

Auszug aus

UMWELTMEDIZIN IN FORSCHUNG UND PRAXIS

Ausgabe 11 2006 (5)

Schwerpunkt Toneremissionen

1. Editorial:
Feinstaub im Innenraum-
Ein vernachlässigtes Problem bei der
Risikobewertung?
T. Eikmann, C. Herr
2. Gesundheitliche Bewertungen der Expositionen
gegenüber Tonerstäuben und Emissionen aus
Laserdruckern und Kopiergeräten - aktueller Erkenntnisstand
R. Gminski, V. Mersch-Sundermann
3. Untersuchungen zur Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel beim Betrieb von
Laserdruckgeräten, D. Bake, H.-J. Moriske:
4. Emissionen aus Laserdruckern und -kopierern, O. Jann, O. Wilke
5. Analyse von Tonern und deren gesundheitliche Bewertung,
F. Jungnickel, R. Wildermann, B. Maciej, H. Fischer
6. Untersuchungen zu Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Tonerstaub aus Laserdruck-
Geräten, J. Palm
7. Krank durch Toner - Erfahrungen mit einer Nanopathologie, H.-J. Stelling
8. Nachricht:
Studie des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR) zur Evaluierung möglicher
Beziehungen zwischen Emissionen aus Büromaschinen, insbesondere aus
Fotokopierern und Laserdruckern, und Gesundheitsbeeinträchtigungen bzw.
Gesundheitsschäden bei exponierten Büroangestellten
Prof. Dr. Volker H. Mersch-Sundermann



Hinweis:

Die Zusammenfassungen und vollständigen Beiträge (Editorial, Inhalt, Nachricht) stehen online auch kostenlos zur Verfügung und wurden mit freundlicher Genehmigung des Verlages abgedruckt. Das **Einzelheft** kann zum **Preis von € 34,50** zzgl. € 1,30 Porto bestellt werden bei: Abonnementservice, Frau Jutta Müller, ecomed medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, Justus-von-Liebig-Str. 1, D-86899 Landsberg, Deutschland
Tel.: + 49 - 81 91/97000-641, Fax: + 49 - 81 91/97000-103, E-Mail: jutta.mueller@rhenus.de

1. **Editorial Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 265 (2006)**

Feinstaub im Innenraum Feinstaub im Innenraum – ein vernachlässigtes Problem bei der Risikobewertung? Auch Toner aus Laserdruckern und Kopierern emittieren Feinstaub

Thomas Eikmann, Caroline Herr

Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Hessisches Zentrum für Klinische Umweltmedizin, Gießen

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Thomas Eikmann, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Hessisches Zentrum für Klinische Umweltmedizin, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Justus-Liebig-Universität Gießen, Friedrichstr. 16; E-Mail: thomas.eikmann @hygiene.med.uni-gießen.de

Nachdem die Belastung durch Feinstäube über viele Jahre nur unter Fachleuten als ein relevantes gesundheitliches Problem für weite Teile der Bevölkerung eingeschätzt wurde, wird inzwischen in der allgemeinen Öffentlichkeit, vor allem aber in den Medien eine heftige Diskussion über die Möglichkeiten einer nachhaltigen Verringerung der Feinstaubbelastung geführt. Dabei spielen die ersten Ergebnisse über die Wirkungen von Maßnahmen, die im Rahmen der Aktionspläne in einigen Kommunen zwischenzeitlich durchgeführt wurden, eine bedeutende Rolle. Viele der Aktionen haben wegen ihrer mangelnden Effektivität bei der Senkung der Immissionskonzentrationen inzwischen zu einer großen Ernüchterung der Verantwortlichen geführt. So zeigt sich beispielsweise, dass durch die komplette Sperrung einer stark befahrenen Straße der umverteilte Verkehr zu einer erheblichen Beeinträchtigung des gesamten städtischen Verkehrssystems führen kann, was neben wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen natürlich auch die Umweltsituation beeinflusst. So können höhere Lärm- und Luftschadstoffbelastungen an anderer Stelle die möglichen Folgen sein. Dieses Dilemma hat auf gesetzgeberischer Seite schon zu einer eher kontraproduktiven Entwicklung geführt: so wird auf europäischer Ebene diskutiert, die Überschreitungshäufigkeit des Feinstaub- Grenzwertes von 35 Tagen auf 55 Tage zu erhöhen oder die Bewertung der PM10-Fraktion zugunsten der PM2,5-Fraktion aufzugeben. Dieses sind natürlich keine Maßnahmen im Sinne der Vorsorge, sondern eher Ansätze, um ein vorhandenes Problem administrativ "in den Griff zu bekommen".

