

# Innenraumbelastung durch Laserdrucker und Fotokopiergeräte

Silvester Siegmann und Paul.-J. Jansing

**In den letzten Jahren wurde immer wieder berichtet, dass in den Tonern, die in Laserdruckern, Fotokopierern und Telefaxgeräten verwendet werden, giftige, krebserzeugende und sensibilisierende Stoffe vorkommen können. Diese könnten während des Betriebs als Stäube freigesetzt werden und gesundheitliche Beeinträchtigungen, Störungen und Erkrankungen verursachen. Weitere Gesundheitsbeeinträchtigungen werden immer wieder durch Ozon befürchtet. Die Diskussion über die tatsächlich in der Praxis auftretenden Risiken ist jedoch weiterhin kontrovers.**

**Jeder der im Büro arbeitet fragt sich nach solchen Berichten natürlich sofort: Bin ich persönlich gefährdet? Aus Sicht des Arbeitsschützers lautet die Antwort eindeutig: Bei sachgerechtem Umgang besteht keine Gefährdung! Die Praxis zeigt, dass bei korrekter Wartung der Geräte und sorgsamer Handhabung z. B. der Tonerkartuschen und anderer Stoffe keine Gefährdung der Gesundheit besteht.**

Schlagwörter:

Innenraumbelastungen, Drucker, Kopierer, Toner, Feinstaub

## Funktionsprinzipien

### **Laserdrucker und Kopiergeräte**

Laserdrucker (Abbildung 2) und Kopiergeräte (Abbildung 1) arbeiten nach dem gleichen Funktionsprinzip, dem so genannten elektrofotografischen Verfahren. Das Herzstück der Geräte ist die Bild- oder Fotoleitertrommel. Die Oberfläche dieser im Betrieb rotierenden Walze ist mit einer Beschichtung versehen, die unter Lichteinwirkung ihre elektrostatischen Eigenschaften ändert. Zu Beginn eines Druck- oder Kopierprozesses wird die Bildtrommel durch die so genannte Ladecorona elektrostatisch aufgeladen. Verfahrensbedingt kann durch diese Technik Ozon entstehen.

Das Druckbild der ganzen Seite wird von einem Laserstrahl und einem Spiegelsystem auf die Trommel geschrieben. Beim Kopiervorgang wird das von der Originalvorlage reflektierte Licht über ein optisches System aus Spiegeln und Linsen auf die Trommel projiziert. An den so belichteten Stellen verringert sich die elektrostatische Ladung der Trommel

und es entsteht ein latentes, nicht sichtbares Abbild der Druckseite. Wird nun entsprechend geladenes Tonerpulver in die Nähe der Trommel gebracht, „ziehen“ die belichteten Stellen den Toner an und es haftet auf der Trommel ein sichtbares (spiegelverkehrtes) Abbild der Druckvorlage aus Tonerpulver. Bei Farbgeräten wird diese Prozedur für jede Grundfarbe wiederholt. Anschließend durchläuft das Papier eine Fixierstation, in der das Tonerpulver durch Druck und Hitze (ca. 1700 C) auf dem Papier festgeschmolzen wird. Durch diesen Prozessschritt sind Emissionen leicht flüchtiger Tonerbestandteile denkbar. Gleichzeitig wird die Bildtrommel von noch anhaftendem Resttoner gereinigt und durch eine spezielle Belichtungseinrichtung wieder auf ein einheitliches Potenzial gebracht.

Die Produktqualität (Güte der Ausdrücke) wird wesentlich von den Eigenschaften des Toners beeinflusst. Tonerpulver besteht daher aus einem sehr feinkörnigen Gemisch verschiedener Stoffe. Dies sind im Wesentlichen:

- Harzpartikel, um den Toner auf dem Papier aufschmelzen (fixieren) zu können,
- Farbpigmente, um den gewünschten Farbeindruck zu erzielen und

- magnetisierbare Metalloxide, um die elektrostatischen Ladungsvorgänge zu realisieren.

Anzumerken ist, dass es herstellerspezifische Verfahrensabweichungen geben kann, die aber aus toxikologischer Sicht keine Relevanz für die arbeitsmedizinische Beurteilung besitzen.

