

Pilotstudie: Erste Ergebnisse erlauben keine Rückschlüsse auf gesundheitliche Probleme durch Toner-Emissionen

Bericht des BfR vom 25. Januar 2007

Erste Ergebnisse der „Toner-Studie“ hat der Auftragnehmer Professor Dr. Volker Mersch-Sundermann vom Institut für Innenraum- und Umwelttoxikologie am Universitätsklinikum Gießen am 24. Januar 2007 im BfR vorgestellt. Es handelte sich dabei um Raumluftmessdaten aus Büroräumen, in denen Laserdrucker oder Kopierer stehen und gleichzeitig Personen arbeiten. Der Umweltmediziner und sein Team hatten dafür flüchtige organische Verbindungen, Partikel und Stäube sowie Luftkeime und Schimmelpilze bestimmt. Aus den gemessenen Konzentrationen lassen sich derzeit keine Hinweise auf akute gesundheitliche Auswirkungen ableiten. Bis auf wenige „Ausreißer“ lagen die Messwerte unterhalb von Werten, die gesundheitlich bedenklich sind. Ein deutlicher Anstieg war bei ultrafeinen Partikeln (zwischen 10 und 1000 Nanometern) zu beobachten, wenn Drucker oder Kopierer in Betrieb genommen wurden. Eine mögliche gesundheitliche Relevanz dieses vorübergehenden Anstiegs an ultrafeinen Partikel wird noch bewertet. Gleichzeitig gaben die nun vorgestellten Ergebnisse Aufschluss über die methodische Machbarkeit einer solchen Studie.

Mersch-Sundermann präsentierte dem Begleitkreis der „Tonerstudie“, zu dem wissenschaftliche Mitarbeiter des Bundesinstituts für Risikobewertung, des Umweltbundesamtes, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, der Bundesanstalt für Materialprüfung sowie Vertreter der IT-Industrie und der Interessengemeinschaft Tonergeschädigter gehören, Messergebnisse aus der Raumluft von 63 Büroräumen in neun Gebäuden in vier Städten. Für ihre Untersuchung haben die Gießener Wissenschaftler die Raumluft in drei Phasen untersucht: In der ersten Phase, dem „Ruhebetrieb“, wurden die genannten Parameter nach nächtlicher Ruhe bei geschlossenem Fenster und ohne anwesende Personen in der Raumluft gemessen. Nachfolgend wurde in der zweiten Phase, dem „Druckerbetrieb“, eine vorher festgelegte Anzahl von Dokumenten auf den Druckern oder Kopierern im Raum gedruckt und die Messung der Raumluft wiederholt. In einer dritten Phase, dem „Arbeitsbetrieb“, maßen die Forscher die Raumluft während des alltäglichen Arbeitsbetriebs. Das heißt, es waren Personen anwesend, sie bewegten sich im Raum, Türen und Fenster waren gegebenenfalls geöffnet.

Die Ergebnisse waren für die einzelnen gemessenen Parameter sehr variabel. Die Konzentrationen der untersuchten Parameter hängen offenbar von einer Vielzahl von Faktoren ab. So spielt es beispielsweise eine Rolle, ob der Raum durch eine Klimaanlage belüftet wird, welche Druckertypen verwendet werden, welche Tonerarten und welches Papier. Es lassen sich aber wiederum keine verallgemeinernden Rückschlüsse von bestimmten Emissionen auf bestimmte Geräte, Toner oder Papiersorten ziehen.

Flüchtige Organische Verbindungen

In den untersuchten Büroräumen konnten Konzentrationen an flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) zwischen wenigen Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Maxima von etwa $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen werden. Bei 40 % der untersuchten Büroräume waren die TVOC-Werte in der Raumluft nach Inbetriebnahme der Laserdrucker erhöht. Die TVOC-Konzentrationen konnten aber nicht bürraumspezifischen Faktoren, wie Raumgröße oder Klimaanlage, bzw. bestimmten Drucker- oder Tonertypen zugeordnet werden. Die gemessenen Werte waren in einzelnen Räumen und bei einzelnen Geräten hoch variabel. Die Standardmethoden der TVOC-Messung waren geeignet, Laserdrucker bedingte Emissionen flüchtiger, organischer Verbindungen in Realräumen (hier Büroräumen) zu erfassen. Die

Quantifizierung einzelner flüchtiger organischer Verbindungen, insbesondere der BTEX-Aromaten und von Styrol steht noch aus. Sie wird im Abschlussbericht erwartet. Die Höhe der insgesamt nachgewiesenen Konzentrationen an TVOC im Ruhe-, Drucker- und Arbeitsbetrieb lässt nach derzeitigem Kenntnisstand, basierend auf den Bewertungen der Innenraumkommission des Umweltbundesamtes, keine nachteiligen gesundheitlichen Effekte auf die Beschäftigten in den Büros erwarten.