Qualität der Innenraumlufte wird zu wenig berücksichtigt

Bei all diesen Überlegungen wird immer wieder vergessen oder in den Hintergrund

gestellt, dass die Qualität der (Umgebungs-) Umwelt einer Person, einer Familie (Haushalt) oder von Bevölkerungsgruppen nicht nur von den Schadstoffen in der Außenluft (und deren Eintrag in den Innenraum) abhängt, sondern auch von zusätzlichen Innenraumquellen (z.B. Wohnungsheizung, Ausstattungsmaterialien) und anderen zusätzlichen individuellen Belastungen (z.B. Tabakrauch). Darüber hinaus muss auch an Quellen in beruflich genutzten Innenräumen gedacht werden, die unter besonderen Umständen auch in nicht unerheblichem Maße zur individuellen Belastung durch Feinstäube beitragen können (z.B. Toner-Emissionen aus Laserdruckern). Darüber hinaus muss von einer täglichen durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von ca. 19 Stunden in Innenräumen ausgegangen werden, gegenüber der die Aufenthaltszeit außen als verschwindend gering einzustufen ist. Aus dieser Vielzahl von zusätzlichen und für die Gesamtbelastung durchaus gewichtigen Quellen sollen einige wenige hier beispielhaft angesprochen werden. So wird schon seit einiger Zeit insbesondere die Feinstaubbelastung in Schulen diskutiert (siehe hierzu auch: Eikmann T, Herr C, Umweltmed Forsch Prax (2005): 10, 5-6), die zwischenzeitlich zu weitergehenden Untersuchungen dieser Problematik geführt hat. So zeigen aktuelle Untersuchungen aus Berlin (Heudorf U, Hessisches Ärzteblatt (2006): 10, 747-748), dass die Feinstaub-Belastung in Klassenräumen zwei- bis dreifach so hoch wie in der Außenluft oder in Nichtraucherwohnungen sind. Allerdings unterscheidet sich die Zusammensetzung der in den Klassenräumen gemessenen Stäube von der der Außenluft in nicht unerheblichem Maße. So sind in der Außenluft zum überwiegenden Teil sehr kleine Partikel ($<< 1 \mu\text{m}$) vorhanden, während im Innenraum tendenziell größere

Feinstaub-Partikel nachgewiesen werden können. Demgegenüber sind an den im Innenraum gefundenen Partikeln in höherem Maße Mikroorganismen, Endotoxine, Allergene und weitere Komponenten gebunden. Dass das damit verbundene gesundheitliche Risiko durch adäquate Reinigungsmaßnahmen und Lüften jederzeit nachhaltig und auf Dauer vermindert werden kann, ist allerdings auch bekannt. Wobei diese banale präventive Maßnahme allerdings auch Probleme in der alltäglichen Umsetzung bereiten kann.

Die verschiedenen Untersuchungen des Feinstaub-Vorkommens in Schulen und anderen Innenräumen haben aber auch deutlich gemacht, dass die unterschiedlichen Messverfahren, die hier zur Anwendung kommen, problematisch sind und eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse verhindern. Darüber hinaus hat die (aktive) Aufwirbelung des sedimentierten Staubes in den Innenräumen einen entscheidenden Einfluss auf die gemessene Innenraumkonzentration, während diese spezifische Problematik bei Außenluftmessungen als nicht relevant einzustufen ist. Es gibt noch eine Reihe weiterer (hier nicht aufgeführter Faktoren), die zur Vorsicht vor einem direkten Vergleich zwischen Innenraum- und Außenluftmessungen mahnen. Auf jeden Fall sind hier weitere Untersuchungen dringend erforderlich, um die gesundheitliche Bedeutung der Belastung durch Feinstäube im Innenraum für die Bevölkerung angemessen bewerten zu können.

