

Laserdrucker sicher betreiben



Die in dieser Berufsgenossenschaftlichen Information (BGI) enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

	Vorbemerkung	4
1	Funktionsprinzip	5
2	Emissionen	7
3	Aufstellung und Betrieb	9
4	Recycling	11
5	Beschaffung	12

Anhang

Weiterführende Literatur

Vorbemerkung

Laserdrucker sind in der unterschiedlichsten Ausführung in fast jedem modernen Büro anzutreffen. Neben den zahlreich verbreiteten Schwarzweißgeräten werden immer häufiger auch Farblaserdrucker eingesetzt.

Die Vielfalt der angebotenen Geräte führt dazu, dass regelmäßig in verschiedenen Medien Testberichte publiziert werden, die neben der reinen Funktionsgüte auch zunehmend mögliche Gesundheitsgefahren durch den Betrieb der Geräte behandeln. Oft wird hierbei verschwiegen, dass nicht das bloße Vorhandensein eines Stoffes gefährlich ist, sondern allein die Dosis darüber entscheidet, ob eine Substanz schädliche Wirkung entfaltet.

Der Anwender oder Benutzer reagiert hierauf mit entsprechender Verunsicherung. Hier möchte Ihre Verwaltungs-Berufsgenossenschaft Hilfestellung leisten und mit dieser Schrift aufklärend wirken.

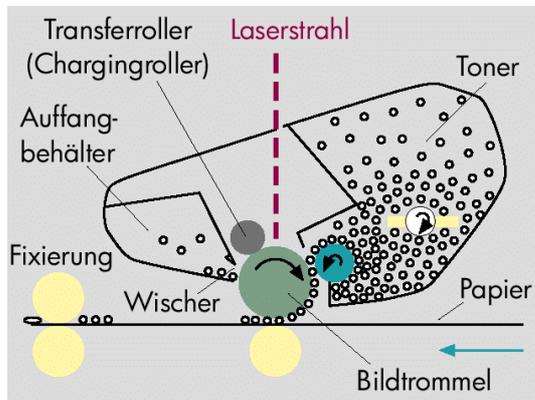
Nach einer kurzen Beschreibung des Funktionsprinzips von Laserdruckern wird das Thema Emissionen näher erläutert.

Wichtige Hinweise zur Aufstellung und zum Betrieb der Geräte schließen sich an, bevor auf recycelte Tonerkartuschen, Hinweise zur Beschaffung und die Bedeutung des Berufsgenossenschaftlichen Prüfzeichens eingegangen wird.

1 Funktionsprinzip

Laserdrucker, wie auch Kopiergeräte, arbeiten nach dem gleichen Funktionsprinzip, dem so genannten elektrofotografischen Verfahren.

Das Herzstück der Geräte ist die Bild- oder Photoleitertrommel. 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 Ladekorona elektrostatisch aufgeladen. Verfahrensbedingt kann durch diese Technik Ozon entstehen. Alternativ wird in Laserdruckern auch die so genannte Transferrollen-Technologie eingesetzt, die praktisch kein Ozon mehr freisetzt.

Das Druckbild der ganzen Seite wird von einem Laserstrahl und einem Spiegelsystem auf die Trommel geschrieben. An den so belichteten Stellen verringert sich die elektrostatische Ladung der Trommel und es entsteht ein latentes, nicht sichtbares Abbild der Druckseite. Einige Drucker verwenden statt des Laserstrahles eine Reihe von dicht nebeneinander angeordneten Leuchtdioden zum gesteuerten Belichten der Trommel (so genannter LED-Drucker). Wird nun entsprechend geladenes Tonerpulver in die Nähe der Trommel gebracht, „saugen“ 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.

Im nächsten Prozessschritt wird elektrostatisch aufgeladenes Papier an der Trommel vorbeigeführt. Durch die entstandene Polaritätsdifferenz wird das Tonerpulver vom Papier angezogen und bleibt dort haften. Anschließend durchläuft das Papier eine Fixierstation, in der das Tonerpulver durch Druck und Hitze (ca. 170 °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.

Es sind dies 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.