### **Tintenstrahldrucker**

Die hier verwendeten Tintenflüssigkeiten bestehen zum überwiegenden Teil aus Wasser (60 bis 80 %) und organischen Lösungsmitteln wie Ethanol, Methyläthylketon, 2-Pyrrolidon, i-Propanol, Ethylenglycol (Ethandiol), Diethylenglycol, Tetraethylenglycol u. ä. (10 bis 30 %) sowie etwa 3 bis 4 % Farbstoffen. Hautkontakt entsteht bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht. Eine Aerosolbildung wird technisch fast vollständig unterdrückt, weil sie zur Verschlechterung des Druckbildes führen würde.

Wie gering die eingesetzten Tintenmengen sind, soll das folgende Rechenbeispiel zeigen: Für Standardbriefe werden 3,5 - 15 % einer Seite mit Tinte benetzt. Bei einem Gehalt von 20% Lösungsmittel und 720 Druckpunkten pro Zoll (dpi) werden in einem kleinen Büro von 30

Abbildung 1: Kopiergerät





Abbildung 2: Laserdrucker

$m^3$  Rauminhalt je 100 Druckseiten ohne Pause beschrieben 15 - 75  $mg/m^3$  Lösungsmittel frei, wenn man den natürlichen Luftwechsel unberücksichtigt lässt. Die gesamte Tintenmenge einer großen Patrone von 40 ml Inhalt würde im obigen Beispiel eine Lösungsmittelkonzentration von ca. 270  $mg/m^3$  ergeben. Eine solche Tintenmenge reicht in der Praxis für mehrere Hundert wahrscheinlich sogar deutlich über Tausend Druckseiten. Der Verbrauch von Tinte bei Tintenstrahldruckern und die damit einhergehende Verdunstung der erwähnten Inhaltsstoffe sind so gering, dass in einem Büroraum von normaler Größe selbst das Drucken von mehreren hundert Seiten zu keiner Überschreitung der Grenzwerte führt. Kommen große Druckaufträge häufig vor, wird man den Tintenstrahldrucker (Abbildung 4) aus ökonomischen Gründen (Kosten des Verbrauchsmaterials) durch einen Laserdrucker (Abbildung 2) ersetzen.

#### **Thermodrucker (Thermosublimationsdrucker, Thermotransferdrucker)**

Derartige Drucker sind außer in Telefaxgeräten häufig in Tischrechnern oder Registrierkassen eingebaut. Sie arbeiten mit einem nicht archivierbaren wärmeempfindlichen Spezialpapier oder mit einer wärmeempfindlichen Transferfolie, mit deren Hilfe archivierbare Drucke auf Normalpapier erzeugt werden. Die Beschriftung erfolgt mittels mehrerer erwärmbaren Nadeln.

Beim Thermosublimationsverfahren wird der Farbstoff, der sich als Schicht auf einer Träger-

folie befindet, durch einen Hitzedruckkopf in den gasförmigen Zustand verdampft (Sublimation) und diffundiert dabei punktuell ohne unmittelbaren mechanischen Kontakt in das Papier bzw. ein anderes Druckmedium gebracht. Bei allen drei Varianten ist weder mit Aerosolbildung, noch mit gasförmigen Verunreinigungen flüchtiger organischer Verbindungen in nennenswerter Konzentration in der Raumluft zu rechnen.

#### **Telefaxgeräte**

Telefaxgeräte lassen sich nach ihrem Druckprinzip einteilen in:

- Laserfaxgeräte (Normalpapier, Abb. 3),
- Tintenstrahlfaxgeräte (Normalpapier),
- Thermofaxgeräte mit wärmeempfindlichem Spezialpapier oder Thermotransferverfahren.

Für diese Geräte gilt das für das entsprechende Druckprinzip bereits Geschriebene.

