



## Drucker, Kopier- und Multifunktionsgeräte Sicherheit, Gesundheit und Umwelt



In Zusammenarbeit mit  
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft  
und Fachausschuss Verwaltung





**Drucker, Kopier-  
und Multifunktionsgeräte**  
Sicherheit, Gesundheit und Umwelt



In Zusammenarbeit mit  
**Verwaltungs-Berufsgenossenschaft und Fachausschuss Verwaltung**

**BITKOM –  
Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.**

Hauptgeschäftsstelle Berlin  
Albrechtstraße 10  
10117 Berlin  
Telefon: 030/2 75 76-0  
Telefax: 030/2 75 76-400  
bitkom@bitkom.org

Die vorliegende Broschüre wurde unter Mitarbeit der Unternehmen Brother, Canon, EPSON, Hewlett-Packard, IBM, Lexmark, Konica, Kyocera-Mita, Minolta, NRG, Océ, Panasonic, RICOH, Siemens, Sharp, Tally, Toshiba und Xerox erarbeitet.

© Copyright 2002

Nachdruck und Vervielfältigungen nicht ohne Zustimmung des BITKOM Bundesverbands Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.

Gesamtherstellung:  
Eggebrecht-Press e GmbH & Co. Druck und Verlag KG, Mainz

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ziel und Zweck</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Drucken/Kopieren und Sicherheit</b>	<b>6</b>
2.1	Elektrische und mechanische Sicherheit	6
2.2	Arbeitssicherheit	6
2.3	Brandschutz	6
2.4	Elektromagnetische Verträglichkeit	7
<b>3</b>	<b>Drucken/Kopieren und Gesundheit</b>	<b>8</b>
3.1	Toner, Entwickler und Tinten	8
3.1.1	Beurteilung schwarzer Tonerpulver	8
3.1.2	Beurteilung farbiger Tonerpulver	10
3.1.3	Entwickler	10
3.1.4	Tinten	10
3.2	Silikonöle	11
3.3	Fotohalbleiter	11
3.4	Emissionen	12
3.4.1	Licht/Laserstrahl	12
3.4.2	Geruchsemission	12
3.4.3	Ozon	13
3.4.4	Flüchtige organische Verbindungen (englisch: VOC)	14
3.4.5	Styrol und Benzol	15
3.4.6	Aerosole	15
3.4.7	Staub	15
3.4.8	Geräuschentwicklung	16
3.4.9	Sonstige Emissionen	16
3.5	Sicherheitsdatenblatt	17

<b>4</b>	<b>Drucken/Kopieren und Umwelt</b>	18
4.1	Umweltzeichen	18
4.1.1	Blauer Engel	19
4.1.2	BG-Prüfzert-Zeichen	20
4.1.3	Produktumwelterklärung (nach Ecma TR/70)	20
4.2	Energieverbrauch	20
4.3	Druck-/Kopierpapier	23
4.4	Rücknahme, Recycling und/oder Entsorgung von Verbrauchsmaterialien	25
4.4.1	Toner, Tonerbehälter und Tintenbehälter	25
4.4.2	Kopierpatronen und Druckkassetten	26
4.4.3	Fotohalbleiter	26
4.4.4	Silikonöl	26
4.5	Rücknahme, Wiederverwendung und/oder Recycling von Geräten und Zubehör	27
	<b>Schlussbemerkung</b>	28
	<b>Anhang</b>	29
	<b>Literatur</b>	32

# 1 Ziel und Zweck

Mit der modernen Informationstechnik hat sich das Erscheinungsbild der Büros gewandelt. Die Leistungssteigerung der Geräte der Büro- und Informationstechnik bei gleichzeitiger Miniaturisierung und Kostensenkung bewirkt, dass früher zentral durchgeführte Aufgaben, wie Druck- und Kopierarbeiten, heute direkt an den Arbeitsplatz verlagert werden können. Diese führen somit zu einer weitgehenden Unabhängigkeit und Flexibilität.

Die vorliegende Broschüre soll dazu beitragen, dem Benutzer die grundlegenden Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltaspekte, die mit dem Betrieb von Druckern und Kopiergeräten verbunden sind, zu vermitteln.

Die enthaltenen Aussagen beziehen sich auf den bestimmungsgemäßen Gebrauch und den vorschriftsmäßigen Betrieb, wie sie in der Bedienungsanleitung vorgegeben sind, und gelten für Digital- und Analogtechnik.

Die Aussagen für Drucker und Kopiergeräte treffen ebenso auf Telefax- und Multifunktionsgeräte mit entsprechender Drucktechnologie zu.

**Umfassende  
und sachliche  
Information  
für den Benutzer**

## 2 Drucken/Kopieren und Sicherheit

**Drucker und Kopiergeräte müssen dem Gerätesicherheitsgesetz entsprechen**

### 2.1 Elektrische und mechanische Sicherheit

In der Bundesrepublik Deutschland dürfen nur Geräte in Verkehr gebracht werden, die dem deutschen Gerätesicherheitsgesetz und somit den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Alle Drucker/Kopiergeräte sind daher nach den Anforderungen der geltenden Normen, z. B. EN 60950 (DIN VDE 0805) zu entwickeln und zu fertigen. Mit der CE-Kennzeichnung der Geräte bestätigt der Hersteller auch die Einhaltung des Gerätesicherheitsgesetzes. Die Übereinstimmung kann nach einer freiwilligen Kontrolle bei einer autorisierten Prüfstelle durch das GS-Zeichen dokumentiert werden.

### 2.2 Arbeitssicherheit

Alle nach EN 60950 in den Verkehr gebrachten Drucker/Kopiergeräte müssen so entwickelt und gebaut sein, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung und vorschriftsmäßiger Unterhaltung für den Benutzer keine Gefahr entstehen kann. Dies betrifft z. B. die elektrische Sicherheit bei Berührung von Bauteilen von leitfähigen Gehäuseteilen.

Gefahrstellen müssen durch Abdeckungen, Verriegelungen oder ausreichend bemessene Schutzabstände gesichert sein.

### 2.3 Brandschutz

**Sicherheitsabschaltungen verhindern Brandgefahr**

Prüfungen nach EN 60950 (DIN VDE 0805) beinhalten auch Materialprüfungen auf Wärmebeständigkeit, Entflammbarkeit und Entzündbarkeit sowie Brandbeständigkeit. Deshalb ist eine Brandgefahr bei heutigen Druckern/Kopiergeräten nicht zu erwarten, solange kein technischer Defekt am Gerät vorliegt.

Beispiel: Das Fixieren des Toners geschieht bei Laserdruckern und Kopiergeräten im Allgemeinen durch Wärme und Druck. Ein Überschreiten der zulässigen Temperaturen wird durch automatische Sicherheitsabschaltungen zuverlässig verhindert.

## 2.4 Elektromagnetische Verträglichkeit

Alle in den Verkehr gebrachten Drucker/Kopiergeräte müssen dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) entsprechen.

Damit wird sichergestellt, dass elektronische Geräte in der dafür vorgesehenen Umgebung andere elektronische Geräte durch elektromagnetische Strahlung nicht stören und von diesen auch nicht gestört werden (solange diese ebenfalls dem EMV-Gesetz entsprechen).

Mit der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller auch die Einhaltung des EMV-Gesetzes.

## 3 Drucken/Kopieren und Gesundheit

**Sicherheit  
heißt auch:  
Herstellerhinweise  
beachten!**

Die Hersteller geben in ihren Bedienungsanleitungen detaillierte Hinweise zur Aufstellung und für den Betrieb von Druckern/Kopiergeräten. Bei Einhaltung dieser Hinweise und bei Verwendung der vom Hersteller zugelassenen Verbrauchsmaterialien sind Beeinträchtigungen oder Gefahren für die Gesundheit nicht zu erwarten.

Wichtige Themen im Zusammenhang von Druckern/Kopiergeräten mit Gesundheitsfragen sind Emissionen, Toner und Fotohalbleiter. In den nachfolgenden Abschnitten werden daher diese und andere Aspekte näher behandelt.