Die Hauptinhaltsstoffe, wie auch mögliche Verunreinigungen, z. B. Spuren von Schwermetallen, liegen in der Regel nicht in freier Form vor, sondern sind in einer Harzmatrix oder direkt im Metallgitter gebunden.

2 Emissionen

Wie oben schon angedeutet, sind durch den Prozess „Laserdrucken“ verschiedene Emissionen, d. h. Austritt von Gasen, Stäuben oder sonstigen Stoffen denkbar.

Da es bisher zu diesem Thema nur sehr wenige wissenschaftliche Untersuchungen gab, hat die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft zusammen mit dem Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BIA) in einem Forschungsprojekt das Emissionsverhalten von Laserdruckern und Kopiergeräten untersucht. Es sollte die Frage beantwortet werden, ob Gesundheitsgefährdungen durch die Inhaltsstoffe der Verbrauchsmaterialien (z. B. Toner) oder durch den Umgang mit den Geräten entstehen können.

In diesem Projekt wurden neben den bekannten klassischen Analyseverfahren auch erstmals biologische Testverfahren eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass Abluftströme oder Stoffgemische in ihrer Gesamtheit, d. h. unabhängig von ihrer Zusammensetzung, hinsichtlich schädlicher Wirkungen beurteilt werden können.

So werden z. B. im Labor isolierte Zellen der Lunge (Makrophagen) mit Tonerstäuben beaufschlagt. Die entstehenden Stoffwechselprodukte und Reaktionen der Zellen sind dann ein Maß für die Schädlichkeit der zugeführten Substanz.

Eine weitere neue Methode ist die Bewertung der gesamten Geräteabluft

durch einen Leuchtbakterientest. Diese Bakterien werden wegen ihrer großen Empfindlichkeit gegenüber schädlichen Substanzen bisher erfolgreich für die Überprüfung von Gewässerqualitäten eingesetzt.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes beruhigen. Alle Drucker, die in einer nahezu luftdichten Prüfkammer bei Dauerbetrieb (es wurden also Bedingungen simuliert, wie sie selbst in schlecht gelüfteten Büro- oder Wohnräumen nie vorkommen) untersucht wurden, zeigten ähnliche Ergebnisse. Es konnten weder nennenswerte Austritte von Tonerstaub in die Raumluft, noch kritische Mengen so genannter flüchtiger Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Styrol oder Toluol gemessen werden. Alle Konzentrationen lagen weit unterhalb der gültigen Grenzwerte. Der Ozonausstoß der Laserdrucker war so gering, dass er sich in der Prüfkammer z. T. nicht nachweisen ließ. Auch die Resultate der neuen biologischen Testverfahren fügten sich in dieses Bild.

Wegen der prinzipiellen Gerätegleichheit lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse im Wesentlichen auch auf Schwarzweiß-Laserdrucker oder Kopiergeräte übertragen.

Ähnliche Ergebnisse hat das Gefahrstofflabor des Thüringer Landesamtes für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin bei Messungen in Büroräumen erhalten. Die

Untersuchungen ergaben, dass der Staubgehalt in der Luft in Räumen mit Drucker- oder Kopierbetrieb nicht größer ist als in Räumen ohne diese Geräte. Schwermetalle waren in den Staubproben nur in Konzentrationen nachzuweisen, die weit unterhalb der normalen Außenluftverunreinigung liegen.

Alle Untersuchungsergebnisse und deren arbeitsmedizinische Bewertung führen zu der Aussage, dass eine Gesundheitsgefährdung durch den Betrieb von

Laserdruckern am Arbeitsplatz sehr unwahrscheinlich ist, bestimmungsgemäßer Betrieb und regelmäßige Wartung vorausgesetzt.

Es gibt bisher keinen wissenschaftlichen Nachweis einer durch Tonerstäube hervorgerufenen Erkrankung. Auch in Einzelfallschilderungen konnte ein Zusammenhang insbesondere mit einer beruflichen Exposition nicht hinreichend belegt werden.

