

BITKOM FAQs zum Thema ‚Benutzersicherheit von Laserdruck- und Kopiersystemen‘

1. Wie beurteilt BITKOM gelegentliche Diskussionen zu potenziellen Gesundheitsgefahren durch Laserdruck- und Kopiersysteme in Medien und Öffentlichkeit?

Dem Branchenverband BITKOM liegen keine Hinweise auf potenzielle Gesundheitsgefahren durch Laserdruck- und Kopiersysteme bei bestimmungsgemäßem Gebrauch vor. Die relevanten und international gültigen Sicherheitsvorgaben werden eingehalten und eine Vielzahl freiwilliger Richtwerte wird erfüllt (s. Fragen 2-9). Hinzu kommt die Berücksichtigung unterschiedlichster Kriterien freiwilliger Zertifizierungen sowie strenge herstellereigene Umwelt- und Sicherheitsprogramme.

Experten aus Politik, Wissenschaft und Forschung bestätigen die hohe Sicherheit von Laserdruck- und Kopiersystemen (s. Frage 16). Und auch in der Praxis einer millionenfachen Nutzung der Geräte unter realen Bedingungen in Büro- und Privaträumen ergeben sich keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko durch Toner und Emissionen, wie beispielsweise die deutschen Berufsgenossenschaften und Experten der Bundesregierung erklären.

Deshalb weist BITKOM eine Verunsicherung von Verbrauchern durch populärwissenschaftliche Berichterstattung sowie vereinzelt unseriöse Spekulationen als wenig zweckdienlich entschieden zurück.

2. Wie sicher sind Laserdruck- und Kopiersysteme der im BITKOM organisierten Hersteller?

Benutzer von Laserdruck- und Kopiersystemen der im BITKOM organisierten Hersteller können sicher sein, dass beim bestimmungsgemäßen Gebrauch und fachgerechter Wartung und Reinigung der Geräte Gesundheitsrisiken durch Toner und Emissionen nicht zu erwarten sind. Die Drucksysteme durchlaufen aufwändige Produkt- und Qualitätskontrollen.

Neu entwickelte Laserdruck- und Kopiersysteme werden in speziellen Prüfkammern unter extremen Betriebsbedingungen untersucht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass ein möglicher Emissionsbeitrag der Geräte zu Innenraumluftkonzentrationen sowohl weit unter deutschen als auch unter internationalen Arbeitsschutzstandards^{(1) (2) (3)} liegt. Zudem werden die Geräte auf Einhaltung allgemein anerkannter Emissionsrichtlinien für Bürogeräte (z. B. Blauer Engel⁽⁴⁾) überprüft.

3. An welchen Standards, Grenz- und Richtwerten können sich Benutzer für einen sicheren Betrieb von Laserdruck- und Kopiersystemen orientieren?

Es gibt Regelungen zur Produktsicherheit, zum Chemikalienrecht und zu Arbeitsplatzgrenzwerten:

Produktsicherheit:

EG-Richtlinien gemäß Art. 95 EG-Vertrag legen für zahlreiche Produkte Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen als Mindestanforderungen fest, die nicht unterschritten werden dürfen. Ein Produkt darf nur in den Verkehr gebracht und in Betrieb genommen werden, wenn es den Bestimmungen sämtlicher anwendbarer EU-Richtlinien entspricht, und wenn ein Konformitätsbewertungsverfahren gemäß den anwendbaren EG-Richtlinien durchgeführt worden ist.

Mit der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller die Konformität des Produktes mit den zutreffenden EG-Richtlinien und die Einhaltung der darin festgelegten Anforderungen.

