



**STZ EURO**

Steinbeis-Transferzentrum  
Energie-, Umwelt- und Reinraumtechnik

## **Dichtheit von Containments Vorstellung VDI 2083 Blatt 19**

Vortrag im Rahmen der Cleanzone (VDI-Seminar am 18.10.2017)

Dipl.-Ing.(FH) Michael Kuhn

Leiter STZ EURO und Vorsitzender VDI 2083-19

## Inhalt

---





- Was ist neu an der VDI 2083-19 und warum wird sie benötigt?
  
- Kurzer Überblick zur VDI 2083-19
  - Anwendungsbereich
  - Klassifizierung
  - Planungsgrundsätze
  - Dichtheitsprüfung



## Warum wird die VDI 2083-19 benötigt?

---

### 1. Damit Probleme wie diese der Vergangenheit angehören:

- In bisherigen Projekten mit Dichtheitsanforderungen sind oft die Akzeptanzkriterien nicht oder nicht nachvollziehbar definiert  Beispiel 1
- Fehlende Kenntnis darüber, wie dicht ein Raum/Containment sein soll
- Dichtheitsanforderungen und Design sind bisher häufig nicht aufeinander abgestimmt  Beispiel 2
- Unklarheit darüber, welches Prüfverfahren anzuwenden ist bzw. geeignet ist  Beispiel 3
- Schnittstellenmanagement bei Planung und Ausführung unzureichend  Beispiel 4



## Warum wird die VDI 2083-19 benötigt?

---

2. Alle bekannten Regelwerke beschreiben unterschiedliche Vorgehensweisen für die Dichtheitsprüfung und sind bezüglich der Akzeptanzkriterien und der Messergebnisse schwer vergleichbar
  
3. Der Bedarf an Räumen/Containments mit Dichtheitsanforderungen steigt  
Gründe dafür sind der zunehmende
  - Einsatz von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zur Desinfektion
  - Einsatz von toxischen Substanzen in der Pharmaindustrie
  - Umgang mit gefährlichen Krankheitserregern und gentechnisch veränderten Organismen in Forschungslaboratorien



## Was ist neu an der VDI 2083-19?

---

- Ganzheitliche Betrachtung der Raumdichtheit über alle Projektphasen
  - Festlegung der Dichtheitsanforderungen (Klassifizierung)
  - Empfehlungen für Planung und Ausführung der Reinraumhülle
  - Planung und Durchführung der Dichtheitsprüfung
- Einheitliche Klassifizierung für verschiedenste Anwendungen im reinen Umfeld
- Definierte und ausführlich beschriebene Mess- und Prüfverfahren



## Kurzer Überblick zur VDI 2083-19 - Inhalt

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Reinraumtechnik Dichtheit von Containments Klassifizierung, Planung und Prüfung	VDI 2083 Blatt 19 <i>Entwurf</i>
-----------------------------------	---	--

### Inhalt

Vorbemerkung

Einleitung

- 1 Anwendungsbereich**
- 2 Normative Verweise**
- 3 Begriffe**
- 4 Klassifizierung und physikalische Grundlagen**
- 5 Planungsgrundsätze zur Raumdichtheit**
- 6 Dichtheitsprüfung zur Bestimmung der Leckluftvolumenströme**
- 7 Leckortung**
- Anhang Beispiele für Istaufnahme, graf. Auswertung und Prüfverfahren**



## Kurzer Überblick zur VDI 2083-19 - Mitarbeiter

---

- Dr.-Ing. Jürgen Blattner VDI, Oberhausen-Rheinhausen
- Dipl.-Ing. Torsten Bolender, Kassel
- Prof. Dipl.-Ing. SIA Arnold Brunner VDI (stellvertretender Vorsitz), Pfäffikon ZH (CH)
- Lothar Heinrich, Allschwil
- Dipl.-Ing. (FH) Benjamin Hoffmann VDI, Crailsheim
- Daniel Jung, Hildesheim
- Dipl.-Ing. (FH) Michael Kuhn VDI (Vorsitz), Offenburg
- Dipl.-Ing. Gerhard Lauth VDI, Köln
- Alfred Laux, Heideck
- Ingo Neumann, Stuhr
- Dr. Alexander Sterchi, Basel (CH)
- Dipl.-Phys. Thomas Wollstein VDI, Düsseldorf

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.