3 Aufstellung und Betrieb

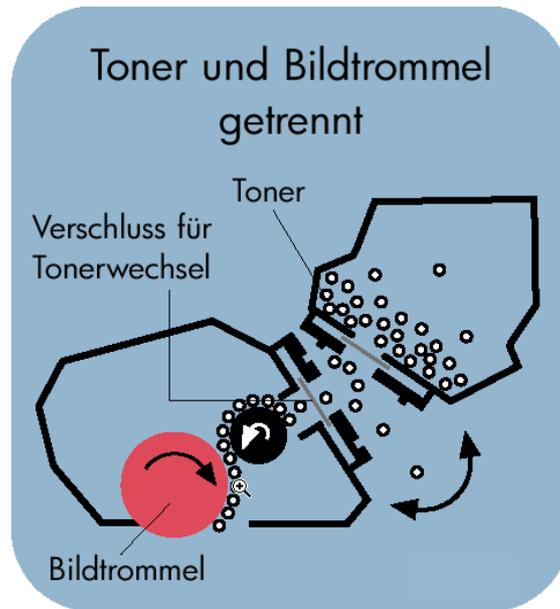
Laserdrucker, wie auch Kopiergeräte, dürfen selbstverständlich in Arbeitsräumen am Arbeitsplatz betrieben werden. Insbesondere kleine Laserdrucker sind für den direkten Betrieb am Platz konzipiert. Aus physiologischen Gründen empfehlen wir den Drucker so aufzustellen, dass der Abluftstrom nicht direkt zum Arbeitsplatz weist.

Wird ein Drucker als Abteilungsdrucker von mehreren Personen benutzt, sollte er in einem separaten Raum betrieben werden. Dies ist weniger störend und aus ergonomischen Gründen eine wünschenswerte Unterbrechung der sitzenden Tätigkeit.

Besondere Belüftungsmaßnahmen sind nicht nötig; die übliche freie Lüftung für Büroräume reicht aus. Nur sehr große Laserdrucker benötigen eine besondere Ablufführung nach den Vorgaben des Herstellers.

Alle Mitarbeiter müssen in die Bedienung des Druckers eingewiesen werden. Hierzu gehört neben dem richtigen Papiernachlegen auch die einfache Störungsbeseitigung.

Moderne Laserdrucker erlauben ein staubfreies Nachfüllen des Toners bzw. Tausch der Tonerkartusche, wobei sich zwei verschiedene Systeme am Markt durchgesetzt haben. So wird bei einigen Geräten der Tonerbehälter von der Druckeinheit getrennt und gegen einen neuen Tonerbehälter ausgetauscht.



Andere Laserdrucker arbeiten mit einer geschlossenen Druckkassette, d. h. es wird immer die komplette Einheit, bestehend aus Druckwerk und Tonerbehälter, ausgetauscht.



Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen sind bei diesen Handlungen nicht nötig. Die normalen arbeitshygienischen Maßnahmen, wie anschließendes Händewaschen, reichen aus.

Mit dem Nachfüllen von Toner oder dem Auswechseln der Tonerkartuschen sollten nur Mitarbeiter betraut werden, die hierzu eine gesonderte Einweisung erhalten haben. Aus Unkenntnis werden sonst leicht feine Abdichtungen beschädigt oder Tonerpulver verschüttet.

Wenn durch Defekte oder unsachgemäßen Umgang Tonerpulver verschüttet wird, sollte es mit einem feuchten Tuch aufgenommen und nicht aufgewirbelt werden. Verschmutzte Kleidung oder Hände sollten mit kaltem Wasser gereinigt werden, um den Toner nicht zu verschmieren.

Um einen störungsfreien und emissionsarmen Betrieb der Geräte zu gewährleisten, ist die regelmäßige Wartung von großer Bedeutung. Die Wartungsintervalle richten sich nach Arbeitsweise und Beanspruchung des Druckers und können nur vom Hersteller vorgegeben werden.

4 Recycling

Verbrauchte Tonerkartuschen werden häufig vom Gerätehersteller zurückgenommen, aufbereitet und, mit neuem Toner gefüllt, wieder in den Vertrieb zurückgegeben. Dieses Recyceln von Tonermodulen wird zunehmend auch von Fremdanbietern durchgeführt. Da es auf diesem „No-Name-Markt“ große Qualitätsunterschiede gibt, empfehlen wir, nur Produkte zu benutzen, die der neuen Norm DIN 33 870 (Anforderungen und Prüfungen für die Aufbereitung von gebrauchten Tonermodulen schwarz für elektrofotografische Drucker, Kopierer und Fernkopierer) vom Januar 2001 entsprechen.

