

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 87 (1980)

**Heft:** 11

**Rubrik:** Elektrostatik

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.02.2026

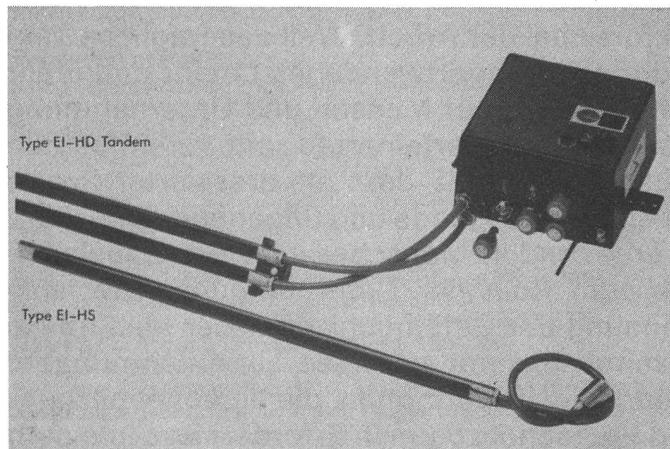
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Elektrostatisik

## Neue Verfahren zur wirksamen Beseitigung elektrostatischer Aufladungen bei schnell laufenden Textilien- und Folienverarbeitungs-maschinen

### Problemstellung: elektrostatische Aufladungen

Elektrostatische Aufladungen kommen in allen Industriebereichen vor, in denen isolierende Materialien, insbesondere Folien und Fasern aus synthetischem Material (Kunststoffe) verarbeitet werden. Ein Fliegen oder Flattern der Bahnen beim Maschinendurchlauf, ein Kleben oder Abstossen des



zu verarbeitenden Materials, schlechtes Wickeln des Materials um Walzen oder Rollen, ungenaue Ablage der Bahnen und Bogen, Verschmutzen durch Staubanziehung aus der Umgebung, Belästigung des Bedienungspersonals durch elektrische Schläge oder Funken sind die wesentlichen Störungen, die als Folge der elektrostatischen Aufladungen auftreten. Eine wirksame Neutralisation durch geeignete Ionisierungsgeräte oder -verfahren ist notwendig.

Im Bereich der synthetischen Fasern verarbeitenden Textilindustrie und auch bei der Herstellung und Verarbeitung von Kunststoff-Folien werden zusätzlich noch besondere Anforderungen an die Einrichtungen zur Neutralisation gestellt. Das hängt unter anderem mit den hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten, dem Raumklima und der Luftfeuchtigkeit zusammen. Bei Materialien mit z.T. sehr hoch isolierenden Oberflächen, wie z.B. auf Polyester oder Polyäthylenterephthalat, tritt eine mit der Trengeschwindigkeit ansteigende elektrische Ladung auf. Zur Neutralisation wird ein überproportional zur Geschwindigkeit ansteigender Ableitstrom benötigt, der sich wie folgt berechnen lässt:

Zur Neutralisation einer Warenbahn der Breite  $b = 1 \text{ m}$  und der Geschwindigkeit  $v = 900 \text{ m/min} = 15 \text{ m/s}$ , an der eine Feldstärke von  $E = 1000 \text{ kV/m} = 10^6 \text{ V/m}$  gemessen wird, ist ein Strom von

$$i = \sigma \cdot v \cdot b = (\epsilon_0 \cdot E) \cdot v \cdot b = 8,9 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6 \cdot 15 \cdot 1 = 133 \mu\text{A}$$

erforderlich.