## Anwendungsbereich der VDI 2083-19

---

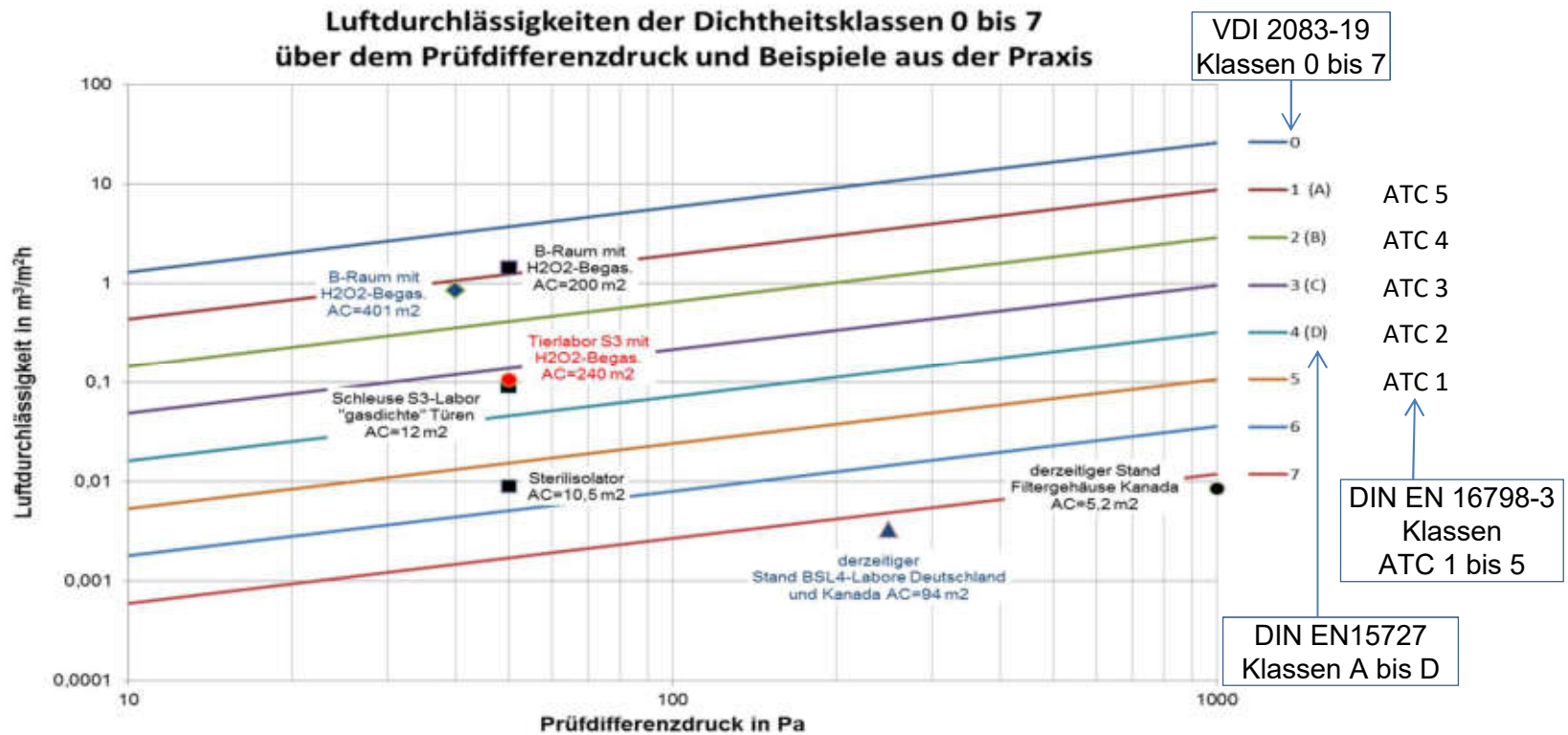
Für Räume / Containments die im Über- oder Unterdruck zur Umgebung betrieben werden, um ein Schutzziel zu erfüllen:

- Reinräume mit und ohne H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Desinfektionssystem
- Laboratorien mit speziellen Anforderungen
- Isolatoren