#### **Einwirkungsmöglichkeiten**

##### **Ozon**

Wenn kurzwelliges Licht ( $< 400nm$  Wellenlänge), wie es in Fotokopierern und Laserdruckern eingesetzt wird, auf Luftmoleküle trifft, kann sich das chemisch reaktionsfreudige Ozon bilden<sup>1</sup>. Die Reaktionsabläufe sind sehr komplex. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, dass die Ozonbildung nicht an der Lichtquelle (z. B. Lampenoberfläche) stattfindet, sondern überall dort, wo die hochenergetischen Lichtquanten tatsächlich auf die Luftmoleküle treffen. Somit können beispielsweise auch Fehlbedienungen die Belastung erhöhen, wenn während des Kopiervorgangs die Abdeckung offen bleibt und sich außerhalb des Gerätes Ozon bildet. In Verbindung mit der sehr niedrigen Geruchsschwelle für Ozon, die bei etwa 1/10 des TRK-Wertes liegt, kann dies zu Geruchswahrnehmungen führen<sup>2</sup>. Ozon ist seit 1995 von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft in die Gruppe III B der krebserzeugenden Arbeitsstoffe ein-

Abbildung 3: Laserfaxgerät





Abbildung 4: Tintenstrahldrucker

gestuft. Bei solchen Stoffen besteht ein begründeter Verdacht auf ein krebserzeugendes Potenzial. Der TRK-Wert liegt bei  $0,2 \text{ mg/m}^3$  (entsprechend  $0,1 \text{ ppm}$ )<sup>3,4</sup>. In einer freiwilligen Selbstverpflichtung zur Vergabe des „Blauen Engels“<sup>5</sup>, wurden als Höchstwerte für umweltfreundliche Produkte ein Fünftel dieses Wertes, also  $0,04 \text{ mg/m}^3$  (Kopiergeräte)<sup>6</sup> und ein Zehntel dieses Wertes, also  $0,02 \text{ mg/m}^3$  (Drucker)<sup>7</sup> festgelegt. Diese Werte werden von modernen Geräten durch geeignete konstruktive Maßnahmen erheblich unterschritten. Zusätzlich werden in die Geräte so genannte Ozonfilter eingebaut. Diese wandeln entweder das Ozon in Kohlendioxid um oder beschleunigen die spontane Rückreaktion von Ozon zu Sauerstoff.

#### Toner und Entwickler

Das Tonerpulver muss aus technischen Gründen feinkörnig sein und bestimmte, für den Druck- bzw. Kopiervorgang wichtige physikalische Eigenschaften besitzen. Es handelt sich um Harzpartikel, die magnetisierbare Metalloxide und Farbräger enthalten. Der gewünschte Farbeindruck wird durch Auswahl entsprechender Pigmente erreicht. Die handelsüblichen schwarzen Toner enthalten Ruß (z. T. auch andere Pigmente), die farbigen Toner andere Pigmente. Kunststoffummanteltes, magnetisierbares Eisen bzw. Eisenoxid wird als Entwickler (auch Starter oder Developer genannt) eingesetzt.

Bei der Analyse zur chemischen Zusammensetzung von handelsüblichen Tonern wurden

mit verschiedenen Verfahren neben Kohlenstoff, Eisen und Kupfer noch geringe Anteile verschiedener anderer Elemente nachgewiesen. Dabei handelte es sich in erster Linie um Spuren von: Titan, Eisen Cobalt, Nickel, Zink, Strontium, Zirkonium, Cadmium, Zinn, Tellur, Wolfram, Tantal und Blei.

#### Staub

Beim eigentlichen Kopiervorgang entsteht durch Auftragen und Entfernen des Toners sowie bei der Fixierung Tonerstaub, der sich in erster Linie im Geräteinnern verteilt. Weiterhin kann bei allen Manipulationen von Papier, insbesondere beim Transport und Erwärmungsvorgang, Papierstaub entstehen. Das Ausmaß der Papierstaubbildung hängt u. a. von der Papiersorte und -qualität sowie von dem physikalischen Zustand des Papiers (Feuchtigkeitsgehalt) ab. Zusätzlich ist der ubiquitäre Hausstaub zu berücksichtigen.

Beim Gerätebetrieb, besonders beim Fixieren, entsteht Wärme, die mittels Ventilatordurchlüftung abgeführt werden muss. Hierdurch kann es zur Staubverteilung im Gerät und nach außen kommen. Aber auch Reinigungs- und Wartungsarbeiten können Stäube freisetzen. Durch konstruktive Maßnahmen (Gebläseluftführung und wartungsfreundlichen modularen Aufbau) kann die Staubbelastung erheblich reduziert werden.