Emissionen durch Laserdrucker und Kopiergeräte

Eine weitere aktuelle Facette der öffentlichen Diskussion zu Stäuben ist die Problematik der Freisetzung von Toner-Feinstäuben aus Laserdruckern, Laserfax- und Kopiergeräten. Diese Geräte, die am Arbeitsplatz schon sehr lange eingesetzt werden, zunehmend aber auch in Privathaushalten vorhanden sind, werden inzwischen mit den unterschiedlichsten Gesundheitsschäden bei den Nutzern in Zusammenhang gebracht. Tonerstäube bestehen zu ca. 90% aus Harzen (u.a. Styrolacrylatpolymer) und – im Falle von Farbtonern – zu ca. 5% aus farbgebenden Pigmenten. An die Tonerpartikel können eine Vielzahl potenziell toxischer Verbindungen adsorbiert sein bzw. auch in freier Form in Tonerstäuben

vorhanden sein. Wichtig für die Bedeutung einer potenziell gesundheitsschädigenden Wirkung von Toner-Feinstäuben sind aber die tatsächlich beim Kopiervorgang freiwerdenden Emissionen. Diese hängen von der Kartuschenbauart, der Betriebstemperatur, der Kopiergeschwindigkeit, der Nutzungsdauer des Kopierers und einer Reihe weiterer Faktoren ab. So groß wie die Diversität der Emissionen beim Kopiervorgang sind, so vielfältig sind auch die Wirkungen, die der Exposition gegenüber Tonerstäuben zugeschrieben werden. Sie reichen beispielsweise vom Auftreten unspezifischer Beschwerden wie Hautjucken und Hautreizung, Husten, Kopfschmerzen und Atemnot bis hin zu verschiedenen allergischen Reaktionen. Es wird aber in der Öffentlichkeit auch das Auftreten von schwerwiegenden chronischen Erkrankungen bis hin zu Krebs diskutiert. Wegen des Nachweises von Benzol bei den Emissionen aus einzelnen Kopierern und Druckern wird auch das Auftreten von Leukämien in Zusammenhang mit Toner-Emissionen gebracht. Aus der wissenschaftlichen Literatur liegen bisher im Wesentlichen nur Einzelfallberichte und wenige epidemiologische Studien vor. Im vorliegenden Heft der UFP wird die ganze Breite der Toner-Problematik in mehreren Beiträgen dargestellt. Dabei werden nicht nur die verschiedenen Aspekte der Expositionsmessung- und Expositionsbeurteilung sowie die Bewertung der toxikologischen und klinischen Befunde vorgenommen, sondern es wird auch der Interessengemeinschaft Tonergeschädigter (ITG) die Möglichkeit gegeben, ihre Position umfassend darzustellen. Damit soll eine wissenschaftlich fundierte Diskussion angeregt und die öffentliche Diskussion auf eine sachliche Basis gestellt werden.

Immer noch das größte Problem: Rauchen bzw. Passivrauchen

Bei der vergleichenden Bewertung der Feinstaub-Belastung in Innenräumen darf natürlich ein Hinweis auf die bei weitem bedeutendste Quelle nicht fehlen: Tabakrauchen bzw. Passivrauch-Belastung. Nach einer aktuellen Schätzung des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) versterben in Deutschland jedes Jahr mehr als 3300 Nichtraucher an den Folgen des Passivrauchens. Dabei treten nicht nur

Lungenkrebs auf, sondern auch chronisch-obstruktive Erkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Nach Angaben des DKFZ werden auch 60 Todesfälle pro Jahr an plötzlichem Kindstod durch Passivrauchen (mit-) verursacht. Allgemein können Reizungen der Atemwege, Kurzatmigkeit, eine erhöhte Infektanfälligkeit sowie Kopfschmerzen auftreten. Wegen dieser starken Effekte auf die Gesundheit Passivrauch-belasteter Personen hat die Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (MAK-Kommission) und der Ausschuss für Gefahrstoffe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Passivrauch in die höchste Gefahrenstufe eingeordnet. International haben sowohl die *International Agency on Research on Cancer* (IARC) sowie die Weltgesundheitsorganisation (WHO) Passivrauch ebenfalls als eindeutig krebserregend kategorisiert.