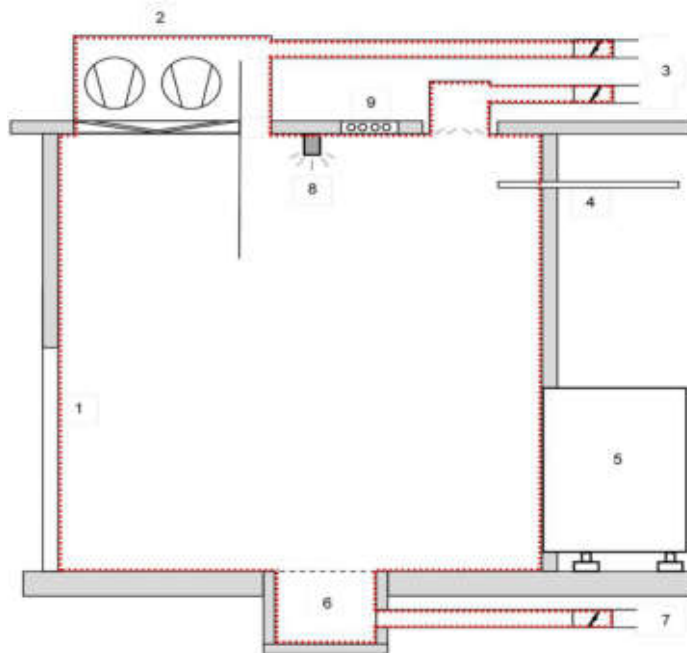


# Klassifizierung nach VDI 2083-19



## Planungsgrundsätze nach VDI 2083-19

Vereinfachtes Beispiel für eine projektbezogene Festlegung des Containments (rote Linie), der Schnittstellen und der konstruktiven Anforderungen



### Schnittstellen:

- 1 Tür
- 2 TAV-Bereich mit Plenum und Schwebstofffilter
- 3 Zuluft mit definiert dichten Klappen
- 4 Mediendurchführung Wand
- 5 wandintegrierte Maschine
- 6 Bodenabsaugkanal
- 7 Abluft mit definiert dichter Klappe
- 8 Warnleuchte
- 9 deckenintegrierte Beleuchtung

### Konstruktive Anforderungen :

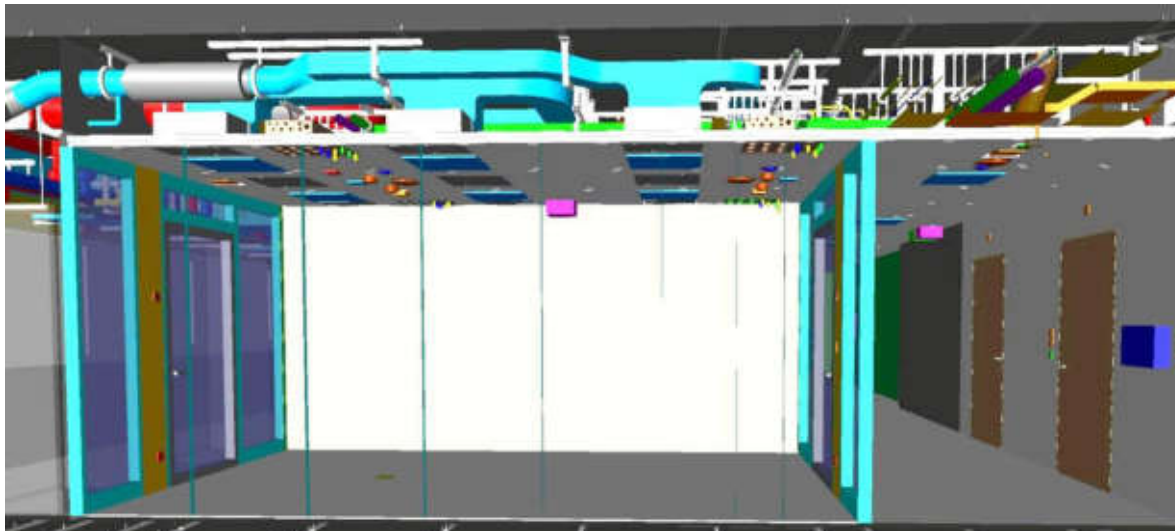
- Das Gesamtsystem muss Dichtheitsklasse 3 erfüllen
- Falls das Gesamtsystem die Dichtheitsprüfung nicht besteht, muss jedes Schnittstellenelement als Einzelanforderung die Dichtheitsklasse 3 erfüllen bezogen auf die anteilige Hüllfläche