**Prinzip von  
Paracelsus:  
Gift ist eine  
Frage der Dosis**

Häufig werden in den Medien zum Thema Toner oder Emissionen gefährliche Inhaltsstoffe aufgeführt, ohne deren gesundheitsschädliche Dosis zu benennen. Bewertungen der Giftigkeit (Toxikologie) folgen dem Prinzip von Paracelsus: Gift ist eine Frage der Dosis. Das heißt, dass nicht das bloße Vorhandensein einer Substanz darüber entscheidet, ob diese toxische Effekte verursachen kann, sondern die Menge eines Stoffes.

In den folgenden Kapiteln werden daher exemplarisch die Konzentrationen von Tonerinhaltsstoffen mit den Konzentrationen dieser Stoffe, wie sie in Natur und Lebensmitteln vorkommen, verglichen.

### 3.1 Toner, Entwickler und Tinten

#### 3.1.1 Beurteilung schwarzer Tonerpulver

**Toner sind keine  
Gefahrstoffe**

Die handelsüblichen schwarzen Toner bestehen aus Harzpartikeln, in die teilweise Kohlenstoff und/oder zum Teil magnetisierbare Metalloxide eingebettet sind. Originaltoner stellen keine gefährlichen Zubereitungen im Sinne des Chemikaliengesetzes dar (siehe auch Kapitel 4.1). Bei sachgerechtem Einsatz ist keine Gesundheitsgefahr für den Benutzer zu erwarten. Für die von Drucker- und Kopiergeräte-Herstellern vertriebenen Toner sind Sicherheitsdatenblätter erstellt worden und bei den Herstellern oder Fachhändlern erhältlich.

**Toner werden  
nach EG-Richtlinien  
und der Gefahrstoffverordnung  
überprüft**

Originaltoner werden nach den Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften (88/379/EWG, ab 30. 7. 2002: 1999/45/EG, mit Ergänzungen) und der Gefahrstoffverordnung qualifiziert und vorschriftsmäßig auf die Einhaltung von für Gesundheit und Arbeitsplatzsicherheit relevanten Standards überprüft. Hinzu kommen toxikologische Untersuchungen, die

nach Oecd (Organization for Economic Cooperation and Development) durchgeführt sind, und Bewertungen der Toner durch unabhängige Institutionen. Auch im Rahmen der Qualitätsprüfung lassen die Hersteller zahlreiche Messungen durchführen.

Schwermetalle, wie Blei, Cadmium, Kobalt und Quecksilber, sowie deren Verbindungen und Chrom(VI)-Verbindungen sind, von unvermeidbaren Verunreinigungen des natürlichen Ausgangsmaterials (geogene Gehalte oder Hintergrundwerte) abgesehen, keine Bestandteile von Toner.

In Tonern nachgewiesene Bleigehalte (Bleispuren) liegen beispielsweise deutlich unter den Werten, die in bewirtschafteten Kulturböden in Deutschland üblich sind. Der natürliche Bleigehalt liegt hier bei ca. 10 bis 20 mg/kg.

**Bleigehalte in Toner viel geringer als in Böden**

Nüsse und Schokolade enthalten Nickel. Eine Tafel Nuss-Schokolade von 100 g enthält etwa so viel Nickel wie ca. 25 Gramm Toner.

**Nüsse enthalten mehr Nickel als Toner**

Mit der Nahrung nimmt der Mensch im Mittel täglich etwa gleich viel Quecksilber auf wie in etwa 30 Gramm Toner enthalten ist.

Toner wurden häufig mit Krebsgefahr in Verbindung gebracht. Diese Besorgnis beruhte auf der Verwendung von verunreinigtem Kohlenstoff zur Herstellung von schwarzem Toner und einem vor mehr als 20 Jahren veröffentlichten positiven Ames-Test für eine Tonercharge.

Das damalige Testergebnis beruhte auf dem Vorhandensein einer biologisch wirksamen Verunreinigung durch Nitropyrene. Nitropyrene sind in der TRGS 905 (Technische Regeln für Gefahrstoffe) als Stoffe aufgeführt, bei denen nach gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnis von einer krebs-erzeugenden Wirkung auszugehen ist.

Durch verbesserte Herstellungs- und Prüfverfahren kann heute das Vorhandensein solcher biologisch wirksamen Verunreinigungen mit erbgut-veränderndem (mutagenem) Potenzial ausgeschlossen werden. Dies gewährleisten jedoch die Drucker- und Kopiergeräte-Hersteller nur für die von ihnen vertriebenen Originaltoner.

**Toner sind nicht krebs-erregend**

Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen sind bei Betrieb und Austausch von Verbrauchsmaterialien von Druckern und Kopiergeräten nicht notwendig. Die normalen arbeitshygienischen Maßnahmen beim Auswechseln der Verbrauchsmaterialien oder bei Kontakt mit Toner, wie anschließendes

Händewaschen, reichen aus. Das Tragen von Handschuhen ist nicht erforderlich.

Das Auswechseln von Tonerkartuschen und das Nachfüllen von Toner sollten entsprechend den Anweisungen des Handbuchs erfolgen. Aus Unkenntnis werden sonst leicht feine Abdichtungen beschädigt, was zur Verschmutzung der Umgebung führen kann.

### 3.1.2 Beurteilung farbiger Tonerpulver

**Farbige Toner sind ebenfalls keine Gefahrstoffe**

Farbigen Tonern sind anstelle von Eisenoxid oder Kohlenstoff andere Farbpigmente beigefügt. Für die Beurteilung farbiger Toner gelten die gleichen Aussagen wie für schwarze Toner.

Der Fachausschuss Verwaltung der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft hat in Zusammenarbeit mit dem Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BG/BIA) Prüfgrundsätze für Farbtoner entwickelt (siehe auch Kapitel 4.1.2).

Das Messprogramm, auf dem die Prüfgrundsätze basieren, umfasst anerkannte Testmethoden (nach Oecd). Neue Testverfahren sind noch in Bearbeitung.

### 3.1.3 Entwickler

**Entwickler sind keine Gefahrstoffe**

Beim Entwickler, auch Starter oder Developer genannt, handelt es sich um kunststoffummanteltes Trägermaterial (Carrier) aus Quarz, magnetisierbarem Eisen oder Eisenoxid, dem kleine Mengen Toner zugesetzt sind.

### 3.1.4 Tinten

Tinte wird bei Tintenstrahldruckern und modernen Digital-Farbkopiergeräten eingesetzt. Hauptbestandteile der Tinte sind Wasser, wasserlösliche Stoffe, Farbpigmente und Lösungsmittel in geringen Mengenanteilen.

**Tinten sind keine Gefahrstoffe**

Tinten stellen keine gefährlichen Zubereitungen im Sinne des Chemikaliengesetzes dar (zu Inhaltsstoffen und Umweltaspekten von Tinten siehe auch Kapitel 4.1).

Bei sachgerechtem Einsatz ist keine Gesundheitsgefahr für den Benutzer zu erwarten. Für die von den Herstellern vertriebenen Tinten sind Sicherheitsdatenblätter erstellt worden und bei den Herstellern erhältlich.

### 3.2 Silikonöle

Silikonöle werden in Kopiergeräten und Druckern als Trennmittel bei der Fixierung eingesetzt. Silikonöle sind keine Gefahrstoffe und von ihnen geht keine Gesundheitsgefährdung aus. Sie sind keine Stoffe auf Mineralölbasis und unterliegen daher auch nicht den Vorschriften für Altöl. Aufgrund ihrer hohen thermischen Stabilität entstehen beim Kopieren auch keine Zersetzungsprodukte. Wegen des hohen Siedepunktes können selbst bei Dauerbetrieb des Kopiergerätes nur äußerst geringe Anteile von Silikonöl verdampfen.