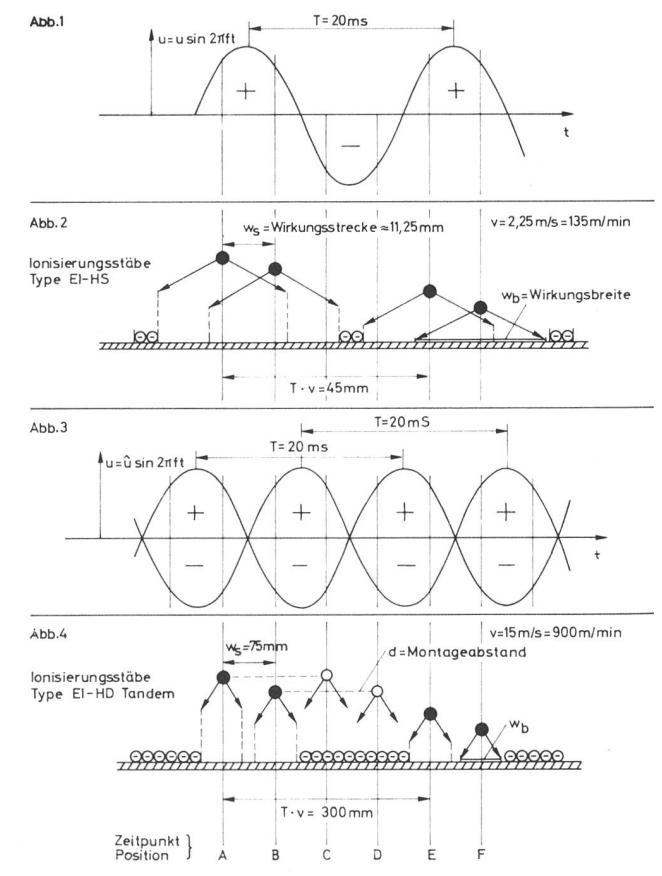
### Problemlösung: Entelektrisatoren, Typ EI-HS von Haug

Entelektrisatoren, die diesen hohen Anforderungen genügen, müssen also sehr stromstark sein, ohne dass die Berührungsicherheit für das Bedienungspersonal darunter leidet. – Durch eine detaillierte Analyse der Korona-entladung und eine verbesserte Ankopplung an die Hochspannung hat die Firma Haug Entelektrisatoren vom Typ EI-HS entwickelt, die diesen Anforderungen entsprechen. Bei diesen Geräten wird der Ableitstrom so sehr gesteigert, dass der oben berechnete Wert weit übertroffen wird und demzufolge auch extreme Aufladungen – bei unverändert geringen Abmessungen der Ionisierungsstäbe – ohne Mühe beseitigt werden.

### Problemstellung: unipolare Aufladungen

Trotz dieser hier beschriebenen Problemlösung gibt es Fälle, bei denen selbst diese neuen Hochleistungsgeräte vom Typ EI-HS noch nicht ausreichen. Das lässt sich wie folgt erklären:

Die meisten aktiven Entelektrisatoren werden mit Wechselspannung betrieben, bei denen sich während einer Halbwelle positive und einer weiteren Halbwelle negative Ionen bilden (siehe Abb. 1 beiliegender Zeichnung).



Diese Wirkungsweise ist bei normalen textilien-, folien- oder papierverarbeitenden Maschinen, bei denen es nur auf die Kraftwirkung von Maschinenteilen zur Ware (Bahn) ankommt, völlig ausreichend – solange nur der Durchschnittswert der Ladung genügend erniedrigt wird.

Bei der schnellen Verarbeitung von synthetischem oder teil-synthetischem Material (z.B. bei Fadenscharen in Schärmassen) treten jedoch elektrostatische Aufladungen auf, die durch einfache Ionisierungsstäbe nicht völlig beseitigt

werden. Diese unipolaren (einpoligen) Aufladungen können durch die Wechselspannung der Entelektrisatoren nur «lükend» neutralisiert werden. Diese lokalen, «streifigen» Restladungen können ablaufstörend von einzelnen Fäden auf die Nachbarfäden einwirken (siehe Abb. 2 beiliegender Zeichnung).

### Problemlösung: Tandem-Ionisierungsstäbe, Typ EI-HD von Haug

Um auch diese, relativ stromschwachen Restladungen völlig zu beseitigen, hat Haug Entelektrisatoren vom Typ EI-HD entwickelt: bei diesem Gerät sind 2 Ionisierungsstäbe zu einer Einheit zusammengebaut und an gegeneinander pha-

senverschobene Hochspannungen angeschlossen. Durch diese Parallel-Anordnung von zwei Ionisierungsstäben wird die Phasenlage (lt. Abb. 3 beiliegender Zeichnung) um 180° verschoben – d.h. der eine Ionisierungsstab ist gerade dann positiv, wenn der andere Stab negative Ionen erzeugt. Dadurch wird eine optimale Bahneneinwirkung erreicht, d.h. alle elektrostatischen Aufladungen werden beseitigt (siehe Abb. 4 beiliegender Zeichnung). Der theoretische Grenzwert hinsichtlich der Wirkungsweise liegt bei über 750 m/min Durchlaufgeschwindigkeit – ein Wert, der weit über den tatsächlichen Anforderungen der Praxis liegt.