## Planungsgrundsätze nach VDI 2083-19


### Praxisbeispiel Laborraum mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Begasung

Alle Durchdringungen befinden sich in der abgehängten Decke, die gleichzeitig Teil der dichten Ebene des Containments ist. Das Gesamtsystem muss Dichtheitsklasse 4 erfüllen, ebenso die Lüftungsinstallation und die dichtschießenden Volumenstromregler



## Planungsgrundsätze nach VDI 2083-19

---

- Festlegung der Dichtheitsklasse aufgrund einer Risikobetrachtung   
(nur so dicht wie notwendig, da konstruktiver und baulicher Aufwand mit zunehmender Dichtheit steigt und die Raumdruckregelung schwierig wird)
- Besonderes Augenmerk ist auf Bauteilanschlüsse/Durchdringungen, an denen mehrere Gewerke beteiligt sind, zu richten:
  - Detailzeichnung der Durchdringungen und der Abdichtung  
(Silikon ist immer eine Wartungsfuge und bei hohen Anforderungen oder schlechter Zugänglichkeit nicht das geeignete Dichtmittel)
  - Reihenfolge der Arbeiten
  - Zugänglichkeit für Montage und Wartung. Anschlüsse/Durchdringungen die später nicht mehr zugänglich sind, sollten wartungsfrei konstruiert sein und baubegleitend geprüft werden



## Planungsgrundsätze nach VDI 2083-19

---

- Festlegung von Art und Umfang der Dichtheitsprüfungen (Qualifizierung und Requalifizierung)
- Benennung einer Person zur Koordination und Überwachung aller für die Dichtheit relevanten Tätigkeiten (Planung, Bau, Qualifizierung)

## Dichtheitsprüfung nach VDI 2083-19

---

Es wird unterschieden zwischen Qualifizierung (Erstprüfung) und Requalifizierung (Wiederkehrende Prüfung)

### ○ Qualifizierung

- Nachweis, dass alle vereinbarten Akzeptanzkriterien eingehalten wurden
  - Leckortung, falls Kriterien nicht eingehalten werden
- Geplante Vorgehensweise => Prüfkonzept
- Umgebung befindet sich auf einem einheitlichen Druckniveau
- Reproduzierbare Dokumentation
- Bei Bedarf Prüfung von Einzelleckagen / Bauteilen