**Silikonöle sind keine Gefahrstoffe**

### 3.3 Fotohalbleiter

In Laserdruckern und Kopiergeräten werden folgende unterschiedliche Halbleitermaterialien mit fotoleitenden Eigenschaften verwendet:

- Organische Fotohalbleiter (OPC)
- Silizium
- Selen und Selenverbindungen

Bildträger (Trommeln oder Bänder) mit organischen Fotohalbleitern (OPC – Organic Photoconductor) gibt es in größerer Zahl erst seit Mitte der 80er Jahre. Sie werden heute fast ausschließlich eingesetzt. Die lichtempfindliche Schicht ist ungiftig.

**OPC-Bildträger und Silizium-Trommeln sind gesundheitlich unbedenklich**

Seit einigen Jahren sind Fotohalbleiter aus Silizium auf dem Markt. Silizium ist ein sehr stabiles Element und kein gefährlicher Stoff.

Selen oder Selenverbindungen besitzen, als Dampf oder Staub inhaliert, eine toxische (giftige) Wirkung. Jedoch ist die Selenschicht der Bildtrommeln so verschleißfest, dass eine Erhöhung des natürlichen Selenanteils der Raumluft durch den Druck- bzw. Kopierbetrieb nicht nachweisbar ist. Aus diesem Grund ist der Einsatz von Selen-Trommeln in Druckern und Kopiergeräten gesundheitlich unbedenklich.

**Selen-Trommeln sind im Gebrauch gesundheitlich unbedenklich**

Selen-Trommeln werden in Neuentwicklungen von Druckern und Kopiergeräten nicht mehr verwendet. Zur Rücknahme und Entsorgung derselben siehe Abschnitt 4.4.3.

### 3.4 Emissionen

Von Druckern und Kopiergeräten werden im Wesentlichen Licht, Ozon, flüchtige organische Verbindungen, Staub und Geräusche emittiert (ausgesendet).

**Drucker/Kopiergeräte sind in ausreichend bemessenen oder belüfteten Räumen aufzustellen**

Um Geruchsbelästigungen durch eventuell auftretende Emissionen zu begegnen, empfehlen die Hersteller und die Berufsgenossenschaften in ihren Aufstellungshinweisen, die Drucker/Kopiergeräte in ausreichend bemessenen oder belüfteten Räumen aufzustellen. Der Benutzer kann eventuelle Emissionen am Aufstellungsort weiter verringern. Ansatzpunkte sind dabei: Raumgröße, Belüftung, Geräteauslastung und Anzahl der Geräte im Raum.

#### 3.4.1 Licht/Laserstrahl

**Keine Gefahr für die Augen**

Beim Druck-/Kopiervorgang wird die Druck-/Kopiervorlage durch sichtbare Lichtstrahlen abgetastet, die von Halogenlampen, Leuchtstofflampen oder Blitzlampen erzeugt werden. Mögliche UV-Strahlungsanteile werden durch das Vorlagenglas und Gehäuse ausgefiltert. Bei sachgemäßer Bedienung besteht keine Gefahr für die Augen.

Die in „Laser-Kopierern und -Druckern“ verwendeten unsichtbaren Laserstrahlen werden nicht zum Abtasten der Kopiervorlagen verwendet. Sie dienen dem Erzeugen des Druckbildes auf dem Fotohalbleiter. Nach außen ist der Laser geschlossen. Beim Öffnen des Gerätes wird der Laser automatisch abgeschaltet.

#### 3.4.2 Geruchsemission

**Geruchsbelästigung oft durch Ausdünstungen aus dem Papier**

Häufig wird eine Geruchsbelästigung von Druckern bzw. Kopiergeräten auf Ozon zurückgeführt. Es kann jedoch angenommen werden, dass es sich zu einem großen Teil um Ausdünstungen aus dem Papier handelt.

Dies kann man auch leicht selbst überprüfen, indem man 50 Seiten des zu testenden Papiers in ein Mikrowellengerät legt und 90 Sekunden bei 600 Watt erhitzt. Nach Öffnen des Gerätes ist der typische Papiergeruch dieser Sorte zu riechen, der in der Regel harmlos ist. Allerdings gibt es auch Sorten, speziell bei vorbedrucktem und oberflächenbehandeltem Papier und Recyclingpapieren, deren Geruch die Atemwege bei besonders auf diese Gerüche empfindlich reagierenden Personen reizen kann.

Weitere Informationen zu Papier entnehmen Sie bitte Kapitel 4.3.

### 3.4.3 Ozon

Ozon ist ein natürlicher Bestandteil der Atmosphäre. Es entsteht beispielsweise durch das UV-Licht der Sonne und bei Gewittern.

**Ozon ist ein natürlicher Bestandteil unserer Atmosphäre**

Zudem entsteht eine vergleichsweise geringe Menge bei allen elektrischen Entladungen, z. B. durch Elektromotoren, also auch bei Haushaltsgeräten, wie Mixern, Staubsaugern, Bohrmaschinen und durch künstliches UV-Licht (z. B. Bräunungslampen).

Andererseits ist das Gas Ozon bei höherer Konzentration gesundheitsschädlich und deshalb wurde eine am Arbeitsplatz maximal zulässige Konzentration gemäß TRGS 900 (Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – „Luftgrenzwerte“) festgesetzt. Diese am Arbeitsplatz maximal zulässige Konzentration gemäß TRGS 900 ist  $0,1 \text{ ml/m}^3$  (ppm) ( $=0,2 \text{ mg/m}^3 = 200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ). Diese Konzentration ist bemessen auf eine 8-stündige Einwirkung bei einer Wochenarbeitszeit von 40 Stunden.

Zum Vergleich: Bei Ozonkonzentrationen größer  $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (1-Stunden-Mittelwert) wird laut 22. Bundes-Immissionsschutzverordnung ozonempfindlichen Personen empfohlen, auf ungewohnte körperliche Anstrengungen im Freien zu verzichten, um vorübergehende gesundheitliche Auswirkungen zu vermeiden.

Moderne Drucker und Kopiergeräte arbeiten häufig mit Transferroller-technologie (oder vergleichbaren Technologien) statt der älteren Koronadrahttechnologie. Dadurch wird ein Koronaeffekt weitestgehend vermieden, der bei herkömmlichen Laserdruckern und Kopiergeräten während des Druckens bzw. Kopierens zur Bildung von Ozon führt, d. h., es wird praktisch kein Ozon freigesetzt. So genannte „Ozonfilter“ sind daher bei dieser Technologie nicht notwendig.

**Durch moderne Technologie wird Ozonbildung weitestgehend vermieden**

Weiterhin gibt es Laserdrucker und Kopiergeräte, die mit der Koronadrahttechnologie arbeiten und dadurch ein gewisses Maß an Ozon erzeugen. Durch geeignete konstruktive Maßnahmen wird der Ausstoß von Ozon dabei auf ein Minimum reduziert. Die Konzentration bleibt so erheblich unter den vorgeschriebenen Grenzwerten. Eine der gebräuchlichsten Maßnahmen zur Ozonreduzierung ist die Verwendung so genannter „Ozonfilter“, die regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls auszutauschen sind. Diese wandeln das entstehende Ozon in Kohlendioxid und/oder beschleunigt in Sauerstoff um.

Steht der Drucker/das Kopiergerät in einem kleinen Raum oder sind mehrere Drucker/Kopiergeräte gleichzeitig in Betrieb, kann es zu Ozongeruch kommen. Die Ursache liegt in der niedrigen Geruchsschwelle des Ozons, die bei etwa 1/10 des MAK-Wertes (siehe Anhang) liegt (ca. 0,02 mg/m<sup>3</sup>).

Damit ist Ozongeruch nicht gleichbedeutend mit dem Vorhandensein von gesundheitsgefährdenden Konzentrationen. Sollte eine geringfügige Ozonkonzentration in der Raumluft auftreten, so nimmt diese nach Ende der Druck- bzw. Kopierarbeiten auch ohne Belüftung ab, da Ozon nicht beständig ist und von selbst in Sauerstoff zerfällt.

Bei Messungen an den Anforderungen gemäß auf- und eingestellten Geräten wurden niemals Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

#### 3.4.4 Flüchtige organische Verbindungen (englisch: VOC)

Unter bestimmten Umständen können beim Drucken/Kopieren Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (englisch: [total] volatile organic compounds [TVOC]) auftreten. Die dabei eventuell auftretenden Konzentrationen in Arbeitsräumen liegen weit (d.h. mindestens um den Faktor 100) unterhalb der aktuellen europäischen Grenzwerte für Arbeitsplätze.

