

ESD Messungen

Bericht - Nr.: **08-575-2025**

Firma: FunderMax GmbH
Wr.Neudorf
Industriezentrum NÖ-Süd Straße 3 Objekt 1
2355 WIENER NEUDORF

Durchführung der Messungen: 12.08.2025 bis 15.08.2025

Aufgabenstellung: Materialprüfungen

Teilnehmer: -

Der Bericht umfasst: 18 Seiten

Erstellung des Berichtes durch: **B.E.STAT** European ESD competence centre
Dipl.-Ing. Hartmut Berndt
Alter Bahndamm 18
D-01723 KESSELSDORF

Tel.: +49 171 3401657

Kesselsdorf, den 18.08.2025

Dipl.-Ing. Hartmut Berndt (**B.E.STAT** European ESD competence centre) is a member of **ESDA** (ESD Association) and **ESA** (Electrostatic Society of America)..

Additionally, Mr. Dipl.-Ing. Hartmut Berndt is an expert in national as well as in the international standard committees of IEC and DKE. He is the secretary of the IEC standard committee TC 101 Electrostatics and leader of the national ESD expert committee „Fachausschusses 7.3 Elektrostatik at the VDE GMM.

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Dipl.-Ing. Hartmut Berndt – B.E.STAT European ESD competence centre
Alter Bahndamm 18 – D-01723 Kesselsdorf – Germany
☎ + 49 171 3401657 – eMail.: uberndt@bestat-esd.com – www.bestat-cc.com

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	2
I. Durchführung der Messungen	3
Messparameter	3
Messgeräte	3
Messelektroden	3
Messparameter	3
II. Verwendete Messinstrumente	4
III. Grenzwerte und Definitionen	5
Grenzwerte (allgemeine Materialdefinitionen)	5
IV. Messmethoden	6
Messung mit Elektrode	6
V. Materialproben	8
VI. Messergebnisse	9
V. Zusammenfassung	15
Anlage	16
Literatur	17

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

I. DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN

Messparameter

- Oberflächen- und Ableitwiderstand nach DIN EN 61340-5-1 und Messverfahren nach DIN EN 61340-2-3

Messgeräte

PRS 801 Widerstandsmesssystem für ESD Messungen;

Oberflächen- und Ableitwiderstand:

Messbereich:	100 V		0 - $10^{14} \Omega$
Messspannungen:	10 V	bis	$1 * 10^6 \Omega$
	100 V	über	$1 * 10^6 \Omega$

Messelektroden

für die Messung des Ableitwiderstandes:

- Zylindrische Elektrode (R_A) nach DIN EN 61340-2-3/DIN EN 61340-5-1 bzw. ANSI/ESD STM7.1/STM4.1 mit leitfähigem Gummi, $\varnothing$ 63,5 mm; Gewicht: 2.27 kg

für die Messung des Oberflächenwiderstandes:

- Ringelektrode nach DIN EN 61340-2-3 (R_O)
- 2 zylindrische Elektroden (R_{PP}) nach DIN EN 61340-2-3/DIN EN 61340-5-1 bzw. ANSI/ESD STM7.1/STM4.1 mit leitfähigem Gummi, $\varnothing$ 63,5 mm; Gewicht: 2.27 kg

Messparameter

- Oberflächen- und Ableitwiderstand nach DIN EN 61340-5-1 und Messverfahren nach DIN EN 61340-2-3 und ANSI/ESD STM7.1/STM4.1

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

II. VERWENDETE MESSINSTRUMENTE

Messgeräte	S/N	Nächste Kalibrierung
PRS 801B	10604	12.2025
2,27 kg Elektrode (DB)	0920 16005	-
2,27 kg Elektrode (DB)	0920 16004	-
2,27 kg Elektrode (grau)	591055-1	-
Ringelektrode	0914066	-
Testo 435 + Sensor 0636 9735	01152929 + 20076796/512	04.2026

Tabelle 1: Verwendete Messgeräte und Elektroden

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

III. GRENZWERTE UND DEFINITIONEN

Grenzwerte (allgemeine Materialdefinitionen)

