

Werkstoffe für die sauberkeitskritische Produktion

Lounges 2012: Vortragsession CSM – Cleanroom Suitable Materials

29. Februar 2012, Karlsruhe



Dr.-Ing. Udo Gommel

Fraunhofer IPA,
Reinst- und Mikroproduktion



STRUKTUR DES VORTRAGS

- **Teilnehmerkreis**
- **Eckpunkte der Entwicklung**
 - Ausgangssituation, Motivation
 - Entwicklungsschritte
 - Ziele, Benefit und Ergebnisse
- **Hightech-Strategie**
- **Etablierung im Außenraum**
 - National & international
- **Zusammenfassung**

Teilnehmerkreis

- Fraunhofer IPA, Reinst- und Mikroproduktion
 - Seit 25 Jahren: Anlaufstelle für alle Fragen zum Produzieren unter reinen Bedingungen
 - Entwicklung von Mess- und Bewertungsstrategien
 - Prüfstelle, Fertigungsanalyse & Optimierung
 - Koordinator, Triebfeder für **CSM-Verbund**



Automobilbau



Bio-, Medizin- und Pharmatechnik



Halbleitertechnik, Mikroelektronik



Informations- und Kommunikationstechnik
































Maschinen- und



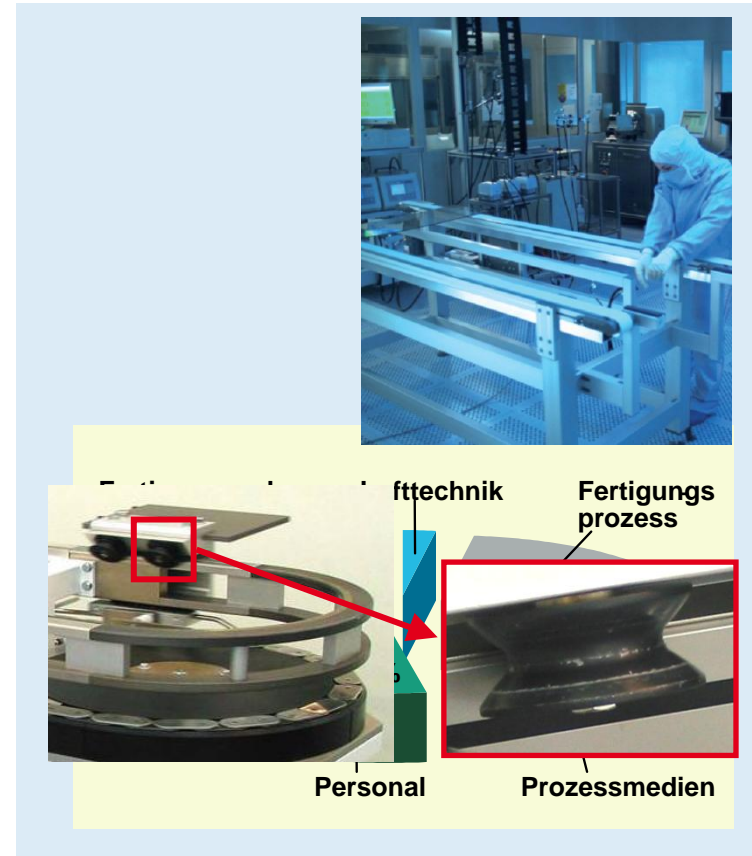
Teilnehmerkreis

– Partner aus Phasen 1, 2 und 3

- AMD Saxony Manufacturing GmbH 
- Carl Zeiss Semiconductor Manufacturing Technologies AG 
- COLANDIS GmbH 
- DESY-Deutsches Elektron-Synchrotron 
- Festo AG & Co. KG 
- Forbo Flooring GmbH 
- Gerflor Mipolam GmbH 
- Grenzebach Maschinenbau GmbH 
- INA-Schaeffler AG 
- Infineon Technologies AG 
- Qimonda AG, Dresden 
- KARDEX Organisationssysteme GmbH 
- Klüber Lubrication München KG 
- KUKA Roboter GmbH 
- Océ-Technologies B.V. 
- Parker Hannifin GmbH, EMD HAUSER 
- Philips Semiconductors GmbH 
- rap.ID Particle Systems GmbH 
- Schott AG 
- Schunk GmbH & Co. KG 
- Sto AG 
- Sieghard Schiller GmbH & Co. KG 
- Siltronic 
- Sika Deutschland GmbH 
- SKF Linearsysteme GmbH 
- Uhlmann Pac-Systeme GmbH & Co. KG 
- Unaxis Balzers AG 
- M+W Zander Holding AG 
- VAT Vakuumventile AG 

