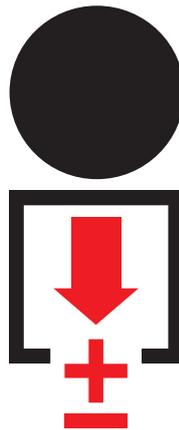




Ionisationssysteme
Zur Beseitigung
elektrostatischer
Ladungen

Unerwünschte elektrostatische Aufladungen

Diplom Ingenieur
Diplom Wirtschaftsingenieur (FH)
Steffen Homolka



Entladung

HAUG GmbH & Co. KG **Deutschland**

Friedrich-List-Str. 18
D-70771 Leinf.-Echterdingen
Telefon: +49 711 / 94 98-0
Telefax: +49 711 / 94 98-298

www.haug.de
E-mail: info@haug.de

HAUG Biel AG **Schweiz**

Johann-Renfer-Str. 60
CH-2500 Biel-Bienne 6
Telefon: +41 32 / 344 96 96
Telefax: +41 32 / 344 96 97

www.haug.swiss
E-mail: info@haug.swiss

Sonderdruck aus
Papier + Kunststoff-Verarbeiter
Januar 1997



Abb. 8



Ionisationsstab kombiniert mit luftunterstütztem "Jet-Streamer" zur Abreinigung von Oberflächen und zum Transport erzeugter Ionen auf größeren Abstand / Ionization bar combined with air-supported "Jet-Streamer" for dedusting surfaces and transporting produced ions to a larger distance

Undesired Electrostatic Charging

There is often some undesired electrostatic charging in production processes in various technical fields. This physical phenomenon is found among other things in paper and film converting and in the plastics processing industry. The most important influencing variable for the degree of static charging is the electrical conducting capacity of the respective material. Further parameters are the processing speed and the atmospheric humidity. The static electricity can be decreased or even removed by increased atmospheric humidity, by moistening, by flame treatment or by ionisation. The article describes how active ionisation as offered, for instance, by HAUG company of Leinfelden-Echterdingen can cope with the problem.