Dr. E. Muz, Reutlingen, c/o TELETRON AG,  
Seestrasse 42, 8802 Kilchberg

## Die Vermeidung statischer Aufladungen bei Trockenfiltration durch die Verwendung feiner rostfreier Metallfasern Bekinox® im Filtertuch

### Einleitung

Die Explosionsgefahr ist in Staubsammlungs- und -behandlungssystemen immer anwesend. Offizielle Berichte erwähnen, eine auf zehn solcher Explosionen sei der statischen Elektrizität zuzuschreiben. Es ist ein überzeugender Grund für jeden, der mit der Sicherheit bei der Pulverbehandlung und -filtration zu tun hat, um das Phänomen der statischen Elektrizität zu berücksichtigen.

Statische Elektrizität kann eine Explosion verursachen, wenn die freigegebene Energie des Funkens grösser als die Mindestzündenergie der Staubwolke ist. Ein sehr zweckmässiges Verfahren, um statische Elektrizität und also die

Funkenenergie herabzusetzen, ist die Anwendung leitfähiger Filtertücher. Die Stäubchen, die in den Förderlinien zur Filtrieranlage aufgeladen sind, können sich auf den Fussböden entladen, sobald sie sich auf das leitfähige Filtergewebe setzen.

Ein zweckdienliches Verfahren, um Filtertücher leitfähig zu machen, ist der Einsatz feiner, rostfreier Bekinox®-Metallfasern.

Diese Feinfasern (Durchmesser 12 µm) haben einen Metallkern und können leicht in das Textilmaterial des Filtergewebes eingearbeitet werden. Wie nachher gezeigt wird, sind sie sehr zweckmässig.

### Widerstandsmessungen an Filtergeweben

Ein zuverlässiges Standardversuchsverfahren des statischen Verhaltens eines Filtertuchs, das wirkliche Arbeitsverhältnisse simuliert, besteht z.Z. noch nicht. Trotzdem

Kundencode	Textil- struktur	Textilfaser	Gewicht			Bekinos® Gehalt	Oberflächenwiderstand DIN 54345 ROC	Durchgangs- widerstand DIN 54345 $\pi_t$
			G/m <sup>2</sup>	Unze pro Quadr. Yd	%			
312	Nadelfilz	Polyester	500	14,7	0	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>12</sup>
360	Nadelfilz	Wolle	480	14,4	0	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>12</sup>
369 P	Nadelfilz	Polyester	600	17,7	1,79	7,85.10 <sup>3</sup>	7,99.10 <sup>3</sup>	2,02.10 <sup>3</sup>
414	Nadelfilz	Polyester	500	14,7	2,03	3,56.10 <sup>4</sup>	3,07.10 <sup>4</sup>	5,88.10 <sup>4</sup>
603	Nadelfilz	Nomex	480	14,4	2,23	9,24.10 <sup>4</sup>	9,56.10 <sup>4</sup>	2,03.10 <sup>4</sup>
369 D	Nadelfilz	Wolle	400	11,8	2,32	7,63.10 <sup>3</sup>	7,81.10 <sup>3</sup>	1,55.10 <sup>3</sup>
352	Nadelfilz	Polyester	520	15,3	2,68	1,62.10 <sup>4</sup>	1,61.10 <sup>4</sup>	1,25.10 <sup>3</sup>
416	Nadelfilz	Polyester	480	14,4	2,79	2,31.10 <sup>3</sup>	1,98.10 <sup>3</sup>	2,68.10 <sup>3</sup>
369 H	Nadelfilz	Wolle	600	17,7	2,98	9,51.10 <sup>3</sup>	9,13.10 <sup>3</sup>	1,17.10 <sup>3</sup>
369 L	Nadelfilz	Polyester	400	11,8	3,45	6,23.10 <sup>3</sup>	5,56.10 <sup>3</sup>	1,96.10 <sup>3</sup>
348	Nadelfilz	Polyester	460	13,6	3,88	3,93.10 <sup>3</sup>	4,39.10 <sup>3</sup>	4,37.10 <sup>3</sup>
369 O	Nadelfilz	Polyester	600	17,7	4,48	5,43.10 <sup>3</sup>	4,37.10 <sup>3</sup>	1,49.10 <sup>3</sup>
489	Gewoben	Polyester			0	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>12</sup>
507	Gewoben	Polyester			2,00	2,06.10 <sup>3</sup>	1,91.10 <sup>3</sup>	1,26.10 <sup>5</sup>
328	Gewoben	Polyester			2,28	1,34.10 <sup>3</sup>	0,99.10 <sup>3</sup>	1,02.10 <sup>3</sup>
489	Gewoben	Polyester			4,50	4,02.10 <sup>2</sup>	4,97.10 <sup>2</sup>	1,89.10 <sup>4</sup>

Tabelle 1: Widerstandsmessungen von Filtergeweben mit Bekinox® Metallfasern

können Widerstandmessungen einen guten Einblick in die statische Beschaffenheit eines Filtergewebes geben. Der Widerstand eines Gewebes wird durch einen Oberflächen- und einen Durchgangswiderstand gekennzeichnet.

