

Krank durch Toner – Erfahrungen mit einer Nanopathologie

Hans-Joachim Stelting

Interessengemeinschaft Tonergeschädigter im Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V.,
Arbeitsgruppe Innenraumschadstoffe und Gesundheit

Korrespondenzadresse: Hans-Joachim Stelting, Immenhorstweg 100, 22395 Hamburg; E-Mail:
info@krank-durch-toner.de, Web: www.krank-durch-toner.de

Zusammenfassung

Die Weltgesundheitsorganisation hat im Zusammenhang mit den dramatisch zunehmenden Atemwegserkrankungen deutlich auf die Gefahren durch Feinstäube hingewiesen. Die öffentliche Diskussion konzentriert sich dabei auf die Außenluft. Tatsächlich gehen jedoch von der Innenraumluft die größten Risiken aus. Die ungefilterten Emissionen von Laserdruckern und Kopierern, die millionenfach die Atemluft belasten, erweisen sich als ernste Gesundheitsgefahr, die jedoch kaum bekannt ist.

Die ITG hat Verdachtsfälle von Erkrankungen durch Tonerstäube gesammelt und sich um Aufklärung bemüht. Die Auswertung von 1.000 Fällen zeigt, dass es sich um entzündliche Erkrankungen handelt, die primär die Atemwege betreffen. Besorgniserregend ist die hohe Krebsbelastung bei Servicetechnikern. Durch verschiedenste fachärztliche Untersuchungen konnte der Nachweis geführt werden, dass die als pseudoallergisch eingeschätzten Erkrankungen tatsächlich durch Toner ausgelöst werden. Die genauen Wirkmechanismen sind noch unklar. Es wird derzeit von multifaktorellen Wirkungen durch Schadstoffe und v.a. durch ultrafeine Stäube und Nanopartikel ausgegangen. Insofern kann von einer Nanopathologie gesprochen werden.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung hat 2004 ein Verfahren eingeleitet und eine von der ITG initiierte Studie in Auftrag gegeben. Erstmals werden die Emissionen unter realen Bedingungen untersucht. Die ITG fordert dringend die Information der Bevölkerung und Schutzmaßnahmen, wie den Einsatz von Filtern.

Schlüsselwörter:

Toner, Laserdrucker, Belastung der Innenraumluft, Feinstaub, Entzündungen der Atemwege

Abstract

Illness through toner- Experiences with a nanopathology

The World Health Organisation criticizes fine dust particles for the increasing number of diseases of the respiratory tract. Public discussion focuses on outdoor air pollutants, however indoor air quality has been identified as one of the most important risks to health.

Unfiltered pollutants by laserprinters and photocopiers, which are almost omnipresent, are the largest cause for concern. Until recently this serious health risk has been scarcely known, although it affects millions of people.

The Interessengemeinschaft Tonergeschädigter, a self-founded group, aims to bring awareness to the public by documenting cases to inform people of the harmful effects of the toner. The evaluation of 1.000 cases show that toner may cause inflammation, especially of the airway vessels. A high rate of cancer among service engineers is alarming. It is proven by various medical examinations that toner is the cause of pseudoallergic inflammations, although the exact mechanism is still unknown. Currently heavy metals and VOC as well as ultrafine dusts and nanoparticles are blamed for these effects. Therefore the toner-disease might be called a nanopathology.

The Federal Institute for Risk Assessment started official investigations and is promoting a study, initiated by the ITG, to investigate pollutions and effects of laserprinters under realistic circumstances.

The ITG is urgently demanding information for the public as well as preventative measures against avoidable pollutants, for example the equipment with filters.

Keywords: toner, laserprinter, indoor-airpollution, nanoparticle, inflammation of the respiratory tract

1 Die Interessengemeinschaft Tonergeschädigter

Seit dem Jahr 2000 weist die Interessengemeinschaft Tonergeschädigter (ITG), die seit 2003 in der Arbeitsgruppe Innenraumschadstoffe und Gesundheit des Bundesverbandes Bürgerinitiativen Umweltschutz (BBU e.V.) tätig ist, öffentlich auf die Gesundheitsrisiken durch Toner hin. Sie registriert Verdachtsfälle und wertet diese aus, berät Betroffene und setzt sich für humanverträgliche und wirtschaftsfreundliche Lösungen ein. Die ITG hat wiederholt auch die fachlich interessierte Öffentlichkeit informiert, z.B. auf einer umweltmedizinischen Tagung 2003 in Würzburg zum Schwerpunktthema Nanopartikel (NP) und in Fachaufsätzen (Stelting 2003a,b, 2005). Am 1.9.2004 hat die ITG ihre Erkenntnisse in einer Anhörung dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) vorgetragen. Das BfR hat ein Risikobewertungsverfahren für Toner eingeleitet und auf Initiative der ITG eine erste Tonerstudie in Auftrag gegeben, die von der Universität Gießen durchgeführt wird und auch vom Bundesumweltministerium gefördert wird.

2 Verbreitung und gesundheitliches Risikopotenzial von Laserdruckgeräten

Laserdrucker, Laserfax- und die meisten Kopiergeräte arbeiten nach dem elektrofotografischen Prinzip mit Toner, der heutzutage i.d.R. als feines schwarzes oder farbiges Pulver in Kartuschen eingesetzt wird. Der Toner wird über eine mittels Laserstrahl belichtete und aufgeladene Trommel auf das Papier aufgebracht und unter Druck und Hitze (ca. 120-170^o C) fixiert. Laserdrucker gelten als schnell, kostengünstig und dokumentenecht und dominieren schon lange im Businessbereich. Im Konsumerbereich dagegen sind überwiegend noch Tintenstrahldrucker im Einsatz, da mit ihnen kostengünstig in Farbe gedruckt werden kann, v.a. auch Fotodruck. Mit den Preisoffensiven des Handels erobern Laserdrucker aber zunehmend auch den Einzelhandel und Privathaushalte. Sie sind damit fast allgegenwärtig – selbst in Krankenhäusern und Arztpraxen werden immer mehr Laserdrucker eingesetzt. Der behördliche und geschäftliche Schriftverkehr wird heutzutage hauptsächlich mit Toner ausgedruckt. Marktanalysen gehen davon aus, dass dies allein in Deutschland rund eine viertel Billion Seiten monatlich sind. Mit der steigenden Druckleistung wird der Tonerstaub immer feiner und der Druckausstoß immer stärker.