Verschiedene Bahnreinigungsanlagen

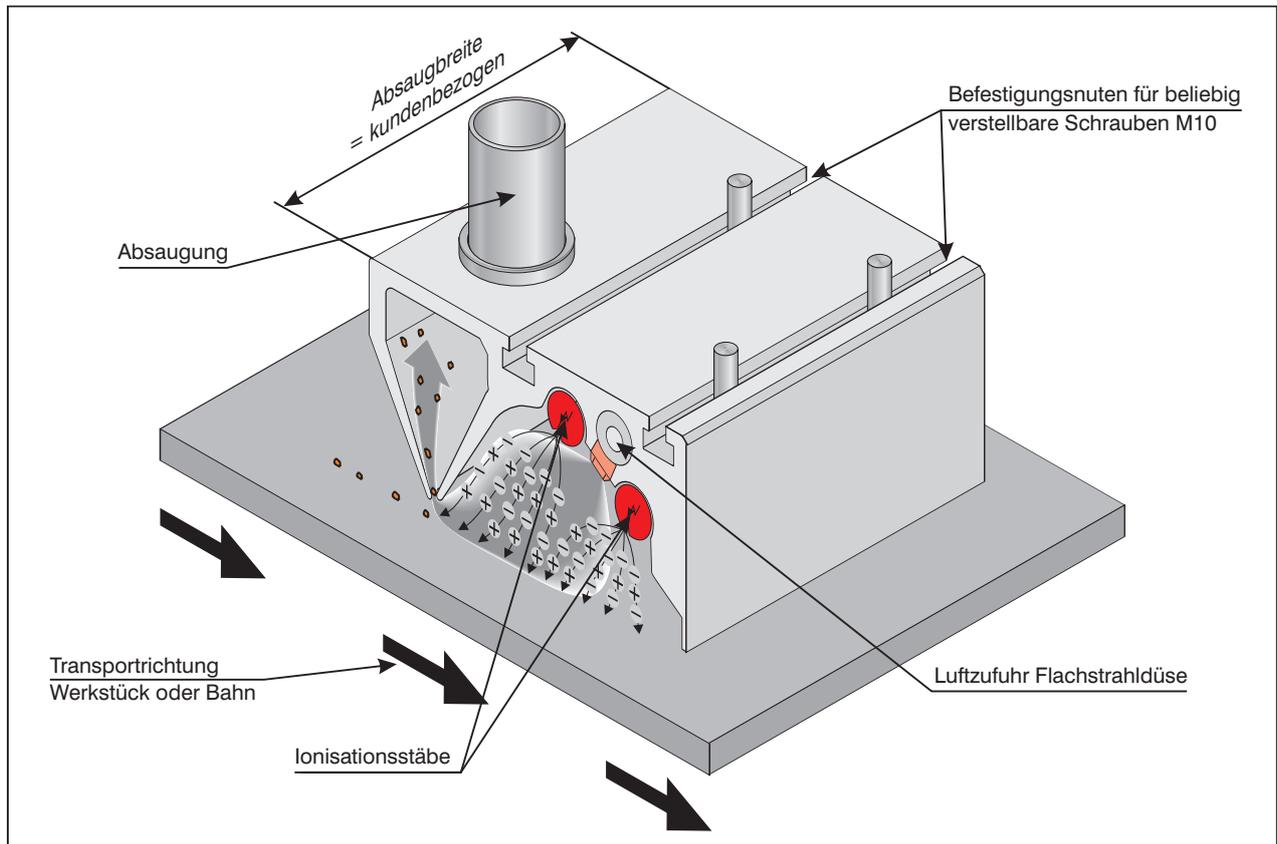
Heutzutage werden bei der Papier-, Karton- und Textilverarbeitung immer höhere Anforderungen an die Sauberkeit des Materials gestellt. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Materialbahn einer Weiterverarbeitung zugeführt werden soll, und wenn die Qualitätsanforderungen hoch sind. In solchen Fällen kommen Bahnreinigungsanlagen zum Einsatz. Bei Bahnreinigern werden verschiedene Techniken kombiniert. Das Ziel ist, Fasern, Puder, Staub von der Materialbahn zu entfernen. Die an der Materialoberfläche haftenden Partikel werden durch ionisierte Blasluft aufgewirbelt und anschließend abgesaugt. Unter Umständen wird der Schmutz zusätzlich durch rotierende Bürsten vom Material entfernt.

HAUG bietet verschiedene Bahnreinigungsanlagen mit Absaugbreiten von 300 bis 2000 mm an. Abb. 9 zeigt eine Bahnentstaubung, die mit zwei Ionisierungsstäben ausgerüstet ist. Ein zwischen den Stäben strömender Luftstrahl leitet die positiven und negativen Ionen unter einem Neigungswinkel auf die Materialoberfläche. Die aufgewirbelte Luft mit den darin enthaltenen Staubteilchen wird dort abgesaugt, wo der Ionenstrahl die Oberfläche trifft.

Literatur

- /1/ Gärtner, R.: Elektrostatische Aufladung und Entladung, Universität der Bundeswehr; München
- /2/ Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 14. Auflage 1982
- /3/ Lüttgens, G., Glor, M.: Elektrostatische Aufladungen begreifen und sicher beherrschen, Expert Verlag, 2. Auflage, 1988

Abb. 9



HAUG Web Cleaner II, zur Abreinigung auf Bahnen und Platten (Werkbilder: HAUG) / HAUG Web Cleaner II, for dedusting on webs and plates



Ionisatoren

Ionisatoren erzeugen Ionen, also elektrisch geladene Atome und Moleküle. Ionisiert werden die gasförmigen Luftbestandteile. Feste Teilchen und Wasserdampf in der Luft werden aufgeladen. Ionisatoren gibt es in vielen verschiedenen Bauformen. Am häufigsten werden stabförmige Ionisatoren verwendet.

