

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Reinraumtechnik  
Personal am Reinen Arbeitsplatz  
Cleanroom technology  
Personnel at the clean work place

VDI 2083

Blatt 15 / Part 15

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2	Introduction . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>1 Scope of application . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>3 Arbeitsplatzbezogene Anforderungen an Bekleidung in Reinräumen von Medizin, Pharma- und Halbleiter-Industrie . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>3 Work-place related requirements for clothing in medical cleanrooms and cleanrooms of the pharmaceutical and semiconductor industries . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>4 Auswahlkriterien für Reinraumpersonal . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>4 Selection criteria for cleanroom personnel . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>5 Aus- und Weiterbildung . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>5 Training and further training . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>6 Verhalten am Reinen Arbeitsplatz . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>6 Behaviour at clean work place . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>7 Erfolgskontrollen . . . . .</b>	<b>17</b>	<b>7 Verification . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Anhang A1 Personalschulung . . . . .</b>	<b>19</b>	<b>Annex A1 Personnel training . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>Anhang A2 Demonstrationen und praktische Übungen im Rahmen der Personalschulung . . . . .</b>	<b>26</b>	<b>Annex A2 Demonstrations and practical exercises in personnel training . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>Anhang A3 Reinraumbetrieb . . . . .</b>	<b>28</b>	<b>Annex A3 Cleanroom operation . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>Anhang A4 Branchenspezifische Aspekte der Mikroelektronik und Halbleitertechnik . . . . .</b>	<b>29</b>	<b>Annex A4 Branch-specific aspects in the microelectronics and semi-conductor industries . . . . .</b>	<b>29</b>
<b>Anhang A5 Branchenspezifische Aspekte in der pharmazeutischen Industrie . . . . .</b>	<b>30</b>	<b>Annex A5 Branch-specific aspects in the pharmaceutical industry . . . . .</b>	<b>30</b>
<b>Anhang A6 Branchenspezifische Aspekte für die Schulung von Reinraumreinigungspersonal . . . . .</b>	<b>32</b>	<b>Annex A6 Branch-specific aspects for the training of cleanroom cleaning personnel . . . . .</b>	<b>32</b>
<b>Anhang A7 Bescheinigung des Schulungserfolgs . . . . .</b>	<b>33</b>	<b>Annex A7 Certification of training result . . . . .</b>	<b>35</b>
Schrifttum . . . . .	37	Bibliography . . . . .	37

VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter sorgfältiger Berücksichtigung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei auf diesem Wege gedankt.

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdrucks, der Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig. Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie als konkrete Arbeitsunterlage ist unter Wahrung des Urheberrechtes und unter Beachtung der VDI-Merkblätter 1 bis 7 möglich. Auskünfte dazu, sowie zur Nutzung im Wege der Datenverarbeitung, erteilt die Abteilung VDI-Richtlinien im VDI.

## Einleitung

In einigen Bereichen der Technik – z. B. in der Mikroelektronik, der Feinmechanik, der Lebensmittelindustrie, der Pharmazie und der Medizintechnik, Biotechnologie usw. – werden besondere Anforderungen an die Reinheit der Raumluft, der eingesetzten Betriebsmittel, des Arbeitsplatzes (Oberflächen, Maschinen, Werkzeuge), der Prozessmedien (Gase, Flüssigkeiten, Chemikalien) sowie der Personen gestellt.

Das Personal gehört im Reinraum zu den kritischen Quellen von Verunreinigungen.

Es setzt frei:

- ionische und molekulare Verunreinigungen
- Mikroorganismen
- Partikel unterschiedlicher Größe

Die partikulären Verunreinigungen stammen

- aus dem Respirationstrakt und werden beim Sprechen, Ausatmen und Niesen durch Mund und Nase in Tröpfchenform freigesetzt
- von der Hautoberfläche
- von der Kleidung

Die von der Hautoberfläche ausgehende Partikelemission ist auf das Abschelfern von Schuppen zurückzuführen. Innerhalb von fünf Tagen erneuert sich die gesamte Hautoberfläche (etwa  $1,75 \text{ m}^2$ ) des Menschen durch Abschuppung. Hautpartikel und damit auch Mikroorganismen<sup>1)</sup> werden durch entsprechend ausgewählte und gepflegte Reinraumbekleidung teilweise zurückgehalten.

<sup>1)</sup> Hohe Konzentrationen von Mikroorganismen werden vor allem an den Händen ( $100/\text{cm}^2$  bis  $1000/\text{cm}^2$ ) sowie an Stirn ( $10^4/\text{cm}^2$  bis  $10^5/\text{cm}^2$ ), Kopfhaut ( $10^6/\text{cm}^2$ ) und Achselhöhlen ( $10^6/\text{cm}^2$  bis  $10^7/\text{cm}^2$ ) festgestellt [1].

## Preliminary note

The content of this guideline has been developed under thorough consideration of the requirements and recommendations of guideline VDI 1000.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

All rights reserved including those of reprinting, reproduction (photocopying, microcopying), storage in data processing systems, and translation, either of the full text or of extracts. This VDI guideline can be used as a concrete project document without infringement of copyright and with regard to VDI Notices 1 to 7. Information on this, as well as on the use in data processing, may be obtained by the VDI Guidelines Department at the VDI.

## Introduction

In some fields of technology – examples include microelectronics, precision mechanics, the food and pharmaceutical industries, medical engineering, biotechnology, and many others – particular requirements are to be fulfilled by the cleanliness of the ambient air, the utilities, the workplace (surfaces, machinery, tools), the process media (gases, liquids, chemicals) and the personnel.

Personnel represent a critical source of contamination in cleanrooms.

They release:

- ionic and molecular contamination
- microorganisms
- particles of various sizes

Particulate contamination arises from

- the respiratory tract: it is released by speaking, exhaling and sneezing through the mouth and nose in droplet form
- the skin surface
- the clothing

Particle emission arising from the skin surface is attributable to abrasion of scales. The entire skin surface (approximately  $1,75 \text{ m}^2$ ) of humans is renewed within 5 days by desquamation. Skin particles, and thus also microorganisms<sup>1)</sup>, are restricted to a certain extent by the corresponding choice and care of cleanroom garments.

<sup>1)</sup> High concentrations of microorganisms are determined above all on hands ( $100/\text{cm}^2$  to  $1000/\text{cm}^2$ ) as well as on the forehead ( $10^4/\text{cm}^2$  to  $10^5/\text{cm}^2$ ), the scalp ( $10^6/\text{cm}^2$ ) and under the armpits ( $10^6/\text{cm}^2$  to  $10^7/\text{cm}^2$ ) [1].