Arbeitsplatzgrenzwerte:

Die im BITKOM zusammengeschlossenen Hersteller testen Laserdruck- und Kopiersysteme mit aufwändigen Messverfahren auf potenziell auftretende Emissionen. Demnach liegt der Emissionsbeitrag der Geräte zu Innenraumluftkonzentrationen bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch weit unter maßgeblichen deutschen Arbeitsplatzgrenzwerten⁽¹⁾, verbindlichen Arbeitsplatzgrenzwerten der EU⁽²⁾ sowie Arbeitsschutzgrenzwerten der US-Behörde OSHA⁽³⁾.

Die Hersteller orientieren sich auch an international anerkannten Innenraumrichtlinien der WHO⁽⁵⁾, strengen Inhalationsrichtwerte der US-Behörde EPA⁽⁶⁾ und TVOC-Empfehlungen des deutschen Umweltbundesamtes (UBA)⁽⁷⁾.

4. Wie sicher sind Toner für Laserdruck- und Kopiersysteme? Gibt es definierte Vorgaben für Tonerrezepturen, Einzelstoffe und eventuelle Verunreinigungen?

Toner müssen – wie jede andere Zubereitung auch – gemäß des Chemikaliengesetzes und der EU-Richtlinie 1999/45/EG (wie ergänzt) beurteilt werden. Demgemäß sind Tonerzubereitungen im Allgemeinen nicht als gefährlich eingestuft. Sie enthalten keine Bestandteile in Konzentrationen, die ein Gesundheitsrisiko für Benutzer darstellen; sie sind nicht als toxisch, karzinogen und sensibilisierend noch als ätzend oder mutagen eingestuft und gekennzeichnet.

5. Bergen Emissionen von Laserdruck- und Kopiersystemen Gesundheitsrisiken für Benutzer?

Bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch sind Gesundheitsrisiken durch Emissionen von Laserdruck- und Kopiersystemen nicht zu erwarten. Laserdruck- und Kopiersysteme der im BITKOM organisierten Hersteller werden unter extremen Nutzungsbedingungen in speziellen Prüfkammern untersucht und anhand der aktuell gültigen Arbeitsplatzgrenzwerte und verfügbaren Richtwerte bewertet. Die Messungen orientieren sich an der internationalen Norm ISO/IEC 28360:2007⁽⁸⁾ und an der Emissionsmessmethode des Blauen Engels für Bürogeräte mit Druckfunktion (RAL-UZ 122)⁽⁴⁾.

6. Besteht ein Gesundheitsrisiko durch Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs) aus Laserdruck- und Kopiersystemen?

TVOC-Emissionen (TVOCs = Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen) von Laserdruck- und Kopiersystemen führen bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch nicht zur Überschreitung der von der Innenraumluftkommission des UBA empfohlenen Richtwerte für Innenräume.⁽⁷⁾ Demnach sind Gesundheitsrisiken durch TVOC-Emissionen bei bestimmungsgemäßigem Betrieb der Geräte nicht zu erwarten.

Auch der Beitrag von Emissionen einzelner VOCs (z. B. Benzol und Styrol) zu Innenraumluftkonzentrationen liegt weit unter Arbeitssicherheitsstandards wie den maßgeblichen deutschen Arbeitsplatzgrenzwerten AGW⁽¹⁾ und den Grenzwerten der US-amerikanischen Behörde OSHA⁽³⁾.

7. Bestehen eventuelle Gefahren für die Gesundheit durch die Emission von Ozon beim Betrieb von Laserdruck- und Kopiersystemen?

Bei aktuellen Laserdruck- und Kopiersystemen liegt der Beitrag von Ozonemissionen zu Innenraumluftkonzentrationen deutlich unter den maßgeblichen Grenzwerten für Arbeitsplätze⁽¹⁾⁽³⁾ und im Allgemeinen auch unter internationalen Richtlinien für Geräteemissionen⁽⁵⁾. Somit stellen Ozonemissionen kein Gesundheitsrisiko dar, wenn Laserdruck- und Kopiersysteme bestimmungsgemäß betrieben werden. Um die Ozonfreisetzung bei den Geräten auf ein Minimum zu reduzieren, arbeiten diese Geräte mit Aktivkohlefiltern, katalytischen Filtersystemen oder Transferrollertechnologie.