Passive Ionisatoren

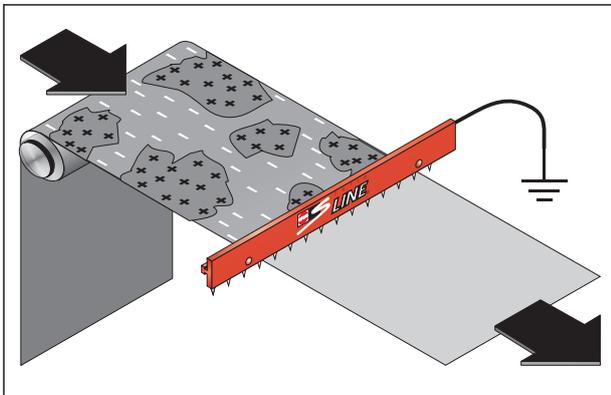
Passive Ionisatoren sind so aufgebaut, dass metallische Spitzen mit der Erde verbunden sind (Abb. 3). Wird ein solcher Ionisator in die Nähe eines geladenen Materials gebracht, so wird in den Spitzen des Ionisators eine Corona-Entladung induziert, die wiederum Ionen erzeugt. Die Wirkung von passiven Ionisatoren ist beschränkt. Sie werden in der Regel nur in Verbindung mit aktiven Ionisatoren eingesetzt.

Abb. 3



Passiver Ionisator / Passive ionizer

Abb. 4



Arbeitsprinzip passiver Ionisatoren / Working principle of passive ionizers

Aktive Ionisatoren

Aktive Ionisatoren (Abb. 5 und 6) werden nach verschiedenen Bauprinzipien hergestellt. Am häufigsten werden Wechselspannungserzeuger der Firma HAUG eingesetzt. Die Spannungserzeuger der Firma HAUG arbeiten mit Netzfrequenz (50 Hz) und generieren eine Spannung von ca. 7 kV. Bei Ionisationsstäben liegt die Hochspannung an vielen Spitzen an. Bei HAUG-Ionisationsstäben sind die Spitzen nicht direkt mit der Hochspannung verbunden; sie sind vielmehr galvanisch von ihr getrennt. Dadurch sind die Ionisationsstäbe berührungssicher. An jeder Spitze werden im Takt der Netzfrequenz positive und negative Ionen erzeugt, und zwar in der positiven Halbwelle der Wechselspannung positive Ionen und in der negativen Halbwelle negative Ionen. Diese Ionen neutralisieren Ladungen, die sich auf einem Material unterhalb des Ionisationsstabes befinden, da die Ionen von Ladungen entgegengesetzter Polarität angezogen werden. Überzählige Ionen fließen über den Mantel des Stabes an die Erde ab. Somit können keine unerwünschten Ladungen aufgebracht werden. Ein aktiver Ionisator der beschriebenen Bauart ist also selbstregelnd.

Abb. 5



Hochspannungsnetzteil und Ionisationsstab / Extra-high tension power supply and ionization bar

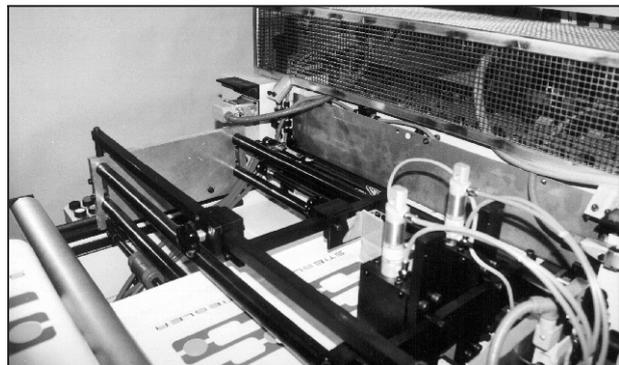
Aktive Ionisatoren mit Luftunterstützung

Ionisatoren der im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Bauart haben einen systembedingten Nachteil; ihre Reichweite ist relativ eng eingeschränkt und liegt bei 10 mm bis max. 200 mm. Da Ionen beider Polarität erzeugt werden, rekombinieren die generierten Ionen in einer gewissen Entfernung vom Ionisator. Die Ionen werden also in einer größeren Distanz neutralisiert. Dieses Phänomen kann verringert werden, indem man die Ionen mit Druckluft vom Ionisator wegbefördert. Auf diese Art kann der Wirkungsbereich eines Ionisators auf bis zu maximal ca. 700 mm vergrößert werden.