Zur Beurteilung des statischen Verhaltens ist der Oberflächenwiderstand der wichtigste Faktor. Er gibt eine Idee über das Vermögen des Materials, die elektrostatischen Aufladungen durch das Material wegfließen zu lassen. Der Durchgangswiderstand zeigt das Vermögen des Materials, elektrostatische Aufladungen durch zufällige Kontakte zwischen Metallteilen und Material bis auf das Bodenpotential herabzusetzen (z.B. Filtergewebe in Kontakt mit Metallgestell, das mit dem Fußboden verbunden ist).

Tabelle 1 zeigt die Widerstandswerte verschiedener Filtergewebe mit und ohne Bekinox®-Metallfasern. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass für die aus verschiedenen Textilfasern bestehenden Gewebestrukturen mit verschiedenen Gewebebegewichten, der Einsatz rostfreier Bekinox®-Metallfasern den Widerstand auf ein sehr niedriges Niveau herabsetzt. Für einen Gehalt an rostfreiem Stahl von  $\pm 2\%$  beträgt der Widerstandswert etwa  $10^3$ – $10^4 \Omega$ . Eine Erhöhung des Gehalts auf sogar 4,5% führt nicht zu irgendeiner merklichen Herabsetzung des Widerstandswerts. Trotzdem werden wir nachher beweisen, dass es sinnvoll sein könnte, mehr als 2% Metallfaser einzusetzen, obwohl es keinen direkten Gewinn an Leitfähigkeit gibt.

Unseres Wissens gibt es keine Norm, die die Höchstwiderstandswerte für antistatische Filtertücher in strikten Verhältnissen festlegt. Diese Normen schwanken zwischen  $2 \cdot 10^{10} \Omega$  und  $2 \cdot 10^6 \Omega$ . Mit bestimmten Beschränkungen in bezug auf die Tatsache, dass verschiedene Standardspezifikationen nach den jeweiligen variablen Messmethoden ermittelt werden müssen, stellen wir fest, dass wir uns mit den Filtergeweben mit Bekinox®-Metallfasern leicht innerhalb der angegebenen Grenzen bewegen.

### Antistatische Zweckmässigkeit von Filtertüchern mit rostfreien Bekinox®-Metallfasern unter realen Arbeitsbedingungen

Filtertücher mit rostfreien Bekinox®-Metallfasern entsprechen leicht hohen Ansprüchen von Leitfähigkeit und weisen eine ausgezeichnete antistatische Wirkung auf. Jedoch waren Messdaten, die das Verhalten bei praktischer Anwendung aufzeigen, bis jetzt nicht verfügbar. Um dieses Verhal-

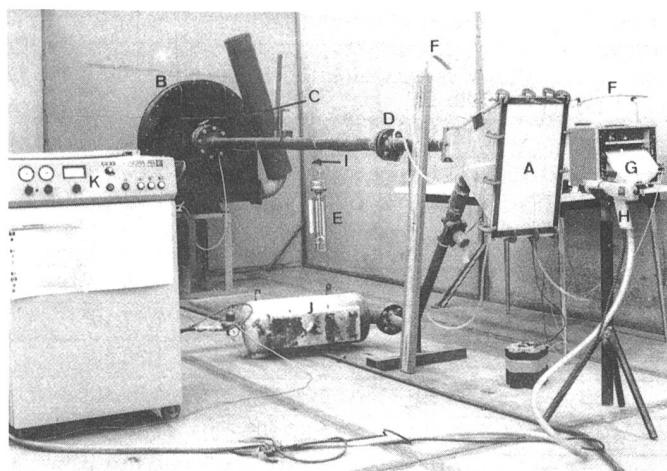


Fig. 2: Filterungs- und Messanlage

A= Filtertuchmuster. B= Lüfter. C= Durchflussdrossel. D= Durchfluss - Messflansch. E= Temperatur - Relative Luftfeuchtigkeit. F= Druckmesser. G= Registrierapparat. H= Pulverpistole. I= Luftstrom. J= Gefäß mit Reinigungsluft. K= Spritzanlage für elektrostatisches Pulver.

ten zu beurteilen, haben wir Anlagen gebaut, die die wirklichen Arbeitsumstände simulieren.

