

**Elektrostatik –  
Teil 4-2: Standard-Prüfverfahren für spezielle Anwendungen –  
Verfahren zur Bestimmung  
der elektrostatischen Eigenschaften von Textilien**

**Inhalt**

	Seite
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	9
4 Atmosphäre für die Vorbehandlung und Prüfung .....	9
5 Prüfverfahren .....	10
5.1 Widerstand und spezifischer Widerstand .....	10
5.1.1 Umrechnung zu spezifischen Widerstandswerten.....	10
5.2 Entladungszeit .....	10
5.2.1 Auswahl der passenden Entladungszeit-Prüfverfahren .....	10
5.2.2 Coronaaufladungsmethode .....	11
5.2.3 Aufgeladene-Metallplatten-Methode.....	11
5.2.4 Influenzaufladungsmethode.....	11
5.2.5 Triboelektrische Aufladung .....	12
5.2.6 Ladungsableitung durch Leitung über die Kleidung zum menschlichen Körper .....	12
5.2.7 Oberflächenpotentialunterdrückung von isolierter Bekleidung .....	12
5.3 Messen der elektrostatischen Entladung.....	12
5.4 Feldunterdrückung.....	13
5.5 Prüfverfahren triboelektrischer Aufladung .....	13
5.5.1 Allgemeines .....	13
5.5.2 Triboelektrische Aufladung von Bekleidungsmaterial.....	13
5.5.3 Triboelektrische Aufladung durch Ablegen der Bekleidung.....	13
5.5.4 Triboelektrische Aufladung der äußeren Oberfläche von Kleidung.....	13
5.5.5 Triboelektrische Aufladung beim Benutzen von Sitzflächen .....	13
5.6 Anhaftungstests .....	14
5.7 Aufladung von Kapazität.....	14
Anhang A (normativ) Triboelektrische Aufladung beim Ablegen von Kleidung .....	15
A.1 Ausrüstung.....	15
A.1.1 Elektrostatisches Voltmeter .....	15
A.1.2 Aufzeichnungsgeräte .....	15
A.1.3 Faradayscher Becher.....	15
A.1.4 Metallgrundplatte .....	15
A.1.5 Isolierende Unterstützung.....	15
A.1.6 Referenzkleidung.....	15

	Seite
A.1.7 Statikneutralisator .....	15
A.1.8 Kapazitätsmeter (optional).....	15
A.2 Testablauf.....	16
A.2.1 Vorbereitung .....	16
A.2.2 Testen von Oberbekleidung .....	16
A.2.3 Testen der Unterbekleidung .....	16
A.3 Berechnung und Darstellung von Resultaten.....	17
A.4 Bericht.....	17
Anhang B (normativ) Triboelektrische Aufladung von Sitzflächen .....	19
B.1 Ausrüstung.....	19
B.1.1 Elektrostatisches Voltmeter .....	19
B.1.2 Aufzeichnungsgeräte .....	19
B.1.3 Sitzgelegenheiten .....	19
B.1.4 Sitzbezüge (optional) .....	19
B.1.5 Sitzauflagenrahmen oder Plattform (optional).....	19
B.1.6 Isolationsmaterial für Sitze (optional) .....	19
B.1.7 Isolationsgrundplatte (optional) .....	20
B.1.8 Metallgrundplatte (optional) .....	20
B.1.9 Isolierende Unterlage (optional) .....	20
B.1.10 Widerstände (optional) .....	20
B.1.11 Statikneutralisator .....	20
B.1.12 Kapazitätsmeter (optional).....	20
B.2 Testablauf.....	20
B.2.1 Vorbereitung .....	20
B.2.2 Messung des Körperpotentials .....	20
B.3 Berechnung und Darstellung von Resultaten.....	21
B.4 Bericht.....	21
Anhang C (normativ) Test der Aufladbarkeit .....	24
C.1 Allgemeines .....	24
C.2 Aufladungstest beim Ausziehen der Kleidung.....	24
C.2.1 Prüfstände .....	24
C.2.1.1 Prüfstand mit einer Testpuppe .....	24
C.2.1.2 Der Prüfstand mit der Testperson .....	27
C.2.2 Messung des Ladungspotentials am Testpuppenrumpf oder am menschlichen Körper .....	27
C.2.2.1 Auswertung und Darstellung von Ergebnissen .....	30
C.2.3 Ladungsmessung auf dem Kleidungsstück, das in das System mit dem Faradayschen Käfig abgelegt worden ist .....	30
C.2.3.1 Auswertung und Darstellung von Ergebnissen .....	30
C.2.4 Messung des Potentials der elektrostatischen Ladung, die auf der Oberfläche der abgelegten Kleidungsstücke erzeugt wurde.....	31

