

1. Partikelfreisetzung aus HiTech-Reinigungstüchern mittels Dreh-Schwingungs-Simulation

Die hier beschriebene Prüfmethode (siehe Abschnitt 2) dient der Bestimmung der Freisetzung luftgetragener Partikel von HiTech-Reinigungstüchern im trockenen Zustand bei mechanischer Belastung. Die für diese Prüfung formulierte Prüfmethode des Flextests nach Gelbo ist für die realitätsnahe Bewertung von Textilien der Reintechnik nach unserer Auffassung nicht geeignet, da der auf den Prüfling wirkende, mechanische Stress zu hoch ist. Üblicherweise wird von den Anwendern der mechanische Stress bei der Handhabung von HiTech-Reinigungstüchern in Reinnräumen durch definierte Faltungs-Prozesse möglichst geringgehalten. Daher haben wir die Prüfmethode modifiziert und den auf den Prüfling wirkenden mechanischen Stress erheblich verringert.

Unsere Untersuchungen zeigen, dass es bei HiTech-Vliesstoff-Tüchern besonders bei hohem mechanischem Stress zur messbaren Freisetzung luftgetragener Partikel kommen kann. Durch die allgemeine Verringerung dieses Stresses kann die Partikel-Freisetzung aber deutlich reduziert werden. Zudem ist die Partikel-Freisetzung derartig aufbereiteter HiTech-Tücher um Größenordnungen geringer als die von handelsüblichen Allzweck-Papiervliestüchern (die sind nicht zur Nutzung in Reinen Umgebungen geeignet). Es wird deutlich, dass der Anwender einen Mehrwert durch HiTech-Vliesstoff-Tücher erreicht.

Bei höheren und höchsten Reinheits-Anforderungen hingegen können hochgradig dekontaminierte HiTech-Reinigungstücher aus Kunststoff-Gestricken eingesetzt werden. Selbst bei hohem mechanischem Stress werden nahezu keine luftgetragenen Partikel freigesetzt. Die Entscheidung für einen bestimmten Tuch-Typ sollte in diesem Bereich vielmehr anhand der spezifischen Reinigungs-Aufgabe erfolgen, beispielsweise der erforderlichen Flüssigkeits-Aufnahme oder Reinigungsleistung für filmisch-organische Verunreinigungen.

Tab. 1: Vergleichende Prüfung der Partikelfreisetzung infolge unterschiedlicher mechanischer Belastung textiler Werkstoffe. Belastung: Kleinwinkel-Bewegung ($\pm 30^\circ$). Untersucht wurden zwei Partikelgrößen-Bereiche (Nano-Partikel mit einem Durchmesser von 10 bis 300 nm und Partikel mit einem Durchmesser von ≥ 300 nm) sowie zwei unterschiedliche Stufen des Energie-Eintrags. Tabellen-Daten: Mittelwert, Standard-Abweichung und Variations-Koeffizient aus 12 Prüfungen.

	Hitech-Reinigungstuch (Typ / Material)	Mechanischer Stress, Stufe 1: 6 Dreh-Schwingungen von $\pm 30^\circ$ innerhalb von 10 Sekunden	Mechanischer Stress, Stufe 2: 60 Dreh-Schwingungen von $\pm 30^\circ$ innerhalb von 60 Sekunden	Min-max Faktor
		Partikelzahl $\geq 0,3\mu\text{m}$ [Part. / min]	Partikelzahl $\geq 0,3\mu\text{m}$ [Part. / min]	
Cellulose-basierte Vliesstoff-Tücher	Allzweck-Papiervlies (CEL)	205 ($\pm 88,4 / 43$ %)	1203 ($\pm 697 / 58$ %)	1 : 5,9
	VISCO-PAN™ (Cupro)	19,2 ($\pm 19,3 / 101$ %)	72,3 ($\pm 38,0 / 53$ %)	1 : 3,8
	VISCOT™ (Viskose)	9,9 ($\pm 8,9 / 90$ %)	43,8 ($\pm 17,5 / 40$ %)	1 : 4,4
	DRYTECH™ (CEL / Viskose)	6,8 ($\pm 8,2 / 121$ %)	61,0 ($\pm 33,1 / 54$ %)	1 : 9,0
	ABSORMAT™ (CEL / PES)	0,3 ($\pm 0,6 / 238$ %)	15,6 ($\pm 6,9 / 45$ %)	1 : 52
Standard- Polymer- Gestricke	SONIT MDM (dekontaminiert) (PES)	< 0,1	0,1 ($\pm 0,3 / 332$ %)	1 : 1
	SONIT MDM (nicht dekontaminiert)	0,5 ($\pm 1,0 / 200$ %)	1,5 ($\pm 1,9 / 126$ %)	1 : 3
	Mitbewerber 1 (PES)	< 0,1	0,2 ($\pm 0,6 / 332$ %)	1 : 2
	Mitbewerber 2 (PES)	< 0,1	0,3 ($\pm 0,6 / 238$ %)	1 : 3
Präzisions-Polymer- Gestricke	SONIT HDM (PES)	0,1 ($\pm 0,3 / 331$ %)	0,3 ($\pm 0,5 / 141$ %)	1 : 3
	SONIT MDH (PES)	0,1 ($\pm 0,3 / 331$ %)	1,3 ($\pm 3,6 / 285$ %)	1 : 13
	MICROWEB HDMH (PES/PA)	< 0,1	< 0,1	1 : 1
	MICROWEB UDG (PES / PA)	< 0,1	0,7 ($\pm 1,0 / 154$ %)	1 : 7
	MICROWEB UDG-EC (PES/PA)	< 0,1	0,3 ($\pm 0,6 / 238$ %)	1 : 3
	Sibis GDU (PES)	< 0,1	3	1 : 30
Polymer- -Vliese	LABOCLEAR™ (PA)	1,6 ($\pm 2,0 / 128$ %)	14,7 ($\pm 20,1 / 137$ %)	1 : 9,2

