Reizklima

Abbau elektrostatischer Aufladungen mit Hilfe von Ionisationsgeräten

Thomas Blach

Elektrostatische Aufladungen schaffen häufig ein Reizklima für Mitarbeiter und beeinträchtigen die Fertigung. Mit einer Eliminierung dieser Aufladungen lassen sich Krankenstand und Ausschuß senken. Ionisationsgeräte können einzeln aufgestellt werden. Für große Räume ist eine Kombination mit vorhandenen Klima- oder Lüftungsanlagen vorteilhaft.

MM Maschinenmarkt Über die Elektrostatik und ihre Verminderung ist in letzter Zeit viel diskutiert worden. Viele Problemstellungen sind erörtert, viele Vorschläge zur Abhilfe genannt und besprochen worden. Jedoch ist nie klar zur eigentlichen Problematik der Entstehung und Bestehen der Elektrostatik Stellung genommen worden. Es ist jedoch ebenso wichtig, über diesen Themenkomplex zu sprechen, denn viele Produktionszweige sind sehr bemüht, die Elektrostatik zu eliminieren oder zumindest sehr klein zu halten [1 bis 3].

In Reinräumen, Reinstlufträumen und anderen klimatisierten Räumen ist dies ein Problem, denn in diesen Räumen werden sehr hochwertige Produkte hergestellt. Die Produktpalette reicht zum Beispiel von der CMos-Fertigung bis zur Pharmazie.

Weil die Problematik der Fertigung bekannt ist, daß Ausschußraten in Höhe von bis zu 80% möglich sind. Ein für einen Fertigungszweig untragbarer Weg. Dabei ist es heute technisch möglich, eine sogenannte potentialfreie Zone zu schaffen, in der produziert und gefertigt werden kann. Heutige Lüftungs- und Klimaanlagen bieten hierfür sehr günstige Voraussetzungen. In dieser Zone entsteht kein Potential mehr, so daß sich die Ausschußrate drastisch senkt.

Elektrische Aufladung infolge von Reibung

Der Ausdruck *Elektrostatik* ist mit dem Begriff elektrostatische Aufladung oder elektrostatische Entladung gekennzeichnet. Die Elektrostatik ist eine definierte Größe, die physikalisch erfaßbar ist. Sie ist mit der Atomphysik verknüpft, das heißt, es werden Elektronen zu- oder abgeführt, um Polaritäten wie negativ und positiv zu erhalten. Diese Vorgänge nennt man ionisieren, weil man negative oder positive Ionen erhält.

Die Elektrostatik ist eine Aufladung, die infolge Reibung, Trennung, Schleifen und Rotation entsteht. Es gibt eine Spannungsreihe, in der klar zu erkennen ist, daß Kunststoffe negatives Potential und daß organische oder metallische Werkstoffe positive Potentiale bilden.

Dabei ist die eigentliche Potentialgröße immer vom Werkstoff abhängig. Jeder dieser Werkstoffe hat einen spezifischen Oberflächenwiderstand. Ist dieser kleiner als 10^9 Ohm, sind kaum Aufladungen zu erwarten, weil das Potential abfließen kann.

Jedoch kann beim Abfließen der Aufladung auch schwerer Schaden angerichtet werden, wenn keine ausreichende Erdung vorhanden ist. So können zum Beispiel Entladungen entstehen, die schlagartig stattfinden. Diese sind in der CMos-Fertigung äußerst unerwünscht, weil schon relativ kleine Potentiale eine Zerstörung der Bauteile hervorrufen. Diese Zerstörungen sind oft nicht wahrzunehmen, weil sie lautlos erfolgen. Es genügen schon 25 bis 100 V, die in der Lage sind, verheerende Wirkungen zu erzielen.