Druckluft wird vor allem dann eingesetzt, wenn eine Oberfläche zu reinigen ist. Die ionisierte, komprimierte Luft löst besonders wirkungsvoll Staub- und Schmutzpartikel. Die Ionisation hebt dabei die elektrostatischen Bindungskräfte zwischen den Partikeln und der Oberfläche auf.

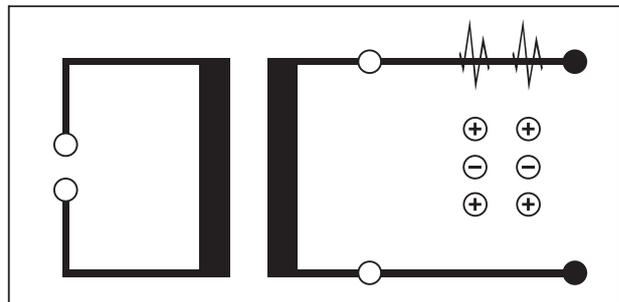
Das Schweizer Unternehmen bietet Ionisatoren mit Luftunterstützung in vielerlei Bauformen an. Es gibt ringförmige Ionisatoren mit Luftunterstützung für Handbetrieb und für den stationären Einbau. Stabförmige Ionisatoren können durch eine Blasluftleiste ergänzt werden, oder man kombiniert sie mit einem Rohr, das mit Düsen versehen ist.

Abb. 6



Aktiver Ionisator an einem Schlauchbeutelautomaten / Active ionizer at a tubular film bag machine

Abb. 7



Prinzip eines aktiven Ionisators / Principle of an active ionizer





Oberflächenvorbehandlung

Unerwünschte elektrostatische Aufladungen

Aktive Ionisatoren schaffen Abhilfe · Physikalische Grundlagen, Funktionsweise, Typen

Bei Herstellungsprozessen in verschiedenen technischen Bereichen kommt es häufig zu unerwünschten elektrostatischen Aufladungen. Dieses physikalische Phänomen beobachtet man bei der Papier- und Folienverarbeitung, in der kunststoff-verarbeitenden Industrie sowie in der Textilindustrie. Die wichtigste Einflussgröße für die Höhe der statischen Aufladung ist die elektrische Leitfähigkeit des betreffenden Materials. Weitere Parameter sind die Verarbeitungsgeschwindigkeit und die Luftfeuchtigkeit. Die statische Elektrizität kann durch erhöhte Luftfeuchtigkeit, durch Wässern, durch Beflämmen oder durch Ionisatoren verringert oder beseitigt werden.

Entstehung elektrostatischer Aufladungen

Früher hat man versucht, die Entstehung statischer Elektrizität auf Reibungsvorgänge zurückzuführen (Triboelektrizität). Heute liefert die Halbleiterphysik folgende Theorie: Bringt man zwei Materialien in engen mechanischen Kontakt, so kommt es innerhalb der gemeinsamen Grenzschicht aufgrund unterschiedlicher Elektronenaustrittsarbeiten zu einem Elektronenübertritt. An der gemeinsamen Grenzschicht, der sogenannten Helmholtz-Doppelschicht, ist eine Spannung von wenigen Millivolt wirksam (Abb. 1). Die Grenzschichten der beiden Materialien können als Plattenkondensator aufgefasst werden, dessen Spannung U sich nach

$$U = \frac{Q}{C}$$

bestimmen lässt. Dabei ist Q die Ladung und C die Kapazität des Kondensators. Bei einer Trennung der beiden Werkstücke vergrößert sich ihr Abstand um mehrere Größenordnungen. Gemäß der Beziehung