Wer nun bei dieser klaren Beweislage rasches Handeln der politisch Verantwortlichen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung durch das Passivrauchen im Innenraum erwartet, sieht sich leider in seinen Erwartungen getäuscht. Dabei eilt die betroffene Bevölkerung den Politikern weit voraus. So sprechen sich in einer aktuellen Umfrage im Auftrag des DKFZ im Frühjahr diesen Jahres 60% der Befragten für rauchfreie Gaststätten aus – 80% der Nie-Raucher, mehr als 70% der Ex-Raucher und immerhin 25% der Raucher selbst. Dabei ist ein deutlicher Anstieg im Vergleich zu früheren Befragungen bei allen drei genannten Gruppen zu beobachten. Insgesamt klagen mehr als 84% der Nichtraucher und 35% der Raucher (!) über eine Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens durch Tabakrauch in Gaststätten.

Vergleicht man zusammenfassend die Belastung der Bevölkerung durch Feinstäube in der Außenluft mit der in Innenräumen, so fällt sofort auf, dass die Innenraumsituation trotz ihres erheblichen Anteils an der Gesamtbelastung häufig unterschätzt bzw. falsch eingestuft wird. Während bei den ultrafeinen Stäuben der Eintrag in Innenräumen sicherlich eine hohe Relevanz hat, so bestimmen bei den größeren Partikeln häufig Innenraumquellen die dort vorhandene Exposition. Aber auch wegen der längeren Aufenthaltsdauer in den Innenräumen und weiterer Faktoren muss

dieser Feinstaub-Exposition zukünftig ein höherer Anteil bei der Bewertung des Gesamtrisikos für die Bevölkerung beigemessen werden.

Auch die Vermeidung oder Minderung der Exposition ist im Innenraum in der Regel häufig leichter und ohne großen Aufwand möglich. Hygienisch richtiges Putzen in der Schule (und vielen anderen Innenräumen), ausreichend räumliche Trennung des PC-Arbeitsplatzes vom Drucker, Unterbindung der Passivrauchbelastung vor allem für Kinder (Rauchverbot für Eltern?!) sind Maßnahmen, die ohne weiteres umsetzbar sind und die Belastung durch Feinstäube rasch und drastisch senken. Gleichwohl darf im Außenluftbereich der mühsame Weg der Minderung der Feinstaub-Belastung nicht durch "geeignete Grenzwerte" oder andere politische Ansätze verlassen werden. So wie Nichtrauchen in Gaststätten der Normalfall werden muss, so muss der Partikelfilter für Dieselmotor betriebene Automobile eine Selbstverständlichkeit sein.

2. **Gesundheitliche Bewertung der Exposition gegenüber Tonerstäuben und gegenüber Emissionen aus Laserdruckern und Kopiergeräten – aktueller Erkenntnisstand**

Richard Gminski; Volker Mersch-Sundermann
Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 269 (2006)

Korrespondenzautor: Dr. rer. nat. Richard Gminski, Institut für Innenraum- und Umwelttoxikologie, Fachbereich Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen, Aulweg 123, 35392 Gießen; E-Mail: richard.gminski@sonst.med.uni-giessen.de