#### Raumklima

Besonders in Kopieranstalten und Kopierläden stehen häufig mehrere Geräte auf engem

Raum zusammen. Durch die ständige Abgabe aufgeheizter Luft an die Umgebung kommt es zur Erwärmung und Austrocknung. Dadurch kann ein ungünstiges Mikroklima entstehen. Die trockenwarme Luft kann die Schleimhäute des Gesichtsbereichs (Augenbindehaut, Nasen-, Mund- und Rachenschleimhaut) austrocknen und zu Fremdkörper-, Kratz- und Brenngefühlen sowie Rötungen führen. Auch die Gesichtsschleimhaut kann mit Reizungen reagieren, besonders wenn sie z. B. durch eine Therapie (Aknebehandlung) oder außerberufliche Belastungen (Sonnenbad, Sonnenbank, Kosmetika) belastet ist. Die Schleimhäute des Atemweges können ebenfalls gereizt werden, was sich in „trockenem Hals“, Kratzen im Hals und Räuspierzwang äußern kann (Tabelle 1).

#### Arbeitsmedizinische Bewertung

Die modernen Fotokopierer und Laserdrucker bewirken nur einen geringen Schadstoffausstoß, der nach arbeitsmedizinischer Auffassung kein gesundheitliches Risiko bedeutet<sup>8</sup>. Unter ungünstigen Umständen kann es zu erhöhten Belastungen am Arbeitsplatz kommen. Daher sollten diese Geräte regelmäßig gewartet und nur in einem einwandfreien Zustand bestimmungsgemäß betrieben werden. Bei der Aufstellung der Geräte sind Lüftung und Raumklima zu berücksichtigen. Unnötiger Dauerbetrieb ist zu vermeiden.

In der Literatur finden sich einige wenige Berichte (zur Zeit unter 10) über Lungenerkrankungen, die im Zusammenhang mit o. a. Belastungen gebracht werden. Sie sind keinesfalls dazu geeignet, von einer neuen Berufskrankheit zu sprechen und bei kritischer Prüfung zu ungenau und zu unspezifisch. Unter anderem haben die Untersucher Elementarspektren von Lungengewebeproben und Tonerstäuben miteinander verglichen. Einzelne Übereinstimmungen wurden als Beweis für die Verursachung von Lungenerkrankungen durch Tonerstäube angesehen. Kritisch anzumerken ist aber, dass ausreichende Angaben zur Berufsvorgeschichte, Meßprotokolle zur Arbeitsplatzmessung und ein Vergleich mit quantitativen Elementaranalysen aus Hausstaub sowie Gewebsproben unbelasteter Personen fehlen. Der rein qualitative Nachweis übereinstimmender Elemente in Tonern und Gewebematerial besagt nichts über deren Herkunft. Vielmehr sind die angegebenen Elementspektren in zahlreichen Inertstäuben und auch im Lungengewebe unbelasteter Personen nachzuweisen.

Unter Expositionsbedingungen, die den Belastungen am Arbeitsplatz entsprachen, konnten im Tierexperiment keine Auswirkungen auf das

Tabelle 1

Einwirkung	Quelle	Grenzwert Technische Richtlinie (1)	Mögliche Wirkungen auf den menschlichen Organismus
Statische elektromagnetische Felder	Geräteelektrik Belichtertrommel	Diverse	
Niederfrequente elektromagnetische Felder	Geräteelektrik Belichtertrommel	Diverse (frequenzabhängig)	
Kurzwelliges Licht < 400 nm (nur Fotokopierer)	Belichtungseinheit	22 m Ws/cm <sup>2</sup> ( BGV C 8; vormals VBG 103 )	Konjunktivitis/Keratitis Aktinische Dermatitis
Laserstrahlung (je nach Gerätetyp)	Belichtungseinheit	BGV B2, (vormals VBG 93), DIN EN 60825- 1	Retinaschäden Konjunktivitis/Keratitis Aktinische Dermatitis
Geräusche	Gebläselüfter Transport Mechanik Elektromotoren	55/70 dB(A) § 15 Arbeitsstättenverordnung VDI 2058.3	Psychovegetative Belastung Konzentrationsstörungen
Ozon	Belichtungseinheit	0,2 mg/m <sup>3</sup> TRGS 900 (Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz)	Geruchswahrnehmung Reizung von Schleimhäuten Atemwegsirritation
Staub	Papier Toner Hausstaub	Allgemeiner Staubgrenzwert Alveolengängiger Anteil (A): 1,5mg/m <sup>3</sup> (bisher Feinstaub (F)) Einatembare Anteil: (E): 4mg/m <sup>3</sup> (bisher Gesamtstaub (G))	Irritation der Atemwege Schleimhautreizungen Allergene Wirkung
Toner (Inhaltsstoffe) z.B. Schwermetalle	Belichtertrommel	Diverse TRGS 900	systemische Schadstoffbelastung Allergene Wirkung