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

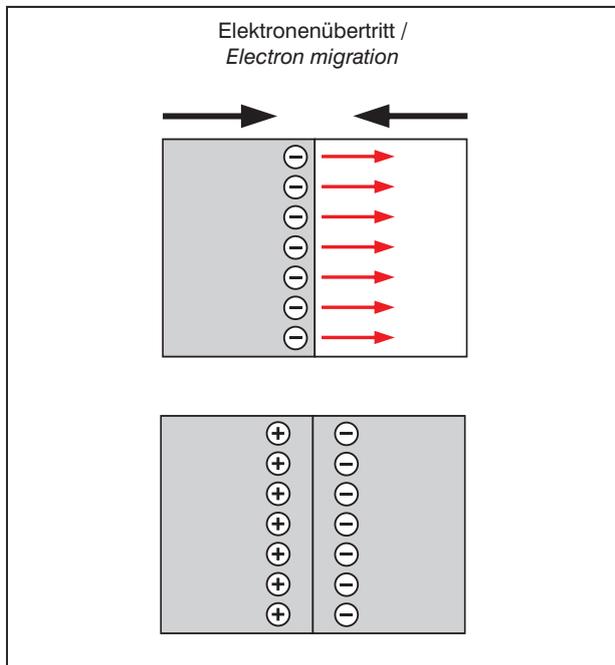
verringert sich die Kondensatorkapazität entsprechend. Dabei ist

$$\epsilon_0 = 8,859 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

die Dielektrizitätskonstante und ϵ_r die Dielektrizität der Zwischenschicht. A ist die Fläche der Kondensatorplatten. Es handelt sich also um ein Kontaktphänomen. So lässt sich auch der Einfluss der Reibung erklären, da die Reibung die Größe der Kontaktfläche beeinflusst.

Bei einer Trennung der beiden Werkstücke steigt die Spannung beträchtlich an – bis 10 kV und mehr –, falls es nicht zu einem Ladungsausgleich kommt (Abb. 2).

Abb. 1



Messung statischer Elektrizität

Statische Elektrizität kann man indirekt messen, indem man die von ihr ausgehenden Wirkungen registriert.

Man benutzt heutzutage Feldstärkemessgeräte, welche die Influenz- oder Modulationsmessmethode benutzen. Diese Geräte arbeiten berührungslos und messen das elektrische Feld nach Betrag und Vorzeichen. Influenzmessgeräte messen Influenzladungen, die durch die Wirkung des elektrostatischen Feldes eines aufgeladenen Körpers erzeugt werden.

Modulationsmessgeräte überführen durch mechanische Modulation das zeitlich konstante elektrostatische Feld in eine Wechselgröße, die gemessen wird. Nach diesem Prinzip arbeitet das Rotationsvoltmeter, das auch unter dem Namen Feldmühle bekannt ist. Beim Rotationsvoltmeter wird durch einen rotierenden Flügel eine Kapazität moduliert. Bekanntlich ist die Ladung Q eines Plattenkondensators gemäß $Q = C \cdot U$ der an den Kondensator angelegten Spannung U proportional. Dabei ist C die Kapazität des Kondensators. Differenziert man die Gleichung nach der Zeit, so erhält man

$$\frac{dQ}{dt} = i = \frac{dC}{dt} \cdot U + C \cdot \frac{dU}{dt}$$

Beim Kondensator ist die angelegte Spannung U mit der elektrischen Feldstärke E des Feldes zwischen den Platten durch die Gleichung $U = E \cdot d$ verknüpft. Der Abstand der Platten ist d. Bei konstanter Spannung erhält man aus

$$Q = C \cdot U \quad \text{und} \quad U = E \cdot d$$

$$i = \frac{dC}{dt} \cdot E \cdot d$$

Der auf die modulierte Kapazität fließende (ebenfalls modulierte) Strom i ist also proportional zur Feldstärke E.

Abb. 2