Tonerstäube und flüchtige Stoffe, die beim Umgang mit und beim Betrieb von Laserdruckern und Kopiergeräten in die Innenraumluft freigesetzt werden, wurden in den letzten Jahren zunehmend mit gesundheitlichen Beschwerden insbesondere der Atemwege, des Immunsystems und des Neurovegetativums in Zusammenhang gebracht. Prüfkammer- und Realraumanalysen haben dabei gezeigt, dass beim Druck- bzw. Kopiervorgang neben partikulären Bestandteilen aus Tonern und Papieren bis in den Nanometerbereich auch relevante Mengen an Ozon und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in die Innenraumluft freigesetzt werden können, sodass eine Exposition des Menschen gegenüber einem bisher nur unzureichend definiertem, chemisch-partikulärem Komplexgemisch angenommen werden kann. In der vorliegenden Arbeit wurden die publizierten Studien zur gesundheitlichen Bedeutung der Exposition gegenüber Tonerpartikeln und gegenüber Emissionen während des Druckbzw. Kopierbetrieb zusammenfassend bewertet. Dabei wurden neben Daten zur Expositionshöhe (Prüfkammer- und Realraummessungen) In-vitro-Studien mittels Bakterien und Zellkulturen, In-vivo-Studien (Tierversuche), humane Expositionstudien, Studien zum Bioeffektmonitoring sowie populationsbezogene und arbeitsmedizinische Studien analysiert. Außerdem wurden Emissionen und Expositionen gegenüber spezifischen Stoffen und Stoffgruppen in Bezug zu Wirkschwellen gesetzt. Die Ergebnisse der Studien zur biologischen Wirksamkeit sind zum Teil widersprüchlich. Während aus Tier- und Zellkulturversuchen bei direkter Exposition gegenüber Tonerstaub in realitätsnahen Konzentrationen weder akute noch chronische, orale, dermale und inhalative Toxizität zu erkennen sind, gaben Humanstudien wissenschaftlich belastbare Hinweise auf irritative und gentoxische Effekte bei Exposition gegenüber den beim Druckbzw. Kopierbetrieb entstehenden Emissionen. Obwohl zur Frage direkter tonerstaubinduzierter Wirkungen bereits zahlreiche Studien verfügbar sind, muss in Bezug auf die Bewertung von Expositionen gegenüber Emissionen beim Druckbetrieb ein deutliches Datendefizit erkannt werden. Auch wenn nur schwache Indikatoren für biologische Effekte vorliegen, kann die Frage nach einem Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber Drucker-spezifischen Emissionen und Gesundheitsbeschwerden bzw. Gesundheitsschäden aus wissenschaftlicher Sicht derzeit nicht befriedigend beantwortet werden. Da Laserdrucker und Kopiergeräte in zunehmenden Umfang nicht nur im Bürobereich, sondern auch im privaten Bereich eingesetzt werden, sind aus gegenwärtiger Sicht zusätzliche In-vitro- und In-vivo-Studien sowie kontrollierte humane Expositionsstudien unter Verwendung zuverlässiger Effektmarker sowie epidemiologische Studien für eine belastbare Risikobewertung unverzichtbar.

Schlagwörter:

Gesundheitsbeschwerden; Kopierer; Laserdrucker; Nanopartikel; Ozon; Toner; VOC

3. Untersuchungen zur Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel beim Betrieb von Laserdruckgeräten

Dieter Bake; Heinz-Jörn Moriske

Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 301 (2006)

Korrespondenzautor: Dr.-Ing. Dieter Bake, Umweltbundesamt, Corrensplatz 1, 14195 Berlin; E-Mail: dieter.bake@uba.de

Zusammenfassung

Im Rahmen der Feinstaubdiskussion in der Außenluft wird immer wieder auch die Situation der Feinstaubbelastung in der Innenraumluft diskutiert. Dabei wird als eine mögliche Innenraumquelle der Betrieb von Laserdruckern genannt. Das Umweltbundesamt hat stichprobenartig verschiedene Laserdrucker auf ihre Emissionen von feinen und ultrafeinen Staubpartikeln untersucht. Die Untersuchungen fanden in einer Prüfkammer und in einem Büroraum statt. Es zeigte sich, dass der Betrieb von Laserdruckern zu einer Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel führt. Die Höhe der Partikelfreisetzung ist aber recht unterschiedlich. Je nach Gerätehersteller und -alter variieren die Ergebnisse. Neuere Gerätetypen führen nicht unbedingt zu besseren Resultaten als ältere. Im Gegenteil: Teilweise trat hier eine höhere Emission ultrafeiner Partikel auf als bei nach Herstelljahr und Gebrauch älteren Geräten. Es ist denkbar, dass die thermischen Prozesse in neuen Geräten anders gestaltet sind als bei älteren Druckern. Eventuell ergaben sich höhere Emissionen aber auch wegen der oft höheren Druckgeschwindigkeiten neuerer Geräte und anders gearteter Tonerzusammensetzung. Dies bedarf weiterer Klärung. Die Ergebnisse liefern keine Aussage im Hinblick auf eine mögliche gesundheitliche Gefährdung durch die Partikelemissionen. Massenmäßig sind die Partikelemissionen gering.