(1) Die angegebenen Grenzwerte sind nach verschiedenen technischen Regelwerken zitiert, die auch weitere Angaben ( z.B. zum Messverfahren) enthalten. Folgende Abkürzungen wurden verwendet: BGV (Berufsgenossenschaftliche Vorschrift), DIN (Deutsche Industrienorm), UVV (Unfallverhütungsvorschriften), TRGS (Technische Regeln für Gefahrstoffe), MAK (Maximale Arbeitsplatzkonzentration), VDI (Verein Deutscher Ingenieure Norm).

Lungengewebe nachgewiesen werden. Weiterhin spielen in den Literaturberichten möglicherweise immunvermittelte Reaktionen eine Rolle; über eine entsprechende laborchemische oder funktionsanalytische Diagnostik wird jedoch nichts berichtet.

Keinesfalls können die in einigen publizierten Analysen nachgewiesenen, insgesamt geringen Beimengungen untypischer Elemente (z. B. Strontium, Chrom) für Vergiftungen verantwortlich gemacht werden. Zum einen ist deren Bioverfügbarkeit (Aufnahmemöglichkeit in den Körper) nicht gegeben, zum anderen reicht die Menge der inhalierten Stoffe selbst bei Annahme einer vollständigen Aufnahme in den Körper nicht aus, um solche Effekte hervorzurufen.

Das in der Praxis wichtigste Problem sind besonders empfindliche Personen mit Reizerscheinungen an den Augenbindehäuten und den Schleimhäuten des oberen Atemtrakts, die auf ungünstiges Mikroklima sowie hohe und

andauernde Staubbelastungen reagieren. Diese Erscheinungen sind jedoch unspezifisch, so daß ein Kausalzusammenhang nur schwer nachzuweisen ist. Sie sind zudem vollständig rückbildungsfähig; unter entsprechender Expositionsvermeidung bzw. nach Umgestaltung des Arbeitsplatzes verschwinden sie. Der Erfolg letzterer Maßnahmen hängt allerdings wesentlich von weiteren individuellen Faktoren (z. B. der psychischen Fixierung) ab.

Ungünstige Arbeitsplatzgestaltung, Vernachlässigung der Wartung und Einsatz nicht vom Hersteller empfohlener Verbrauchsmaterialien können zu verschlechterten arbeitshygienischen Bedingungen führen. Bei der weiten Verbreitung der angesprochenen Geräte müßte eine größere Anzahl von Erkrankungsfällen erwartet werden bzw. bisher schon aufgetreten sein. Dass dies nicht der Fall ist, unterstützt die Einschätzung eines allenfalls geringen gesundheitlichen Risikos durch den Betrieb von Laserdruckern und Fotokopierern.

Dies wird auch in weiteren aktuellen Publikationen bestätigt: So wurden Multifunktionsgeräte und Toner als Gesamtsystem beim Fraunhofer WKI Institut in Braunschweig in einer klimatisierten Reinkammer nach genormten Messmethoden auf Tonerstäube, Ozon und flüchtige organische Verbindungen hin untersucht. Diese neuen Messverfahren und Kriterien wurden durch ein Forschungsprojekt des Umweltbundesamtes, zusammen mit der Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM) in über zweijähriger Arbeit Anfang 2004 festgelegt und in der neuen RAL UZ 85 bzw. RAL UZ 114 festgeschrieben. Besonderes Augenmerk galt dabei der Messung eines Gesamtsystems aus Drucker bzw. Multifunktionsgerät zusammen mit dem eingesetzten Originaltoner und Papier, so wie es auch in der Realität der Fall ist. Ergebnisse dieser Tests: Bei bestimmungsgemäßen Umgang mit den Geräten werden alle Grenzwerte, die vom Umweltbundesamt zusammen mit der Bundesanstalt für Materialforschung festgelegt wurden, unterschritten. Das betrifft ebenfalls die Staubemissions-