Fertigungsanlagen und Werkstoffe

- Produktionsanlagen und Werkstoffe: mit ca. **40%** größter Einfluss auf Produktreinheit
- Know-how-Defizit
 - weltweit kaum Daten & Fakten verfügbar
 - bis heute: kein Regelwerk existent
 - Werkstoffauswahl erfolgt über »Ausprobieren« und »Erfahrungswerte«
 - falsche Werkstoffauswahl: Produktionsausfall
- Abhilfe / Lösung
 - Entwicklung von **Verfahren** zur Reinheits-tauglichkeitbestimmung von Werkstoffen
 - Übergeordnetes Ziel: **Klassifizierte Werkstoffe**



Entwicklungsschritte

– Forschungs- und Industrierelevanz

■ SEF »Partikelemissionsarme Tribosysteme« (*bis 2003*)

- Forschungspotenzial festgestellt

■ Fraunhofer **IPA-Marktanalyse** »Reinraumtaugliche Materialien« (*2003*):

- Umfrage unter 2.700 Unternehmen, Rückläuferquote 11 %

■ Wesentliche **Ergebnisse**:

- Relevanz der Reinraumtauglichkeit
- Gewichtung der einzelnen Einflussfaktoren
- Höchste Prio:
Partikelemiss., Ausgasung
- Folgend: ESD, Biokontamination, Oberflächeneffekte

Abgefragtes Themenfeld	„Ja“- Antworten	„Nein“- Antworten	Keine Angabe
Relevanz der "Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen"	91,2%	7,7%	1,1%
Vorliegen von Spezifikationen bzgl. reinraumtauglicher Werkstoffe	48,5%	42,3%	9,1%
Vertrieb/Einsatz von reinraumtauglichen Werkstoffen	74,5%	19,7%	5,8%
Anfragen der Endanwender an Halbzeughersteller nach reinraumtauglichen Werkstoffen	59,1%	32,8%	8,0%
Wird Innovations- und Wettbewerbspotenzial im Anbieten v. reinraumtauglichen Werkstoffen gesehen	75,2%	17,5%	7,3%
Bedarf an Werkstoff-/Produkt Datenbank mit Angaben zur Reinraumtauglichkeit	86,5%	5,8%	7,7%

■ Expertendiskussion: **Gründung des Industrieverbands CSM[®]** (*2004*)

Entwicklungsschritte

– Prüf- und Bewertungstechnik

■ Gemeinsame Prüfstände-Entwicklung im CSM-Verbund (*ab 2005*)

Partikelprüfstand (*ab 2006*):