In der Fertigung der Leiterplatten ist es ein Problem, Bauteile gezielt vom Gurt ohne Aufladung entnehmen zu können. Der Gurt ist in Rollenform. Auf dem Gurt sind die Bauteile eingelegt und diese mit Kunststoffolie abgedeckt. Infolge des Trennens der Folie und Entnehmen der Bauteile wird ein Potential aufgebaut, so daß die Bauteile, die relativ leicht sind, an der Folie haften bleiben. Damit sind Schwierigkeiten vorprogrammiert. Abhilfe ist jedoch sehr leicht möglich.

In der Verpackungsindustrie sind auch derartige Probleme in den Griff zu kriegen. Wenn von einer Folienrolle abgerollt wird, baut sich stetig eine Ladung auf, die dann bei einem bestimmten Produktionsablauf voll zur Wirkung kommt. Auch hier ist sehr leicht Abhilfe realisierbar.

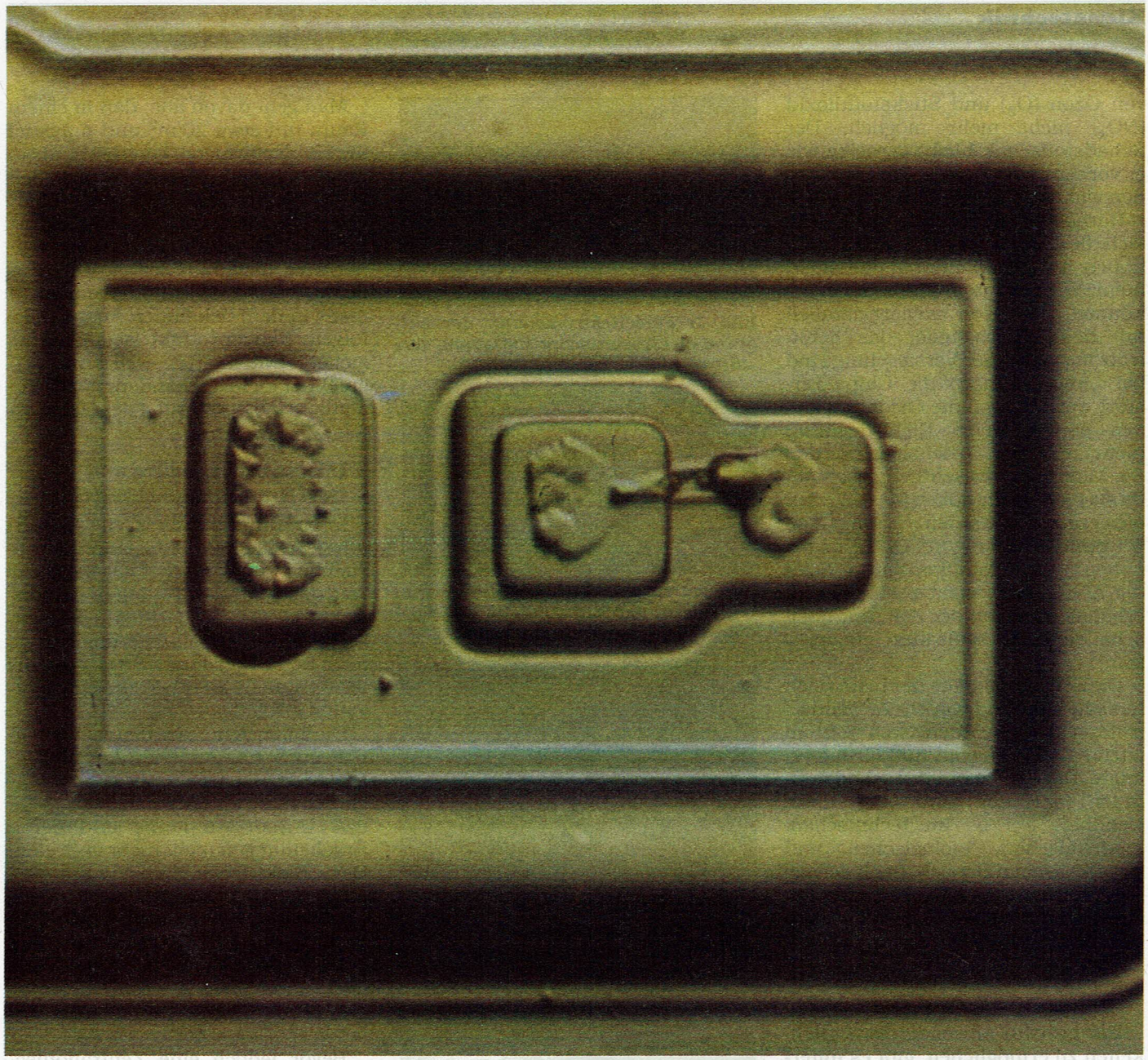
Schädliche Einwirkungen müssen beseitigt werden