Partikel und Stäube

Emissionen von Partikeln und Stäuben wurden mit unterschiedlichen Methoden gemessen. In dem Bereich zwischen 0,3-20 µm Partikelgröße konnten Staubgehalte zwischen rund 20 und 250 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen werden. Die Mittel- und Medianwerte der Staubkonzentrationen lagen bei 60 bis 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit im Bereich der Ergebnisse von Messungen in Innenräumen, die in anderen Studien ermittelt wurden. Die Staubkonzentrationen konnten auch hier aufgrund der hohen Variabilität hinsichtlich Raumgröße und Gerätetyp keinen bestimmten bürraumspezifischen Faktoren bzw. definierten Drucker- oder Tonertypen zugeordnet werden. Die Standardmethoden der Partikelmessung zeigten sich als geeignet, um Laserdrucker bedingte Emissionen von Stäuben im Realraum (Bürraum) zu erfassen. Die Staubbelastung in den untersuchten Büroräumen lag unterhalb des MAK-Wertes von derzeit 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Stäube. Der MAK-Wert bezeichnet die Konzentration eines Stoffes, der ein Mensch bis zu acht Stunden pro Tag ausgesetzt sein kann, ohne dass gesundheitliche Folgen zu erwarten sind. Die vorliegenden Daten sollen durch die Ermittlung der Partikelzahlen ergänzt werden.

In einigen Büros wurden zusätzliche Messungen mit einem speziellen Gerät zur Erfassung von Stäuben mit Durchmessern zwischen zehn und 1000 nm durchgeführt. Im Mittel wurde nach Beginn des Druckvorgangs eine Verdopplung der Anzahl solcher Partikel festgestellt. Die Konzentration nahm wieder ab, wenn die Drucker abgeschaltet wurden. Beim Betrieb von Laserdruckern muss also (in der Regel) mit einer Erhöhung ultrafeiner Partikel in Büroräumen gerechnet werden. Unter Berücksichtigung orientierender Analysen mittels Raster- und Transmissions-Elektronen-Mikroskopie werden dabei auch „substanzielle“ Partikel (und Konglomerate) mit Eisen- und Siliziumkomponenten aus Druckern in die Innenraumluft freigesetzt. Konzentrationsbestimmungen zu diesen Komponenten stehen aus. Offen bleibt hier, ob und wie diese Partikel auf den menschlichen Organismus wirken könnten.

Keime und Schimmelpilze

In den untersuchten Büroräumen konnten Schimmelpilz-Konzentrationen zwischen wenigen Kolonie bildenden Einheiten pro Kubikmeter Luft (KBE/ m^3) und Maxima von >1000 KBE/ m^3 gemessen werden. Zwischen Arbeitsbetrieb und Ruhebetrieb, nicht aber zwischen Druckerbetrieb und Ruhebetrieb wurde eine schwache, aber signifikante Zunahme der Schimmelpilz-Konzentrationen beobachtet. Die Außenluft-Konzentrationen lagen in allen Phasen der Messungen sowohl im Mittel wie auch (mit wenigen Ausnahmen) im Einzelfall immer in der gleichen Größenordnung bzw. über den KBE-Werten. Wegen methodischer Probleme sind diese Werte jedoch von begrenzter Aussagefähigkeit. So liegen zum Beispiel die KBE-Werte bei geänderter Temperatur in der Regel um eine halbe bis eine Größenordnung niedriger. Weiterhin war ein erheblicher Unterschied zwischen den KBE-Zählungen (Faktor 3-5) infolge des Einsatzes verschiedener Sammelmethode und -geräte zu verzeichnen, was auf erhebliche methodische Probleme schließen lässt.

Fazit und weitere Vorgehensweise

Abgesehen von den offenen Fragen bei der Quantifizierung und Identifizierung der Zusammensetzung der von Laserdruckern (initial) emittierten Partikel mit Durchmessern zwischen 10 und 1000 nm können akute gesundheitliche Effekte durch die in der Pilotstudie gemessenen einzelnen Variablen derzeit nicht abgeleitet werden. Nach Vorliegen des Studienberichts werden die Ergebnisse insgesamt und besonders im Hinblick auf mögliche chronische Effekte in einem Gutachten bewertet. Untersuchungsbericht und Gutachten werden Experten anschließend zur Diskussion vorgelegt. Auf Basis der eingeholten fachlichen Stellungnahmen wird das BfR dann eine abschließende Risikobewertung vornehmen. Die Ergebnisse eines zweiten Teils der Studie mit klinischen Daten werden dem BfR voraussichtlich im Februar oder März präsentiert.

Weiterführende Informationen

Pilotstudie Toner (Erste Ergebnisse vom 24.01.2007)
(http://www.bfr.bund.de/cm/252/pilotstudie_toner_erste_ergebnisse.pdf)