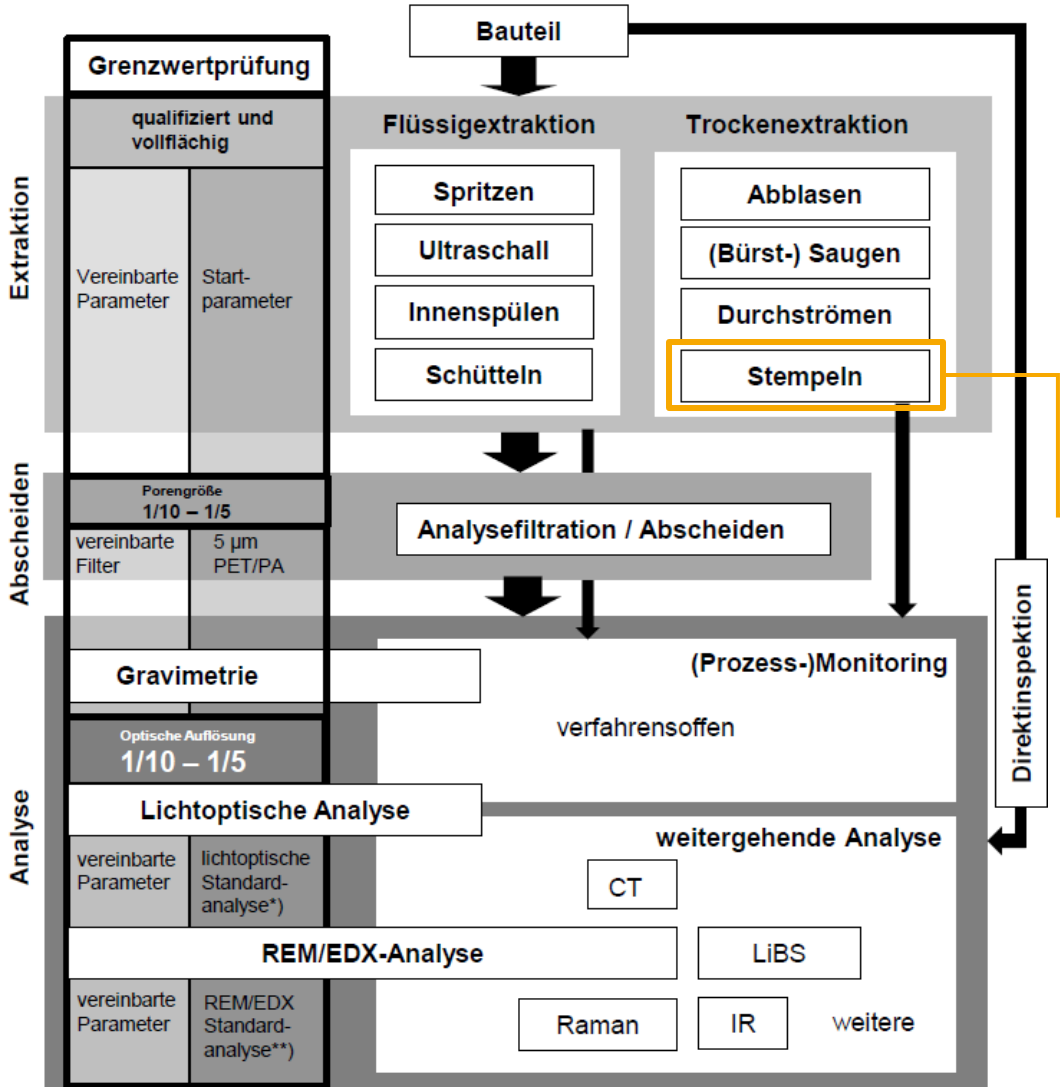
Wichtig: Bei Verwendung eines Bürstenaufsatzes muss dieser auch abgesaugt werden

Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.182

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Stempelextraktion

Einordnung





Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

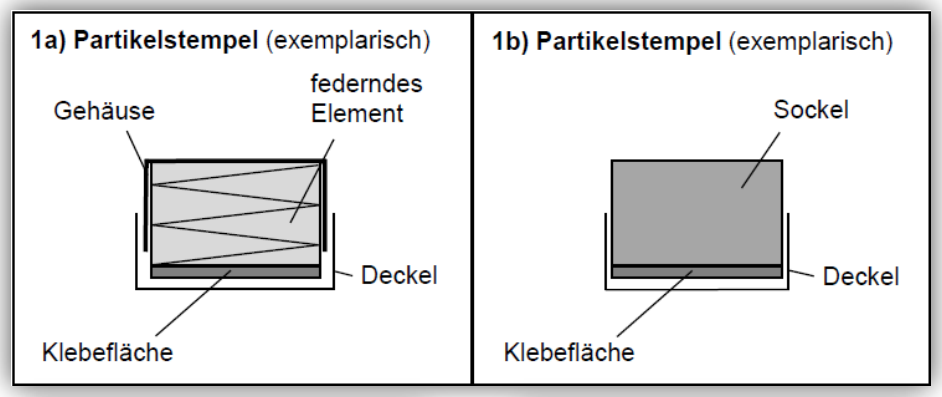
Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.23

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Stempelextraktion

Materialien & Gerätschaften

- Adhäsive Fläche (Klebepad bzw. adhäsive Oberfläche)
- Aktive Beprobung der Oberfläche durch das Aufdrücken des Stempels
- Abscheidung auf eine Oberfläche für die Analyse in einem Schritt
  - Lichtoptische Analyse
  - Rasterelektronenmikroskop
- Eignet sich für begrenzte Bauteilbereiche wie z.B. Dichtungen
  - Geometrien müssen aufeinander abgestimmt sein
  - Material muss ebenfalls geeignet sein
  - Öl und Fettfrei
  - Es dürfen keine Partikel rausgelöst werden

Wichtig: Ggf. ist eine Bauteilaufnahme zur Fixierung leichter Objekte notwendig







Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.185

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Stempelextraktion

Startparameter

- **Wichtig:** Es gibt **keine vereinheitlichten Startparameter** für den Stempeltest

➡ **Starparameter sind im Kunden-Lieferanten-Verhältnis zu vereinbaren** ⚠

- Qualifizierungsuntersuchung erfolgt ebenfalls über eine Abklingmessung
- Das Ergebnis bestimmt die **Anzahl der Stempel**
- Ein Stempel kann **6-8 Mal** verwendet werden

➡ **Blindwert** erfolgt über eine **Nullmessung** des Stempels



Quelle 1: Interne Dokumente der CleanControlling GmbH

Quelle 2: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.186+189

Neue Extraktionsverfahren nach VDA 19.1 - Stempelextraktion

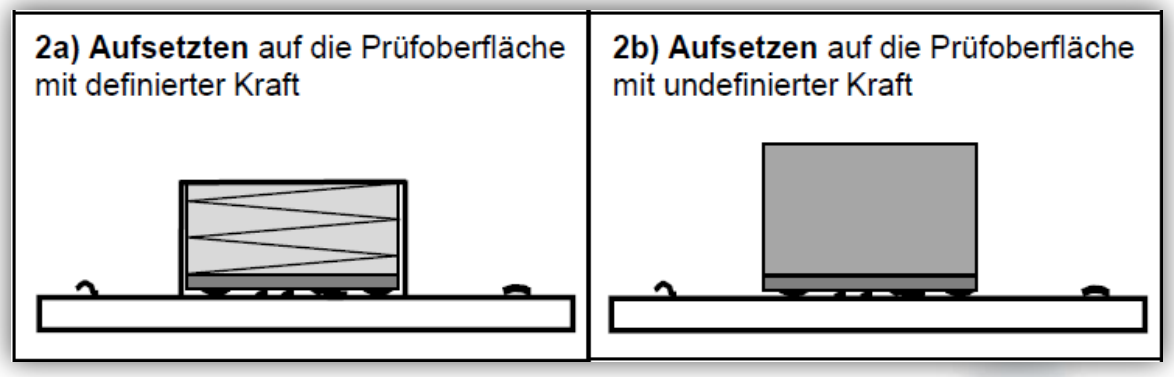
Prozedur

1 **BEREITSTELLUNG**
aller zur Prüfung erforderlichen Mittel

2 **ÖFFNEN DES DECKELS**
Ggf. Abziehen der Schutzfolie

3 **ABSTEMPELN DER PRÜFFLÄCHE**
Wiederholung bis zur kompletten Abstemplung der Prüffläche. Bei Nachlass → Verwendung eines neuen Stempels