Schlagwörter: Feinstaub; Laserdrucker; Ultrafeine Partikel

4. Emissionen aus Laserdruckern und –kopierern

Oliver Jann; Olaf Wilke

Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 309 (2006)

Korrespondenzautor: Dr. Olaf Wilke, Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), Unter den Eichen 44-46, 12205 Berlin; E-Mail: olaf.wilke@bam.de

Zusammenfassung

Drucker, Kopierer und Multifunktionsgeräte können zu einer Schadstoffbelastung der Innenraumluft beitragen. Insbesondere Staub, Ozon und flüchtige organische Verbindungen (VOC, Volatile Organic Compounds) werden beobachtet. Geräte mit besonders geringen Emissionen, die weitere umweltrelevante Anforderungen einhalten, können mit dem Umweltzeichen Blauer Engel ausgezeichnet werden. Die Vergabegrundlage für den Blauen Engel begrenzt neben den genannten Stoffen auch noch speziell die Emission von Benzol und Styrol, und sie enthält die Prüfvorschrift zur Bestimmung der Emissionen. In der vorliegenden Publikation werden Ergebnisse von Emissionsmessungen an 57 verschiedenen Geräten unterschiedlicher Hersteller aus den Jahren 2003 bis 2004 vorgestellt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei neben der Darstellung der summarischen VOC-Emissionen (TVOC, Total Volatile Organic Compounds) auf den wichtigsten Einzel-VOC, wie z.B. Benzol, Styrol, Phenol, Xylol. Diese für Drucker und Kopierer typischen Verbindungen ließen sich mit Emissionsraten von bis zu einigen Milligramm pro Stunde feststellen. Zusätzlich traten auch Siloxane mit vergleichbaren Raten auf, die bisher als Emissionen aus Druckern und Kopierern nur wenig Beachtung fanden. In einigen Fällen waren hohe Emissionen an VOC, die sich einer ausreichenden Identifizierung entzogen, feststellbar. Aus den ermittelten Emissionsraten wurden für einen Modellraum mögliche resultierende Raumluftkonzentrationen berechnet. Diese Berechnungen setzen voraus, dass Emissionen nicht den gesamten Tag über erfolgen, sondern unter üblichen Nutzungsbedingungen über maximal 10% des Arbeitstages. Für Emissionen der druckbereiten Geräte hingegen wurde eine Belastung über den ganzen Tag zugrunde gelegt. Ergänzend werden Emissionsraten für Ozon und Staub vorgestellt.

Schlagwörter: Drucker; Emissionen; Kopierer; Ozon; Staub; VOC

5. Analysen von Tonern und deren gesundheitliche Bewertung

Frank Jungnickel; Rudolf Wildermann; Bernd Maciej; Herbert Fischer

Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 319 (2006)

Korrespondenzautor: Dr. Frank Jungnickel, LGA QualiTest GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg; E-Mail: frank.jungnickel@lga.de

Zusammenfassung

Es wird ein statistischer Überblick gegeben über chemische Analysen an Tonern für Hardcopygeräte, die in den Jahren 2000 bis 2005 durchgeführt wurden. Bestimmt wurden flüchtige organische Stoffe, insbesondere BTEXAromaten und Styrol sowie Nickel, Kobalt und zinnorganische Verbindungen. Während dieses Zeitraums war eine zunehmende Substitution von Styrol-Acrylat-Bindemitteln durch Polyester-Bindemittel festzustellen. Die Belastung durch Styrol und Benzol ging deutlich zurück. Polyester-Toner enthalten zum Teil erhebliche Mengen an zinnorganischen Verbindungen.