## Autor

**Paul-J. Jansing, Jhg. 1955, Priv.-Doz. Dr. med.,** ist als Arzt bei der Landesanstalt für Arbeitsschutz NRW tätig. Seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte sind stoffliche Mehrfachbelastungen und Kanzerogenese, berufliche Lärmexpositionen, Gestaltung von Büroarbeitsplätzen, berufliche Exposition gegenüber ionisierender Strahlung. Er ist neben der universitären Lehrtätigkeit an verschiedenen Weiter- und Fortbildungsveranstaltungen beteiligt, u.a. als Referent der arbeitsmedizinischen Weiterbildungskurse der Ärztekammern Nordrhein und Westfalen-Lippe. Weitere Interessen gelten der medizinischen Ethik und theologischen Fragestellungen.



**Priv.-Doz. Dr. med. Paul-J. Jansing**  
Landesanstalt für Arbeitsschutz  
Nordrhein-Westfalen  
Ulenbergstr. 127-131  
D-40225 Düsseldorf

raten die unter dem Grenzwert nach RAL UZ 85 bzw. RAL UZ 114 von 4 mg/h liegen. Diese Auffassung wird auch von der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) in Hamburg (Dr. J. Petersen, Dipl.-Ing. H. Hohensee; Referat Gesundheitsschutz) geteilt. Danach sind Beschäftigte an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Stand keiner relevanten Gesundheitsgefährdung durch Tonerstaub aus Laserdruckern und Kopiergeräten ausgesetzt. Untersuchungen zum Emmissionsverhalten von Laserdruckern und Kopiergeräten ergaben, dass bei Betrieb dieser Geräte im Büro keine Tonerstaubemission messbar ist und die Staubanteile überwiegend aus Papierpartikeln bestehen. Hinsichtlich toxischer Aspekte ist festzustellen, dass Tonerstaub eine nicht bioverfügbare Substanz ist und somit auch keine toxischen Wirkungen im Organismus entfalten kann. Für die Beurteilung der Staubbelastung an Arbeitsplätzen gilt der allgemeine Staubgrenzwert von 3000 µg/m³ für alveolengängigen Staub. Dieser Grenzwert wurde für Beschäftigte bei einer Tätigkeit während des gesamten Arbeitslebens von üblicherweise acht Stunden pro Tag erstellt. Bisher vorliegende Feldmessungen in Büroräumen zeigen, dass die Konzentration von einatembarem Staub zwischen ca. 40 und 60 µg/m³ liegt, unabhängig davon, ob Laserdrucker oder Fotokopierer betrieben werden.

Da der einatembare Staub einen aerodynamischen Teilchendurchmesser kleiner 100µm hat, muss die Feinstaubkonzentration nach Abzug der Partikel größer 100µm und kleiner 10µm deutlich darunter liegen (Petersen).

**Fazit:** Eine Gesundheitsgefährdung für Beschäftigte im Bürobereich kann bei Beachtung der grundlegenden Regeln von Arbeitshygiene und Ergonomie nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand ausgeschlossen werden.

#### Empfehlungen zur Prävention

Durch umsichtiges und sachgerechtes Handeln kann den möglichen Gesundheitsgefährdungen vorgebeugt werden. Im folgenden finden Sie einige Empfehlungen zu präventivem Handeln:

#### **Berührung mit Toner**

Bei Wartungsarbeiten am Gerät sollten Handschuhe getragen werden, um den Kontakt mit Toner zu vermeiden. Da es nicht praktikabel ist, bei jedem Beseitigen von Papierstaub, Handschuhe zu tragen, sollten Sie sich danach die Hände waschen. Besonders aber sollten Sie das Essen, Trinken und Rauchen vom Kopierbetrieb trennen.