4 **STEMPEL AUFBEWAHREN UND VERSCHLIEßEN**

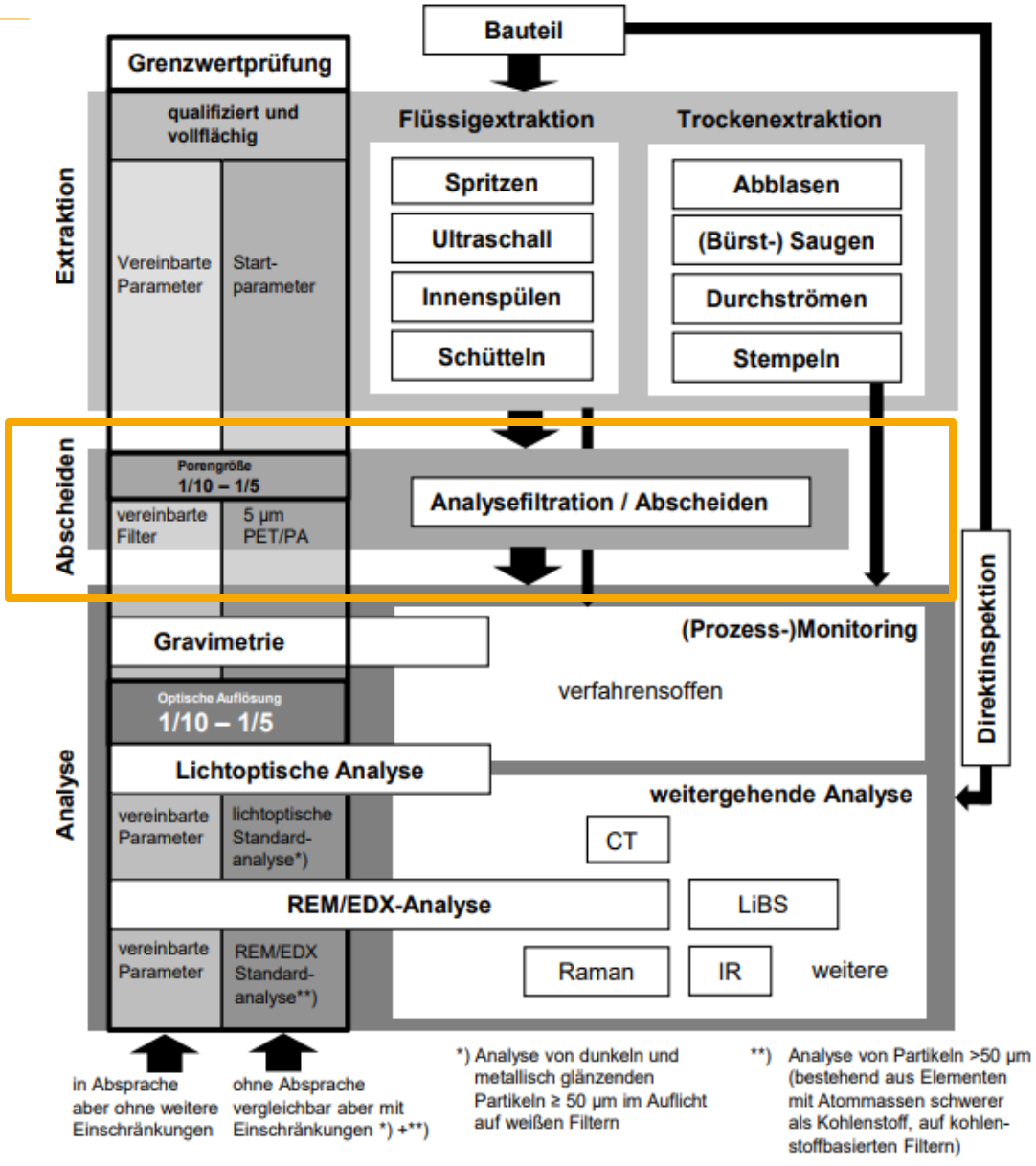


Wichtig: Leicht überlappend auf das benachbarte Prüffeld setzen

Quelle 1: VDA-19.1_Gelbband_DE; 2025; S.187+188

ABLAUF EINER SAUBERKEITSPRÜFUNG

Ablaufschema



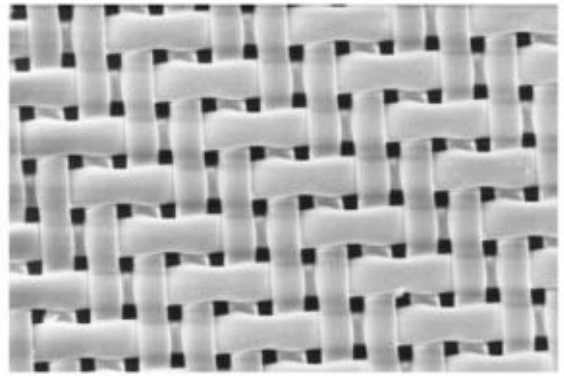
ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

Analysefiltration

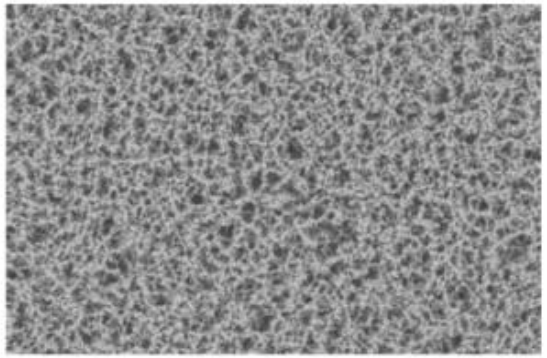
Prinzip

- Bei der Analysefiltration werden die extrahierten Partikel, die sich in der Prüfflüssigkeit befinden auf der Filtermembrane abgeschieden.

15 µm PET
Siebgewebe-Filter



8 µm Cellulosenitrat,
geschäumte Filtermembran



Wesentliche Einflussparameter

- Chemische Beständigkeit (Prüfmedium / Filtermaterial)
- Filtermaterial (Siebgewebefilter / geschäumte Filter)