Toner sind sehr komplexe Gemische mit unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften. Analysen (Veröffentlichungen 1996-2006) zeigen immer wieder, dass Toner höchst unterschiedlich mit Schwermetallen, flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und sogar Organozinnverbindungen belastet sind und im Druckbetrieb auch erhöhte Ozonbelastungen gemessen werden. Gesundheitsrisiken werden aber von Herstellern und Berufsgenossenschaften unter Hinweis auf angeblich geringe Emissionen seit Jahren bestritten. Die Erfahrungen der ITG dagegen zeigen, dass die Dauerbelastungen durch Tonerstäube nicht ohne Wirkung auf die Menschen bleiben.

3 Ein Blick auf die Literatur

Schon 1995 hatte die US-Umweltbehörde auf die Bedeutung der Innenraumluft für die nationale Gesundheit hingewiesen und festgestellt, dass Freiwillige in einem Prüfkammerversuch mit Kopfschmerzen und Reizungen der Atemwege und Augen auf die Emissionen des Laserdruckers und Kopierers reagierten (Hetes et al. 1995). Wissenschaftliche Kasuistiken aus Spanien (Gallardo et al. 1994), Österreich (Armbruster et al. 1996) und Polen (Wittczak et al. 2003) bestätigen die

schädigenden Wirkungen der Toner. Forscher in Taiwan untersuchten sieben Copy-Shops und deren Mitarbeiter (Lee et al. 2005). Sie stellten hohe Styrol- und Benzol-Belastungen und erhöhte Erkrankungs-/Krebsrisiken fest.

Die krebserregende Wirkung von Feinstäuben, darunter auch Toner, wurde in der so genannten 19-Stäube-Studie der Universität Düsseldorf (Pott und Roller 2003) im Tierversuch nachgewiesen und von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin öffentlich bestätigt (Tomic 2004). Eine Nachuntersuchung mit einem modernen Toner durch das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz (BGIA, vormals BIA) hat die entzündliche und toxische Wirkung auf die Atemwege bestätigt, und zwar bei allen Versuchstieren (Möller et al. 2004). Zudem wurden erhöhte Spiegel von TNF-alpha festgestellt. Amerikanische Forscher fanden heraus, dass erhöhte TNF-alpha Spiegel für Unfruchtbarkeit von Frauen hoch relevant sind (Beer 2002).

Viele Studien belegen die toxische Wirkung von ultrafeinen Stäuben, insbesondere auf die Atemwege (Borm und Kreyling 2003). Ergebnisse des GSF – Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit zeigen, dass Metallpartikel Asthma verstärken (GSF 2003) und anhaltende Feinstaubbelastungen Entzündungen der Lunge auslösen können (Schulz 2006). Aktuell wurde in England bei Kindern durch Sputumanalyse nachgewiesen, dass die Feinstaubbelastung die Lungenfunktion beeinträchtigt (Kulkarni et al. 2006). Belgische Forscher fanden heraus, dass eingeatmete NP nach einer Minute im Blut nachweisbar sind und nach einer Stunde in der Leber (Nemmar et al. 2002). Im Tierversuch wurde festgestellt, dass NP sogar in das Gehirn vordringen (Oberdörster 2004). In einer epidemiologischen Studie aus Italien wurde ein Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber dem Tonergrundstoff *Carbon Black* und Lungen- und Blasenkrebs festgestellt (Puntoni 2001).

Untersuchungen des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitsschutz (Nies et al. 2000, Smola et al. 2002) und des Thüringischen Landesamtes für Arbeitsschutz (LAFAS; Otto und Schenk 2001), die bis heute gern als Beweis für die Ungefährlichkeit von Laserdruckgeräten angeführt werden, erweisen sich bei näherer Betrachtung als vollkommen wertlos. Das BGIA untersuchte nur einige Produkte mit wenigen unzureichenden Parametern, und die Ergebnisse des LAFAS basieren auf einer fehlerhaften Versuchsanordnung (Ärztezeitung online 2001). So hat auch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) festgestellt, dass es bis heute keine validen wissenschaftlichen Studien zur Wirkung der Emissionen tonerbasierter Druckgeräte auf den Menschen gibt (BfR 2005) und auf Initiative der ITG zum 1.7.2005 eine Pilotstudie beim Institut für Innenraum- und Umwelttoxikologie der Universität Gießen in Auftrag gegeben. Erstmals werden Emissionen durch Laserdruckgeräte und die Gesundheit der Anwender unter realen Bedingungen untersucht. Das Bundesumweltministerium hat zusätzliche Mittel bereitgestellt. Die Ergebnisse sollen im November 2006 vorliegen.

Das Umweltbundesamt (Bake und Moriske 2006) hatte zuvor bereits Laserdrucker auf Feinstaubemissionen untersucht und festgestellt, dass durch den Betrieb der Geräte die Feinstaubbelastung ansteigt, v.a. im Bereich der ultrafeinen Stäube. Das modernste Gerät hatte die höchsten Emissionen! Zu einer gesundheitlichen Bewertung sah sich das UBA nicht in der Lage.

Von berufsgenossenschaftlicher Seite wurde zuletzt in der Zeitschrift „Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ das Raumluftklima in Büros schwerpunktmäßig behandelt (Blome 2006, Ewers und Nowak 2006). Vor dem Hintergrund des maßgeblich selbst verschuldeten Erkenntnisdefizites werden in schon bekannter Manier vorhandene Ergebnisse selektiert, methodisch kritisiert, Komplexitäten bemüht und schließlich Risiken mit der Wucht der Behauptung negiert. Auf Feinstaubbelastungen, Kombinationswirkungen und allergische Reaktionen im Niedrigdosisbereich wird erst gar nicht eingegangen. Es bleibt bei der bekannten Formel: Keine relevanten Emissionen – keine Risiken. Wie sagte Frau Künast als Verbraucherministerin bei der Amtseinführung des Präsidenten des Bundesinstitutes für Risikobewertung: „Es gibt keinen besseren Humus für Risiken als deren Leugnung“.

4 Auswertung der von der ITG registrierten Fälle

Die ITG registriert seit 1999 Erkrankungsfälle, bei denen der Verdacht besteht, dass sie durch Toner verursacht wurden. Dies wird angenommen, wenn folgende Kriterien vorliegen:

- rezidivierende Entzündungen der Atemwege, der Augen und/oder der Haut,
- ungeklärte Ursache,
- Zusammenhang mit der Nutzung tonerhaltiger Bürogeräte (z.B. Verschlechterung bei Exposition bzw. Besserung bei Karenz).