Ebenso liegen die zu erwartenden Konzentrationswerte weit unterhalb des vom ehemaligen Bundesgesundheitsamt (heute: Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin) festgelegten Richtwerts RW I. Dieser Richtwert stellt die Konzentration dar, bei der auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch VOC, die eventuell von Druckern/Kopiergeräten emittiert werden, ist für den Benutzer daher nicht zu erwarten. Dies bestätigen auch die im Rahmen eines Forschungsprojektes durchgeführten Untersuchungen zum Emissionsverhalten von Farblaserdruckern und Farbkopiergeräten des Fachausschusses Verwaltung der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

In Prüfkammern gemessene Emissionen von TVOC (total volatile organic compounds) von Druckern und Kopiergeräten liegen typischerweise deutlich niedriger als die normale Konzentration an TVOC in Innenräumen.

In Innenräumen kommen als mögliche Quellen für VOC grundsätzlich in Betracht: Baustoffe, Wandfarben, Bodenbeläge und Büromöbel.

**Keine  
gesundheitliche  
Beeinträchtigung  
durch VOC**

### 3.4.5 Styrol und Benzol

Bei der Fixierung von auf Kunstharzbasis (Styrol-Acrylat-Copolymer) hergestellten Tonern kann durch Hitze und Druck Styrol und möglicherweise auch in sehr geringen Konzentrationen Benzol freigesetzt werden.

Die Konzentrationen von Styrol und Benzol liegen nachweislich weit unterhalb anerkannter Richtwerte (z.B. zur Beurteilung der Qualität von Innenraumluft).

Styrol- und Benzolemissionen können keine gesundheitsgefährdenden Konzentrationen erreichen.

In Prüfkammern gemessene Emissionen von Styrol und Benzol von Druckern und Kopiergeräten liegen deutlich niedriger als die normale Konzentration an Styrol bzw. Benzol in Innenräumen.

**Gesundheitsgefährdende Styrol- und Benzolkonzentrationen werden nicht erreicht**

### 3.4.6 Aerosole

Bei Tintenstrahldruckern bzw. -kopiergeräten wird eine Bildung von Aerosolen (vergleichbar mit dem Sprühstrahl einer Spraydose) aus den ausgestoßenen Tintentröpfchen dadurch verhindert, dass die Tinte mit hoher Geschwindigkeit unmittelbar vor dem Papier die Düse verlässt und so von diesem aufgesogen wird, bevor sie Zeit hat, sich in der Luft zu verteilen. Um ein klares Druckbild zu erhalten, wird die Aerosolbildung technisch verhindert. Bei vorschriftsmäßigem Betrieb der Drucker/Kopiergeräte ist eine Gesundheits- und Umweltgefährdung ausgeschlossen.

### 3.4.7 Staub

Staub in Druckern und Kopiergeräten setzt sich überwiegend zusammen aus dem gewöhnlich vorhandenen Hausstaub sowie Papier- und geringen Anteilen von Tonerpartikeln. Um Wärmestaus in den Geräten zu verhindern, ist es erforderlich, die entstandene Wärme abzuführen. Mittels Ventilatoren erfolgt eine Durchlüftung des Gerätes. Bei dieser Durchlüftung werden in der Luft befindliche Staubteile mit umgewälzt. Um Belastungen durch Staub zu minimieren, empfehlen die Hersteller,

- Drucker und Kopiergeräte regelmäßig durch den technischen Kundendienst warten zu lassen,
- staubarmes Papier zu verwenden (z.B. normgerechtes Papier für Druck- und Kopierzwecke nach DIN 19309).

**Regelmäßige Wartung und staubarmes Papier reduzieren die Staubemission**

Die Staubemissionen moderner Drucker und Kopiergeräte liegen weit unterhalb anerkannter Richtwerte für einatembare Staubanteile und für alveolengängige Staubanteile (Alveolen: dünnwandige, mit Gewebe ausgekleidete Lungenbläschen, die den Gasaustausch in der Lunge ermöglichen).

Bis 1996 wurde der einatembare Staubanteil als Gesamtstaub und der alveolengängige Staubanteil als Feinstaub bezeichnet.

**Staubemissionen von Druckern/ Kopiergeräten deutlich niedriger als die Staubkonzentration in Stadtgebieten**

Die durchschnittlichen Staubemissionen moderner Geräte sind deutlich niedriger als die durchschnittliche Staubpartikelkonzentration in Stadtgebieten und als der europäische (und deutsche) Jahresgrenzwert für Partikel (mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm, PM10) in der Außenluft.

Zum Vergleich: Hausstaub hat ein reizendes (sensibilisierendes) Potenzial, d.h., unter bestimmten Umständen kann verstärkter Kontakt mit Hausstaub z.B. allergische Rhinitis (Entzündung der Nasenschleimhaut) oder Asthma auslösen. Für Tonerstaub ist derzeit kein sensibilisierendes Potenzial bekannt oder zu erwarten.

### 3.4.8 Geräuscentwicklung

**Geeigneten Standort auswählen**

Die Geräuscentwicklung von Druckern und Kopiergeräten hängt von deren Bauart, Leistung und Betriebsweise ab (z.B. Stand-by, Druck-/Kopierbetrieb mit oder ohne Zubehör). Je nach gewünschter Druck-/Kopierleistung und Gerätekonfiguration sowie dem sonstigen am gewerblichen Arbeitsplatz herrschenden Geräuschpegel ist vom Betreiber ein geeigneter Standort für das Gerät auszuwählen, der den Forderungen der Arbeitsstättenverordnung entspricht.

**Aufstellort nach der Arbeitsstättenverordnung auswählen**

Drucker und Kopiergeräte, die das Umweltzeichen „Blauer Engel“ tragen bzw. dessen Kriterien einhalten, erfüllen dessen strenge Vorschriften der Geräuschemission.

### 3.4.9 Sonstige Emissionen

#### *Emissionen aus Tinte*

**Keine gesundheitsgefährdenden Emissionen durch Tinten**

Bei Tintenstrahldruckern und -kopierern können die von den Lösungsmitteln der Tinten ausgehenden Dämpfe auch bei noch so ungünstigen Bedingungen keine gesundheitsgefährdenden Konzentrationen erreichen.

Der Verbrauch von Tinte und die damit einhergehende Verdunstung der Tinteninhaltsstoffe ist so gering, dass in einem Büroraum von normaler Größe selbst das Drucken/Kopieren von mehreren hundert Seiten zu keiner Überschreitung von Grenzwerten führt.

#### *Elektro-Magnetische Felder (EMF)*

EMF steht für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Im internationalen Sprachgebrauch wird das Kürzel zumeist für die biologische Wirkung solcher Felder auf Mensch und Umwelt verwendet. Es existieren umfassende internationale Richtlinien, die diese Felder betreffen.

Die bestehenden Grenzwerte wurden von unabhängigen Organisationen aufgrund regelmäßiger und gründlicher Auswertungen wissenschaftlicher Studien entwickelt. Sie schließen eine beträchtliche Sicherheitsmarge ein, die dazu bestimmt ist, die Sicherheit aller Personen unabhängig von ihrem Alter und Gesundheitszustand zu gewährleisten.

### **3.5 Sicherheitsdatenblatt**

Sicherheitsdatenblätter müssen gewerblichen Verwendern gefährlicher Stoffe und Zubereitungen zur Verfügung gestellt werden.

Die Datenblätter enthalten die stoffliche Zusammensetzung des einzelnen Toners sowie Hinweise auf mögliche Gefahren beim Umgang mit in der Regel großen Mengen an unverpacktem Material, Erste-Hilfe-Maßnahmen, Maßnahmen zur Brandbekämpfung, Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung, Handhabung und Lagerung, Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung, physikalische und chemische Eigenschaften, Stabilität und Reaktivität, Angaben zur Toxikologie, Angaben zur Ökologie, Hinweise zur Entsorgung, Angaben zum Transport, zu beachtende Vorschriften und sonstige Angaben.