1. Ableit- und Oberflächenwiderstand u. a. nach DIN EN 61340-5-1, DIN EN 61340-5-3 und ANSI/ESD S20.20-2021:

Materialeigenschaft	Oberflächenwiderstand	Anmerkungen
Elektrostatisch leitfähig	$< 1 \times 10^4 \Omega$	
electrostatic conductive		
Elektrostatisch ableitfähig	$\geq 1 \times 10^4 \Omega$ und $< 1 \times 10^{11} \Omega$	
elektrostatic dissipative		
Isolierend	$\geq 1 \times 10^{11} \Omega$	
insulative		
Elektrostatisch abschirmend	20 nJ bei einer HBM Entladung von 1 kV	
electrostatic shielding		
Feld abschirmend	$< 1 \times 10^3 \Omega$	
field shielding		

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

IV. MESSMETHODEN

Messung mit Elektrode

Die Messungen wurden mit einer Messspannung von 100 V und für den Oberflächenwiderstand R_{PP} mit zwei 2,27 kg Elektroden sowie für den Ableitwiderstand R_A mit einer 2,27 kg Elektrode nach DIN EN 61340-5-1, DIN EN 61340-2-3 und ANSI/ESD STM7.1/STM4.1 mit leitfähigem Gummi durchgeführt. Für den Oberflächen R_O wurde eine Ringelektrode nach DIN EN 61340-2-3 verwendet.

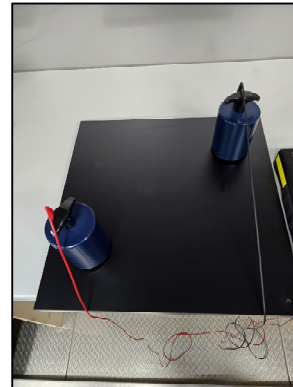
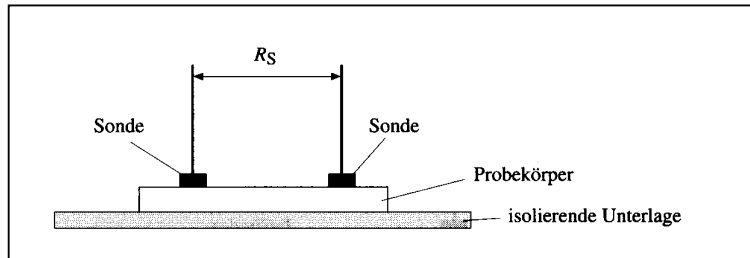


Bild 1: Messanordnung nach DIN EN 61340-2-3;
Messung des Oberflächenwiderstandes R_{PP} mit 2 Elektroden

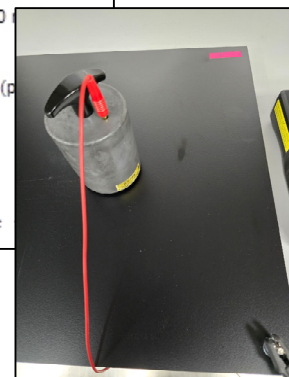
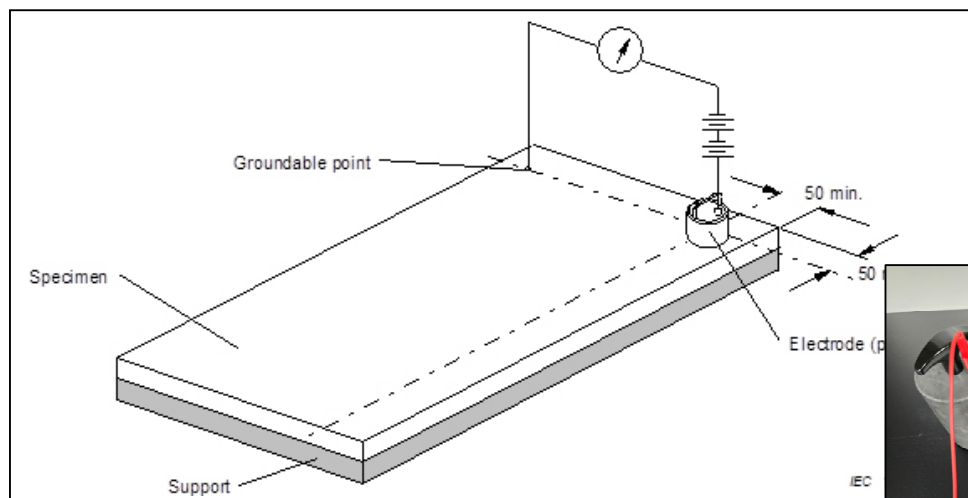