### Filtrier- und Messvorrichtung

Das Foto auf Fig. 2 zeigt die verschiedenen Elemente der Testvorrichtung. Das Filtertuchmuster A war an der Vorderseite eines kegelförmigen Kastens angebracht. Die Abmessungen der dem Luftstrom ausgesetzten Musterfläche betrugen  $28 \times 48$  cm. Am anderen Ende des Kastens befand sich das Rohr zum Lüfter. Die Richtung des Luftstroms lief von der Außenseite bis zur Innenseite des Kastens.

In die Mitte des Rohrsystems installierten wir einen Messflansch D, um den Luftstrom mittels des Druckverlusts über dem Flansch zu bestimmen.

Die Luftstromgeschwindigkeit war regelbar mittels eines Stromregelventils C vor dem Lüfter.

Druckmesser F messen den vom erhöhten Staubniederschlag verursachten Druckverlust über dem Filtertuch.

Ein grösseres Problem war die Erzeugung aufgeladener Stäubchen in einer genügenden und zuverlässigen Weise. Es dauerte einige Zeit, bevor wir zum Schluss kamen, dass sich eine elektrostatische Pulverspritzanlage vollkommen für diesen Zweck eignete.

Die Pulverpistole H wurde auf einem Dreifuss gegenüber dem Filtertuchmuster angebracht.

Ein Feldstärke-Messgerät (ELTEX-Type Q 475 C) mit Messbereichen von  $20 \text{ kV/m}$  bis  $2 \text{ MV/m}$  war innerhalb des kegelförmigen Kastens aufgestellt und befand sich gegenüber dem Filtertuch.

Ein abgeschlossener Behälter J mit einem Inhalt von  $150 \text{ l}$ , der mit Druckluft in der Höhe von  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  gefüllt war, wurde verwendet, um das Filtergewebe durch Rückströmung in vorbestimmten Zwischenräumen zu reinigen.

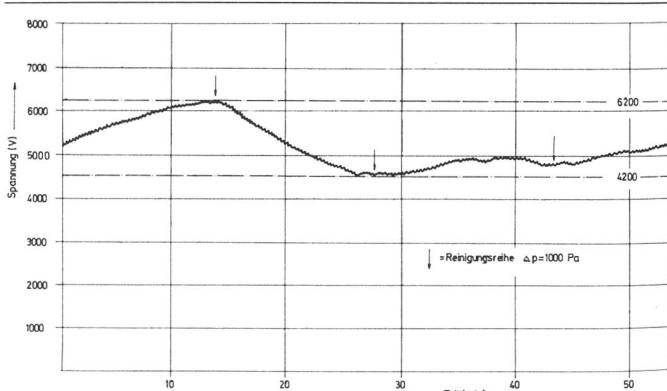


Fig. 3: Potentials eines Filterkuchens als Funktion der Zeit  
Filtertuch: Polyester + 1,79% Metallfasern. Pulver: Polyester

### Messergebnisse statischen Verhaltens

Fig. 3 zeigt ein typisches Diagramm des elektrostatischen Potentials des Filterkuchens, das in Funktion zur Zeit aufgezeichnet wurde. Wie aus dieser Graphik ersichtlich ist, steigt sich das Potential von Anfang an schnell bis zum Endvoltzahlgebiet. Sogar der Reinigungsvorgang in regelmässigen Intervallen änderte das Voltzahlenniveau nicht bedeutend, als der Druckverlust über dem Gewebe  $1000 \text{ Pa}$  erreichte. Dieses nahezu konstante Voltzahlenniveau, das für die Dauer des Tests nur wenig innerhalb der Grenzen variierte, wurde in allen Fällen festgestellt. Demzufolge beschlossen wir, die aufgezeichneten Voltzahlen per Probe durch eine Höchst- bzw. Mindestvoltzahl zu kennzeichnen, die die Höchst- und Mindestwerte der Schwankungszone darstellen sollten.