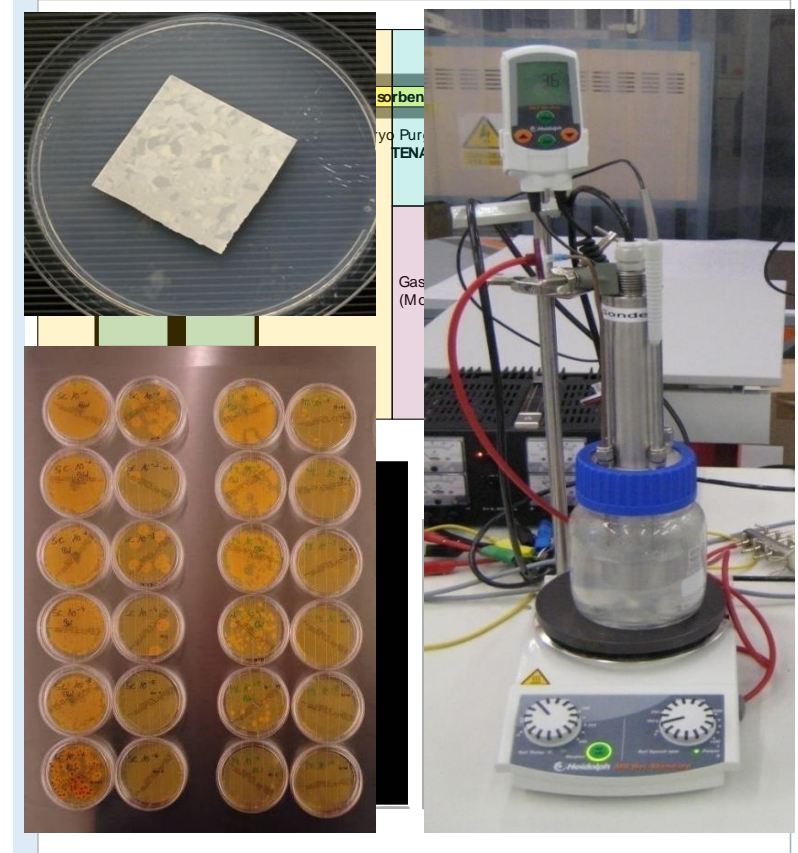
- repräsentative mech. Belastungen
- Werkstoffpaarungen: freie Variation
- Klassifizierung in Anl. an ISO 14644-1

Ausgasungsprüftechnik (*ab 2008*):

- Temperatureinfluss, Probenkonditionierung
- Probenbelastung und Messtechnik
- Klassifizierung in Anl. an ISO 14644-8

Prüftechnik für LifeScience (*ab 2010*):

- Bioresistenz (Verstoffwechselbarkeit)
- Mikrobizidität
- Chemikalienresistenz in Anl. an ISO 2812-1



Entwicklungsschritte

– Etablierung im Außenraum

- **Eigenes Prüflogo des Verbunds (2006)**
 - erstmals: vergleichbare Ergebnisse aufgrund standardisierter Vorgehensweise
 - eindeutige Kommunikation der Prüfergebnisse
 - Unterstützung des Konstrukteurs
 - höhere Transparenz bei Einkäufern
 - zeitliche Verkürzung von Vorentwicklungen
- **Etablierung durch Richtlinienarbeit (ab 2007)**
 - national: VDI 2083 Blatt 17 (RRTGL Werkstoffe), Blatt 18 (Biokontamination), Blatt 9.2 (RRTGL Verbrauchsmaterialien)
 - International: NWIP bei ISO
 - » Cleanroom Suitability of Equipment «
 - » Cleaning of surfaces «
- **Veröffentlichung** in Zeitschriften, Büchern



"Hightech-Strategie für Deutschland"