Die Einzelfälle werden i.d.R. via Internet mittels Formular (BBU/ITG-Webseite 2006) gemeldet. Abgefragt werden Angaben zur Person, gesundheitliche Beschwerden im Zusammenhang mit Toner, Rauchen, Allergien, verdächtige Geräte und Toner und Sonstiges. Bei Vorliegen der o.g. Kriterien wird der Fall in einer Datenbank erfasst und klassifiziert. Die Betroffenen erhalten eine Beratung, mit dem Ziel einer medizinischen Klärung der Ursachen ihrer Erkrankung. Rückmeldungen über den weiteren Verlauf werden in die Datenbank aufgenommen. Wird der Verdacht hinsichtlich Toner durch die Untersuchungen zerstreut, so wird der Fall gelöscht. Die Fälle, die durch die Untersuchungen bestätigt wurden, werden als Beweisgruppe z.T. ergänzend ausgewertet. Dies ist bei den Angaben entsprechend vermerkt.

4.1 Meldezahlen

Es wurden 1000 konkrete Verdachtsfälle von Erkrankungen durch Tonerstäube (Stand September 2006) ausgewertet. In 100 Fällen (10 %) ist der Zusammenhang durch fachärztliche Untersuchungen bestätigt worden (Beweisgruppe). Das Meldeaufkommen zeigt **Tabelle 1**.

Tabelle 1: Verdachtsfälle auf Erkrankung durch Tonerstäube

Jahr	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Anzahl	19	38	114	115	180	293	128	108

4.2 Angaben zu den Betroffenen

Frauen (54 %) sind etwas häufiger betroffen als Männer (46 %), besonders in der Beweisgruppe (63 %).

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Meldung beträgt 44 Jahre. Die Jüngste ist 15 Jahre alt, der Älteste 73 Jahre. Die Altersgruppe der 45- bis 54-Jährigen ist mit 36 % am stärksten belastet, gefolgt von den 35- bis 44-Jährigen mit 33 %.

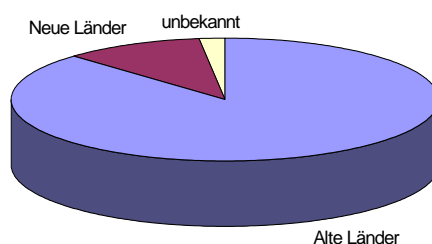
Die Betroffenen kommen fast ausschließlich aus Deutschland (95 %), 2 % aus der Schweiz, 1 % aus den Niederlanden und Österreich, sowie aus Dänemark, Frankreich, Italien, Russland, Kanada und den USA. **Tabelle 2** und **Abb. 1** zeigen die Verteilung der Fälle auf die Bundesländer.

Tabelle 2: Verteilung der Verdachtsfälle auf die Bundesländer

Bundesland	Anzahl		
Baden-Württemberg	93	Niedersachsen	86
Bayern	123	Nordrhein-Westfalen	175
Berlin	46	Rheinland-Pfalz	71
Brandenburg	19	Saarland	13
Bremen	9	Sachsen	25
Hamburg	67	Sachsen-Anhalt	19
Hessen	89	Schleswig-Holstein	60
Mecklenburg- Vorpommern	14	Thüringen	24
		Unbekannt	19

Die erfassten Fälle betreffen immer noch weitestgehend den beruflichen Bereich (97 %). Die Berufe werden zwar erfasst, aber ausgewertet wurde bisher lediglich die Gruppe der Polizeibeschäftigten, die einen Anteil von 12 % ausmachen, und Personen, die berufsbedingt stärker tonerexponiert sind. Sie stellen 10 % aller Fälle. Davon sind bzw. waren 42 Betroffene als Servicetechniker tätig.

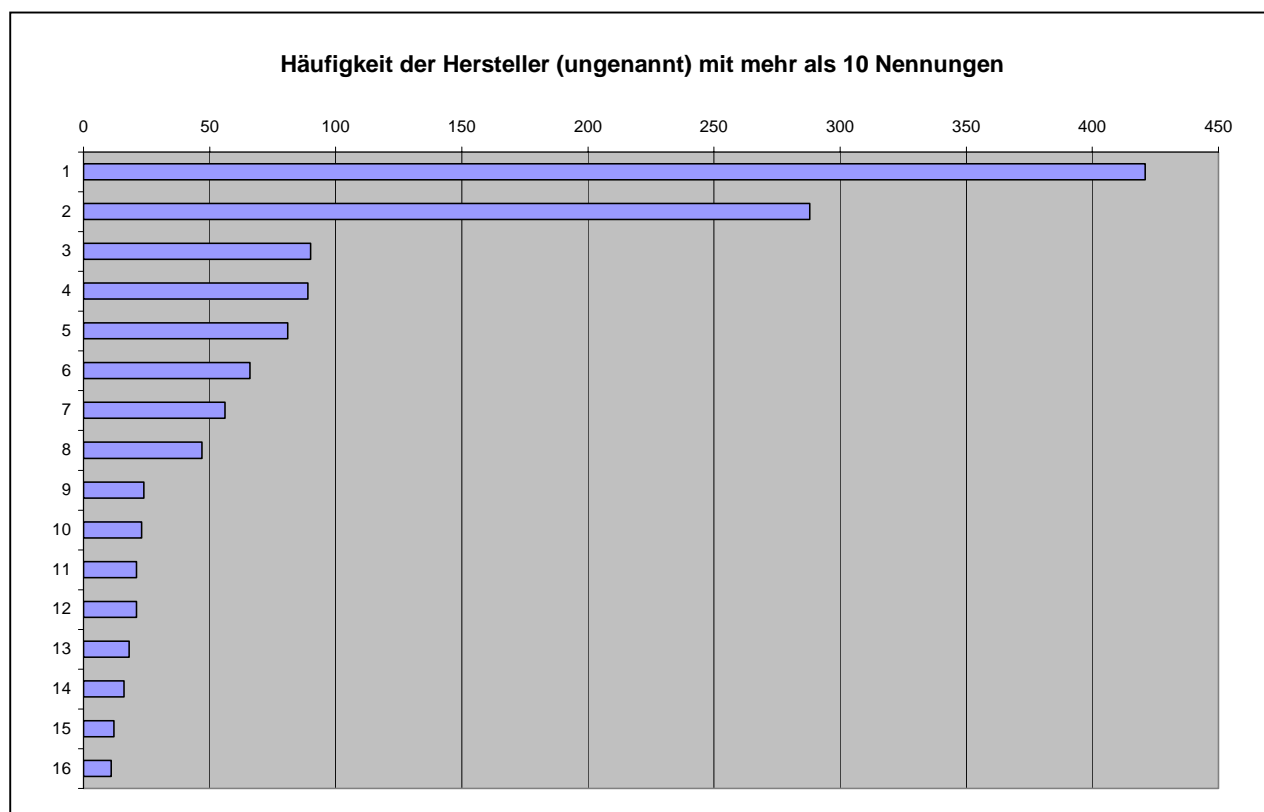
Abb. 1:
Verteilung auf neue und alte Bundesländer