Verbrauchsmaterialien für Drucker und Kopiergeräte sind keine gefährlichen Stoffe und keine Gefahrstoffe bei bestimmungsgemäßem Gebrauch. Daher müssten dem Benutzer auch keine Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung gestellt werden.

Trotzdem werden von Herstellern und Importeuren bei Bedarf freiwillig Sicherheitsdatenblätter zur Information der Anwender zur Verfügung gestellt.

**Verbrauchsmaterialien für Drucker und Kopiergeräte sind keine gefährlichen Stoffe**

## 4 Drucken/Kopieren und Umwelt

Umweltgesetzgebung und umweltpolitische Rahmenbedingungen sind auf deutscher und europäischer Ebene für Bürokommunikations-Systeme von Bedeutung.

Die Mitgliedsunternehmen des BITKOM Bundesverbands Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. behandeln die Auswirkungen auf Branchenebene und leiten erforderliche Maßnahmen an ihre jeweiligen Abteilungen für Forschung, Entwicklung oder Produktion weiter.

Durch diese Plattform ist die Branche in die umweltpolitischen Entwicklungen eingebunden und stellt ihren Sachverstand für die Mitgestaltung entsprechender Regelungen zur Verfügung.

Hersteller und Importeure von Bürokommunikations-Systemen gestalten ihre Produkte entsprechend diesen Vorgaben und bieten darüber hinaus zukunftsweisende Lösungen zur umweltgerechten Produktgestaltung an.

In den nachfolgenden Abschnitten werden einige ausgewählte Themen näher behandelt.

### 4.1 Umweltzeichen

Umweltzeichen sind geschützte Logos, die von Interessensgruppen herausgegeben werden, um Produkte für den Verbraucher als umweltfreundlich zu kennzeichnen. Verbunden mit diesen Zeichen sind Anforderungen an die zu kennzeichnenden Produkte, die entweder vom Hersteller in einer Erklärung zu bestätigen sind, durch ein Prüfprotokoll nachzuweisen sind oder die von der Vergabestelle getestet werden.

Die Nutzung des Zeichens ist für den Hersteller immer gekoppelt an einen Nutzungsvertrag und eine Nutzungsgebühr. Die Kunden zahlen für die Zeichen folglich mit.

Im Folgenden wird auf wesentliche Umweltzeichen für Drucker und Kopiergeräte eingegangen.

#### 4.1.1 Blauer Engel

Die Vergabegrundlagen zum Umweltzeichen Blauer Engel werden vom Umweltbundesamt und vom RAL – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. – unter Einbeziehung einer Expertenanhörung vorbereitet. Die Vergabegrundlage wird von der Jury Umweltzeichen verabschiedet und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit der Öffentlichkeit bekannt gemacht.

Interessierte Hersteller können für eine festgelegte Vergabeperiode (z. B. drei Jahre) einen Antrag beim RAL auf Abschluss eines Zeichennutzungsvertrages stellen.

Die Umweltzeichen für Drucker und Kopiergeräte umfassen zahlreiche Kriterienbereiche (mit festgelegten Anforderungen), die im Anhang aufgelistet sind. Ein Umweltzeichen für Multifunktionsgeräte ist zurzeit in der Entwicklung.

Mit dem abgebildeten Umweltzeichen „weil emissionsarm und recyclinggerecht“ können Drucker (elektrophotographische [z. B. Laser-]Drucker, Tintenstrahldrucker und Matrixdrucker) im Bürobereich, d. h. Druckleistung  $\leq 25$  Seiten pro Minute, gekennzeichnet werden, wenn sie die festgelegten Anforderungen erfüllen.

Mit dem Umweltzeichen „weil emissionsarm und abfallmindernd“ können Bürokopiergeräte für das indirekte elektrostatische Kopierverfahren mit einer Kopierleistung  $\leq 70$  Kopien pro Minute gekennzeichnet werden, wenn sie die festgelegten Anforderungen erfüllen.

Tinten wie auch Toner für Drucker/Kopiergeräte, die die Anforderungen für das Umweltzeichen „Blauer Engel“ erfüllen, dürfen keine Schwermetalle wie Quecksilber-, Blei-, Cadmium- oder Chrom(VI)-Verbindungen als konstitutionelle Anteile enthalten. Es dürfen keine Azofarbstoffe, deren Aminkomponente krebserregend oder kanzerogen ist, sowie keine giftigen, krebserregenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden oder sensibilisierenden Stoffe verwendet werden. Das bedeutet auch, dass das Gesamtprodukt so zusammengesetzt sein muss, dass es nicht unter die Kennzeichnungspflicht der Gefahrstoffverordnung fällt und damit weder Gefahrensymbol noch Risikosätze oder Sicherheitsratschläge auf die Verpackung aufgedruckt sein dürfen.

Es gibt Geräte, die alle Kriterien des Blauen Engels erfüllen, für die der Hersteller dieses Umweltzeichen aber nicht beantragt hat. Dies gilt ebenso für die eingesetzten Originaltoner und Originaltinten.

#### 4.1.2 BG-Prüfzert-Zeichen

Eine weitere Überprüfung von Toneremissionen bietet der Fachausschuss Verwaltung des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften mit dem BG-Prüfzert-Zeichen an. Alle Arbeitsmittel, die mit diesem Zeichen versehen sind, entsprechen den berufsgenossenschaftlichen Empfehlungen und erreichen bei sachgerechter Anwendung die Schutzziele des Arbeitsschutzgesetzes.

Es gibt Geräte, die alle Kriterien des BG-Prüfzert-Zeichens erfüllen, für die der Hersteller dieses Arbeitsschutzzeichen aber nicht beantragt hat.

#### 4.1.3 Produktumwelterklärung (nach Ecma TR/70)

Ecma (Standardizing Information and Communication Systems) ist ein internationaler Industrieverband, der anerkannte Standards für die IT-Industrie entwickelt. Der Technische Report 70 beschreibt Struktur und Inhalt einer Herstellererklärung für umweltbezogene Produkteigenschaften.

Viele Firmen erstellen Produktumwelterklärungen, um ihren Kunden genaue umweltrelevante Daten (z. B. Energieverbrauch, Emissionen etc.) zur Verfügung zu stellen.

Diese Produktumwelterklärung ist auch Bestandteil des „europäischen Umweltzeichens für Computer“ und ist für viele Kunden eine Alternative zu nationalen Umweltzeichen.

## 4.2 Energieverbrauch

**Erhebliche Fortschritte bei der Minimierung des Energieverbrauchs**

Der Energieverbrauch von Elektrogeräten ist ein wesentlicher Faktor für deren Ökoeffizienz. In den vergangenen Jahren wurden erhebliche Fortschritte bei der Minimierung des Energieverbrauchs bei Druckern, Faxgeräten und Kopiergeräten erzielt.

### Definition der Verbrauchszustände

Eine vereinfachte Darstellung der Energieverbrauchszustände soll hier ausreichen, um die wesentlichen Konzepte und Spartipps zu verstehen.

Die US-amerikanische Umweltschutzbehörde hat 1992 ein Programm ins Leben gerufen, das die Käufer von Informationsverarbeitungsgeräten für den Heim- und Bürobereich veranlassen soll, nur Geräte zu kaufen, die energiesparend arbeiten. Das Programm ist weltweit anerkannt (Japan, Neuseeland, Australien, Taiwan) und 2001 auch in der Europäischen Union durch einen Vertrag mit den USA offiziell eingeführt worden.

Die Anforderungen ([www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)) betreffen den Verbrauch im so genannten Ruhezustand (sleep state), in den sich die Geräte nach einiger Zeit der Inaktivität selbst versetzen. Geräte, die diese Anforderungen erfüllen, können das „Energy Star“-Zeichen tragen. Die Anforderungen werden in regelmäßigen Abständen an den Stand der Technik angepasst und verschärft.