Bild 2: Messanordnung nach DIN EN 61340-2-3;
Messung des Ableitwiderstandes R_A gegen Schutzleiter (PE), Erdungspunkt

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

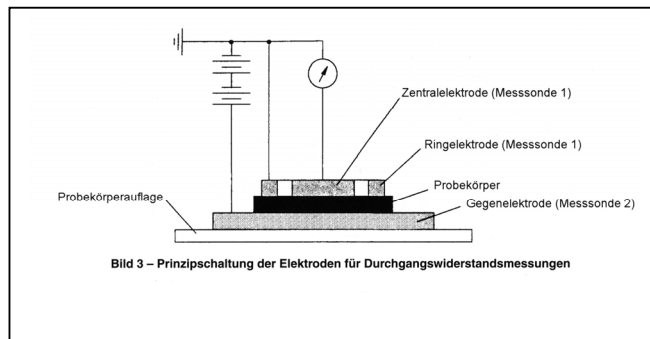


Bild 3: Messanordnung nach DIN EN 61340-2-3;
Messung des Oberflächenwiderstandes R_O mit einer Ringelektrode

R_{PP}	Oberflächenwiderstand Punkt-zu-Punkt
R_O	Oberflächenwiderstand mit Ringelektrode
R_A	Ableitwiderstand gegen Erdungspunkt

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Dipl.-Ing. Hartmut Berndt – **B.E.STAT** European ESD competence centre
Alter Bahndamm 18 – D-01723 Kesselsdorf – Germany
☎ + 49 171 3401657 – eMail.: uberndt@bestat-esd.com – www.bestat-cc.com

V. MATERIALPROBEN

Materialprobe	Aufbau	Abmessungen
1351597 Max (Compact) Resistance mit F		
1MPY02064704	0085 X RE Weiss	3670 x 1630 x 25,0
(7) + (8)	0085 X RE Weiss	
1732821 MAX Compact Interior Plus Schwarz		
1MPWS1816102	0085 X IP Weiss	2800 x 1300 x 19,0
(11) + (12)	0085 X IP Weiss	
206182 MAX Compact Interior schwarzer Kern		
1MPWS1815501	0085 X FH Weiss	2800 x 1300 x 19,0
(9) x (10)	0085 X FH Weiss	
1336821 MAX Compact Interior schwarzer Kern		
1MPWS1841501	0080 X FH Schwarz	2800 x 1300 x 19,0
(1) + (2)	0080 X FH Schwarz	
1732823 MAX Compact Interior Plus schwarzer Kern		
1MPWS184504	0080 X IP Schwarz	2800 x 1300 x 19,0
(3) + (4)	0080 X IP Schwarz	
1351494 Max (Compact) Resistance mit F		
1MPY02071901	0082 X RE Tiefschwarz	3670 x 1630 x 25,0
(5) + (6)	0082 X RE Tiefschwarz	

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

VI. MESSERGEBNISSE

Alle Messungen wurden in einer Klimakammer bei 12 % Luftfeuchtigkeit und 23 °C durchgeführt. Die Proben wurden 48 Stunden vorher eingelagert.