4.3 Angaben zu den genutzten Geräten

Erfragt werden genaue Angaben zu den genutzten Geräten und Tonern. Ausgewertet werden bis zu drei Geräte. In 994 Fällen liegen Angaben zu 1372 genutzten Geräten vor. Die Betroffenen nutzen 894 Laserdrucker, 328 Kopiergeräte und 121 Laserfaxgeräte. Somit hat durchschnittlich fast jeder Betroffene einen Laserdrucker, jeder Dritte ein Kopiergerät und jeder Achte ein Laserfaxgerät genutzt.

Die Verteilung der am häufigsten genannten Hersteller (ungenannt) zeigt Abb. 2:



Fast Zweidrittel der Betroffenen nutzen ein Gerät der beiden am häufigsten genannten Hersteller. Bei der Beweisgruppe sind es sogar 84 %.

11 % aller Betroffenen und 39 % aus der Beweisgruppe berichten über sichtbare Tonerniederschläge an den Geräten oder im Raum. Dieses Merkmal wird nicht direkt abgefragt und ist nur beispielhaft aufgeführt.

4.4 Gesundheitliche Angaben

Tonergeschädigte sind zu 86 % Nichtraucher (davon 65 % Nieraucher) und eher selten Raucher (15 %). Bei der Beweisgruppe sind sogar nur 10 % Raucher und 90 % Nichtraucher (davon 75 % Nieraucher).

Knapp ein Drittel (32 %) aller Betroffenen geben an, Allergiker zu sein, wobei 14 % auf Metalle allergisch sind, v.a. auf Nickel (13 %), auf das Frauen häufiger allergisch reagieren. Bei der Beweisgruppe, die sich i.d.R. allergologischen Standardtests unterzogen hat, steigt der Anteil der Allergiker auf 58 %. Auf Metalle reagieren 28 % (Frauen 33 %, Männer 19 %) und speziell auf Nickel 24 % (Frauen 29 % Männer 16 %) allergisch.

Die Angaben der Betroffenen zu ihren gesundheitlichen Beschwerden wurden Organbereichen zugeordnet (**Tabelle 3**).

Tabelle 3: Organbereiche, die nach Angaben der Betroffenen gesundheitliche Beschwerden machen

Organbereiche	Anzahl ges.	Prozent	Beweisfälle	Prozent
Atemwege	866	87 %	93	93 %
Augen	396	40 %	46	46 %
Haut	230	23 %	38	38 %
Nervensystem	228	23 %	34	34 %
Magen-Darm-Trakt	97	10 %	21	21 %
Bewegungsapparat	55	6 %	13	13 %

8 % aller Betroffenen geben an, dass bei ihnen ein hyperreagibles Bronchialsystem festgestellt wurde. Diese Information erfolgt selten spontan, sondern i.d.R. nach spezifischen Untersuchungen. So sind es denn bei der Beweisgruppe auch 41 %. Da dieses Merkmal nicht abgefragt wurde, dürfte der Anteil eher höher sein. In einer früher durchgeführten Nachfrage mittels Fragebogen hatten 63 % der 81 Betroffenen angegeben, dass bei ihnen ein hyperreagibles Bronchialsystem festgestellt worden ist, 10 % dieser Befragten gab eine Vorschädigung an.

40 Tonergeschädigte (4 %) leiden unter Krebs, und zwar in 13 Fällen an Leukämie, in 8 Fällen an Lungen-Karzinom, in 7 Fällen an CA im Urogenitalbereich, in je 4 Fällen an Krebserkrankungen im Halsbereich und im Magen-Darm-Trakt und in je 3 Fällen an Haut- und Brustkrebs. Von 42 Servicetechnikern sind 6 von Krebs betroffen.

28 % aller Betroffenen berichten über gleiche Beschwerden im Kollegenkreis. Bei der Beweisgruppe sind es 51 % der Befragten. Auch dieses Merkmal wird nicht direkt abgefragt und nur beispielhaft angegeben.

4.5 Diagnostik

Grundsätzlich rät die ITG zur fachärztlichen Abklärung der Symptome mit spezifischer Anamnese und Routinediagnostik (Pricktest, Epikutantest, IgE-Bestimmung). Dies dient auch dem Ausschluss anderer Ursachen. Reaktionen auf Toner sind keine Typ-I-Allergie. Zusätzlich werden spezifische Testungen (*in vivo* wie auch *in vitro*) auf die genutzten Toner empfohlen. Über die in **Tabelle 4** gezeigten positiven Ergebnisse wurde die ITG nachträglich informiert.

Tab. 4: Positive in vitro und in vivo Tests auf Toner

Testmethode	Anzahl
Mucosa-Oxygenationstest	29
Lymphozytentransformationstest	11
Basophiler Degranulationstest	1
Immuntoleranztest	10
Epikutantest (Standardreihe + Toner), über mindestens 48 Stunden	23
Nasaler bzw. bronchialer Provokationstest bzw. Expositionstest	20

In-vivo-Tests sind wegen der Risiken natürlich problematisch, wenngleich sie die am meisten akzeptierten Ergebnisse bringen. Moderne In-vitro-Tests werden zunehmend eingesetzt, weil Sie überzeugende Ergebnisse bringen, ohne Risiken für die Betroffenen.

Im Mucosa-Oxygenationstest konnte durch Bestimmung des Mediator-Release aus Mastzellen (Histamin, Tryptase) und eosinophilen Granulozyten (ECP) die Reaktion auf nativen Toner und Tonersubstanzen nachgewiesen werden. Bei Testungen mit Schleimhautbiopaten des Enddarms reagierten die Zellen in gleicher Weise auf Toner wie bei Biopaten aus den Bronchien. Der Test ist jedoch aufwendig und war lange nicht verfügbar.

Der LTT überprüft nur eine Typ-IV-Allergie und ist daher von begrenzter Aussagekraft.