In der Filmtechnik tritt enorm hohe Aufladung auf, die trotz größter Sorgfalt nicht eliminiert werden kann. Sind noch Staub- und Schmutzpartikelchen in der Luft vorhanden, werden diese angezogen und bleiben auf der Folie haften. Beim Belichtungsvorgang decken diese dann Leiterbahnen und Zwischenräume ab, so daß beim Ätzen der Platinen diese Partikelchen auf der Leiterplatte gesehen werden können. Resultat – Ausschuß.

In der Fördertechnik mit Kunststoffbehälter ist die Elektrostatik ebenfalls vertreten. Dort können die Behälter bei Entnahme vom Band sich entladen und das darin befindliche elektrostatische Stückgut zerstören. Gleichfalls ist es für die Mitarbeiter unangenehm, dauernd Entladungen ausgesetzt zu sein. In der Lebensmittelindustrie ist auch ein Bedarf zur Eliminierung der Aufladung vorhanden. Man denke nur an die Verpackungsmaschinen.

Die Elektrostatik ist aber auch nützlich. Sie hilft beim Lackieren und beim Auftragen von Korrosions-

Ing. Thomas Blach ist geschäftsführender Inhaber eines Unternehmens für elektromedizinische Geräte und Arbeitsmedizin in Ahlerstedt.



Elektrostatische Aufladungen können bei elektronischen Bauteilen erhebliche Schäden anrichten, zum Beispiel können sie integrierte Schaltkreise oder Feldeffekttransistoren zerstören.

schutzlack. Ebenso können gewisse Vorgänge beim Verkleben von Werkstoffen mit Elektrostatik von Vorteil sein. Das steht jedoch nicht zur Debatte.

Es geht nur darum, die schädliche Einwirkung zu beseitigen. Bild 1 zeigt elektrostatische Einwirkungen, die auf Transistoren unter dem Rastermikroskop betrachtet, den einen Transistor zerstört hat. Jeder CMos-Fertigungsfachmann kann heute anhand der Spuren die Elektrostatik differenzieren. Diese sind inzwischen klar ersichtlich. Es gibt ferner auch diverse Potentialgrößen, die Einwirkungen auf gewisse integrierte Schaltkreise haben und zerstören können (Bild 2).

Elektrostatische Aufladungen lassen sich sehr gut messen. Die physikalische Größe ist als Volt je Zentimeter (V/cm) definiert. Weil Aufladung ein Oberflächenpotential besitzt, ist sie nicht verschiebbar, das heißt, sie bleibt an Ort und Stelle. Die Elektrostatik kann nur durch direkten Anschluß an Erde oder aufgrund der Luftleitwerterhöhung abgeleitet werden. Mit der Ionisation können diese Potentiale völlig beseitigt werden. Die Ionisation kann in Klimaanlagen zentral erfolgen.