Probe	Oberflächenwiderstand in Ω		Ableitwiderstand in Ω	Notes
	R _{PP}	R _O	R _A	
Platte 1				
1336821 schwarz				
Seite oben	1,12 x 10 ¹⁰	1,70 x 10 ¹¹	2,14 x 10 ¹⁰	
	1,08 x 10 ¹⁰	2,10 x 10 ¹¹	2,51 x 10 ¹⁰	
	1,11 x 10 ¹⁰		2,38 x 10 ¹⁰	
	1,13 x 10 ¹⁰			
Seite unten	9,15 x 10 ⁹	2,43 x 10 ¹¹	2,15 x 10 ¹⁰	
	9,02 x 10 ⁹	1,75 x 10 ¹¹	2,45 x 10 ¹⁰	
	1,07 x 10 ¹⁰		2,51 x 10 ¹⁰	
	8,89 x 10 ⁹			
Platte 2				
1336821 schwarz				
Seite oben	8,80 x 10 ⁹	1,42 x 10 ¹¹	4,00 x 10 ¹⁰	
	1,11 x 10 ¹⁰	2,01 x 10 ¹¹	3,75 x 10 ¹⁰	
	1,16 x 10 ¹⁰		4,10 x 10 ¹⁰	
	1,18 x 10 ¹⁰			
Seite unten	1,05 x 10 ¹⁰	1,98 x 10 ¹¹	3,26 x 10 ¹⁰	
	9,13 x 10 ⁹	2,02 x 10 ¹¹	4,27 x 10 ¹⁰	
	9,26 x 10 ⁹		4,29 x 10 ¹⁰	
	9,32 x 10 ⁹			

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Probe	Oberflächenwiderstand in Ω		Ableitwiderstand in Ω	Notes
	R _{PP}	R _O	R _A	
Platte 3				
1732823 schwarz				
Seite oben	4,58 x 10 ¹¹	1,13 x 10 ¹²	8,23 x 10 ¹¹	
	5,04 x 10 ¹¹	1,46 x 10 ¹²	7,98 x 10 ¹¹	
	4,29 x 10 ¹¹		1,18 x 10 ¹²	
	3,68 x 10 ¹¹			
Seite unten	3,94 x 10 ¹¹	1,48 x 10 ¹²	4,58 x 10 ¹¹	
	6,55 x 10 ¹¹	1,61 x 10 ¹²	6,36 x 10 ¹¹	
	6,05 x 10 ¹¹		5,58 x 10 ¹¹	
	6,29 x 10 ¹¹			
Platte 4				
17328223 schwarz				
Seite oben	4,77 x 10 ¹¹	7,75 x 10 ¹¹	5,92 x 10 ¹¹	
	1,48 x 10 ¹²	1,56 x 10 ¹²	4,61 x 10 ¹¹	
	4,63 x 10 ¹¹		4,69 x 10 ¹¹	
	4,94 x 10 ¹¹			
Seite unten	3,35 x 10 ¹¹	2,02 x 10 ¹²	6,53 x 10 ¹¹	
	3,84 x 10 ¹¹	1,57 x 10 ¹²	5,33 x 10 ¹¹	
	5,43 x 10 ¹¹		4,61 x 10 ¹¹	
	4,32 x 10 ¹¹			

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Probe	Oberflächenwiderstand in Ω		Ableitwiderstand in Ω	Notes
	R _{PP}	R _O	R _A	
Platte 5				
1351494 schwarz				
Seite oben	5,95 x 10 ¹¹	1,55 x 10 ¹²	4,49 x 10 ¹¹	
	3,60 x 10 ¹¹	1,18 x 10 ¹²	8,22 x 10 ¹¹	
	5,92 x 10 ¹¹		2,16 x 10 ¹²	
	5,66 x 10 ¹¹			
Seite unten	3,62 x 10 ¹¹	2,20 x 10 ¹²	1,51 x 10 ¹²	
	4,48 x 10 ¹¹	1,79 x 10 ¹²	1,64 x 10 ¹²	
	5,53 x 10 ¹¹		2,70 x 10 ¹²	
	5,87 x 10 ¹¹			
Platte 6				
1351494 schwarz				
Seite oben	5,56 x 10 ¹¹	1,04 x 10 ¹²	6,35 x 10 ¹¹	
	6,87 x 10 ¹¹	2,34 x 10 ¹²	1,78 x 10 ¹²	
	5,40 x 10 ¹¹		7,30 x 10 ¹¹	
	4,87 x 10 ¹¹			
Seite unten	4,10 x 10 ¹¹	1,05 x 10 ¹²	2,17 x 10 ¹²	
	5,09 x 10 ¹¹	5,02 x 10 ¹²	4,03 x 10 ¹¹	
	5,04 x 10 ¹¹		5,32 x 10 ¹¹	
	4,34 x 10 ¹¹			