Der Immuntoleranztest, der den RKI-Empfehlungen für umweltmedizinische Diagnostik entspricht, überprüft die Zytokin-Induktion in der Lymphozytenkultur auf IL2, IL10, TNF-alpha, IFN-gamma. Bei dauerhaft exponierten Betroffenen wurde vor Testung eine erhöhte basale Grundinflammation (IFN-gamma, TNF-alpha) festgestellt. Die Testergebnisse auf die Toner sind hochspezifisch ausgefallen. Auf den Zusammenhang zwischen erhöhten TNF-alpha-Werten, die bei Tonergeschädigten tatsächlich nachgewiesen wurden, und Unfruchtbarkeit bei Frauen wurde hingewiesen.

Erstmals wurde ein basophiler Degranulationstest mit positivem Ergebnis durchgeführt.

Die Entzündungen der Atemwege wurden auch durch Untersuchung auf Stickoxid im Exhalat nachgewiesen, einem sehr sensiblen, allerdings nicht spezifischen Parameter.

Provokationstests sollten unbedingt mit Differenzialblutbild und mittels Abstrich kontrolliert werden. Eine nasale Lavage ist bisher nicht durchgeführt worden, erscheint aber sinnvoll.

Bei Betroffenen, die sich Tests auf verschiedene Toner unterzogen haben, wurde immer wieder festgestellt, dass sie auf verschiedene Toner unterschiedlich reagieren.

Toner und tonertypische Schwermetalle wurden wiederholt im Lungengewebe, in den Haaren und erstmals nach Apherese im Blut nachgewiesen und zwar in einer Verteilung, die dem Ergebnis eines Schwermetallscreenings des Toners entsprach (Aluminium, Nickel, Kobalt).

118 Betroffene haben im Nachhinein mitgeteilt, dass eine Anzeige auf Verdacht einer Berufskrankheit erstattet wurde. Bei der Beweisgruppe sind es 63 Fälle. Informationen über eine Anzeige nach dem Chemikaliengesetz, die bei Erkrankung durch Toner verbindlich ist, wurden insgesamt in nur 24 Fällen bekannt, das sind nur 2 % aller Betroffenen.

5 Diskussion

Die Entwicklung des Meldeverhaltens, die Verteilung der Bundesländer und Nationalitäten und der hohe Anteil an Polizeibeschäftigten spiegelt deutlich die Öffentlichkeitsarbeit der ITG wieder und sind somit ein Indiz für die Relevanz des Problems. Nur wer informiert ist, kann den Zusammenhang erkennen und überprüfen lassen. Die meisten Menschen und speziell auch Ärzte sind über die Risiken durch Toner nach wie vor nicht informiert. Bei gezielter Information und Nachsuche wird man in erschreckendem Maße fündig. Es ist naheliegend, dass es sich bei den Gesundheitsschäden durch Toner um ein globales Problem handelt.

Immer öfter werden Hotspots gemeldet, an denen viele und sogar die Mehrzahl der Beschäftigten an ungeklärten und tonertypischen Beschwerden leidet und bei denen ein Zusammenhang mit der Nutzung der Geräte besteht. Derartige Hotspots werden jetzt im Rahmen der Tonerpilotstudie untersucht.

Das relativ hohe Durchschnittsalter der Betroffenen könnte ein Hinweis dafür sein, dass das Risiko einer Erkrankung mit zunehmender Expositionsdauer steigt. Andererseits gingen auffallend viele Fälle von jüngeren Betroffenen ein, nachdem ein TV-Beitrag in einer Sendung ausgestrahlt worden war, die sich eher an jüngeres Publikum richtete.

Die Belastung der Geschlechter hat sich immer mehr angeglichen. Waren früher Frauen häufiger mit Kopierarbeiten betraut, so gehört der Laserdrucker am Arbeitsplatz auch bei Männern längst zum Standard. Frauen sind aber offenbar eher in der Lage, Erkrankungsursachen erfolgreich nachzugehen.

Die auffällige Verteilung von 9 : 1 zwischen alten und neuen Bundesländern ist mit einer geringeren Exposition kaum zu erklären. Nach einem TV-Beitrag im Mitteldeutschen Rundfunk stiegen die gemeldeten Fälle aus den Neuen Ländern deutlich an. Auch hier spiegeln die Fallzahlen wahrscheinlich nur den Informationsstand wider.

Der sehr hohe Anteil an beruflich bedingten Erkrankungen durch Toner darf nicht den Blick auf die Risiken für den Normalbürger und den Privatanutzer verstellen, die mit der Verbreitung der Geräte schon jetzt stark zugenommen haben. Von der ersten Exposition über erste Symptome bis zu einem chronischen Krankheitsbild, gezielten Untersuchungen und der Erkennung der Ursachen vergeht viel Zeit. Zudem kann der berufliche Bereich nicht immer vom Privatbereich getrennt werden (Heimarbeit, Studenten, Schüler). Tonergeschädigte, die durch berufliche Tätigkeit erkrankt sind, berichten zunehmend, dass sie auch im außerberuflichen Bereich durch unvermeidliche Tonerkontakte, z.B. bei Ärzten, in Geschäften, Supermärkten, bei Banken, Behörden oder in Hotels geschädigt werden. Es ist heutzutage fast unmöglich, Tonerkontakte zu vermeiden, wenn man noch am sozialen Leben teilnehmen möchte.

Ganz deutlich wird das Risikopotenzial der Toner bei beruflich stark exponierten Menschen. Sie sind deutlich überrepräsentiert und fallen auch durch besonders schwere Krankheitsverläufe auf, mit harten sozialen Folgen. Wiederholt wurden junge Leute schon in der Ausbildung berufsunfähig. Der Anteil der Krebsfälle unter Servicetechnikern gibt trotz der geringen Zahlenbasis Anlass zur Sorge. Hier hätte längst gezielt geforscht werden müssen. Die ITG bemüht sich derzeit erstmals darum, Tumor-Bioptate auf Toner-Partikel untersuchen zu lassen.

Polizeibeamte, die mit 115 Betroffenen die größte Berufsgruppe stellen, sind von besonders ausgesuchter Gesundheit und werden regelmäßig medizinisch überwacht. Sie gelten nicht als gesundheitlich besonders empfindliche Gruppe. Auch dies zeigt an, dass die Tonerthematik kein Problem besonderer Suszeptibilität ist, sondern dass das Problem im Laserdruckverfahren und v.a. im Toner selbst liegt.

