

## Neue VDMA Einheitsblätter für die Lackiertechnik

BGHM  
ERFA betrieblicher Explosionsschutz  
2023-09-28, Hannover

Dr. Martin Riester, VDMA

# VDMA Oberflächentechnik

## Technische Regelsetzung



### VDMA Einheitsblätter für die Lackiertechnik

VDMA 24360:2022	Erläuterungen zur EN 1539	
VDMA 24362:2021	Diagonal belüftete Lackierkabinen – Sicherheitsanforderungen	
VDMA 24363:2021	Erläuterungen zur EN 16985	
VDMA 24364:2018	Prüfung auf lackbenetzungsstörende Substanzen (LABS-Konformität)	
VDMA 24365:2011	Prüfungen an Anlagen der Oberflächentechnik	in Revision
VDMA 24369-1:1977	Maschinen und Anlagen für Oberflächentechnik – Grundlagen für Prüfungen	
VDMA 24378:2010	Prognose des Energieverbrauchs von Lackieranlagen	
VDMA 24383:1985	Richtlinien für die Wärmedämmung von Anlagen der Oberflächentechnik	
VDMA 24386:2011	Betriebsanleitung für Lackieranlagen	
VDMA 24387:2011	Sicherheitsrelevante Steuerungen für Lackieranlagen	
VDMA 24389:2012	Trockeneisstrahlen – Sicherheitsanforderungen	in Revision
VDMA 24392:2020	Automatische Beschichtungspulverversorgungsanlagen – Sicherheitsanforderungen	
VDMA 24393:2020	Automatische Beflammkabinen – Sicherheitsanforderungen	
VDMA 24394:2022	Vor- oder Nachbeschichtungsplätze für Pulverbeschichtung – Sicherheitsanforderungen	
VDMA 24395:2021	Abdunstkabinen – Sicherheitsanforderungen	
VDMA 407xx	OPC UA for OrganicCoatingMachinery	in Erarbeitung

## **VDMA 24360 und VDMA 24363**

### *Erläuterungen zu EN 1539 und EN 16985*

VDMA 24360:2022 → Erläuterungen zur EN 1539 „Lackrockner“

VDMA 24363:2021 → Erläuterungen zur EN 16985 „Lackierkabinen“

Fragestellungen kommen aus der Fachöffentlichkeit.

Erläuterungen sind abgestimmt mit:

- Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Sachgebiet Oberflächentechnik und Schweißen,
- Experten von Herstellern und Betreibern von Lackrocknern / Lackierkabinen,
- Normenausschuss  
DIN NA 060 09 44 01 "Lackiertrockner"  
DIN NA 060 09 43 01 „Lackierkabinen“
- VDMA Fachabteilung Oberflächentechnik

Die Einheitsblätter dienen als Hilfestellung für die Anwendung der EN 1539 und EN 16985.

# VDMA 24360 und VDMA 24363

## Erläuterungen zu EN 1539 und EN 16985

- Die Erläuterungen sind nach der Kapitelstruktur der jeweiligen Europäischen Norm gegliedert.
- Eine Erläuterung besteht aus
  - Textstelle
  - Fragestellung
  - Klarstellung

### Europäisches Vorwort

Bislang liegen keine Fragestellungen zu diesem Abschnitt vor.

### Einleitung

Bislang liegen keine Fragestellungen zu diesem Abschnitt vor.

### 1 Anwendungsbereich

Fragestellung 1

<b>Textstelle</b>	1, Absatz 1
<b>Fragestellung</b>	Muss ein Trockner nach EN 1539 ausgelegt werden, wenn die Trocknungstemperatur den Flammpunkt des eingesetzten Lösemittels nicht überschreiten kann?
<b>Klarstellung</b>	Die EN 1539 ist in jedem Fall anwendbar.  Die Norm geht immer von einer „Freisetzung brennbarer Stoffe“ aus. Wenn der Flammpunkt einer Flüssigkeit, die in einer Schicht oder im Werkstück enthalten ist, über der Trocknungstemperatur liegt, wird ggf. zwar keine vollständige Verdampfung stattfinden, dennoch ist durch den bestehenden Dampfdruck von einer zumindest teilweisen Freisetzung auszugehen.