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Probe	Oberflächenwiderstand in Ω		Ableitwiderstand in Ω	Notes
	R _{PP}	R _O	R _A	
Platte 7				
1351597 weiß				
Seite oben	4,47 x 10 ¹¹	1,33 x 10 ¹²	3,06 x 10 ¹⁴	
	1,34 x 10 ¹²	1,61 x 10 ¹²	3,07 x 10 ¹⁴	
	6,37 x 10 ¹¹		> 10 ¹⁴	OL
	6,18 x 10 ¹¹			
Seite unten	1,41 x 10 ¹²	1,89 x 10 ¹²	2,17 x 10 ¹⁴	
	1,30 x 10 ¹²	2,99 x 10 ¹²	> 10 ¹⁴	OL
	4,83 x 10 ¹¹		2,05 x 10 ¹⁴	
	6,10 x 10 ¹¹			
Platte 8				
1351597 weiß				
Seite oben	3,58 x 10 ¹¹	1,49 x 10 ¹²	3,75 x 10 ¹⁴	
	9,04 x 10 ¹¹	1,35 x 10 ¹²	3,11 x 10 ¹⁴	
	5,46 x 10 ¹¹		> 10 ¹⁴	OL
	5,96 x 10 ¹¹			
Seite unten	1,23 x 10 ¹²	1,58 x 10 ¹²	> 10 ¹⁴	OL
	6,41 x 10 ¹¹	2,01 x 10 ¹²	> 10 ¹⁴	OL
	5,36 x 10 ¹¹		> 10 ¹⁴	OL
	1,74 x 10 ¹²			

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Probe	Oberflächenwiderstand in Ω		Ableitwiderstand in Ω	Notes
	R _{PP}	R _O	R _A	
Platte 9				
206182 weiß				
Seite oben	1,41 x 10 ¹⁰	1,13 x 10 ¹¹	3,11 x 10 ¹¹	
	1,37 x 10 ¹⁰	1,38 x 10 ¹¹	3,76 x 10 ¹¹	
	1,43 x 10 ¹⁰		4,24 x 10 ¹¹	
	1,54 x 10 ¹⁰			
Seite unten	1,78 x 10 ¹⁰	1,08 x 10 ¹¹	3,81 x 10 ¹¹	
	1,74 x 10 ¹⁰	1,68 x 10 ¹¹	4,57 x 10 ¹¹	
	2,00 x 10 ¹⁰		4,53 x 10 ¹¹	
	1,89 x 10 ¹⁰			
Platte 10				
206182 weiß				
Seite oben	1,52 x 10 ¹⁰	1,44 x 10 ¹¹	4,32 x 10 ¹⁰	
	2,01 x 10 ¹⁰	1,47 x 10 ¹¹	4,47 x 10 ¹¹	
	1,63 x 10 ¹⁰		5,00 x 10 ¹¹	
	1,70 x 10 ¹⁰			
Seite unten	2,09 x 10 ¹⁰	1,51 x 10 ¹¹	4,31 x 10 ¹¹	
	2,08 x 10 ¹⁰	1,67 x 10 ¹¹	5,10 x 10 ¹¹	
	2,18 x 10 ¹⁰		4,87 x 10 ¹¹	
	2,00 x 10 ¹⁰			

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Probe	Oberflächenwiderstand in Ω		Ableitwiderstand in Ω	Notes
	R _{PP}	R _O	R _A	
Platte 11				
1732821 weiß				
Seite oben	4,97 x 10 ¹¹	9,30 x 10 ¹¹	6,39 x 10 ¹¹	
	4,25 x 10 ¹¹	1,49 x 10 ¹²	3,84 x 10 ¹²	
	3,11 x 10 ¹¹		4,26 x 10 ¹²	
	3,85 x 10 ¹¹			
Seite unten	6,67 x 10 ¹¹	3,92 x 10 ¹¹	> 10 ¹⁴	OL
	4,78 x 10 ¹¹	1,21 x 10 ¹²	> 10 ¹⁴	OL
	3,29 x 10 ¹¹		> 10 ¹⁴	OL
	2,95 x 10 ¹¹			
Platte 12				
1732821 weiß				
Seite oben	3,88 x 10 ¹¹	1,80 x 10 ¹²	> 10 ¹⁴	OL
	4,96 x 10 ¹¹	1,31 x 10 ¹²	> 10 ¹⁴	OL
	4,25 x 10 ¹¹		> 10 ¹⁴	OL
	3,65 x 10 ¹¹			
Seite unten	5,99 x 10 ¹¹	1,07 x 10 ¹²	5,33 x 10 ¹²	
	3,37 x 10 ¹¹	1,54 x 10 ¹²	5,02 x 10 ¹¹	
	3,66 x 10 ¹¹		4,24 x 10 ¹²	
	3,46 x 10 ¹¹			