	Seite
C.2.4.1 Auswertung und Darstellung von Ergebnisse.....	31
C.3 Triboelektrische Aufladungstests durch Reibung an der Außenseite des Bekleidungsmaterials.....	31
C.3.1 Prüfstand.....	31
C.3.2 Testablauf .....	33
C.3.3 Auswertung und Darstellung von Ergebnisse.....	33
C.4 Prüfbericht.....	34
Anhang D (normativ) Kapazitätsaufladung .....	35
D.1 Ausrüstung.....	35
D.1.1 Einbringung des Testmaterials .....	35
D.1.2 Ladungsaufbringung mit Corona .....	35
D.1.3 E-Feldmeter .....	36
D.1.4 Ausrüstung für Entladungszeitkalibrierung .....	37
D.1.5 Ausrüstung für das Messen der übertragenen Ladungsmenge .....	37
D.2 Allgemeine Aspekte der Messverfahren .....	37
D.2.1 Entladungszeit .....	37
D.2.2 Ausgangsspannung .....	38
D.2.3 Spannungsentladungskurve .....	38
D.2.4 Zeitmessungen .....	38
D.2.5 Überprüfung der Reproduzierbarkeit von Messwerten.....	38
D.2.6 Überwindung der Voraufladung .....	38
D.2.7 Zusätzlich zu vermeidende Artefakte.....	39
D.3 Verfahren für das Messen der Kapazitätsaufladung .....	39
D.3.1 Allgemeines .....	39
D.3.2 Befestigung .....	40
D.3.3 Voruntersuchung der Oberflächenspannung.....	40
D.3.4 Das Messen der Entladezeit.....	40
D.3.5 Berechnung der Kapazitätsladung.....	40
D.4 Einstufung .....	41
D.5 Kalibrierverfahren.....	42
D.5.1 Kalibrierung der Coronaentladungsmessgeräte .....	42
D.5.1.1 Zu kalibrierende Faktoren.....	42
D.5.1.2 Kalibrierung der Oberflächenpotentialempfindlichkeit .....	42
D.5.1.3 Entladungszeitkalibrierung.....	43
D.5.1.4 Durchführung der Kalibrierung.....	43
D.5.2 Kalibrierung der Coronaladungsübertragungsmessinstrumente .....	43
D.5.2.1 Zu kalibrierende Faktoren.....	43
D.5.2.2 Messempfindlichkeit für Influenz- und Leitungsladung.....	43
D.5.2.3 Relative Empfindlichkeit der Influenzladungsmessung .....	43
Literaturhinweise .....	49

	Seite
Bild A.1 – Testaufbau zum Messen des Körperpotentials und der Ladung auf abgelegter Kleidung	18
Bild B.1 – Beispiel für Testausrüstung zur Messung des Körperpotentials beim Aufstehen von einem Sitz .....	22
Bild B.2 – Typische Körperpotentialaufzeichnung .....	23
Bild C.1 – Darstellung des Prüfstands mit einer Testpuppe .....	24
Bild C.2 – Schema eines Messsystems zur Einschätzung der Gesamtaufladung $Q$ , die auf dem Teil der von der Testpuppe entfernten Kleidung auftritt, (Messung mit dem Faradayschen Käfig) und des Aufladungspotentials $U_{HB}$ auf dem Testpuppenrumpf, nachdem das Kleidungsstück entfernt worden ist (Direktkontaktmessung) .....	25
Bild C.3 – Schema eines Messsystems zur Einschätzung des Aufladungspotentials $U_S$ auf der Materialoberfläche des von der Testpuppe entfernten Kleidungsstücks (Abstandsmessung) und des Aufladungspotentials $U_{HB}$ auf dem Testpuppenrumpf, nachdem das Kleidungsstück entfernt worden ist (Direktkontaktmessung) .....	26
Bild C.4 – Tisch zum Messen des Aufladungsniveaus der entfernten Kleidung .....	26
Bild C.5 – Schema eines Messsystems zur Einschätzung des Ladungspotentials $U_S$ auf der Materialoberfläche des von der Testperson abgelegten Kleidungsstücks (Abstandsmessung) und des Ladungspotentials $U_{HB}$ auf dem menschlichen Körper, nachdem das Kleidungsstück abgelegt worden ist (Direktkontaktmessung) .....	27
Bild C.6 – Die möglichen Arten des Entferns von Kleidung vom Testpuppenrumpf oder vom Personenkörper .....	29
Bild C.7 – Diagramm des Prüfstandes für die Prüfung der mechanischen triboelektrischen Aufladung auf der Kleidungsaußenseite .....	32
Bild C.8 – Diagramm des Systems für das Messen des Aufladungsniveaus am menschlichen Körper als Ergebnis manueller Reibung seiner Kleidung .....	33
Bild D.1 – Beispiel einer Anordnung zum Messen der Corona-Entladung und von Anordnungen für „offene“ und „geerdete“ Rückseite .....	45
Bild D.2 – Ausrüstung zur Kalibrierung der Entladungszeit .....	46
Bild D.3 – Anordnung zum Messen aufgebrachtener Ladung .....	47
Bild D.4 – Beispiel der Veränderung des Kapazitätspotentials mit der Coronamenge .....	48
Bild D.5 – Anpassung des Faktors, um Influenz- und Leitungsmessungen in Verbindung zu bringen .....	48