## Dichtheitsprüfung nach VDI 2083-19

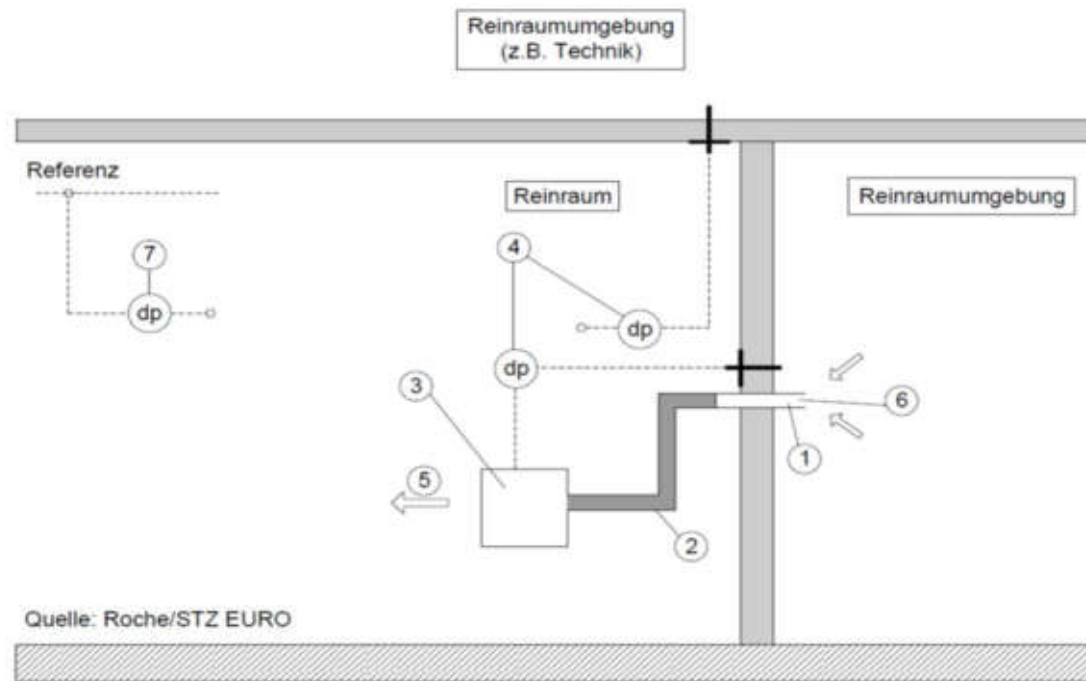
---

- Requalifizierung
  - Dient der regelmäßigen Überprüfung des Containments, um die gewünschten Schutzziele aufrecht erhalten zu können
  - Falls betriebsbedingt kein einheitliches Druckniveau der umgebenden Bereiche hergestellt werden kann, wird die Prüfung analog zur einer vorausgehenden Istaufnahme durchgeführt



## Dichtheitsprüfung nach VDI 2083-19

### Beispiel einer Raumprüfung (prinzipieller Messaufbau)



 Beispiel Prüfprotokoll



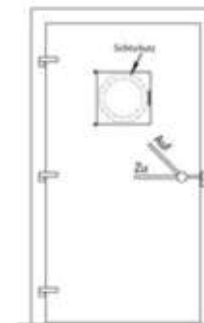
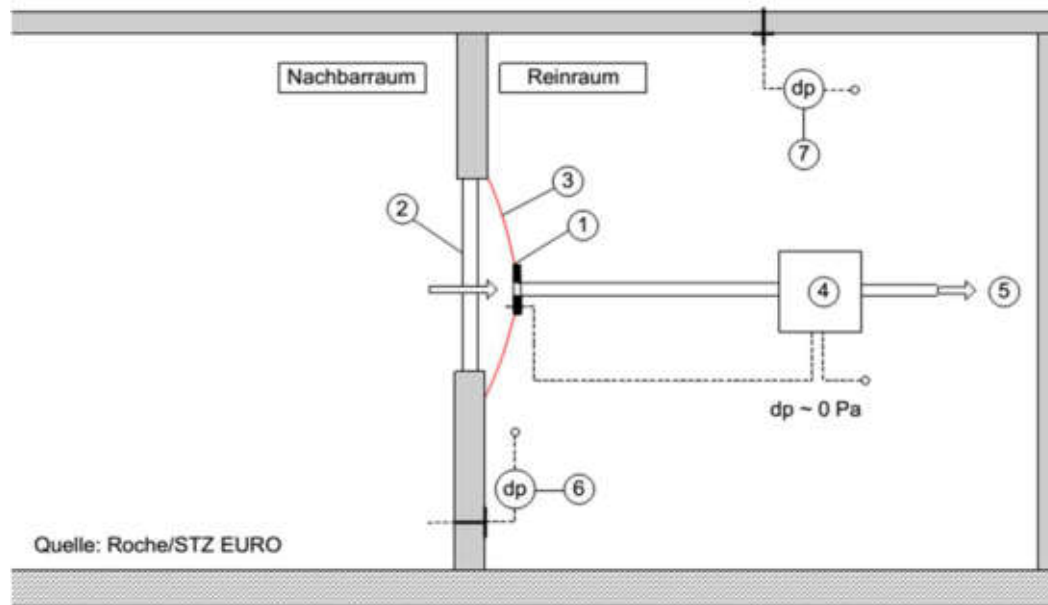
Beispiel Prüfluftstutzen (1)





## Dichtheitsprüfung nach VDI 2083-19

### Messaufbau zur Prüfung von Einzelbauteilen (Beispiel)



Beispiel:  
Leckluftströme einer  
„gasdichten“ Tür  
(Quelle: [http://www.hospitaltechnik.de/  
produktgruppen/labor/  
gas-druckdichte-tueranlage/](http://www.hospitaltechnik.de/produktgruppen/labor/gas-druckdichte-tueranlage/))

ohne Schwelle without sill			
h <sub>0</sub> Ä Druck	Test pressure [Pa]	Leckrate	Leakage rate [dm <sup>3</sup> /h]
-996			21,60
-800			18,20
-697			16,30
-459			11,50
-347			8,90
-276			7,20
-163			4,50
-118			3,30
-96			2,70
-51			1,50
0			0,00