Ionisationsgeräte bauen Aufladung ab

Das erfolgt mit negativer- und positiver Ionisation gleichzeitig. Damit wird der Luftleitwert Lambda erhöht, das heißt, er wird um einen Faktor angehoben, um den idealen Punkt der Ableitung zu besitzen. Damit ist eine erneute Aufladung nicht mehr möglich. Gleichzeitig ist eine Bildung

von Ozon (O_3) und Stickstoffdioxid (NO_x) nicht mehr möglich. Der Schadstoffgehalt bleibt derselbe wie er vorher in der Atmosphäre vorhanden war.

Daraus resultierend verbessert sich die CMos-Fertigung, weil Oxidationen auf den Leiterbahnen nicht mehr in bekanntem Maße auftreten können. Das Ozon reagiert nämlich mit den Leiterbahnen, das heißt, trotz hermetischer Versiegelung sind bei Limitleistungen die Chips zerstört worden, weil die Oxidation keinen einwandfreien Elektronenfluß mehr zuließen. Gleichzeitig werden die Mitarbeiter wesentlich geschont, da sie nicht mehr hohen MAK-Werten ausgesetzt werden (maximal 0,1 ppm = 0,2 mg/m³ O_2). Um die hohen Schadstoffkonzentrationen der Atmosphäre nicht noch mehr zu erhöhen, ist es an der Zeit, nur noch schadstofffreie Ionisation einzusetzen!

Die Schwierigkeiten der bisherigen Ionisationen sind von der Anwenderseite erkannt worden, weil jetzt in letzter Zeit genügend Aufklärung erfolgte. Die Geräte mit der schadstofffreien Ionisation sind überall anwendbar. Sei es im technischen, medizinischen, biologischen und physikalischen Bereich. In all den genannten Gebieten besteht großer Bedarf, denn die Elektrostatik ist sehr dominant.

Abbau von Aufladungen in Werkstatt und Büro

Um gezielte Anwendungsmöglichkeiten zu ermöglichen, gibt es unterschiedliche Geräte. Mobile Ionisationsgeräte kann man überall positionieren, zum Beispiel in großen Räumen, Anlagen der Verpackungsindustrie und im medizinischen Sektor. Die Geräte sind stufenlos regelbar, das heißt, die zu ionisierende Luftmenge kann von 25 bis 120 m³/h eingestellt werden. Ebenso sind die Polaritäten zuschaltbar. Die Filtereinheit kann mit einem Aktivkohlefilter ausgestattet werden, damit ist ein gutes Filterergebnis gewährleistet.

Ganz wichtig ist die Anwendung dieser Geräte in Räumen, in denen mit Bildschirmen gearbeitet wird (Bild 3). Es ist oft über Beschwerden der Mitarbeiter am Bildschirm berichtet worden. Die Mitarbeiter klagen über Übelkeit, Unwohlsein und Konzentrationslosigkeit. Die Elektrostatik ruft die genannten Symptome hervor.

Die Bildschirme liefern über lange Zeit eine Potentialerhöhung, die bis zu 80 kV/cm ansteigen kann. Dieses Potential ist meist von einseitiger Polarität, und zwar positiv. In diesem Potential müssen sich die Mitarbeiter aufhalten. Sie übernehmen dieses Potential, weil es nicht abfließen kann. Dabei ist es ein Leichtes, vorbeugend eine Aufstellung der Ionisationsgeräte vorzunehmen.

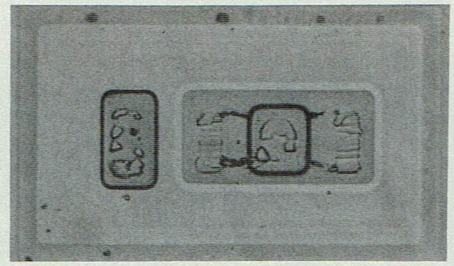


Bild 1: Feldeffekttransistor, der aufgrund elektrostatischer Entladung zerstört wurde