Kode	Tuch	Pulver	Einstellungen der Pulverspritzanlage					Potentieller Filterkuchen	
			Temp. °C	Relative Feuchtigkeit %	V -kV	I μA	Pulverstrom G/Min	Minimum V	Maximum V
Pol 0	Polyester	21,7	61	56	32	24		11 000	19 000
Pol 1,79	Polyester	19,5	45	58	35	24		4 500	6 200
Pol 4,48	Polyester	20,9	59	57	34	24		650	1 000
Pol 0	Feinmehl	24	56	62	24	25		21 000	26 000
Pol 1,79	Feinmehl	24,6	59	67	23	25		80	170
Pol 4,48	Feinmehl	23,6	57	68	23	25		10	80
Pol 0	Zuckerguss	25,2	59	64	25	41		20 000	25 000
Pol 1,79	Zuckerguss	22,4	53	62	25	41		40	120
Pol 4,48	Zuckerguss	23,7	52	62	27	41		0	50
Wolle 0	Polyester	21,8	54	64	24	25		8 000	16 000
Wolle 2,98	Polyester	22,9	52	65	23	25		120	500

Tabelle 4: Messergebnisse des statischen Verhaltens

Tabelle 4 gibt eine Übersicht der ermittelten Ergebnisse der verschiedenen Versuche. Spalten 1 und 2 zeigen, wie die verschiedenen Filtertücher und Pulver im Programm kombiniert wurden. Spalten 3 und 4 geben die im Probemoment gemessene Temperatur und relative Feuchtigkeit an. Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass die Verhältnisse für Temperatur und relative Feuchtigkeit während des ganzen Programms ziemlich konstant geblieben sind. Wir können annehmen, dass die kleinen Variationen die statischen Messergebnisse nicht merklich beeinflusst haben. Spalten 5 bis 7 geben die Einstellungen der Pulverspritzanlage an. Die letzten zwei Spalten zeigen die während der verschiedenen Versuche aufgezeichneten elektrostatischen Mindest- und Höchstpotentiale.

Die Zahlen sind wirklich auffällig: sehr hohe Potentiale für die neutralen Filze und in allen Fällen viel niedrigere und sogar äußerst niedrige Voltzahlen für die metallfaserhaltigen Filze.

Die halbleitenden Pulver (Feinmehl und Zuckerguss) ergeben ein besseres Resultat auf dem neutralen Filz als das Hochisolierungspulver (Polyester).

Die Muster, die rostfreien Stahl enthalten, setzen jedoch leichter die statische Aufladung des Feinmehrs und des Zuckergusses herab als die des Polyesterpulvers.

Dieses Phänomen ist logisch, da wir wissen, dass das Polyesterpulver einen isolierenden Filterkuchen bildet, während der Filterkuchen von Zuckerguss und Feinmehl halbleitend ist. Ein neues Ablagerungspulver kann leichter durch einen leitfähigen als durch einen isolierenden Kuchen entladen werden. Das wollene Filtertuch mit und ohne Metallfasern zeigt dasselbe Verhalten in bezug auf das Polyesterpulver wie das Polyesterfertuch.

### Entladungsvermögen der rostfreien Bekinox®-Metallfasern durch den Korona-Effekt

Die Bekinox®-Metallfasern im Filtertuch entladen nicht nur den Pulverniederschlag auf der Filtertuchoberfläche, sondern vermögen auch, die von der Tuchoberfläche entfernten elektrostatischen Aufladungen zu neutralisieren.

Dies kann durch eine Simulationsprobe nachgewiesen werden (Fig. 5). Eine Metallkugel wird gegenüber dem Filtertuchmuster angebracht. Das Filtertuchmuster selbst wird an einem geschweißten Drahtgeflecht befestigt, um den praktischen Zustand eines Filtertuchs um ein Drahtgeflecht

Gestell zu simulieren. Die Öffnung zwischen der Kugel und dem Filtertuch ist 4 cm. Wenn Schalter S geschlossen wird, wird die Kapazität C von 0,01 μF durch eine Gleichstromhochspannungsquelle aufgeladen.