Schlagwörter: Benzol; Toner; VOC-Emissionen; zinnorganische Verbindungen

6. Untersuchungen zu Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Tonerstaub aus Laserdruck-Geräten

Jürgen Palm

Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 324 (2006)

Korrespondenzautor: Dr. med. Jürgen Palm, Rückersdorferstr. 61, 90552 Röthenbach;
E-Mail: dr.palm@onlinemed.de

Hintergrund: Seit ca. 5 Jahren wird über mögliche Gesundheitsschäden durch Emissionen aus Laserdruckern berichtet. Diskutiert wird eine toxische, kanzerogene und allergisierende Wirkung der freigesetzten feinen und ultrafeinen Partikel. Insbesondere von den im Toner enthaltenen Schwermetallen ist eine allergisierende Wirkung auf Haut und Schleimhaut bekannt. Ziel der Arbeit war es aufzuzeigen, ob bei anamnestisch geschilderten Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Tonerstaub unter Anwendung allergologischer Standarduntersuchungen Hinweise für eine allergische oder pseudoallergische Ursache des Beschwerdebildes gefunden werden.

Material und Methodik: 28 Patienten mit Symptomen einer Typ- I-Allergie nach Tonerstaubexposition wurden nach Erhebung des HNO-Status einer Diagnostik auf Vorliegen einer Typ-I- oder Typ- IV-Allergie unterzogen.

Ergebnisse: Bei Epikutantestung zeigte sich bei 20 von 28 Patienten (71%) eine positive Reaktion gegenüber Tonerstaub, 15 von 28 Patienten (54%) wurden positiv gegenüber Nickel getestet, 7 von 28 (25%) positiv gegenüber Kobalt, 6 von 28 (21,4%) positiv gegenüber Quecksilber. Bei nasaler Provokationstestung gegenüber Tonerstaub kam es bei 3 von 8 Patienten innerhalb von 10 min. zu einer deutliche Zunahme des Nasenatmungswiderstandes, z.T. mit ausgeprägter Rhinorrhoe und Niesreiz. Innerhalb von 48 Stunden nach Testung zeigten weitere 3 Patienten nasale Obstruktion und/oder Rhinorrhoe. 5 dieser 6 Patienten mit Symptomatik während oder nach nasaler Provokationstestung hatten auch bei Epikutantestung positiv auf Tonerstaub und/oder Nickel reagiert, 2 Patienten zeigten bei beiden Tests keine Reaktion, waren somit negativ. Diskussion: Die untersuchten Patienten hatten Symptome entsprechend einer Typ-I-Allergie (Soforttyp) nach Tonerstaubexposition angegeben. Auffallend war bei Epikutantestung eine hohe Rate an Sensibilisierungen gegenüber Tonerstaub und Schwermetallen, insbesondere Nickel. Dies entspricht einer Allergie vom verzögerten Typ. Das positive Ergebnis der Provokationstestung bei 3 von 8 Patienten ist ein klaren Hinweis auf Tonerstaub als Auslöser der geschilderten Symptome. Vermutlich erfolgte entweder eine Sensibilisierung durch Einatmen des Tonerstaubes oder es lag bereits vor inhalativen Kontakt mit Tonerstaub eine entsprechende Sensibilisierung vor. Der genaue Pathomechanismus ist noch ungeklärt. Strikte Karenzmaßnahmen gegenüber Tonerstaub sind angezeigt.

Schlagwörter:

Epikutantest; Laserdrucker; nasale Obstruktion; Nickel; Sensibilisierung; Toner

7. Krank durch Toner – Erfahrungen mit einer Nanopathologie

Hans-Joachim Stelting

Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 329 (2006)

Korrespondenzautor: Hans-Joachim Stelting, Interessengemeinschaft

Tonergeschädigter im Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V.,

Arbeitsgruppe Innenraumschadstoffe und Gesundheit, Immenhorstweg 100, 22395

Hamburg; E-Mail: info@krank-durch-toner.de

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 1000 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.