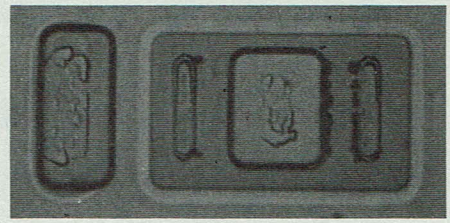
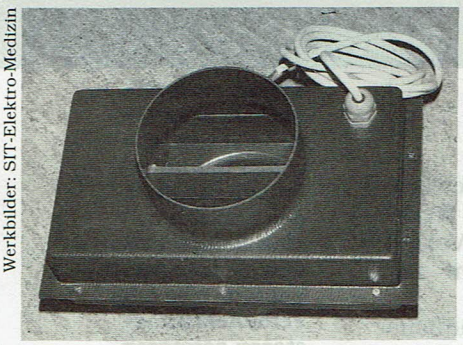


Bild 2: Deutliche Überschlagbrandspuren zeigen, daß Elektrostatik einen integrierten Schaltkreis zerstört hat

Bild 3: An dem Bildschirm eines Tischrechners hat sich ein Potential von 7 480 V/cm aufgebaut



Werkbilder: SIT-Elektro-Medizin

Bild 4: Beispiel für einen Ionisator, der ausreicht, um in Räumen bis 20 m² Fläche Elektrostatik abzubauen

Man geht davon aus, daß in einem Raum mit etwa 20 m² und maximal drei Bildschirmen (Dauerbetrieb) ein Ionisationsgerät genügt, um den Luftleitwert annähernd auf „Eins" anzuheben (Bild 4). Je früher dieses Raumluftionisationsgerät angewendet wird, desto größer ist die Möglichkeit, daß Erkrankungen nicht mehr in dem bekannten Ausmaß erfolgen. Nebenprodukt ist auch eine sichere Datenkartei, weil zum Beispiel bei nicht vorhandener Elektrostatik keine Zerstörung der Daten erfolgt.

Ionisationsgeräte in Klimaanlage integrieren

In Großraumbüros ist die Aufstellung einzelner Ionisationsgeräte ziemlich unpraktisch. Hier kann der Weg der Zentralionisation in der Lüftungsanlage beschritten werden. Über eine zentrale Steuerung wird je nach Bedarf gesteuert. So ist gewährleistet, daß flächendeckend eine Ionisation erfolgt.

Die Mitarbeiter werden in keinem Fall auch nur annähernd belästigt. Die Arbeit ist produktiver. Untersuchungen in Amerika haben ergeben, daß U-Boot-Symptome und deren Erscheinungen nicht mehr auftreten. Der „Elektrische Smog" kann sich nicht mehr aufbauen. Gleichzeitig werden die Lüftungsbauer rehabilitiert, denn sie haben es schwer, Gegenargumente durchzusetzen, daß die Klimaanlagen zum Beispiel schuld an Erkrankungen und Erschwernissen seien.

Bevor jedoch eine Zentralionisationsanlage installiert werden soll, müssen die Objekte ausgemessen werden. Anhand eines Ionenmeßgerätes und eines Feldstärkenmeßinstrumentes kann man genau das Defizit ermitteln und ausgleichend mit den Ionisationsgeräten eingreifen. Das Verhältnis positiv zu negativ ionisierter Luft soll etwa 1,2 : 1 betragen. Im allgemeinen ist jedoch ein viel zu hohes Verhältnis vorhanden – oft bis zum Zehnfachen.

Das stimmt bedenklich, denn die Mitarbeiter sollen in einem ausgewogenen Potential sich bewegen und kein Reizklima erfahren.

Schrifttum

[1] Haase, N.: Grundlagen der Elektrostatik. Weinheim: Verlag Chemie 1980.

[2] Blach, T.: Raumluftbedingungen verbessern mit Ionisationsgeräten. Maschinenmarkt 92 (1986) 44, S. 46 – 49.

[3] Blach, T.: Elektrostatische Aufladungen lassen sich verhindern mit der Druckstoßionisation. Maschinenmarkt 93 (1987) 20, S. 54 – 57.