## VDMA 24360 und VDMA 24363

### *Erläuterungen zu EN 1539 und EN 16985*

VDMA 24360:2022 → ca. 50 Fragestellungen zur EN 1539 (2022-08)

VDMA 24363:2021 → ca. 60 Fragestellungen zur EN 16985 (2021-02)

Fragestellungen werden kontinuierlich gesammelt und können adressiert werden an

- VDMA Oberflächentechnik  
Dr. Martin Riester  
[martin.riester@vdma.org](mailto:martin.riester@vdma.org)
- BGHM  
Roland Knopp  
[roland.knopp@bghm.de](mailto:roland.knopp@bghm.de)

Eine Revision erfolgt, sobald eine ausreichende Anzahl neuer Fragestellungen vorliegt.

## VDMA Einheitsblätter zu Sicherheitsanforderungen

VDMA 24362:2021, Diagonal belüftete Lackierkabinen

VDMA 24392:2020, Pulverversorgungssysteme

VDMA 24393:2020, Beflammkabinen

VDMA 24394:2022, Vor- und Nachbeschichterplätze an Pulverkabinen

VDMA 24395:2021, Abdunstkabinen

## VDMA 24362

### Diagonal belüftete Lackierkabinen – Sicherheitsanforderungen

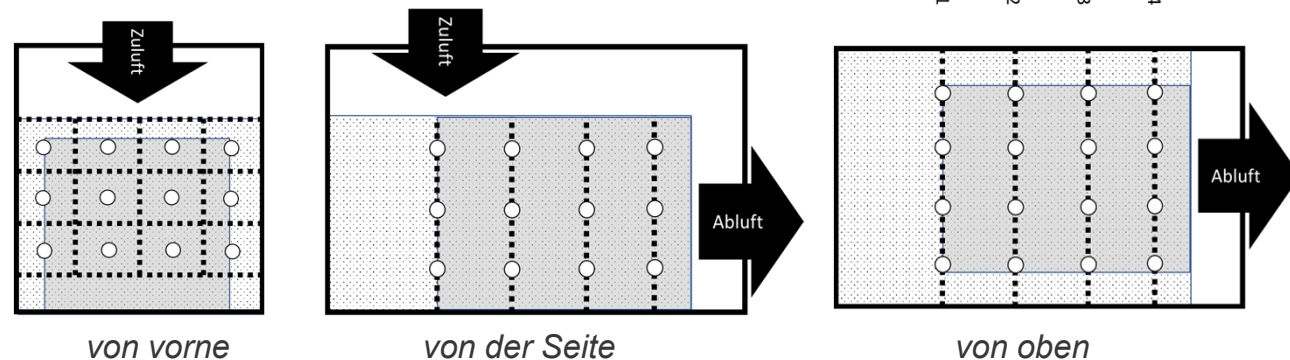
#### Ergänzt die EN 16985 hinsichtlich der Anforderungen an die technische Lüftung für diagonal belüftete Lackierkabinen

- Anforderungen der EN16985 sind grundsätzlich alle relevant.
- Für die technische Lüftung werden spezifische Anforderungen für diagonal belüftete Lackierkabinen definiert.

Allgemein

$\bar{v} = 0,5 \text{ m/s}$  ; min = 0,4 m/s

Abweichung der Strömung  
kleiner  $20^\circ$  von der Vertikalen  
 $\bar{v} = 0,3 \text{ m/s}$  ; min = 0,25 m/s



- **Berechnung der mittleren Konzentration an brennbaren Stoffen**  
in diagonal belüfteten Lackierkabinen ist der **Inhomogenitätsfaktor  $k_3 = 4$**

## VDMA 24392

### *Automatische Beschichtungspulverversorgungsanlagen – Sicherheitsanforderungen*

- Mechanisch, Elektrisch, Lärm, gesundheitsgefährdende Stoffe, Explosion, Brand
- Technische Lüftung für eingehauste Beschichtungspulverversorgungsanlagen
  - Anforderungen sind festgelegt in Anlehnung an Pulver-Lackierkabine mit niedrigerer Luftströmungsgeschwindigkeit (0,1 m/s für Normalbetrieb; höher bei Reinigungsbetrieb)
  - Realisierung Mindestluftvolumenstrom durch
    - Technische Lüftung der Lackierkabine oder
    - externe Technische Lüftung
  - Mindestluftvolumenstrom muss überwacht sein und verriegelt sein mit
    - Beschichtungspulverversorgungsanlage
    - Druckluftversorgung für Reinigungsgeräte
- Explosionsschutz zusätzlich über Zündquellenvermeidung
  - Gerätekategorie 3D
  - Pulverrohrleitungen, -schläuche und -injektoren müssen ableitfähig und mit einem Ableitwiderstand  $\leq 100 \text{ M}\Omega$  geerdet sein