8. Müssen gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Staubemissionen aus Laserdruck- und Kopiersystemen vermutet werden?

Ebenso wie bei chemischen Emissionen erfolgen Tests auf potenziell freigesetzte Staubpartikel in Prüfkammern unter extremen Betriebsbedingungen. Der Beitrag von Partikelemissionen zu Innenraumlufkonzentrationen ist nach gängigen, allgemein anerkannten gravimetrischen Testverfahren wie ISO/IEC 28360:2007⁽⁸⁾ äußerst gering. Dieser Beitrag liegt unter den deutschen AGW⁽¹⁾ sowie den Arbeitsschutzgrenzwerten der US-Behörde OSHA⁽³⁾. Vorliegende Messergebnisse des UBA bestätigen, dass Tonerpartikel (5 bis 10 µm mittlerer Durchmesser) sowie Papierstaub nur in einem sehr geringen Maße freigesetzt werden.⁽⁹⁾

Unter Berücksichtigung dieser international anerkannten Arbeitsplatzgrenzwerte sind bei bestimmungsgemäßem Gebrauch Gesundheitsrisiken durch Partikelemissionen für den Betrieb von Laserdruck- und Kopiersystemen nicht zu erwarten.

9. Welche Arten von Staub müssen für den sicheren Betrieb von Laserdruck- und Kopiersystemen generell berücksichtigt werden?

Gesamtstaubmengen von Laserdruck- und Kopiersystemen sind generell sehr gering und liegen weit unter den gültigen Standards wie den deutschen AGW⁽¹⁾ sowie den amerikanischen OSHA-Grenzwerten⁽³⁾. Ein besonderes gesundheitliches Risiko besteht demnach nicht. Unter „Gesamtstaub“ werden alle Partikelgrößen, in der Regel mit einem Durchmesser bis zu 100 µm, zusammengefasst.

„Feinstaub“ (mittlere Partikelgröße von 5 µm) sowie „Ultrafeinstaub“ (mittlerer Partikeldurchmesser von < 0,1 µm) sind im Gesamtstaub enthalten. Toner sind mit einem mittleren Partikeldurchmesser von 5 bis 10 µm kein Ultrafeinstaub.

Der Anteil an Tonerpartikeln an messbaren Gesamtstaubfreisetzungen ist nachweislich sehr gering.⁽⁹⁾ Vielmehr werden Staubpartikel beim Druckprozess z. B. durch Ventilatoren aufgewirbelt, die Wärmestaus und Überhitzung verhindern. Somit kann davon ausgegangen werden, dass Staubemissionen zu einem nicht geringen Anteil aus aufgewirbeltem, gewöhnlichem Hausstaub sowie unter anderem aus Papierstaub bestehen.

10. Bestehen Gesundheitsgefahren durch Emission von ultrafeinen Partikel (UFP) aus Laserdruck- und Kopiersystemen?

Weder die physikalischen Eigenschaften noch die chemische Zusammensetzung von UFP aus Laserdruck- und Kopiersystemen sind bislang vollständig bekannt (siehe auch Bewertungsergebnisse des BfR⁽¹⁰⁾ sowie deutscher Berufsgenossenschaften und ihrer Institute⁽¹¹⁾). Verschiedenste UFP-Emissionen und eine Vielzahl von UFP-Quellen sind nach aktuellem wissenschaftlichem Kenntnisstand Bestandteil unseres täglichen Lebens ohne per se ein Gesundheitsrisiko darzustellen.