– Zuordnung zu Zukunftsfeldern

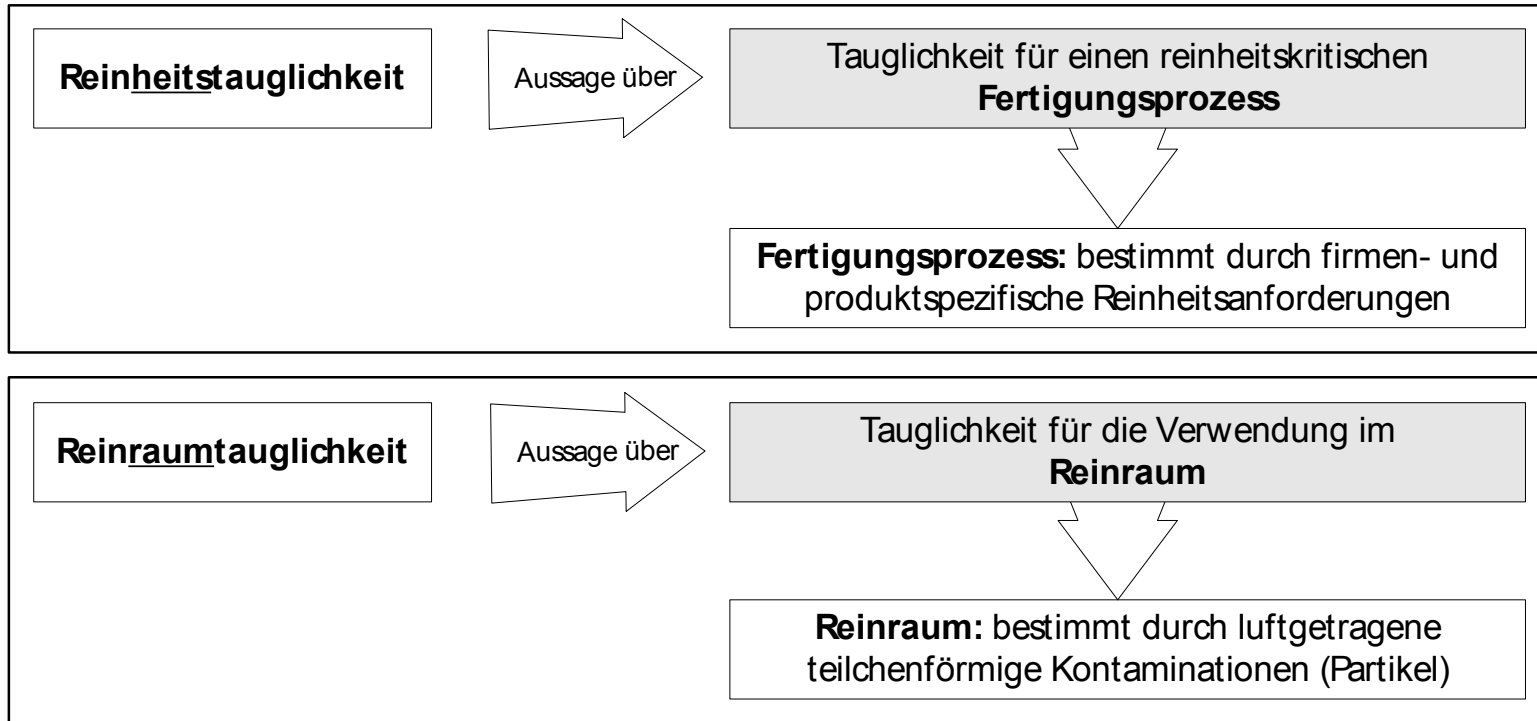
Alle Schlüsseltechnologien, von den

- **Informations- & Kommunikationstechnologien** (z. B. Halbleiter-Prozessoren),
 - **Optische Technologien** (z. B. EUV-Belichtungsprozesse),
 - **Biotechnologie** (z. B. Künstliche Züchtung von Hautzellen),
 - **Nanotechnologien** (z. B. Sicherheitstechnik bei der CNT-Herstellung),
 - **Werkstofftechnologien** (z. B. reine, verschleißarme Werkstoffe für Handhabungstechniken zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren),
 - **Produktionstechnologien** (z. B. Fertigungsanlagen für PV und Bildschirmtechnik),
 - **Mikrosystemtechnik** (z. B. In-Vitro Diagnostiksysteme), bis hin zur
 - **Raumfahrttechnologie** (z. B. kontaminationsfreie Analysetechnik f. Marsmission),
- sind bereits heute als auch zukünftig nur mittels Reinheitstechnologie realisierbar.

→ Reinraumtauglichkeitstest-Ergebnisse finden in allen Zukunftsfeldern Anwendung.