## VDMA 24393

### *Automatische Beflammkabinen - Sicherheitsanforderungen*

- Mechanisch, Elektrisch, Thermisch, Lärm, gesundheitsgefährdende Stoffe, Brand, Explosion
- Anforderungen gegen Explosion
  - Brenner nach EN 746-1 und EN 746-2  
Technisch dichte Anschlussleitung
  - Unbeabsichtigte maximal freisetzbare Brenngasmenge ( $Q_{\text{Brennstoff, max}}$ )  
darf keine Ex-Atmosphäre erzeugen
    - Technische Lüftung beschränkt Brenngaskonzentration  $C_{\text{UEG}} < 50\%$
    - Verriegelung Technische Lüftung und Brennstoffzufuhr
  - Zündquellen
    - keine Anforderungen, da Technische Lüftung Ex-Atmosphäre verhindert
    - heiße Oberflächen aus dem Beflammprozess können als Zündquelle in nachfolgenden Prozessen wirken; bei Auslegung des Prozessablaufs zu berücksichtigen

## VDMA 24394

### *Vor-/Nachbeschichterplätze für Pulverlackierkabinen – Sicherheitsanforderungen*

Vor- oder Nachbeschichtungsplätze sind vom Geltungsbereich der EN 16985 ausgeschlossen.

#### **Spezifische Schutzziele:**

- Kontakt mit / Inhalation von versprühtem Beschichtungspulver minimieren
- Gefährdende Beschichtungspulverkonzentration vermeiden
  - im Arbeitsbereich des Vor- und Nachbeschichtungsplatzes
  - in umliegenden Arbeitsbereichen

#### **Maßnahmen**

- Technische Lüftung des Vor- und Nachbeschichtungsplatzes
- Begrenzungswände des Vor-/Nachbeschichtungsplatzes als Luftleithilfe und Barriere
- Begrenzung der Ausdehnung des Vor- und Nachbeschichtungsplatzes
- Kennzeichnung des Applikationsbereiches

## VDMA 24394

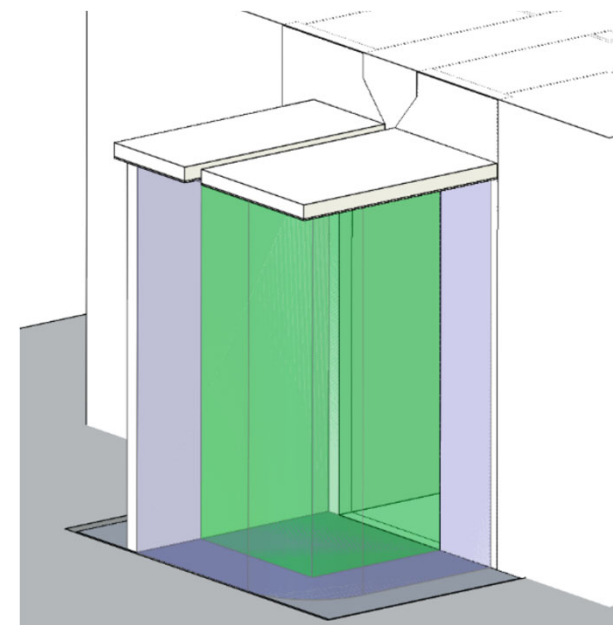
### Vor-/Nachbeschichterplätze für Pulverlackierkabinen – Sicherheitsanforderungen

Typ	Applikationsbereich <i>Ausdehnung ab Kabinenöffnung</i>	Technische Lüftung	Luftströmung <i>muss versprühtes Pulver erfassen</i>
A	< 1m	Kabinenlüftung reicht aus	Kabinenöffnung 0,5 m/s (min. 0,4 m/s)
B	1m bis 2m	Kabinenlüftung + Bodenabsaugung	Kabinenöffnung 0,5 m/s (min. 0,4 m/s) Bodenabsaugung 0,3 m/s (min. 0,25 m/s)  Luftvolumenstrom Bodenabsaugung: Fläche Applikationsbereich x Luftströmungsgeschwindigkeit
C	> 2m	Anforderung der EN 16985	