Folgende Ergebnisse liegen derzeit zu UFP aus Laserdruck- und Kopiersystemen vor: Die beobachteten UFP sind überwiegend keine Tonerpartikel, wie beispielsweise das BfR bestätigt.⁽¹⁰⁾ Vielmehr setzen sich solche UFP aus kondensierten, flüchtigen Stoffen zusammen und beinhalten auch Wasserdampf.^{(12) (13)} Gemessene UFP-Mengen liegen in Größenbereichen, wie sie bei unterschiedlichsten Alltagstätigkeiten beobachtet werden können – beispielsweise auch beim Kochen, Braten oder Abbrennen von Kerzen.

Der momentane Kenntnisstand gibt keinen Anlass, Gesundheitsrisiken durch UFP bei bestimmungsgemäßem Gebrauch von Laserdruck- und Kopiersystemen zu erwarten.

11. Sind die im BITKOM zusammengeschlossenen Hersteller bereit, UFP-Emissionen von Laserdruck- und Kopiersystemen zu minimieren?

Zunächst sollte interessieren, ob überhaupt minimiert werden sollte und mit welchem Ziel. Momentan befindet sich das Phänomen in einer allgemeinen wissenschaftlichen Klärung. Dazu tragen die Hersteller im BITKOM aktiv bei und treiben seit Entdeckung von UFP aus Laserdruck- und Kopiersystemen im Jahr 2006 die Forschung gemeinsam voran – unter anderem mit einem eigenen UFP-Forschungsprojekt beim Fraunhofer Wilhelm-Klauditz Institut (WKI). In einem ersten Schritt wird derzeit ein standardisiertes Messverfahren ausgearbeitet. Außerdem ist die weitere chemische und physikalische Charakterisierung der Partikel geplant.

Obwohl BITKOM keinen Zusammenhang zwischen Gesundheitsrisiken und UFP aus Laserdrucksystemen sieht, engagiert sich die Industrie im Rahmen der laufenden Forschungsarbeiten zu chemischen und physikalischen Eigenschaften von UFP aus Laserdrucksystemen für ein besseres Verständnis von Quellen, Zusammensetzung und Entstehungsmechanismen solcher Partikel.

Gleichzeitig nehmen die Hersteller im BITKOM Verunsicherungen auf Verbraucherseite stets sehr ernst. In Abstimmung mit dem BMU unterstützt treibt BITKOM deshalb die präventive Erstellung eines gerätespezifischen, technischen Richtwerts voran, der in neue Vergabegrundlagen des Blauen Engels aufgenommen werden könnte. Momentan gibt es jedoch ausdrücklich keine wissenschaftlich fundierte Basis, die eine Reduktion von UFP aus Laserdruck- und Kopiersystemen aus gesundheitlicher Sicht notwendig erscheinen ließe. UFP sind Bestandteil unseres täglichen Lebens und kein Gesundheitsrisiko per se.

12. Mit welchen Maßnahmen reduzieren die im BITKOM organisierten Hersteller generell Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs), Ozon und Staub?

Zur fortlaufenden Verbesserung der Benutzersicherheit von Laserdruck- und Kopiersystemen treiben die Hersteller im BITKOM konsequent die Entwicklung benutzer- und anwendungsfreundlicher Technologien und Produkte voran. So wird beispielsweise das Design der Druckkassetten kontinuierlich weiterentwickelt, um den Kontakt mit Tonern sowie die Emission von Tonerpartikeln zu minimieren. Hierbei handelt es sich um so genannte geschlossene Systeme. Ozonkonzentrationen werden entweder durch den Einsatz von Transferroller-Technologie oder mittels Ozonfiltern effektiv minimiert. Zusätzliche technische Lösungen zur Reduktion von Staubemissionen sind aufgrund der sehr geringen Gesamtstaubmengen beim Laserdruck nicht erforderlich.