Begriffsdefinition

– Reinheits- und Reinraumtauglichkeit

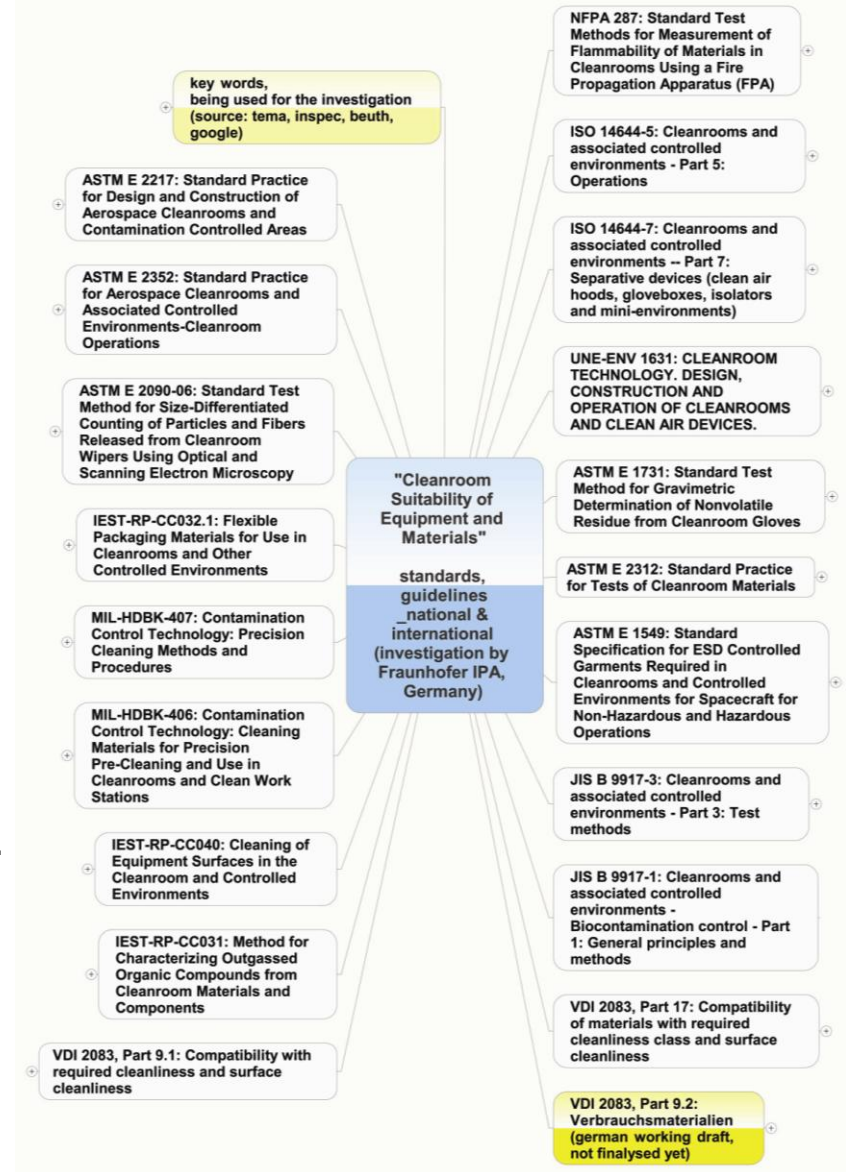


- **Reinheitstauglichkeit:**
 - Überbegriff, beinhaltet alle reinheitsreduzierenden Kontaminationen
- **Reinraumtauglichkeit:**
 - Untergruppe der Reinheitstauglichkeit
 - beinhaltet nur luftgetragene, partikelförmige Verunreinigungen

Regelwerke

– Übersicht Istzustand

- Weltweite Recherche von Standards & Regelwerke zur “Reinraumtauglichkeit”
- Suchwörter u. deren Kombinationen: “Cleanroom, Suitability, Compatibility, Equipment, Material, Particle Emission, Outgassing, ESD”
- Durchsuchte Datenbanken: tema, inspec, beuth, google
- Existierende Dokumente sind unvollständig. Abhilfe:
 - NWIP auf ISO-Ebene wurde gestartet
 - “Cleanroom Suitability of Equipment and Materials”
 - Fertigstellung in ca. 4 Jahren



Regelwerke

– Übersicht Istzustand

"Cleanroom Suitability of Equipment
and Materials"
standards & guidelines
(national & international)
Investigation by Fraunhofer IPA, Germany