### Das Energiesparprogramm Energy Star

Zustand	Beschreibung
in Betrieb (in operation)	Durchschnittlicher Verbrauch während der Arbeit unter voller Last, z. B. beim Drucken oder Kopieren.
in Bereitschaft (idle/stand-by)	Verbrauch in den Arbeitspausen, bevor der Energiesparzustand erreicht wird. Das Gerät reagiert sofort auf Aktionen des Benutzers.
in Ruhe (sleep)	Verbrauch im Energiesparzustand, der häufig nach einer festen Zeit erreicht wird. Das Gerät benötigt eine kurze (Aufwärm-)Zeit, bis es in Bereitschaft ist.
Aus (off)	Verbrauch, wenn der Benutzer das Gerät am „normalen“ Ein/Aus-Schalter ausgeschaltet hat.

## Die Anforderungen des Energy Star

Gerät (A4, A3) (gültig für Markteinführung ab 1. 11. 2001)	Leistung (Seiten pro Minute)	Ruhezustand Verbrauch (Watt)	Ruhezustand Aktivierungszeit (Minuten)
<b>Fax</b> (stand alone)	10 > 10	10 15	5 5
<b>Drucker, Drucker-Fax-Kombi</b> (sw Laser-, sw Thermotransfer-, sw + color Tintenstrahl-)	10 20 30 44 > 44	10 20 30 40 75	5 15 30 60 60
<b>Farbdrucker</b> (Laser-, Thermotransfer-) Farbdrucker	10 20 > 20	35 45 75	30 60 60
<b>Kopierer*</b> (für den Aus-Zustand)	40 > 40	10 20	30 90

\* Für Kopierer ab 40 Seiten pro Minute (spm) muss ein Ruhezustand mit 3,85\*spm + 5 Watt nach längstens 15 Minuten aktiviert werden (Kopiereranforderungen vom Juli 1999).

Die jeweils aktuellen Anforderungen des Energy Star finden Sie unter: <http://yosemite1.epa.gov/estar/consumers.nsf/content/officeequipment.htm>

## Energieverbrauch: Tintenstrahl- versus Laserdrucker

Verbrauch (Watt) (Stand: September 2001)	Aus	in Ruhe	in Bereit- schaft	in Betrieb	in Betrieb pro Seite* (Wmin)
Tintenstrahldrucker	0–10	3–10	3–15	10– 30	4–30
Laserdrucker (sw)	0–10	5–15	5–20	400–800	20–80

\* für Standardbrief (Grauertbrief, sw) in normaler bis hoher Qualität bei max. Seitenleistung in Wattmin (Wmin)

Die Tabelle zeigt typische Verbrauchswerte für Arbeitsplatzdrucker (Analoges gilt für Kopiergeräte). Der Verbrauch pro Druckseite berechnet sich aus der Seitenleistung und dem Energieverbrauch beim Drucken.

Der Vergleich zeigt:

- Effiziente Tintenstrahldrucker – besonders bei normaler Qualität und niedrigem Durchsatz – haben einen geringeren Energieverbrauch.
- Effiziente Laserdrucker – besonders bei hohem Durchsatz – erreichen ebenfalls gute Verbrauchswerte.

Spartipps für Energie, Geld und Umwelt

<b>Ausschalten über Nacht, am Wochenende, in Arbeitspausen</b>	Schalten Sie nicht benötigte Geräte aus. Manche Geräte verbrauchen auch nach Betätigung des Ausschalters noch Energie. Ein bequemer Weg für 0 Watt Verbrauch führt über eine schaltbare Steckdosenleiste, mit der mehrere Geräte sicher vom Netz getrennt werden können.
<b>Kauf energieeffizienter Geräte</b>	Achten Sie beim Kauf auch auf den Energieverbrauch. Ein Kennzeichen ist der Energy Star. Aktivieren Sie die Energiesparfunktionen der Geräte.
<b>Geräte teilen und sparen</b>	Nutzen Sie Geräte gemeinsam, z. B. Netzwerkdrucker und Faxe. Dann wird der Verbrauch in Ruhe und Bereitschaft reduziert.
<b>Normale Qualität genügt oft</b>	Viele Geräte sind auf optimale Qualität eingestellt. Wechseln Sie als Voreinstellung auf normale Qualität – weniger Energie, weniger Toner oder Tinte und schnellerer Druck belohnen Sie.
<b>Doppelseitig drucken und kopieren</b>	Kaufen Sie Geräte mit guten Fähigkeiten für doppelseitiges Arbeiten und benutzen Sie die Geräte entsprechend. Im Papier steckt viel Energie – mehr als das Bedrucken benötigt – und Sie sparen Papierkosten und Platz in den Ordnern.
<b>Papier wiederverwenden</b>	Für Entwürfe und den Fax-Empfang können Sie gebrauchtes, einseitig bedrucktes Papier wiederverwenden. Geräte mit 2 Schächten sind dafür besonders gut geeignet.
<b>Papierverbrauch vermeiden</b>	Sie haben viele Möglichkeiten: E-Mail statt Faxe, Druckvorschau statt Entwurfsausdruck, 2–4 Seitenansichten auf einer Druckseite, keine extra Fax-Deckblätter etc.

### 4.3 Druck-/Kopierpapier

Die Qualität von Kopierpapier ist in der Norm DIN 19309 „Papier für Kopierzwecke“ festgelegt. Diese Norm berücksichtigt sowohl Normal- als auch Recyclingpapier. Papiersorten, die dieser Norm entsprechen, können bedenkenlos für Kopier- und Druckzwecke eingesetzt werden.

**Normgerechtes  
Kopierpapier  
ist problemlos  
verwendbar**

Papierhersteller teilen Papiere im Wesentlichen in 3 Klassen ein: A- (die beste Qualität), B- und C-Klasse.

Papier der A-Klasse besitzt folgende Eigenschaften:

- beste Laufeigenschaften auf allen Druckern/Kopierern
- exzellente Dimensionsstabilität des Blattes
- bestmögliche Inkjeteignung
- hoher Weißegrad
- geringer Füllstoffgehalt, optimale Schnittqualität, daher geringster Staubanfall.

Das bedeutet weniger Gerätereinigung, Servicekostensparnisse und höhere Lebensdauer des Gerätes.

Leider gibt es auch viele Papiersorten (Papiere der C-Klasse), die weder der DIN-Norm noch den Empfehlungen der Drucker-/Kopiergeräte-Hersteller entsprechen, sondern

- extrem kurze Faserstoffe haben
- einen hohen Anteil an Harz aufweisen
- sehr staubhaltig sind oder
- verschleißfördernde Füllstoffe enthalten.

### **Die Papierqualität beeinflusst Geräte-Zuverlässigkeit, -Verschleiß und Qualität der Drucke und Kopien**

Durch schlechte Papierqualität können Verschleißteile von Druckern/Kopiergeräten in Mitleidenschaft gezogen werden. Papierstaus treten häufiger auf und kürzere Wartungsintervalle werden notwendig. Beim Einsatz von Sondermaterialien (z. B. Folien, Etiketten) sind die Empfehlungen der Hersteller zu beachten.

Die Klasse des Papiers wird von manchen Herstellern durch die Vergabe von Sternchen ausgedrückt. Im Allgemeinen werden 1–5 Sternchen vergeben, wobei 5 Sterne die beste Papierqualität darstellen.

Sind auf der Verpackung des Papiers keine Angaben zur Papierklasse zu erkennen, können diese über den Händler beim Papierhersteller erfragt werden.

Die Eignung und Qualität des Papiers wird oft durch Piktogramme oder entsprechende Formulierungen (siehe z. B. weiter oben für die A-Klasse) ausgedrückt.

## 4.4 Rücknahme, Recycling und/oder Entsorgung von Verbrauchsmaterialien

Im Zuge eines verstärkten Umweltbewusstseins bei Anwendern und Herstellern wird der Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung besondere Bedeutung beigemessen.