#### **Vermeidung des Einatmens von Tonerstäuben**

Je nach Toner-Einfüllsystem wird mehr oder weniger Toner beim Umfüllen frei und belastet die Atemluft. Vermeiden sie das Einatmen der Stäube. Die Staubeentwicklung lässt sich bereits vermindern, wenn man den Toner nach dem Schütteln und vor dem Entfernen des Gefäßes von der Einfüllstelle einige Minuten absetzen lässt. Wenn Einfüllsysteme dennoch die Freisetzung von Toner zulassen, können Sie das Einatmen von Toner durch leichte Feinstaubmasken (gegen feste und flüssige mindergiftige Partikel) vermeiden. Dies ist vorgebend für Mitarbeiter zum Beispiel in Kopierläden sinnvoll, die über Jahre immer wieder mit Tonerstäuben in Berührung kommen.

#### **Bestellung der Sicherheitsdatenblätter**

Für alle verwendeten Chemikalien (zum Beispiel Farbtoner, schwarze Toner, Zwischenbildträger, Entwickler, Leim und Spezial-Reinigungsmittel) können Sie bei den Lieferanten Sicherheitsdatenblätter anfordern. Die Hersteller der Materialien sind zur Herausgabe dieser Datenblätter verpflichtet. Die Bestellung der Sicherheitsdatenblätter bedeutet wenig Aufwand, und manche Hersteller liefern nützliche Informationen, z. B. über die Zusammensetzung des Toners. Allerdings sind Spurenelemente häufig nicht aufgeführt.

## Autor

**Silvester Siegmann**

ist „von Hause aus“ Diplom-Mineraloge (Kristallograph) und arbeitet seit 1995 im Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf. 1997 schloss er die Ausbildung zum Sicherheitsingenieur an der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin ab und ist seit 1999 qualitätszertifiziert durch die Gesellschaft für Qualität im Arbeitsschutz (GQA). 2005 übernahm er die Schriftleitung für den Bereich Arbeitssicherheit von Praktische Arbeitsmedizin.



**Dipl.-Min. Silvester Siegmann**  
Sicherheitsingenieur  
Institut für Arbeitsmedizin  
und Sozialmedizin  
Universitätsklinikum Düsseldorf

Universitätsstr. 1  
D-40225 Düsseldorf

#### **Ozon**

Beim Kauf von neuen Geräten sollte darauf geachtet werden, dass möglichst wenig Ozon ausgestoßen wird (erkennbar z.B. am Umweltzeichen „Blauer Engel“). Hierzu gehört ein wirkungsvolles Filtersystem für Ozon. In einigen Geräten ist bereits eine neue Technologie verwirklicht, die unter Verzicht des herkömmlichen Coronadrahtes die Ozonentwicklung bei der Aufladung der Bildtrommel weitgehend unterbindet. Regelmäßige Wartung neuer Geräte mit Tausch des Ozonfilters sind Voraussetzung dafür, dass das Gerät dauerhaft mit niedriger Ozonemission betrieben wird. Alte, Ozon produzierende Geräte sollten möglichst ganz aus dem Arbeitsbereich entfernt werden. Die Räume, in denen Drucker oder Kopierer stehen, sollten regelmäßig gut durchlüftet werden. Das Gebläse darf nicht auf den Benutzer oder auf andere Personen gerichtet sein. Bei großen Geräten und großen Kopiermengen empfehlen sich direkte Absaugungen und Austellung in separaten Räumen.

Übrigens: Die einfachste Methode, die Ozonemission durch Kopierer zu reduzieren, ist, überflüssiges Kopieren zu vermeiden.

#### **Hochleistungs-Kopiergeräte**

Achten Sie auch bei der Auswahl von Hochleistungs-Kopiergeräten auf einige weitere Punkte:

Geräuschemissionen. Hier können zumindest die Anforderungen des Umweltzeichens von 1991 für diese Kopiergeräteklasse angelegt werden: 81 dB (A) für den Schalleistungspegel. Besser ist es jedoch, ein Gerät mit niedrigeren Emissionen auszusuchen. Die Werte sollten so niedrig wie möglich sein. Auch die Fähigkeit, Recyclingpapier zu verarbeiten, ist wichtig. Wenn Sie mit dem Hersteller hierfür eine schriftliche Vereinbarung über Garantieleistungen aushandeln, vermeiden Sie später Probleme bei der Abwicklung von Großaufträgen auf Recyclingpapier.