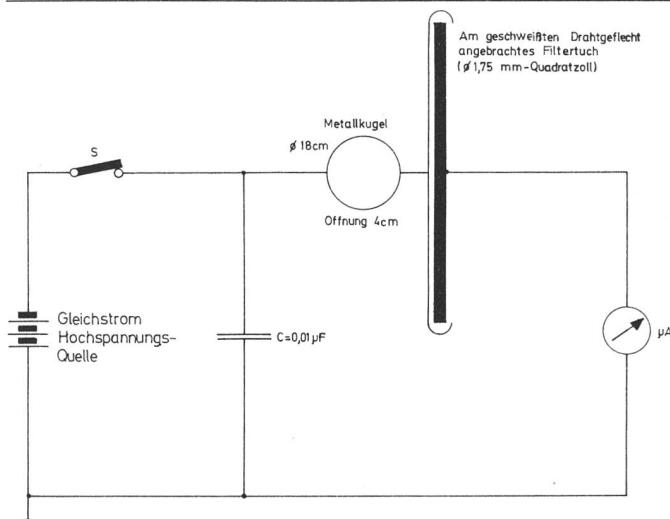


Fig. 5: Korona-Effekt Bekinox®-Fasern – Versuchsaufstellung

Bei geschlossenem Schalter S und der Quelle auf 30 kV beträgt die in der Kapazität gespeicherte Energie 4500 mJ. Das ist hundertmal mehr Energie, als sie zur Zündung eines explosiven Feinmehl/Luft-Gemisches erforderlich wäre. Nach der Aufladung wird der Kapazitätschalter S geöffnet, und zugleich wird die Metallkugel mit einer Geschwindigkeit von 1 cm/s (2 Fuss/Min.) zum Filtertuch bewegt.

Mit einem neutralen Filtertuch wird ein starker Funken wahrgenommen, wenn sich die Kugel in einer Entfernung von 1,7 cm vom Filtergewebe auf dem Drahtgeflecht befindet und plötzlich die Energie 4500 mJ freigibt.

Für die Filtertuchmuster mit Bekinox® (z.B. Polyesterfertuch mit 1,79% Bekinox®) nähert sich die Kugel, bis sie sogar mit dem Filtertuch in Berührung kommt, wobei aber überhaupt kein Funken erzeugt wird.

Während des ganzen Bewegungsvorgangs entladen die Bekinox®-Metallfasern fortwährend die Kugel durch den Korona-Effekt.

Die ganze Aufladung mit dem hohen Energieniveau von 4500 mJ ist in einer allmählichen und harmlosen Weise

weggeflossen. An keiner einzigen Stelle wurden die Störungsverhältnisse für Luft, d.h. 20 kV/cm, je erreicht.

Die Erklärung für dieses Phänomen ist der Bürstenentladungseffekt: wenn die rostfreien Bekinox®-Metallfasern einem elektrostatischen Feld ausgesetzt sind, erhält man einen Hochspannungsgradienten an der Oberfläche der feinen Fasern; wenn das elektrostatische Feld an der Faseroberfläche ein bestimmtes Niveau überschreitet, wird die Luft in der Nähe ionisiert, und die aufgeladenen Luftpoleküle beginnen die elektrostatische Aufladung zu neutralisieren. Für das Muster mit 1,79% Bekinox® haben wir den Koronastrom aufgezeichnet, der fließt, sobald Schalter S geöffnet wird und die Kapazität bis 30 kV aufgeladen ist (Fig. 6).

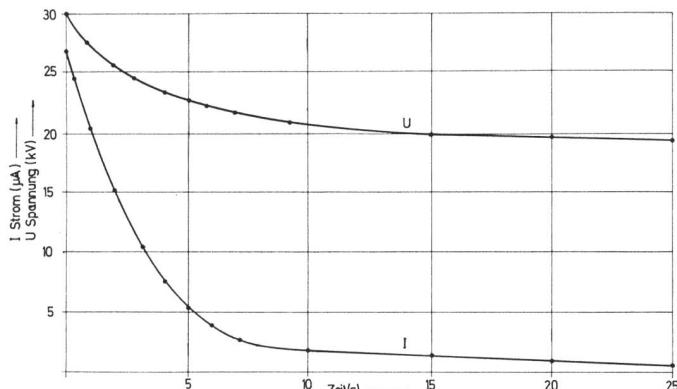


Fig. 6: Spannungs- und Stromkurve bei der Korona-Entladung durch die Metallfasern  
Filtertuch: Polyester + 1,79% Metallfasern

Der Koronastrom fängt bei  $28 \mu\text{A}$  an und endet bei  $0,3 \mu\text{A}$  nach 25 sek. Aus dem Strompfad können wir die Energiezerstreuung in den Stromkreis berechnen und demzufolge in jedem Punkt die entsprechende Spannung auf der Kugel bestimmen.