### 4.4.1 Toner, Tonerbehälter und Tintenbehälter

Als Resttoner wird der Toner bezeichnet, der den Bildprozess durchlaufen hat und danach durch eine Reinigungseinheit von der Bildtrommel entfernt wurde. Bei einigen Geräten wird dieser Toner mit neuem Toner vermischt und dem Druck- bzw. Kopierprozess wieder zugeführt. Bei anderen Druckern/Kopiergeräten wird der Resttoner in besonderen Resttonerbehältern aufgefangen, weil beim Drucken bzw. Kopieren mit Resttoner durch mögliche Verunreinigungen Störungen auftreten können.

Als Tonerbehälter bezeichnet man die reinen Transportbehältnisse, aus denen der Toner dem Tonervorratsbehälter des Kopierers bzw. Druckers zugeführt wird. Diese Behältnisse bestehen in der Regel aus Kunststoff oder Pappe.

Toner und Resttonerbehälter/Tintenbehälter (gegebenenfalls inklusive Druckkopf) werden von einigen Herstellern zur Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung zurückgenommen oder einem System (nach Verpackungsverordnung) zur Kunststoffverwertung zugeführt.

**Toner/Tonerbehälter können wiederverwendet oder wiederverwertet werden**

Das Umweltbundesamt empfiehlt aus Umweltgesichtspunkten und arbeitshygienischen Gründen, Resttoner staubdicht verschlossen einer Müllverbrennungsanlage oder einer Verwertungsstelle zuzuführen. Der ab 2002 geltende Abfallschlüssel für Resttoner und Resttonerbehälter ist 08 03 18.

Hersteller von Laserdruckern und Kopiergeräten empfehlen, für Drucker und Kopiergeräte nur Originaltonerbehälter zu verwenden. Die Hersteller garantieren in der Regel nur für Originaltonerbehälter einen störungsfreien und schadstoffarmen Betrieb sowie gute Druck- und Kopiererergebnisse.

#### 4.4.2 Kopierpatronen und Druckkassetten

Die Kopierpatrone/Druckkassette ist eine konstruktive Einheit, bestehend aus einer lichtempfindlichen Trommel, Tonerbehälter mit Toner, einer Entwicklereinheit, einer Korona bzw. Ladetrommel und einem Abstreifer bzw. Reinigungsmechanismus. Kopierpatronen bzw. Druckkassetten, die aus Kopiergeräten/Druckern mit Koronatechnologie stammen, bestehen aus denselben Einheiten. Moderne Drucker/Kopierer arbeiten häufig mit Transferrollertechnologie und enthalten keine Korona, sondern einen Transferroller.

**Kopierpatronen und Druckkassetten werden vom Hersteller recycelt**

Aufgrund der verwendeten hochwertigen Materialien werden die Kopierpatronen und Druckkassetten von einigen Herstellern zurückgenommen, teilweise wiederverwendet und sonst recycelt.

#### 4.4.3 Fotohalbleiter

Die Entsorgung von Fotohalbleitern muss entsprechend ihrer Zusammensetzung durchgeführt werden. Fotohalbleiter werden über die kommunale Entsorgung bzw. durch den Lieferanten dem Wertstoffkreislauf zugeführt.

**Die Lieferanten nehmen Selen-Trommeln zurück**

Bei der Entsorgung von gebrauchten Selen-Trommeln muss sichergestellt werden, dass sie nicht in die kommunale Entsorgung oder in Schmelz-/Verbrennungsanlagen gelangen. Der Lieferant nimmt die Selen-Trommeln zurück. Er sorgt für die Einhaltung der abfallrechtlichen Bestimmungen durch Materialrückgewinnung oder Entsorgung.

**OPC-Fotohalbleiter-/Silizium-Trommeln können wiederverwertet werden**

Organische Fotohalbleiter (OPC-Bänder) können kommunal entsorgt werden. Bei OPC-Trommeln kann das Trägermaterial (z. B. Aluminium) wiederverwertet werden.

Bei Silizium-Trommeln kann das Trägermaterial (z. B. Aluminium) ebenfalls wiederverwertet werden.

#### 4.4.4 Silikonöl

**Silikonöle sind nach örtlichen Vorschriften zu entsorgen**

Silikonöle, die für die Fixierung verwendet werden (siehe Kapitel 3.2), sind kein Mineralöl. Silikonöl ist als schwach wassergefährdend in die Wassergefährdungsklasse I eingestuft und mit dem Abfallschlüssel-Nr. 12 01 10 entsprechend den örtlich geltenden Vorschriften zu entsorgen. Gebrauchtes Silikonöl wird in der Regel vom Servicetechniker zurückgenommen.

#### 4.5 Rücknahme, Wiederverwendung und/oder Recycling von Geräten und Zubehör

Drucker und Kopiergeräte bestehen zu einem überwiegenden Teil aus wiederverwendbaren/wiederverwertbaren Teilen und Materialien. Um diese Teile bzw. Materialien wieder in den Produktionskreislauf zurückführen zu können, werden die Geräte zunächst zerlegt und je nach Komponenten einer geeigneten Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung zugeführt. Für nahezu alle Fraktionen gibt es inzwischen geeignete Verwertungsverfahren. Dies haben zahlreiche Testdemontagen und Recyclingversuche, die von verschiedenen Herstellern durchgeführt wurden, gezeigt.

Für die Rücknahme und Verwertung von Altgeräten existieren inzwischen sowohl herstellereigene Systeme als auch herstellerübergreifende Initiativen.

Zurzeit wird in der Europäischen Gemeinschaft die sogenannte WEEE-Richtlinie (englisch: Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment, deutsch: Richtlinie über Elektro- und Elektronikaltgeräte) diskutiert.

**Zurzeit Diskussion  
der WEEE-Direktive**

Voraussichtlich in zwei Jahren tritt die WEEE-Richtlinie europaweit in Kraft. Sie ist anschließend in nationales Recht umzusetzen, so dass zu einem späteren Zeitpunkt sämtliche elektrischen und elektronischen Altgeräte von Privathaushalten einer fachgerechten Entsorgung zuzuführen sind. Altgeräte sind dann getrennt von anderen Abfallarten zu sammeln und sollen in der Verantwortung der Hersteller umweltfreundlich wiederverwendet, recycelt bzw. verwertet werden.

Die Wiederverwendung von Bauteilen sowie das Aufarbeiten kompletter Geräte wird schon seit geraumer Zeit sowohl von autorisierten Fachhändlern als auch von einigen Herstellern selbst durchgeführt und ständig weiterentwickelt.

Beim Gerätereycling gewonnene Erfahrungen fließen in die umweltgerechte Konstruktion von neuen Produkten ein und tragen so zur Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes bei. Damit wird dem Gedanken der Kreislaufwirtschaft Rechnung getragen.

## Schlussbemerkung

Diese Information beruht auf dem derzeitigen Stand der Gesetzgebung und der Technik.

Weitere Informationen – wie die deutsche und englische Version dieser Broschüre – sind in elektronischer Form über die Websites des BITKOM ([www.bitkom.org](http://www.bitkom.org)) und der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft ([www.vbg.de](http://www.vbg.de)) erhältlich.

# Anhang

## Aerosole

Aerosole sind kleinste Partikel, die sowohl als Träger für die Luftverschmutzung fungieren können als auch zur Reinhaltung der Luft.

## Ames-Test

Der Ames-Test stellt eine bakterielle Prüfmethode auf erbgutverändernde Eigenschaften von Stoffen dar (Mutagenitätsprüfung). Diese Prüfung wurde Anfang der 70er Jahre entwickelt und nach ihrem Erfinder, Prof. Ames, benannt.

Im Ames-Test kann die eventuelle mutagene Wirkung von Stoffen oder deren Verunreinigungen nachgewiesen werden, weil diese typische Veränderungen an der Erbsubstanz von Bakterien hervorrufen. Dies bezeichnet man dann als mutagen im Ames-Test (Ames-positiv).

## Arbeitsstättenverordnung

Die vom Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung erlassene Verordnung über die Gestaltung von Arbeitsräumen, Arbeitsplätzen etc.

## BG-Prüfzert-Zeichen

Arbeitsschutz-Zeichen der Berufsgenossenschaften für emissionsarme Geräte im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes

## Blauer Engel

Das Umweltzeichen ist für Produkte und auch für Dienstleistungen vorgesehen, die sich im Vergleich zu anderen, dem gleichen Gebrauchszweck dienenden Produkten durch besondere Umweltfreundlichkeit auszeichnen.