# VDMA 24394

## Vor- oder Nachbeschichtungsplätze an Lackierkabinen – Sicherheitsanforderungen Explosion

- Konzentrationsbegrenzung
  - $C_{UEG} < 50\%$
  - Berechnung nach EN 16985, Anhang C  
Ausstoß aller gleichzeitig betriebenen Applikationsgeräte ist zu berücksichtigen
- Zündquellenvermeidung
  - Ex-Bereich umfasst
    - Applikationsbereich,
    - Bereich von 0,5 m in der Horizontalen um den Applikationsbereich,
    - Bereich von 0,5 m in vertikaler Richtung nach oben,
    - Bereich unter dem Applikationsbereich.
  - Ex-Bereich ist begrenzt durch staubundurchlässige Wände, Böden, Decken



# VDMA 24395

## *Abdunstkabinen - Sicherheitsanforderungen*

- Geltungsbereich:

*Abdunstkabinen,*

- *in denen brennbare Stoffe durch Verdampfen aus Beschichtungsstoffen oder Reinigungsflüssigkeiten freigesetzt werden;*
- *mit einer bestimmungsgemäßen maximalen Prozesstemperatur von 60 °C. Für Prozesse bei höheren Temperaturen gilt EN 1539.*

- Signifikante Gefährdungen

Mechanisch, Elektrisch, Thermisch, Lärm, gesundheitsgefährdende Stoffe, Brand, Explosion

## VDMA 24395

### *Abdunstkabinen - Sicherheitsanforderungen*

#### Explosion

- Begrenzung der Konzentration brennbarer Stoffe auf  $C_{UEG} < 40\%$ 
  - Mindestabluftvolumenstrom  
oder
  - Konzentrationsüberwachung brennbarer Stoffe

# VDMA 24395

## Abdunstkabinen - Sicherheitsanforderungen

- Volumenstromüberwachung bei Unterschreitung des Mindestabluftvolumenstroms
  - Optischer und akustischer Alarm
  - Eintrag brennbare Stoffe stoppen

- Maximaler Lösemiteleintrag

$$M_{max} = A_b \cdot SD_L \cdot \rho_L \cdot n_c \cdot k_1 \cdot k_2$$

$A_b$	Summe der beschichteten Flächen aller Werkstücke pro Stunde	$k_1$	prozentualer Massenanteil brennbarer Lösemittel im flüssigen organischen Beschichtungsmaterial unter Applikationsbedingungen
	Summe der beschichteten Flächen aller Werkstücke pro Charge	$k_2$	geschätzter prozentualer Anteil der brennbaren Lösemittel, die innerhalb der Abdunstkabine verdunsten; Standardwert 30 %
$SD_L$	Mittlere Nass-Schichtdicke		
$\rho_L$	Dichte des flüssigen organischen Beschichtungsmaterials		
$n_c$	Anzahl der Chargen pro Stunde, $n_c = 1$ bei kontinuierlicher Beschickung		

# VDMA 24395

## Abdunstkabinen - Sicherheitsanforderungen

- Mindestluftvolumenstrom

$$Q_{min} = \frac{f \cdot M_{max}}{C_{zul}}$$

$Q_{min}$	erforderlicher Mindestabluftvolumenstrom
$M_{max}$	maximaler Eintrag von Lösemittel in der Lackschicht beschichteter Werkstücke
$C_{zul}$	zulässige Konzentration an Lösemitteldampf
$f$	Sicherheitsfaktor f = 3 für Abdunstkabinen mit ungünstigen Strömungsverhältnissen f = 2 für den Normalfall f = 1 für Abdunstkabinen mit idealen Strömungsverhältnissen



# VDMA 24395

## *Abdunstkabinen - Sicherheitsanforderungen*

### Konzentrationsüberwachung

- Maßnahmen bei Überschreitung der zulässigen Konzentration brennbarer Stoffe
  - Optischer und akustischer Alarm
  - Abluftvolumenstrom maximieren (sofern möglich)
  - Eintrag brennbare Stoffe stoppen

# VDMA 24395

## Abdunstkabinen - Sicherheitsanforderungen

### Zündquellenvermeidung

- **Nicht erforderlich** wenn  $C_{UEG} < 40\%$
- **Erforderlich bei Ausfall der Energieversorgung**  
wenn rechnerisch mehr als 50% der UEG erreicht werden kann

$$C = \frac{M_{max}}{V_{Abdunstkabine}}$$

- Zündschutzkategorie 3G
- Bei Ausfall der Energieversorgung muss
  - der Eintrag freisetzbarer brennbarer Stoffe gestoppt werden
  - vor Wiederanlauf des Beschickungssystems die Abdunstkabine gespült werden