Die Risiken betreffen überwiegend den normalen Druckprozess, v.a. von Bürobeschäftigten. Dabei können u.U. schon kurze Raumluftkontakte und sogar tonerbedrucktes Papier die Beschwerden sicher auslösen. Wischproben und Absaugversuche haben ergeben, dass sich Toner in erheblichem

Maße vom Blatt lösen lassen. In Einzelfällen wird aber auch über Tonerunfälle durch Material- oder Bedienungsfehler berichtet, sowie beim Selbstbefüllen von Tonerkartuschen, das aus Kostengründen immer verbreiteter wird.

Die Art der genutzten Geräte (Laserdrucker, Kopierer, Fax) lässt keine besonderen Rückschlüsse auf die Risiken zu. Laserdrucker sind naturgemäß verbreiteter als Kopier- oder Faxgeräte. Mehrere Geräte gehören heute zum Standard. In Einzelfällen sind es in Großraumbüros sogar Dutzende. Ganz auffällig ist die herstellerepezifische Verdachtslage, die allein mit Marktanteilen nicht zu erklären sein dürfte. Dies lässt den Schluss zu, dass bestimmte Toner offenbar erhöhte Risiken bergen, was durch medizinische Testungen bestätigt wird. Die festgestellten Tonerniederschläge widerlegen die Behauptung, die Geräte würden keinen Toner emittieren. Auch Servicetechniker bestätigen die Emissionen im Alltagsbetrieb und weisen auf große herstellerepezifische Unterschiede hin.

Die Betriebsbedingungen, insbesondere die Lüftungsmöglichkeiten sind ein wichtiger Aspekt, der nicht gezielt hinterfragt wurde. Laserdrucker sind in der Regel immer noch Arbeitsplatzdrucker, und häufig sitzen die Nutzer direkt im Abluftstrom. Lüftungsmöglichkeiten sind oft nicht vorhanden oder unzureichend. Die Betroffenen berichten häufig über eine Verstärkung der Beschwerden im Winter. Ein besonderes Problem sind sicher Klimaanlageanlagen, durch die Tonerstäube unkontrolliert in Gebäuden verteilt werden können. Der von Herstellern und Berufsgenossenschaften oft zitierte bestimmungsgemäße Gebrauch, der eine Gefährdung angeblich ausschließen soll, ist bis heute hinsichtlich Aufstellung, Ballung von Geräten und Luftwechselraten überhaupt nicht definiert.

Tonergeschädigte sind ganz überwiegend Nichtraucher. Das Rauchen kann daher nicht als wesentliche Ursache für die Atemwegserkrankungen der Betroffenen verantwortlich gemacht werden.

Der Allergikeranteil scheint auf den ersten Blick der Norm zu entsprechen. Bei der Beweisgruppe, die sich i.d.R. Allergietests unterzogen hat, ist die Mehrzahl der Betroffenen Allergiker. Gleichwohl bleibt festzustellen, dass bei einem erheblichen Teil der nachweislich Tonergeschädigten keinerlei Allergien festgestellt werden konnten. Der Anteil der Allergien auf Metalle und zwar im wesentlichen gegenüber Nickel, dürfte gegenüber dem Bevölkerungsschnitt deutlich erhöht sein. Nickel und Kobalt sind in vielen Tonern als Verunreinigung enthalten, ohne dass dies deklariert werden muss. Andere Toner kommen ohne Nickel aus. Es ist sicher relevant, dass Menschen millionenfach und dauerhaft über die Atemluft mit Nickel belastet werden. Der Hinweis von Berufsgenossenschaften und Herstellern (BITKOM 2002) auf vergleichbare Nickelbelastungen in Nusschokolade führt bewusst in die Irre. In Epikutantestungen wurde der Zusammenhang zwischen der Sensibilisierung auf Toner und Nickel eindrucksvoll bestätigt (Palm 2006).

Bei genauer Betrachtung wird auffallend häufig ein überempfindliches Bronchialsystem festgestellt. Es stellt sich die Frage nach Ursache und Wirkung. Hinweise auf entsprechende Vorschädigungen sind die Ausnahme.

Das Hauptbeschwerdebild ist weiterhin das einer wiederkehrenden entzündlichen Erkrankung, die zunächst die oberen Atemwege betrifft. Typische Symptome sind häufiges Niesen, Grippegefühl, Räuspern, Halsschmerzen, Schwellung der Lymphknoten, Schnupfen, verlegte Nasenatmung, gelber oder auch bluttingierter Nasenschleim, Rachenschleim, Spannungsgefühl/ Schmerzen im Kieferbereich, und im Bereich der Nasennebenhöhlen, Juckreiz in den Ohren. Im Zuge längerer Symptomatik kommt es dann sehr häufig und geradezu klassisch zu einem Etagenwechsel auf die unteren Atemwege, mit trockenem Reizhusten, produktivem Husten mit gelbem, z.T. bluttingiertem Sputum, Atemnot und/oder Schmerzen. Während die Beschwerden im Bereich der oberen Atemwege sofort nach Exposition beginnen, reagieren die Bronchien deutlich zeitverzögert. Bei längerer Erkrankung kann es zu Schädigungen der feinen Bronchien (*Small-airways-Disease*) kommen, wie Untersuchungen der Peripherie mittels Body-Plethysmographie (MEF25/ MEF50) und des Gasaustausches (DLCO) zeigen.

Gegenüber früheren Auswertungen werden immer häufiger auch Entzündungen der Augen und der Haut angegeben. Vereinzelt reagieren Betroffene auch erst mit der Haut und dann mit den Atemwegen.

Schon länger werden akute Beschwerden im Magen-Darm-Trakt nach Tonerexposition beobachtet, insbesondere Übelkeit, Krämpfe, Durchfälle, analer Juckreiz, aber auch Blutungen. Im Test mit Mucosa-Biopsaten des Enddarms kam es zu deutlichen Mastzellreaktionen auf Toner, genau wie bei den Lungenzellen, die wegen der aufwendigeren Entnahme nur in Ausnahmefällen untersucht wurden.

In letzter Zeit fielen zunehmend Beschwerden im Bewegungsapparat und Nervensystem auf, obwohl diese nicht abgefragt wurden. Genannt werden v.a. Gelenk- Muskel- und Nervenschmerzen, aber auch Wortfindung-, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen. Sie wurden erstmals erfasst und ausgewertet. Kausale Beziehungen konnten diesbezüglich noch nicht hergestellt werden. Kopfschmerzen und grippeartige Gliederschmerzen wurden als unspezifische Begleitbeschwerden schon immer gehäuft genannt und früher als sonstige Beschwerden erfasst.