1. NFPA 287: Standard Test Methods for Measurement of Flame Apparatus (FPA)
2. ISO 14644-5: Cleanrooms and associated controlled environments (isolators and mini-environments)
3. ISO 14644-7: Cleanrooms and associated controlled environments (isolators and mini-environments)
4. UNE-ENV 1631: CLEANROOM TECHNOLOGY. DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION OF CLEANROOMS AND CLEAN AIR DEVICES.
5. ASTM E 1731: Standard Test Method for Gravimetric Determination of Nonvolatile Residue from Cleanroom Gloves
6. ASTM E 2312: Standard Practice for Tests of Cleanroom Materials
7. ASTM E 1549: Standard Specification for ESD Controlled Garments Required in Cleanrooms and Controlled Environments for Spacecraft for Non-Hazardous and Hazardous Operations
8. JIS B 9917-3: Cleanrooms and associated controlled environments - Part 3: Test methods
9. JIS B 9917-1: Cleanrooms and associated controlled environments - Biocontamination control - Part 1: General principles and methods
10. VDI 2083, Part 17: Compatibility of materials with required cleanliness class and surface cleanliness
11. VDI 2083, Part 9.2: Verbrauchsmaterialien (german working draft, not finalised yet)
12. VDI 2083, Part 9.1: Compatibility with required cleanliness and surface cleanliness
13. IEST-RP-CC031: Method for Characterizing Outgassed Organic Compounds from Cleanroom Materials and Components
14. IEST-RP-CC040: Cleaning of Equipment Surfaces in the Cleanroom and Controlled Environments
15. MIL-HDBK-406: Contamination Control Technology: Cleaning Materials for Precision Pre-Cleaning and Use in Cleanrooms and Clean Work Stations
16. MIL-HDBK-407: Contamination Control Technology: Precision Cleaning Methods and Procedures
17. IEST-RP-CC032.1: Flexible Packaging Materials for Use in Cleanrooms and Other Controlled Environments
18. ASTM E 2090-06: Standard Test Method for Size-Differentiated Counting of Particles and Fibers Released from Cleanroom Wipers Using Optical and Scanning Electron Microscopy
19. ASTM E 2352: Standard Practice for Aerospace Cleanrooms and Associated Controlled Environments-Cleanroom Operations
20. ASTM E 2217: Standard Practice for Design and Construction of Aerospace Cleanrooms and Contamination Controlled Areas

Neue ISO-Richtlinie

– ISO/TC209-Bestätigung

- Vorabstimmungen zeigten hohes internat. Interesse:
- 8 Nationen: Schweiz, Japan, China, USA, England, Frankreich, Deutschland, Holland
- Koordination & fachliche Leitung: Deutschland

NEW WORK ITEM PROPOSAL		
Date of presentation 2011-07-11	Reference number (to be given by the Secretariat)	N
Proposer Germany	ISO/TC 209 / 8 C	
Secretariat DIN		

A proposal for a new work item within the scope of an existing committee shall be submitted to the secretariat of that committee with a copy to the Central Secretariat and, in the case of a subcommittee, a copy to the secretariat of the parent technical committee. Proposals not within the scope of an existing committee shall be submitted to the secretariat of the ISO Technical Management Board.

The proposer of a new work item may be a member body of ISO, the secretariat itself, another technical committee or subcommittee, or organization in liaison, the Technical Management Board or one of the advisory groups, or the Secretary-General.

The proposal will be circulated to the P-members of the technical committee or subcommittee for voting, and to the O-members for information. See overview for guidance on when to use this form.

IMPORTANT NOTE: Proposals without adequate justification risk rejection or referral to originator. Guidelines for proposing and justifying a new work item are given overview.

Proposal (to be completed by the proposer)

Title of proposal (in the case of an amendment, revision or a new part of an existing document, show the reference number and current title)

English title Assessment of Suitability of Equipment and Materials for Classrooms

French title (if available) Evaluation de la compatibilité des équipements et des matériaux pour les salles de classes

Scope of proposed project

The new standard will provide basic requirements and guidance on suitability for equipments and materials which are foreseen to be used in classrooms and clean zones.