13. Sind zusätzliche Partikelfilter nötig?

Partikelemissionen aus Laserdruck- und Kopiersystemen sind auch ohne zusätzliche Partikelfilter äußerst gering und liegen weit unter deutschen und US-amerikanischen Arbeitsplatzgrenzwerten.^{(1) (3)} Demnach gibt es derzeit keine wissenschaftliche Grundlage für Empfehlungen, die solche Partikelfilter notwendig machen würde. Das bestätigt sich auch in der Praxis: So erachtet z. B. die deutsche ‚Berufsgenossenschaft Energie Feinmechanik Elektro‘ eine zusätzliche Ausrüstung mit Partikelfiltern bei regelmäßig gewarteten Laserdruckern nicht als notwendig.⁽¹⁴⁾

Außerdem sind Laserdruck- und Kopiersysteme generell „offene Systeme“. Deshalb sind Partikelfilter schon aus konstruktionstechnischen Gründen keine Lösung: Jüngst zeigte das Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Instituts (WKI), dass Partikel über viele verschiedene Wege gleichzeitig freigesetzt werden können (z. B. über den Papierschlacht) – vorbei an einem zusätzlich angebrachten Filtern.⁽¹²⁾

Wichtig ist auch, dass Laserdruck- und Kopiersysteme generell nicht auf den Betrieb mit nachträglich angebrachten Zusatzfiltern für Partikel ausgelegt sind. Eine Störung des Be- und Entlüftungskreislaufs und ein damit verbundenes Sicherheitsrisiko durch Überhitzung sind dringend zu vermeiden.

14. Wie beurteilt BITKOM umwelt- beziehungsweise sicherheitsorientierte Zertifizierungen und Auszeichnungen für Laserdruck- und Kopiersysteme?

Die im BITKOM organisierten Hersteller setzen sich dafür ein, ihren Kunden sichere und umweltfreundliche Produkte anzubieten. Aus diesem Grund halten die Laserdruck- und Kopiersysteme eine Vielzahl international anerkannter sowie herstellereigener Standards und Richtlinien ein.

Auf freiwilliger Basis berücksichtigten die Hersteller darüber hinaus allgemeine Anforderungen verschiedenster Umweltzeichen – auf dem deutschen Markt beispielsweise die Anforderungen des Energy Star⁽¹⁵⁾ sowie die mehr als 100 Kriterien des Blauen Engels des UBA⁽⁴⁾. Benutzer sollten wissen, dass die Kriterien des Blauen Engels vor allem technisch abgeleitet und nicht auf eine toxikologisch aussagekräftige Beurteilung der Benutzersicherheit ausgerichtet sind.

15. Welche Position vertritt BITKOM bezüglich der abschließenden gesundheitlichen Bewertung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zur Pilotstudie über die Sicherheit von Laserdruck- und Kopiersystemen?

A: Die abschließende gesundheitliche Bewertung des BfR weist darauf hin, dass „ein klarer Zusammenhang“ zwischen Exposition gegenüber Emissionen aus Büromaschinen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen laut den Experten „nicht hergestellt“ werden kann, zumal die Datenlage laut BfR hierfür nicht ausreicht.⁽¹⁰⁾

Insbesondere die folgenden Studienergebnisse bestätigen die umfassenden Qualitätsprüfungen und strengen Sicherheitsvorgaben von Herstellern: Das BfR erklärt, dass die Untersuchungsergebnisse „für die meisten der gemessenen raumlufttechnischen Parameter unauffällig“ waren.⁽¹⁰⁾ Auch gemessene Staubkonzentrationen in den untersuchten Büroräumen lagen im normalen Größenbereich privater Wohninnenräume oder beispielsweise Schulen. Zu relativ erhöhten Staubkonzentrationen von 60 bis 80 µg/m³ bemerkt das BfR, dass weder Zusammensetzung noch Herkunft der Partikel ermittelt werden konnten. Entsprechend bleibt zu vermuten, dass bei den Realraummessungen in den Räumen bereits vorhandene Partikel miterfasst wurden. Die Herkunft von vorübergehend ansteigenden UFP ist laut BfR nicht geklärt und eine gesundheitliche Bewertung nicht möglich.