Die Untersuchungen von Betroffenen zeigen, dass bereits kleinste Spuren Toner zu Entzündungen führen können. Die Beschwerden beginnen typischerweise infolge eines Arbeitsplatzwechsels oder nach Ausstattung mit neuer Drucktechnik. Die Symptome die anfangs eher banal sind und kaum ernst genommen werden, können binnen weniger Monate zu schweren chronischen Verläufen führen, mit irreparablen Schäden.

Bei den Krebserkrankungen ist die erhöhte Quote der Leukämiefälle (1,3 %) auffällig, die möglicherweise mit den immer wieder nachgewiesenen Benzolemissionen in Verbindung stehen könnte. Auf die hohe Krebsbelastung bei den Servicetechnikern wurde hingewiesen.

Viele Betroffene geben an, unter Erschöpfung und im akuten Krankheitsschub unter Antriebslosigkeit zu leiden und berichten über festgestellten Eisenmangel. Wiederholt wurde eine Mitochondropathie infolge des oxidativen Stresses festgestellt. Auch verstärkte Neigung zu Krämpfen der Muskulatur und niedrige Magnesiumspiegel werden gehäuft berichtet.

Häufig kommt es zu Beeinträchtigungen der Stimme, in Einzelfällen bis hin zur Aphonie. Auch über Blutdruckkrisen, Schwindel und sogar Ohnmachtsanfälle mit notfallmäßiger Krankenhauseinweisung nach Tonerkontakt wird berichtet.

Erstmals gibt es konkrete Hinweise auf Erkrankungen im Urogenitalbereich, die in auffällig engem Zusammenhang mit Tonerkontakten auftraten. Es handelte sich v.a. um Entzündungen der Blase und der Prostata.

Von einer Allergologin wurde im Zusammenhang mit den festgestellten systemischen Mastzellreaktionen schon frühzeitig festgestellt, dass es sich um eine Erkrankung des ganzen Körpers handelt.

Jeder Vierte und in der Beweisgruppe sogar jeder Zweite berichtet über gleiche Beschwerden im Kollegenkreis. Immer öfter werden so genannte Hotspots festgestellt, an denen mehrere Betroffene und teilweise sogar die Mehrzahl der Beschäftigten unter tonertypischen Beschwerden leidet. Dies deutet auf ein großes Dunkelfeld hin. Bei gezielter Suche wird man in erschreckendem Maße fündig. Zwei kommunale Dienststellen werden aktuell untersucht. In einer Testreihe an 32 Polizeibeamten wurden bei jedem zweiten Untersuchten toxisch veränderte Nasenschleimhäute festgestellt.

Die Kausalität der Gesundheitsschädigungen durch Toner ist in jedem zehnten Fall erfolgreich nachgewiesen worden, durch eindeutige Anamnesen, Ausschlussdiagnostik und spezifische Testungen mit den genutzten Tonern. Es zeigte sich, dass Betroffene hoch spezifisch auf „ihren“ Toner reagieren, auf andere nicht oder abgeschwächt. Viele Betroffene haben sich sogar erfolgreich mehreren Testungen unterzogen.

Sie sind grundsätzlich bereit, sich zu Forschungszwecken weiteren Tests zu unterziehen. Bei konsequenter fachärztlicher Untersuchung gelingt der Nachweis der Schädigung durch Toner ganz überwiegend.

Atemwegserkrankungen durch Toner sind bereits in mindestens drei Fällen als Berufskrankheit Nr. 4301 anerkannt. Auch wenn in mindestens 119 Fällen Berufskrankheitenverfahren eingeleitet wurden, so bleibt dies weit hinter der Verdachtslage zurück. Durch gesetzwidrige Unterlassung von Meldungen nach § 15e Chemikaliengesetz haben die Berufsgenossenschaften, die staatliche Gefahrenerkennung durch das BfR erheblich beeinträchtigt. Der Präsident des BfR hat am 12.1.2006 die federführende Verwaltungsberufsgenossenschaft schriftlich und unmissverständlich auf die gesetzliche Meldeverpflichtung gem. Chemikaliengesetz bei Erkrankungen durch Toner hingewiesen. Viele Betroffene streiten vor Gericht gegen die Berufsgenossenschaften, die alle Anzeigen ohne Rücksicht auf die Fakten ablehnen.

6 Ausblick

Die Emissionen aus Laserdruckern und Kopiergeräten sind ein besonders gravierendes Feinstaubproblem, denn

- es handelt sich v.a. um besonders gefährliche ultrafeine Stäube und Nanopartikel
- Tonerstäube sind zudem sehr häufig mit gefährlichen Schadstoffen, wie z.B. Nickel, Kobalt, Blei, Kupfer, Quecksilber, Strontium, Tributylzinn, Styrol und Benzol belastet
- sie belasten dauerhaft die Innenraumlufte und damit die Atemluft der Menschen
- die Schadstoffe werden v.a. inhalativ über die Schleimhäute aufgenommen, aber auch über die Haut und den Magen-Darmtrakt
- Millionen Menschen sind tonerexponiert
- die Nutzer sind schutzlos, da sie nicht oder nur unzureichend über Risiken informiert sind.

Entsprechende entzündliche Erkrankungen insbesondere der Atemwege steigen seit Jahren dramatisch an.

Die 1.000 von der ITG registrierten Verdachtsfälle deuten auf ein enormes Dunkelfeld mit gewaltigen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schäden für den Einzelnen, die Betriebe und Krankenkassen und die Gesellschaft insgesamt.

Das Problem ist aber sicher durch vergleichsweise einfache Maßnahmen wie Einsatz von Filtern, alternative Drucktechnik (Tinte, Geldrunder), Schadstoffreduzierung, Verhaltensanweisungen für den Einsatz, die Aufstellung, Lüftung und Wartung, u.a.m. lösbar.

Die jahrelange Leugnung der Risiken durch Toner hat frühzeitige Lösungen verhindert. Insbesondere das Verhalten der Berufsgenossenschaften, die einerseits dem Arbeitsschutz verpflichtet, andererseits aber Pflichtversicherung sind, aber auch das staatliche Risikomanagement bedürfen einer kritischen Überprüfung. Das geltende gesundheitliche Vorsorgeprinzip muss aus Gründen des Grundrechtsschutz aber auch wegen der kaum noch vertretbaren Kosten im Gesundheitswesen wesentlich konsequenter angewendet werden.