Diese Norm beschreibt, wie gebrauchte Tonermodule aufbereitet (Demontage, Reinigung, Austausch von Verschleißteilen) und mit neuem Toner wieder befüllt werden. Umfangreiche Funktionstests und Prüfungen schließen sich an, damit eine gleich bleibende Druckqualität und ein störungsfreier Betrieb gewährleistet werden können.

Weiterhin muss für jeden Toner ein Sicherheitsdatenblatt, in dem die Hauptinhaltsstoffe angegeben sind, vorgehalten werden. Außerdem ist durch ein bakterielles Prüfverfahren der Ausschluss erbgutverändernder Eigenschaften im Tonerpulver nachzuweisen.

Andere Druckerhersteller lassen die verbrauchten Module komplett umweltgerecht entsorgen und bieten nur fabrikneue Tonerkassetten an.

Eine Garantie für gute Druckergebnisse und schadstoffarmen Betrieb geben die Hersteller von Laserdruckern in der Regel nur für die von ihnen autorisierten Verbrauchsmaterialien.

5 Beschaffung

Der Fachausschuss Verwaltung und seine ihm angeschlossene Prüf- und Zertifizierungsstelle gibt mit dem Einkaufsführer regelmäßig Empfehlungen zur Beschaffung von Büromöbeln und Bürogeräten heraus.*)

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



Dieses Zeichen wurde schon für Bildschirmgeräte vergeben, die insbesondere durch ihre ergonomischen Eigenschaften und Strahlungsarmut überzeugen.

Um dieses Prüfzeichen auch für Laserdrucker anzubieten, wurden auf der Basis des genannten Forschungs-Projektes neue Prüfgrundsätze erarbeitet.

Neben den klassischen Prüffeldern, wie elektrische und mechanische Sicherheit, Gefährdung durch Lärm oder Strahlung, werden zusätzlich verschiedene Geräteemissionen (Stäube, Ozon, Benzol, etc.) überprüft. Die Festlegung der zugehörigen Grenzwerte erfolgte im Hinblick auf eine allgemeine Belastungsminimierung im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes sehr progressiv, d. h. sofern vorhanden, wurden auch aktuelle Umwelt- oder Innenraumrichtwerte als Kriterien herangezogen, die weit unter den gültigen Arbeitsplatzgrenzwerten liegen. Einen zusätzlichen Beurteilungsschwerpunkt bilden die vorgestellten biologischen Testverfahren.

Unsere Empfehlung lautet deshalb: Achten Sie beim Einkauf von neuen Laserdruckern auf das BG-PRÜFZERT-Zeichen und fordern Sie es bei Ausschreibungen von den Geräteherstellern.

*) Weitere Informationen fordern Sie auf den Internet-Seiten der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft unter www.vbg.de an.

Anhang

Weiterführende Literatur

- Nies, E.; Blome, H.; Brüggemann-Priesshoff, H.: Charakterisierung von Farbtonern und Emissionen aus Farbfotokopierern/ Farblaserdruckern. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft Nov./Dez. (2000). Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf
- Hohensee, H.; Flowerday, U.; Oberdick, J.: Zum Emissionsverhalten von Farbfotokopiergeräten und Farblaserdruckern. Die BG 11/2000, Erich Schmid Verlag, Bielefeld
- Broschüre „Gefahrstoff-Information Büro“, Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit, Erfurt

Hinweis:

Die Abbildungen in dieser Broschüre wurden uns freundlicherweise von den Firmen Canon Deutschland GmbH und Hewlett-Packard GmbH zur Verfügung gestellt.

Herausgeber:

 **VBG**
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
Deelbügenkamp 4
22297 Hamburg
Postanschrift: 22281 Hamburg
www.vbg.de
Bestellnummer S00023

Druck:
C.L. Rautenberg-Druck
Königstraße 41 - 25348 Glückstadt
Telefon 04124 9159-0, Telefax 04124 9159-44
www.rautenberg-druckerei.de
Ausgabe: Oktober 2001