Das BfR kommt in seiner abschließenden gesundheitlichen Bewertung des Themas von 2008 zu dem Schluss, die Prävalenz für das Auftreten gesundheitlicher Beeinträchtigungen sei als gering einzuschätzen und ergänzt, es gebe „kein neues Beschwerdebild“.⁽¹⁰⁾

16. Berücksichtigt BITKOM Expertisen zur Sicherheit von Laserdruck- und Kopiersystemen von externen Experten aus Politik, Wissenschaft, Forschung und Praxis? Inwiefern findet der aktuelle Kenntnisstand der wissenschaftlichen Literatur Berücksichtigung?

Die im BITKOM organisierten Hersteller befinden sich im ständigen Austausch mit dem Umweltbundesamt, den zuständigen Berufsgenossenschaften sowie Experten für Umwelthygiene und Arbeitsmedizin. Unabhängige Experten und Institutionen bestätigen die Sicherheit ordnungsgemäß betriebener Geräte^{(16) (17) (18) (19) (20) (21)}. Die Hersteller richten sich für die Benutzersicherheit ihrer Laserdruck- und Kopiersysteme konsequent nach gesetzlichen Regelungen, allgemein anerkannten Richt- und Grenzwerten sowie den Vorgaben und Bewertungen zentraler Behörden und Institutionen (z. B. BfR, BAuA, VBG, BGFA, BGIA).^{(10) (22) (11)} Selbst äußerst vorsichtige Abschätzungen der BAuA beurteilen beispielsweise Krebsrisiken als „im akzeptablen Bereich“.⁽²²⁾ Das BfR gelangte zu der Einschätzung, dass die Prävalenz für das Auftreten gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch Emissionen aus Büromaschinen gering sei und es „kein neues Beschwerdebild“ gebe.⁽¹⁰⁾

Bereits 2007 bestätigten Experten der Bundesregierung, dass es auch für den nicht beruflichen Bereich unter Praxisbedingungen keinen Anhaltspunkt für besondere gesundheitliche Risiken gebe.⁽²³⁾ Im Jahr 2009 erklärte die Bundesregierung erneut, dass die Nutzung von Druckern in Privathaushalten keine erkennbare Gesundheitsgefahr darstelle.⁽²⁴⁾

Eine Studie mit 600 unterschiedlich Toner-exponierten Beschäftigten ergab keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Tonerstaubexposition und Reaktionen der Atemwege.⁽²⁵⁾ Und ein Bio-monitoring der Universität Tübingen an realen Büroarbeitsplätzen und in Copyshops kommt zu dem Ergebnis, dass der Gebrauch tonerhaltiger Geräte nicht zu einer Mehrbelastung von Benutzern mit beispielsweise Benzol oder Metallen führt.⁽²⁶⁾ Auch die überwiegende Zahl epidemiologischer Studien lässt in der Zusammenschau wissenschaftlicher Meinungen keine belastbaren Aussagen hinsichtlich eines durch Tonerexposition verursachten Gesundheitsrisikos zu.⁽²⁷⁾

17. Empfiehlt BITKOM den Benutzern von Laserdruck- und Kopiersystemen spezielle Sicherheitsmaßnahmen?

Benutzer können sicher sein, dass unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen Gesundheitsrisiken beim Betrieb von Laserdruck- und Kopiersystemen nicht zu erwarten sind – weder beim Umgang mit Tonern noch durch Emissionen beim Druckvorgang selbst.

Generell empfiehlt BITKOM, vor Inbetriebnahme eines Geräts die Benutzerhandbücher der Hersteller, insbesondere die Hinweise zur korrekten Aufstellung und Wartung der Geräte, zu beachten.