Literatur

Ärzte Zeitung online (2001): Arzt bezweifelt Messergebnisse zu Tonerstaub, 10.8.2001, <http://www.aerztezeitung.de/docs/2001/08/10/149a1404.asp> (30.9.2006)

Armbruster C, Dekan G, Hovorka A (1996): Granulomatous pneumonitis and mediastinal lymphadenopathy due to photocopier toner dust. The Lancet 348, 690-691

Bake D, Moriske H-J (2006): Untersuchungen zur Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel beim Betrieb von Laserdruckgeräten, Umweltbundesamt, Februar 2006

- BBU/ITG (2006): Mitteilung über Verdacht einer Gesundheitsschädigung durch Toner. www.krank-durch-toner.de/mitteilung.htm [8/2006]
- Beer A (2002): Überaktives Immunsystem macht Frauen unfruchtbar. Meldung New Science/ Bild der Wissenschaft online [10.1.2002]
- BfR (2005): Können Toner die Gesundheit beeinträchtigen? Bundesinstitut für Risikobewertung, Pressemeldungen Nr. 13/2005 v. 6.5.2005 und 17 /2005 vom 2.3.2006
- BITKOM (2002): Drucker, Kopier- und Multifunktionsgeräte. Broschüre in Zusammenarbeit mit der Verwaltungsberufsgenossenschaft
- Blome H (2006): Emissionen aus Bürogeräten und die Qualität der Büroluft. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 66 (2006) Nr.5, 185
- Ewers U, Nowak D (2006): Erkrankungen durch Emissionen aus Laserdruckern und Kopiergeräten. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 66(5), 203-210
- Borm PJA, Kreyling W (2003): Toxikologische Risiken von inhalierten Nanopartikeln, Umwelt-Medizin-Gesellschaft 16(4), 256-267
- Gallardo M, Romero P, Sanchez-Quevedo MC, Lopez-Caballero JJ (1994): Siderosilicosis due to photocopier toner dust, The Lancet 344, 412-413
- GSF (2003), GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit: Schrott in der Lunge, Metallpartikel verstärken Asthma. Pressemitteilung, 20.8.2003
- Hetes R, Moore M, Norheim C (1995): Office Equipment: Design, Indoor air emissions and Pollution Prevention Opportunities. Environmental Protection Agency (U.S.A.) EPA/600/SR-95/045 Project Summary, June 1995
- Kulkarni N, Pierse N, Rushton L, Grigg J (2006): Carbon in Airway Macrophages and Lung Function in Children. The New England Journal of Medicine 355, 21-30
- Möller A, Muhle H, Creutzenberg O, Bruch J, Rehn B, Blome H (2004): Biologische Verfahren zur Abschätzung des Gefährdungspotenzials von Tonerstäuben. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 64(1/2), 13-20
- Nemmar A et al. (2002): Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans. Circulation 105 (4), 411-414
- Nies E, Blome H, Brüggemann-Priesshoff H (2000): Charakterisierung von Farbtonern und Emissionen aus Farbfotokopierern/Farblaserdruckern. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 60(11/12), 435-441
- Smola T, Georg H, Hohensee H (2002): Gesundheitsgefahren durch Laserdrucker? Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 62(7/8), 295-300
- Oberdörster, E., 2004:
http://www.boston.com/news/science/articles/2004/04/06/are_tiny_man_made_particles_a_health_threat/ (30.9.06)
- Otto J, Schenk H (2001): Gefahrstoff-Information Büro, Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit, Broschüre, Erfurt 2001
- Palm J (2006): Untersuchungen zu Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Tonerstaub aus Laserdruck-Geräten. Umweltmed Forsch Prax 11(5)
- Pott F, Roller M (2003): Untersuchungen zur Kanzerogenität granulärer Stäube an Ratten – Ergebnisse und Interpretationen. BAuA
- Puntoni R (2001): Occupational exposure to carbon black and risk of bladder cancer. The Lancet 358, 561

Schulz H, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit: Auf dem Weg durch den Körper - Ausbreitung und Wirkungen von feinen und ultrafeinen Partikeln im menschlichen Organismus, Web-Adresse: <http://www.gsf.de/flugs/neu/pdf/Schulz-Feinstaub.pdf>. (30.09.06)

Stelting H-J (2003a): Toner-Effekte auf den Menschen. Zeitschrift für Umweltmedizin 11(3), 131

Stelting H-J (2003b): Krank durch Toner – Informationen zur gesundheitsschädigenden Wirkung bestimmter Toner. Umwelt – Medizin – Gesellschaft 16(4), 268-273

Stelting H-J (2005): Tonerallergie – Die unterschätzte Gefahr. internistische praxis 45, 457-461

Tomic M (2004): Aufgedeckt – Die unterschätzte Gefahr durch Laserdrucker. Fernsehsendung plusminus im ARD vom 10.02.2004

Wittczak T, Walusiak J, Ruta U, Palczynski C (2003): Occupational asthma and allergic rhinitis due to xerographic toner, Allergy 58(9), 957

Veröffentlichungen (1996-2006) über Untersuchungen von Laserdruckgeräten und Toner durch die Landesgewerbeanstalt Bayern und andere Institute:

Jungnickel F, Kubina A (2002): Emissionen aus Laserdruckern , Landesgewerbeanstalt Bayern, Dez. 2002

Ketelhut R (2001): Tonerstaub aus Laserdrucker, Information des Hamburger Umweltinstitutes e.V., 14.3.2001

Link C (2001): Toner für Laserdrucker, Krebsgift in jedem Büro, Öko-Test 8/2001, S. 26-29

Muntwyler R (2006): Keiner hat eine weisse Weste, Farb-Laserdrucker: Alle geben hohe Mengen Schadstoffe ab, K-Tipp (CH), 2006, Nr. 10, 3

Muntwyler R (2004), Druckertoner im Test- Nur einer ist nicht giftig, K-Tipp (CH), Nr. 9, 2004, S. 14f

Stellpflug J (2002): Kopierer-Toner, Verstaubte Technik, Öko-Test 2/2002, S. 30-32

2000, Test: Gift in 33 Drucker-Tonern nachgewiesen, Computer Bild, 8/2000, 180-188 (sowie weitere: 9/1997, 20-26; 20/1998, 16-30; 26/1999, 132-144; 11/2003, 30; 19/2004, 28-35; 7/2006, 28-35)