## Weitere Prüfkriterien für Farbkopierer und Laserdrucker

Der Fachausschuss Verwaltung der Berufsgenossenschaften und seine ihm angeschlossene Prüf- und Zertifizierungsstelle gibt regelmäßig Empfehlungen zur Beschaffung von Büromöbeln und Bürogeräten heraus (Einkaufsführer).

Für besonders emissionsarme und nach aktuellen ergonomischen Erkenntnissen gestaltete Geräte wurde vom Fachausschuss ein Gütesiegel kreiert. Es handelt sich um das bekannte BG-Zeichen mit dem Zusatz „sicher, ergonomisch, emissionsarm“.

Um dieses Prüfzeichen für die Geräte Laserdrucker/ Kopierer anzubieten, wurden auf der Basis von Projektdaten Prüfgrundsätze erarbeitet. Neben den klassischen Prüffeldern, wie elektrische und mechanische

Sicherheit, Gefährdung durch Lärm oder Strahlung, werden zusätzlich verschiedene Geräteemissionen überprüft. Die Festlegung der zugehörigen Grenzwerte erfolgte mit Hinblick auf eine allgemeine Belastungsminimierung im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes sehr progressiv (Minimierungsgebot), d. h. sofern vorhanden, wurden auch aktuelle Umwelt- oder Innenraumrichtwerte als Kriterien herangezogen. Einen weiteren Beurteilungsschwerpunkt bilden diverse biologische Testverfahren.

## Schlussfolgerungen

Der Einsatzbereich und die Verbreitung der genannten Geräte nimmt unvermindert weiter zu. Er hat sich bereits vom klassischen Bereich der Fotokopiereranwendung auf weite Bereiche der Dienstleistungsbereife und auf private Anwendungen ausgedehnt. Der derzeitige Wissensstand ist -was die technische Seite angeht- gut abgesichert. Die medizinischen Erkenntnisse sind jedoch -besonders was mögliche Langzeiteffekte betrifft- noch in einigen Punkten ergänzungsbedürftig. Ein künftiger weiterer arbeitsmedizinischer Forschungsbedarf zu gesundheitlichen Auswirkungen von Emissionen aus Laserdruckern und Fotokopierern ist auch deshalb gegeben, weil sich die Rezepturen, zum Beispiel der Toner, immer wieder ändern. Allerdings ist das grundsätzliche Problem bei den Herstellern erkannt und es ist daher von einer

weiteren Schadstoffreduzierung in der Zukunft auszugehen.

## Literaturverzeichnis

- 1 Blome H, Smola Th, Ozon und Arbeitsschutz, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, 56(1996), 231-237 und 269-273
- 2 Smola Th, Blome H, BIA-Report 8/95, Ozon, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), 12/1995
- 3 Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (BMA), TRGS 900, Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz, BARBl 10.2000, 04.2001, 09.2001 und 03.2002
- 4 Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG, Mitteilung 38, 01.07.2002 („MAK-Werteliste“)
- 5 NN, „Blauer Engel“ auch für Computerdrucker, Deutsches Ärzteblatt, 94(1997), B-597
- 6 Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V., RAL-UZ 62 - Grundlage für Umweltzeichenvergabe - Kopiergeräte, Sankt Augustin, 1996
- 7 Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V., RAL-UZ 85 - Grundlage für Umweltzeichenvergabe - Drucker, RAL, Sankt Augustin, 1996
- 8 Fachausschuß Verwaltung der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit (BGZ) des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Arbeitsmedizinische Stellungnahme über einen Bericht über eine Lungenerkrankung durch Toner eines Fotokopiergerätes, Hamburg, 29.10.1996

Siegmann, S.; Jansing, P.-J.: Innenraumbelastung ... ISSN 1861- 6704 Prakt. Arb.med. 2005; 2: 6-11

**MIRKA**

# ABRANET®: Endlich frei atmen!

Mit dem einzigartigen ABRANET-Schleifnetz erhalten Sie eine optimale Schleifleistung bei nahezu staubfreier Arbeitsumgebung.

Weitere Informationen über ABRANET erhalten Sie unter



MIRKA Schleifmittel GmbH  
[www.mirka.de](http://www.mirka.de)