Abkürzungen:

BfR = Bundesinstitut für Risikobewertung	TVOCs = Total volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen insg.)
BAuA = Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	UBA = Umweltbundesamt
EPA = U.S. Environmental Protection Agency (U.S. Behörde für Umweltschutz)	UFP = Ultrafine Particles (ultrafeine Partikel)
EU = Europäische Union	VOCs = Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
OSHA = U.S. Occupational Safety and Health Administration (U.S. Behörde für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz)	WHO = World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)

Referenzen aus Wissenschaft und Praxis:

- (1) Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) sind in der Gefahrstoffverordnung definiert und werden durch den Ausschuss für Gefahrstoffe in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe festgesetzt (vgl. TRGS 900, 2006, wie ergänzt).
- (2) Europäische Kommission, Arbeitsplatz-Richtwerte und verbindliche Arbeitsplatzgrenzwerte (IOELs/BOELs).
- (3) US Occupational Safety and Health Administration (OSHA), zugelassene Expositionswerte (PELs-TWA), 29 CFR 1910.1000 Z-1/Z-2, 2006.
- (4) Die überarbeiteten Kriterien des Blauen Engels für Drucker (RAL-UZ 85) und Multifunktionsgeräte (RAL-UZ 114) des Umweltbundesamtes sind seit 2004 in Kraft. Seit Januar 2007 werden diese durch die RAL-UZ 122 (Drucker, Kopierer, Multifunktionsgeräte) ersetzt.
- (5) World Health Organisation (WHO), Air Quality Guidelines for Europe, 2. Ausgabe, 2000.
- (6) US Environmental Protection Agency (US EPA), Referenzkonzentration (RfC).
- (7) Richtwerte für die Innenraumluft, Innenraumlufthygiene-Kommission, Deutsches Umweltbundesamt, 2005.
- (8) ISO/IEC 28360:2007 ist ein Standardverfahren, um Emissionen aus elektronischen Geräten für privaten und professionellen Gebrauch zu bestimmen, u. a. flüchtige organische Verbindungen, Ozon und Staub.
- (9) Umweltbundesamt, Bake/Moriske, Februar 2006.
- (10) Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), gesundheitliche Bewertung Nr. 014/2008, 31. März 2008 und Presseinformation 07/2008, 18. April 2008.
- (11) Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsmedizin (BGFA), Toner am Arbeitsplatz, Dezember 2008.
- (12) Science of the Total Environment, Wensing et al., 2008.

- (13) An investigation into the characteristics and formation mechanisms of particles originating from the operation of laser printers [Eine Untersuchung zu den Eigenschaften und Bildungsmechanismen von Partikeln, die bei der Anwendung von Laserdruckern entstehen], in: Environmental Science & Technology, Morawska et al., 2009.
- (14) Die Brücke 4/08, Stahmer, 2008.
- (15) ENERGY STAR gemäß den Anforderungen für Energieeffizienz der US Environmental Protection Agency (US EPA) und des US Department of Energy (US DOE).
- (16) Handbuch der Arbeitsmedizin 9, Ewers/Nowak, 2006.
- (17) Int. J. Toxicol. 18, Lin, 1999.
- (18) J. Amer. Coll. Toxicol. 13, Lin/Mermelstein, 1994.
- (19) Inhal. Toxicol. 2, Muhle et al., 1990.
- (20) Fundam. Appl. Toxicol. 17, Muhle et al., 1991.
- (21) Inhal. Toxicol. 10, Muhle et al., 1998.
- (22) Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Tonerstäube am Arbeitsplatz, Dezember 2008.
- (23) Deutscher Bundestag, Antwort der Bundesregierung, Drucksache 16/4016, 2007.
- (24) Deutscher Bundestag, Antwort der Bundesregierung, Drucksache 16/11935, 2009.
- (25) Occup Environ Med 63, Nakadate et al., 2006.
- (26) Umweltmedizin in Forschung und Praxis 8, Einsiedler et al., 2003.
- (27) Umweltmedizin in Forschung und Praxis 5, Gminski/Mersch-Sundermann, 2006.