Kurve U von Fig. 6 zeigt den Pfad des Potentials auf der Kugel in Funktion zur Zeit. Für die gegebene Öffnung von 4 cm wird die Spannung von 30 kV auf 19 kV herabgesetzt; das elektrostatische Feld wird von  $7,5 \text{ kV/cm}$  auf  $4,7 \text{ kV/cm}$  herabgesetzt.

Der Energieverbrauch im Stromkreis war 2600 mJ. Im Vermögen sind noch 1900 mJ übrig.

Wird aber die Kugel bis auf 3 cm vom Filtertuch gebracht, so wird das elektrostatische Feld bis  $6,3 \text{ kV/cm}$  erhöht. Der Koronastrom beginnt wieder zu fließen und reduziert das elektrostatische Feld bis  $4,7 \text{ kV/m}$ . Die Endspannung bei 3 cm ist  $14,1 \text{ kV}$ .

Abstand Kugel – Filtertuchmuster mit 1,79% Bekinox® (mm)	Übrige Spannung auf Kugel (kV)
40	19
30	14
20	9,5
10	4,7
5	2,3
2	0,9
1	0,4

Tabelle 7: Korona-Effekt Bekinox®-Fasern – Spannungsverlust

Tabelle 7 zeigt die übrigen Spannungen in verschiedenen Entfernung, wenn sich die Kugel dem Filtertuchmuster nähert. Wir können sehen, wie die Spannung durch den

Bürstenentladungseffekt der Bekinox®-Fasern bis fast auf 0 herabgesetzt wird. Wir glauben, dass dieser Bürstenentladungseffekt der Bekinox®-Fasern, der das elektrostatische Feld um die Filtertuchsäcke unterhalb der gefährlichen Luftstörungsverhältnisse hält, ein bedeutender Beitrag zur Verminderung des Risikos statischer Elektrizität ist.

## Schlussfolgerungen

Aus verschiedenen offiziellen Berichten kann man folgern, dass wenigstens 10% aller Staubexplosionen durch elektrostatische Entladung verursacht werden. Niemand weiß aber, wieviel von den übrigen, unbekannten 20% ebenfalls mit statischer Elektrizität zu tun hatten.

Rostfreie Bekinox®-Metallfasern können leicht in Filtertüchern nach bestehenden Textilverfahren eingearbeitet werden und stellen eine elegante und wirksame Methode dar, um das elektrostatische Risiko in Staubfiltrierungsanlagen zu reduzieren.

Die hohe Leitfähigkeit der Tücher mit Bekinox® vermindert die Aufladung der abgelagerten Staubschicht bis auf ein sehr niedriges und harmloses Niveau.

Der Bürstenentladungseffekt der Bekinox®-Fasern, der sanft die elektrostatischen Aufladungen entkräftet, die von der Filtertuchoberfläche weggenommen werden, bietet eine hinzukommende und wichtige Hilfe zur Verminderung des elektrostatischen Risikos bei der Staubfiltrierung.

Ph. Vansteenkiste, Metallfaserabteilung,  
N.V. Bekaert, Zwevegem, Belgien

## Beleuchtung

### Die Beleuchtung von Büroräumen mit Datensichtgeräten

Die rasante Entwicklung der Elektronik führt u.a. dazu, dass immer mehr Arbeitsplätze im Bürobereich mit Datensichtgeräten ausgerüstet werden. Der hierdurch erzielbare Rationalisierungseffekt und die Entlastung des Personals von monotoner Routinearbeit wird aber leider häufig überschattet durch eine erschreckende Zunahme der Klagen über Augenbrennen, Kopfschmerzen, Rückenbeschwerden und allgemeine Ermüdungs- und Erschöpfungszustände. Da solche asthenopischen Beschwerden vor allem an Arbeitsplätzen auftreten, die wenig oder gar kein natürliches Tageslicht erhalten, liegt die Vermutung nahe, dass die künstliche Beleuchtung nicht unschuldig an diesen Unzuträglichkeiten ist. Im folgenden soll dieser Aspekt näher untersucht und ein Beleuchtungskonzept diskutiert werden, das den Anforderungen an die visuelle Gestaltung solcher Arbeitsplätze besser gerecht wird.

Bild 1 zeigt die Hauptursachen für übermäßige Augenbeanspruchung am Bildschirmarbeitsplatz und die dadurch ausgelösten asthenopischen Beschwerden:

- zu grosse Helligkeitsunterschiede im Gesichtsfeld, d.h. zwischen Beleg, Tastatur und Bildschirm und zwischen dem engeren Arbeitsplatz und der Umgebung