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

V. ZUSAMMENFASSUNG

Am 15.08.2025 wurden nach einer 48 Stunden Einlagerung der Proben unter speziellen klimatischen Bedingungen, Messungen durchgeführt.

Es konnte festgestellt werden, dass nur die Proben/Platten 1 und 2 (**1336821 schwarz**) sowie 9 und 10 (**206182 weiß**) die Anforderungen „elektrostatisch ableitfähig“ erfüllen. Alle anderen Messwerte der Proben/Platten liegen oberhalb des Grenzwertes von $1 \times 10^{11} \Omega$.

Maßgebend war der geforderte Oberflächenwiderstand R_{PP} . Die mit der Ringelektrode R_O erzielten Messwerte entsprechen den Werten R_{PP} . Hier müssen die Messwerte durch den Faktor 10 geteilt werden. Dieser Faktor ergibt sich aus der Konstruktion der Ringelektrode.

Alle gemessenen Werte entsprechen den Anforderungen der DIN EN 61340-5-1.

Alle Messungen wurden in einer Klimakammer mit den Bedingungen 12 % Luftfeuchtigkeit und 23 °C Temperatur durchgeführt.

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

ANLAGE

Zulässige Grenzwerte nach DIN EN 61340-5-1 Ed. 1.0 (2017-07) + Messmethoden nach IEC/TS 61340-5-4 (ab 2024):

Technische Anforderungen	ESD Kontrollmaßnahme	Testmethode	Grenzwerte
Personenerdung (täglicher Test)	Handgelenkbandsystem	IEC 61340-5-1 A.1 IEC/TS 61340-5-4	$< 3.5 * 10^7 \Omega$
	Personen-Schuhsystem	IEC 61340-5-1 A.2 IEC/TS 61340-5-4	$< 3.5 * 10^7 \Omega$ $< 1 * 10^8 \Omega$
EPA Anforderungen	Arbeitsoberfläche Lagerregale Wagen	IEC 61340-2-3 IEC/TS 61340-5-4	$< 1 * 10^9 \Omega$
	Fußboden	IEC 61340-4-1 IEC/TS 61340-5-4	$< 1 * 10^9 \Omega$
	Ionisation	IEC 61340-4-7 IEC/TS 61340-5-4	$\pm 1000 \text{ V}$ auf $\pm 100 \text{ V}$ in weniger als 20 s
	Sitzgelegenheiten	IEC 61340-2-3 IEC/TS 61340-5-4	$< 1 * 10^9 \Omega$
	Bekleidung	IEC 61340-4-9	$< 1 * 10^{11} \Omega$
	Bekleidung (erdungsfähig)	IEC/TS 61340-5-4	$< 1 * 10^9 \Omega$

Tabelle: Zulässige Grenzwerte nach DIN EN 61340-5-1 Ed. 1.0 (2017-07)

Anmerkungen:

1. Der Ableitwiderstand **aller** ESD Kontrollmaßnahmen muss kleiner als $1 * 10^9 \Omega$ sein. In Ausnahmefällen bei Widerstandswerten oberhalb $1 * 10^9 \Omega$ kann die zulässige Ableitzeit überprüft werden. Diese muss kleiner 2 s bei einer Entladung von 1000 V auf 100 V.
2. Werden ESD Kontrollmaßnahmen oder ESD Einrichtungen in Reihe geschaltet, dürfen die Grenzwerte nicht überschritten werden. Eine Reihenschaltung von Tischen und Arbeitsplatzoberflächen muss vermieden werden. Eine sternförmige Erdung ist zu bevorzugen.
3. Der untere Grenzwert wird zum einen dadurch begrenzt, dass elektrostatische Ladungen kontrolliert abfließen müssen und es zu keiner schlagartigen Entladung kommt. Zum anderen wird der untere Grenzwert durch den Personenschutz nach VDE 0100 begrenzt. Heute wird definiert, es darf keine Entladung nach CDM Model auftreten.
4. Abweichungen nach oben erklären sich aus der Möglichkeit, geeignete Materialien und Ausrüstungen zur Verfügung zu stellen. Wird der obere Grenzwert überschritten, muss zusätzlich die Ableitzeit von elektrostatischen Ladungen ($1000 \text{ V} \Rightarrow 100 \text{ V}$: kleiner 2 s) eingehalten werden. Elektrostatische Ladungen müssen noch ausreichend kontrollierbar abfließen.
5. Der Ableitwiderstand für den Fußboden kann unter $7.5 * 10^5 \Omega$ liegen (nach DIN EN 61340-5-1), wenn der Personenschutz gewährleistet wird und die Personen ESD gerechte Schuhe tragen.

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

LITERATUR

IEC 61340-5-1	Electrostatics Part 5-1 – Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General Requirements, 2024-05
IEC/TR 61340-5-2	Technical Report, Electrostatics Part 5-2 – Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide, 2018-03
ANSI/ESD S20.20	ESD association standard for the Development of an Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment, 2021
DIN EN 61340-5-1	Elektrostatik Teil 5-1 Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Allgemeine Anforderungen, Juni 2025
DIN IEC/TR 61340-5-2	Elektrostatik Teil 5-2 Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Benutzerhandbuch, April 2019
ANSI/ESD STM4.1-2017	ESD Association Standard Test Method for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items - Worksurfaces - Resistance Measurements
ANSI/ESD STM7.1-2020	ESD Association Standard Test Method for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items - Flooring Systems Resistive Characterization
Jedec JESD 625-C	Requirements for Handling Electrostatic Discharge Sensitive Devices (ESDS), September 2022
DIN VDE 0100-610	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6-61: Prüfungen – Erstprüfungen, April 2004
Berndt, H.	VDE-Schriftenreihe 71 "Elektrostatik", VDE-Verlag, 4. Auflage 2017
Berndt, H.	ESD - Schutz, expert - Verlag, 3. Auflage 2019
Berndt, H.	ESD and ESD control – Steps against electrostatic discharge – prevention of electronic devices and assemblies, Proceedings APEX 2004, Anaheim, USA
Berndt, H.	ESD – steps against electrostatic discharge – prevention of electronic devices and assemblies Proceedings APEX 2003, Los Angeles, CA, U.S.A.
Berndt, H.	Five Steps for an ESD control system – ESD control and machines, measurement methods Proceedings APEX 2005, Los Angeles, CA, U.S.A.
Berndt, H.	ESD and ESD control – Steps against electrostatic discharge – prevention of electronic devices and assemblies Proceedings HKPCA-IPC 2003, Guangzhou, China
Berndt, H.	Electrostatic discharge (ESD) - the Technology Roadmap of the Semiconductor Industries to 2015 and New Failure Models Electrostatics 2006, UC of California, Berkeley, CA, USA
Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD) and the TECHNOLOGY ROADMAP to 2020, Pan Pacific Microelectronic Symposium 2008, Lihue, USA
Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD), Factory Issues and Product Quality (Professional Development Courses) APEX 2009, Las Vegas, NV, USA
Berndt, H.	Electrostatic discharge (ESD) – Sources of electrostatic charges in a production line (SMT); Electrostatics 2010 (ESA), June, 2010 University of North Carolina, Charlotte, NC, USA

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD) – Sources of electrostatic charge in a production line (SMT); Pan Pacific Microelectronic Symposium 2010, Lihue, HI, USA
DIN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2017); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17025:2017; 2018-03
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015; 2015-11

Analysis – Trainings – Qualifications – Audits

Dipl.-Ing. Hartmut Berndt – B.E.STAT European ESD competence centre
 Alter Bahndamm 18 – D-01723 Kesselsdorf – Germany
 ☎ + 49 171 3401657 – eMail.: uberndt@bestat-esd.com – www.bestat-cc.com