The scope of the NWIP will be limited to airborne and surface cleanliness for particles and chemicals. This includes consideration of outgoing and particle and chemical emission from equipment and materials. Guidance will be provided for the mechanisms, methods, principles for determining the emissions and cleanliness levels.

The following matters of general guidance will be provided:

- assessment of adverse effects such as surface/material properties;
- compatibility of surfaces with the cleaning agents and techniques;
- surface attributes such as morphology;
- cleanliness configurations such as cracks and crevices.

This equipment and materials guidance will be linked closely to the cleanliness classes within the ISO-family (ISO 14644-1, -3, -9 and -10). In addition guidance will be given for the performance and attributes of the equipment and materials as far as that will affect the cleanliness of the classrooms. Verification methods will be addressed either through informative annexes or by cross reference to established norms and standards.

The following issues are excluded:

- considerations of biocontamination;
- product and process requirements of equipment and materials;
- design details of equipment and materials;
- performance of materials, e.g. barrier properties of gloves, wear and slip resistance of flooring.

Concerns known/potential items: (see ISO/IEC Directives Part 1 for important guidance)

Yes No If "Yes", provide full information as annex

Envisaged publication type (indicate one of the following, if possible)

International Standard Technical Specification Publicly Available Specification Technical Report

FORM 4 (ISO) v.2007.1 Page 1 of 3

FORM 4 (ISO) v.2007.1 Page 2 of 3

FORM 4 (ISO) v.2007.1 Page 3 of 3

Anwendungsbereich des neuen, internat. Regelwerks

– Auszug aus „NWIP-Proposal“

- The new standard will provide basic requirements and guidance on **suitability for equipments and materials** which are foreseen to be used in cleanrooms and clean zones.
 - The scope of the NWIP will be **limited to airborne and surface cleanliness for particles and chemicals**. This includes consideration of outgassing, particle and chemical emission from equipment and materials.
 - Guidance will be provided for the **mechanisms, methods, principles** for determining the emissions and cleanliness levels.
 - The following matters of **general guidance** will be provided:
 - assessment of adverse effects such as surface/material properties
 - compatibility of surfaces with the cleaning agents and techniques
 - surface attributes such as morphology
 - cleanability configurations such as cracks and crevices
-

Anwendungsbereich des neuen, internat. Regelwerks

– Auszug aus „NWIP-Proposal“

- This equipment and materials guidance will be **linked** closely to the **cleanliness classes within the ISO-family** (ISO 14644-1,-8,-9 and -10).
- In addition guidance will be given for the performance and attributes of the equipment and materials as far as that will affect the cleanliness of the cleanrooms. **Verification methods** will be addressed either through informative annexes or by cross reference to established norms and standards.
- The following issues are excluded:
 - considerations of biocontamination;
 - product and process requirements of equipment and materials;
 - design details of equipment and materials;
 - performance of materials, e.g. barrier properties of gloves, wear and slip resistance of flooring.

Zusammenfassung

■ Partikelemissions-Tests

- Internationale Etablierung der Verfahren des Industrieverbunds mittels ISO- und ECSS-Regelwerken
- Weiterführung der Partikelemissionstests an Werkstoffpaarungen

■ Kontinuierlicher Ausbau der Tests und Funktionalitäten

- Chemische Resistenz
- Bioresistenz

■ Datenbank-Entwicklung

- Partikelemission:
Erweiterte Suchfunktionen, Sortiermöglichkeiten, Partikelreinheitsklassen, relative Vergleichbarkeit von Proben möglich
- Ausgasung:
TVOC, Spektrogramme, Klassifizierung gemäß ISO-Klassen, hochsensitiv
- Stetige Erweiterung des Datenbestands

Weitere Infos / Kontakt

Fraunhofer IPA
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Dr.-Ing. Udo Gommel,
Abteilungsleitung Reinst- und Mikroproduktion
0711-970-1633
gommel@ipa.fraunhofer.de

www.tested-device.com
www.mikroproduktion.de