Im Folgenden sind exemplarisch die Kriterienbereiche für Drucker/Kopiergeräte aufgeführt:

- Langlebigkeit
- Recyclinggerechte Konstruktion
- Produktrücknahme
- Geräuschemissionen
- Energieverbrauch
- Verwendbarkeit von Recyclingpapier
- Vermeidung von gefährlichen Inhaltsstoffen von Produkt- und Verbrauchsmaterialien
- Stoffemissionen

Die Vergabekriterien werden regelmäßig an den Stand der Technik angepasst. Die aktuellen Kriterien finden Sie unter: [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)

## EN 60950 (DIN VDE 0805)

Europäische Norm, die die Anforderungen hinsichtlich der Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik, einschließlich elektrischer Büromaschinen, festlegt.

## Gerätesicherheitsgesetz

Das Gerätesicherheitsgesetz gilt für technische Arbeitsmittel, die der Hersteller oder Einführer gewerbsmäßig oder selbständig im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung in den Verkehr bringt oder ausstellt. Nach dem Gerätesicherheitsgesetz dürfen nur Produkte in den Verkehr gebracht werden, die dessen Anforderungen entsprechen.

## Geräuschpegel

Nach der Arbeitsstättenverordnung ist in Arbeitsräumen der Schallpegel so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist. Der Beurteilungspegel am Arbeitsplatz darf auch unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche höchstens betragen:

- 55 dB(A) bei überwiegend geistigen Tätigkeiten
- 70 dB(A) bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten

Weitere Informationen enthält die VDI 2058 Blatt 3.

## GS-Zeichen

Das GS-Zeichen dokumentiert, dass das Produkt von einer autorisierten (herstellerunabhängigen) Prüfstelle auf Einhaltung des Gerätesicherheitsgesetzes geprüft wurde und das Produkt dessen Anforderungen entspricht.

## Konformitätserklärung durch den Anbieter

Selbsterklärung durch den Hersteller bzw. Lieferanten, welchen Richtlinien/Gesetzen das in Verkehr gebrachte Produkt entspricht.

## MAK-Werte

MAK-Werte, maximale Arbeitsplatz-Konzentration, definieren die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis auch bei wiederholter und langfristiger, in der Regel täglich 8-stündiger Einwirkung, jedoch bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit bis zu 40 Stunden, im Allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belastigt.

Die MAK-Werte der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) sind, im Gegensatz zu den Grenzwerten, die in den TRGS aufgeführt sind, nicht rechtsverbindlich. Es handelt sich bei ihnen um Empfehlungen für eine eventuell spätere Aufnahme in die TRGS 900.

Die MAK-Werte sind aufgeführt in der regelmäßig aktualisierten Fassung der TRGS 900: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – „Luftgrenzwerte“ (TRGS: Technische Regeln für Gefahrstoffe).

## mg/m<sup>3</sup>

massenbezogene Konzentrationsangabe: ein Tausendstel Gramm pro Kubikmeter

## Oecd

Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Kooperation und Entwicklung). In dem im Text angesprochenen Oecd-Protokoll sind anerkannte Messmethoden und deren genaue Durchführung beschrieben.

## ppm

parts per million, 1 Teil Beimengung oder Verunreinigung auf 1 Million Teile Substanz. ppm ist dimensionslos. Zum Vergleich: 1 ppm =  $10^{-4}$  % = 1 mg/kg = 1 g/t = ...

## Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

Die TRGS geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang mit ihnen wieder. Durch die TRGS werden insbesondere die in der Gefahrstoffverordnung genannten Regeln und Erkenntnisse näher bestimmt und, soweit es an einschlägigen Rechtsvorschriften fehlt, unmittelbar Pflichten des Arbeitgebers begründet.

In den TRGS angegebene Grenzwerte sind rechtsverbindlich.

## TRGS 900

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – „Luftgrenzwerte“

## TRGS 905

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe

## (Total) Volatile organic compounds, (T)VOC

Unter VOC versteht man flüchtige organische Verbindungen, unter TVOC die Gesamtheit der flüchtigen organischen Verbindungen.

Natürlich kann nur eine begrenzte Anzahl an VOC messmethodisch erfasst werden. Wichtig ist daher, die Versuchsbedingungen zur Erfassung der VOC (Adsorptionsmittel, Extraktionsmittel, analytische Messmethoden ...) so zu wählen, dass die für die entsprechende Fragestellung wichtigen VOC erfasst werden. Weiterhin sollten hierbei die Emissionsquellen und Emissionsvorgänge (Verbrennung, Produktionsprozesse ...) berücksichtigt werden.

## Literatur

Bundesanstalt für Arbeitsschutz: Gefahrstoffe beim Drucken und Kopieren im Büro. Eine Handlungsanleitung. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Gefährliche Arbeitsstoffe. GA 44, 4. Auflage, 1996.

Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte Liste 2001.

Europäische Luftqualitätsrichtlinie. Neue EU-Richtlinie über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft in Kraft getreten. Umwelt 9, 1999.

Hohensee, H., Flowerday, U., Oberdick, J.: Zum Emissionsverhalten von Farbfotokopiergeräten und Farblaserdruckern. Die BG 11/2000, Erich Schmid Verlag, Bielefeld.

Krause, C., Chutsch, M., Henke, M., Huber, M., Kliem, C., Leiske, M., Mailahn, W., Schulz, C., Schwarz, E., Seifert, B., Ulrich, D.; Umwelt-survey. Band IIIc. Wohn-Innenraum: Raumluft. WaBoLu-Hefte 4/1991, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin, 1991.

Nies, E., Blome, H., Brüggemann-Priesshoff, H.: Charakterisierung von Farbtonern und Emissionen aus Farbfotokopierern/Farblaserdruckern. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Nov./Dez. 2000.

Oppl, R., Höder, B., Lange, A.: Innenraumluft und TVOC: Messung, Referenz- und Zielwerte, Bewertung. Ein Diskussionsbeitrag zum TVOC-Konzept. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, 43, 2000, S. 513–518.

Sagunski, H.: Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol. Bundesgesundheitsblatt, 41, 1998, S. 392–398.

Scheffer, F., Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde, Thieme Verlag, Stuttgart, 1998.

Seifert, F.: Richtwerte für die Innenraumluft. Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC-Wert). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, 42, 1999, S. 270–278.

Technische Regeln für Gefahrstoffe

Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit, Dr. Jörg Otto, Helmut Schenk: Gefahrstoffinformation Büro. 3. aktualisierte Auflage, Juni 2001.

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG): Laserdrucker sicher betreiben. Schriftenreihe Prävention SP 2.3 (BGI 820), Oktober 2001.

22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte – 22. BImSchV) vom 26. 10. 1993 (zuletzt geändert am 27. 5. 1994), Bundesgesetzblatt I, 1993, S. 1819 ff.

World Health Organization, International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Chromium, Nickel and Welding. Volume 19, 1990.

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien, BITKOM, vertritt 1.250 Unternehmen, davon 670 als Direktmitglieder, mit ca. 120 Mrd. € Umsatz und mehr als 700.000 Beschäftigten. Hierzu zählen Produzenten von Endgeräten und Infrastruktursystemen sowie Anbieter von Software, Dienstleistungen, neuen Medien und Content. Mehr als 500 Direktmitglieder gehören dem Mittelstand an. Die BITKOM-Mitglieder schaffen zurzeit pro Jahr mehrere zehntausend zusätzliche Arbeitsplätze.

BITKOM setzt sich insbesondere für eine Verbesserung der ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland, für eine Modernisierung des Bildungssystems und für die Entwicklung der Informationsgesellschaft ein.



Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Hauptgeschäftsstelle Berlin  
Albrechtstraße 10  
10117 Berlin

Tel.: 030/27576-0  
Fax: 030/27576-400  
bitkom@bitkom.org

[www.bitkom.org](http://www.bitkom.org)