- Porenweite (1/10 bis 50µm sowie 1/5 kleiner 50µm)

ÜBERSICHT DER EXTRAKTIONSVERFAHREN

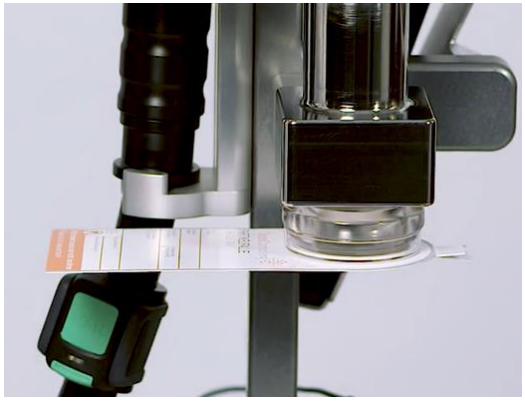
Analysefiltration

Prinzip

- Ergänzung des Begriffs „Abscheiden“ im Zusammenhang mit Bürst-Saugen in Kombination mit Partikelfallen & Abscheiden von Partikeln auf Partikelstempeln

.

  - Größe der abgeschiedenen Partikel kann nicht wie durch Filterporenweite beeinflusst werden
  - Keine Trocknung erforderlich, Partikelfalle / -stempel ohne weitere Schritte bereit zur Auswertung
  - Bei Extraktion außerhalb von Reinluftumgebungen: Unmittelbar nach Extraktion Verschluss von Partikelfalle / -stempel, damit keine Sedimentation von Umgebungspartikeln erfolgt





FRAGEN



Haben Sie Fragen zu dem Vortrag?

Chat



E-Mail

seminar@cleancontrolling.de

Ihre Ansprechpartner