Schlagwörter:

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

8. **Nachrichten**, Umweltmed Forsch Prax 11 (5) 268 (2006)
Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zur Evaluierung möglicher Beziehungen zwischen Emissionen aus Büromaschinen, insbesondere aus Fotokopierern und Laserdruckern, und Gesundheitsbeeinträchtigungen bzw. Gesundheitsschäden bei exponierten Büroangestellten
Projektleiter:
Prof. Dr. Volker Mersch-Sundermann, Institut für Innenraum- und Umwelttoxikologie, Fachbereich Medizin, Justus-Liebig-Universität Gießen

Während der letzten Jahre häuften sich Meldungen von Büroangestellten über Gesundheitsbeeinträchtigungen, die auf Expositionen gegenüber Emissionen von Büromaschinen, insbesondere von Laserdruckern und Kopiergeräten, zurückgeführt werden. Bei den dem Druckvorgang zugrunde liegenden elektrophotographischen Verfahren laufen komplexe Prozesse ab, bei denen Toner- und Papierbestandteile unter Einwirkung von Licht und höheren Temperaturen reagieren können. Hierbei können Gase wie etwa Ozon, organische Verbindungen wie Formaldehyd, VOC und SVOC sowie Stäube und partikuläre Bestandteile aus Gerätematerial, Tonern und Papieren freigesetzt werden. Bisher existieren keine systematischen Realraumstudien, in denen der Einfluss von Büromaschinen auf die Innenraumluftqualität untersucht wurde. Zudem sind personenbezogenen Studien, die eventuelle Beziehungen zwischen Bürogeräteemissionen und Gesundheitsstörungen zu belegen bzw. zu widerlegen in der Lage wären, nicht verfügbar. Ziel der seit August 2005 laufenden Studie ist es zu untersuchen, ob der Betrieb von Laserdruckern und Kopierern Einfluss auf die Innenraumluftqualität besitzt und ob es sich unter Berücksichtigung anderer beeinflussender Faktoren bei den von den Betroffenen geäußerten Gesundheitsbeschwerden um ein definierbares Beschwerde- bzw. Symptommuster handelt, das mit Büroarbeitsplätzen und Innenraumluftparametern in ursächlichen Zusammenhang gesetzt werden kann. Methoden zur Charakterisierung bürospezifischer Emissionen und büroassoziierter Gesundheits- bzw. Befindensstörungen unter Realraumbedingungen sollen evaluiert werden. 60 Büroräume und die darin arbeitenden Menschen waren in die Studie einbezogen. Die personenbezogenen Daten wurden durch das interdisziplinäre Team des Hessischen Zentrums für Klinische Umweltmedizin (HZKUM) erhoben, d.h. Anamnese, standardisierte Fragebogen-erhebung, Konzentrationstest und körperliche Untersuchung. Orientierende Laboruntersuchungen sowie Spirometrie fanden ebenfalls statt. Die büroraumbezogenen Untersuchungen umfassten physikalische Parameter (Temperatur und Feuchte, anorganische Gase (O₃, CO, CO₂, NO, NO₂), VOC und TVOC, fraktionierte Partikelzählung inklusive gravimetrischer Erfassung sowie Luftkeimsammlung. In weiterführenden Untersuchungen wurden spezifische Expositionsfaktoren wie ultrafeine Partikel (20-200 nm) mittels Kondensations-partikelzähler erfasst, gesammelt und elektronenmikroskopisch in Zusammenarbeit mit dem Institut für Arbeitsmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen bewertet. Zudem fanden NO-Messungen in der Atemluft sowie RAST-, ECP und IL-6-Untersuchungen im Blut der Büromitarbeiter statt. Lungenfunktionsanalysen mittels Plethysmographie und Provokation zur Abklärung einer spezifischen oder unspezifischen Hyperreagibilität des Bronchialsystems sind in Vorbereitung. Alle Untersuchungen wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Arbeitsablaufes durchgeführt. Die Ergebnisse der Studie werden mit Vorlage des Abschlussberichtes voraussichtlich Anfang 2007 dem BfR präsentiert.