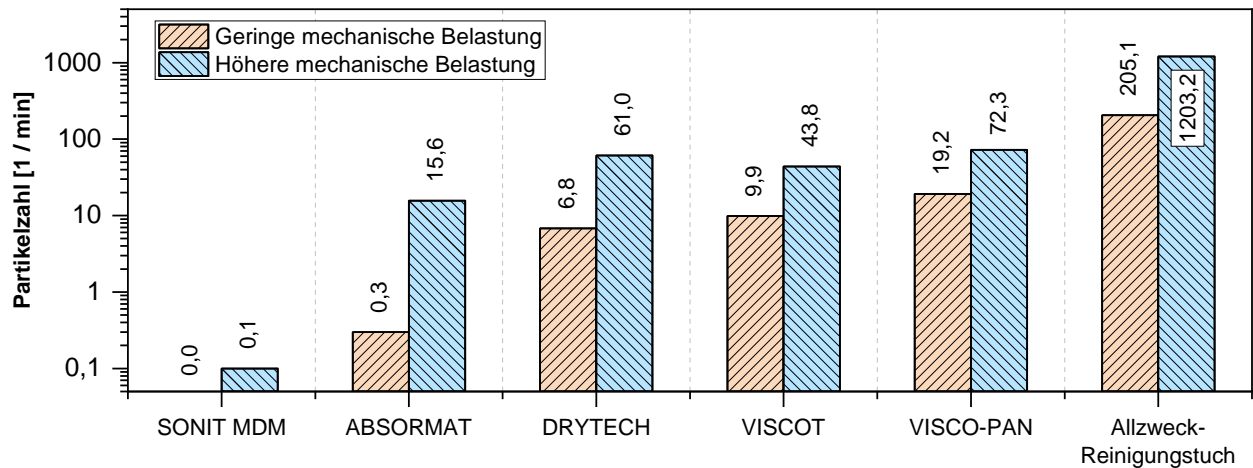


Abb. 1: Darstellung der Partikelzahl (Partikel-Größe $\geq 0,3 \mu\text{m}$) aus Tab. 1. Es ist gut zu erkennen, dass die Partikel-Abgabe der HiTech-Reinigungs-Vliesstoffe sehr viel geringer ist als die eines Allzweck-Reinigungstuchs.

2. Durchführung der Prüfung:

Die Prüfung erfolgt in der Prüfkammer eines nach 4 Seiten hin Luft-abgeschlossenen Prüfgeräts. Dieses befindet sich in einer Reinen Arbeitsbank, die einen nach unten gerichteten laminaren Reinluftstrom nach DIN EN ISO 14644-1 erzeugt. In der Prüfkammer sind zwei magnetische Klemmbacken zur Befestigung des Prüflings angebracht. Der Prüfling wird 1x mittig und mittels magnetischer Klemmverschlüsse so befestigt, dass die Faltkante in Richtung Sonde zeigt, sowie auf geringe Spannung gebracht. Im Abstand von 4 cm unterhalb der unteren Prüflings-Kante befindet sich eine isokinetische Sonde, durch die die freigesetzten Partikel zum Partikel-Zähler geleitet werden. Durch die rotative Winkel-Bewegung der beweglichen Spann-Backe wird mittels Schrittmotors der Prüfling einer mechanischen Belastung ausgesetzt. Dazu wird die Klemmbacke um ± 30 Grad in beide Dreh-Richtungen bewegt. Anzahl und Geschwindigkeit der Torsions-Bewegungen werden durch den Benutzer eingestellt (siehe Tab. 1). Die Partikel-Messung erfolgt einerseits durch einen Luftpartikel-Zähler Typ MetOne 2100, und für den Nano-Bereich durch einen Nanopartikel-Zähler Typ TESTO DiSCMini. Umgebungs-Bedingungen: $25,0 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ (Raumtemperatur), $50 \% \pm 10 \%$ relative Luftfeuchte.