## Dichtheitsprüfung nach VDI 2083-19

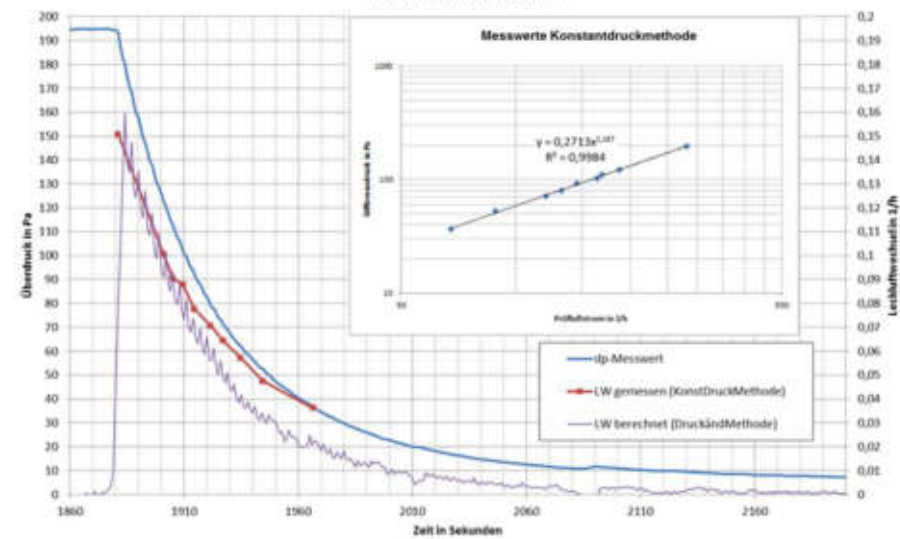
### Dichtheitsprüfung von Isolatoren

Wegen der hohen Dichtheitsanforderungen sind Besonderheiten zu beachten, siehe Kapitel 6.3.5 der VDI 2083-19



Beispiel:  
Unterschiedliche Messergebnisse bei  
Druckänderungs- und Konstantdruckmethode

Druckverlauf und Leckluftwechsel bei Druckänderungsmethode und Vergleich mit  
Konstantdruckmethode



## Fazit

---

- Die Dichtheit eines Containments wird zukünftig durch die Festlegung einer Luftdichtheitsklasse (0-7) und eines Bezugsdifferenzdrucks definiert. Beim Bezugsdifferenzdruck muss das Containment den Grenzwert der Luftdurchlässigkeit einhalten
- Die Festlegung der Dichtheitsklasse sollte anhand einer Risikobetrachtung erfolgen. Nicht dichter als erforderlich bauen, da u.a. dichte Räume schlecht druckregelbar sind. Bei dichten Räumen ab Dichtheitsklasse 4 empfiehlt sich eine virtuelle Inbetriebnahme. Dabei wird das gesamte Lüftungs-, Reinraum- und Regelsystem einer Drucksimulation unterzogen. Damit lässt sich das Anlagendesign und die Regelung frühzeitig optimieren. Mit den dabei ermittelten Regel- und Einstellparametern lässt sich die reale Inbetriebnahme vereinfachen und verkürzen.



## Fazit

---

- Anhand der neuen Richtlinie können für alle relevanten Containments der Reinraumtechnik, die bei üblichen Differenzdrücken betrieben werden, die Dichtheitsanforderungen definiert und messtechnisch überprüft werden
- Es steht eine ganzheitliche und praxisorientierte Richtlinie zur Verfügung, die die Anforderungen an alle relevanten Projektphasen beschreibt (Planung, Bau, Qualifizierung und Requalifizierung)
- Der Weißdruck der Richtlinie wird Anfang 2018 erscheinen. Die Änderungen gegenüber dem Entwurf sind geringfügig (redaktionell).



## STZ EURO

Die Experten für Messung und Optimierung von Luft-, Klima- und Reinraumtechnik

Vielen Dank für Ihr Interesse, gerne beantworte ich Ihre Fragen....



Dipl.-Ing. (FH) Michael Kuhn  
STZ EURO  
Badstraße 24 a, D 77652 Offenburg  
Tel: +49 781 203547-00  
Fax: +49 781 203547-99  
Internet: [www.stz-euro.de](http://www.stz-euro.de)  
Email: [mkuhn@stz-euro.de](mailto:mkuhn@stz-euro.de)

Innovative und unabhängige Beratung, Schulung und  
Optimierung für Anlagen, Gebäude und Prozesse  
bezüglich Energie,- Luft- und Reinraumtechnik

Reinraummessungen - Inbetriebnahme - Qualifizierung

