

# Gesundheitsgefahren im Büro: Mögliche Erkrankungen durch Innenraumluft

A. Nold, F. Bochmann

**Zusammenfassung** Beschäftigte in Büros können unter ungünstigen Bedingungen einer Vielzahl verschiedener chemischer, physikalischer und biologischer Expositionen ausgesetzt sein. Die Expositionshöhe ist an Büroarbeitsplätzen im Allgemeinen gering, gemessen an Arbeitsplatzgrenzwerten. Allerdings liegen wenig gesicherte Erkenntnisse über die gesundheitliche Wirkung bei diesen üblicherweise kombiniert auftretenden Expositionen vor. Die wesentlichen Expositionen, die aus verschiedenen Quellen stammen und in der Innenraumluft auftreten können, und deren eventuelle Auswirkungen auf die Gesundheit der Betroffenen werden hier zusammengefasst. Ziel der entsprechenden Arbeitsschutzbemühungen ist die Vermeidung bzw. Reduzierung dieser potenziellen Risikofaktoren.

## Health hazards in the office: Disease risks by indoor air

**Abstract** Office workers may under bad conditions be potentially exposed to a variety of chemical, physical and biological factors. Generally, the exposure levels in offices are low as compared to workplace threshold limit values. However, there is little knowledge available about the health effects of these exposures that are mostly mixed exposures. The main exposures in indoor air originating from different sources and their potential effects on office workers are summarised in this paper. Occupational safety and health efforts are aiming at preventing and reducing potential risk factors.

### 1 Einleitung

Auch heute noch kann an Büroarbeitsplätzen eine Vielzahl potenzieller Expositionen vorliegen, die einen nachteiligen Effekt auf die Gesundheit haben können. Insbesondere können Langzeitexpositionen und mögliche additive oder kumulative Wirkungen zu unterschiedlichen Symptomen oder Krankheiten führen.

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den verschiedenen Ursachen und Wirkungen ist dabei nicht immer leicht zu ermitteln. Wenn hier unspezifische Symptome auftreten, spricht man heute bei gesundheitlichen Effekten von Syndromen. Die verschiedenen Expositionen, die in einem Büro vorkommen können, und die entsprechenden Symptome, Syndrome oder Erkrankungen sollen hier zusammenfassend dargestellt werden. Da die Thematik sehr weit zu fassen ist, werden nur die luftgetragenen Expositionen betrachtet. Zudem werden nur die am häufigsten genannten Gesundheitseffekte, die an einem Büroarbeitsplatz auftreten können, dargestellt.

### 2 Mögliche Risikofaktoren im Büro

An Büroarbeitsplätzen sind verschiedene Expositionen zu nennen, die Beschäftigte gesundheitlich belasten können. Die in der Fachliteratur am häufigsten aufgeführten Risiko-

faktoren sind unzureichende Frischluft, defekte raumlufttechnische Belüftungsanlagen, Tabakrauch oder Ausdünstungen schadstoffbelasteter Baustoffe, Farben oder Raumtextilien wie Tapeten oder Teppiche [1 bis 7]. Systematisiert man die möglichen Expositionen in Büroräumen, so kann man vier Gruppen nennen: physikalische, chemische, biologische und psychische Belastungen. Die in der wissenschaftlichen Diskussion genannten wesentlichen potenziellen Risikofaktoren im Büro sind in **Tabelle 1** zusammengefasst. In diesem Aufsatz werden nur die Erkrankungsrisiken betrachtet, die durch die Qualität der Innenraumluft bedingt sein können. Dies sind in der Regel chemische, biologische und physikalische Risikofaktoren.

### 3 Mögliche Erkrankungen im Büro

Die am häufigsten auftretenden Erkrankungen betreffen Atemwege, Augen und Haut [1 bis 11]. Insbesondere Allergien sind in diesem Kontext relevant. Da in der Regel mehrere gesundheitliche Symptome gleichzeitig auftreten, hat sich die allgemeine Bezeichnung „Syndrom“ etabliert. Typisch dafür ist das Sick-building-Syndrom (SBS), das durch Reizungen der Augen, Atemwege und der Haut geprägt ist [5; 12 bis 13]. Die Symptome für SBS wurden 1985 von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert und sind noch heute gültig:

- Reizungen von Augen, Nase und Rachen,
- Trockenheitsgefühl an Schleimhäuten und Haut,
- Erythem (entzündliche Rötung der Haut),
- Ermüdungserscheinungen, Kopfschmerz,
- erhöhte Häufigkeit von Atemwegsinfektionen und Husten,
- Heiserkeit, Juckreiz und unspezifische Überempfindlichkeit,
- Übelkeit, Schwindelgefühl.

Wenn der größere Teil der Personen in einem bestimmten Gebäude ein oder mehrere dieser Symptome aufweist und die Beschwerden nach Verlassen des Gebäudes nach einigen Stunden deutlich abklingen, wird von SBS gesprochen [14]. Als Ursache von SBS wird eine Langzeitexposition gegenüber niedrigen Dosen potenzieller Schadstoffe vermutet. Die betroffenen Personen reagieren auf unterschiedlichste, alltägliche und gering konzentrierte Fremdstoffeinflüsse mit unspezifischen Symptomen im Bereich mehrerer Organsysteme, dabei bleiben jedoch klinische Untersuchungen und allergologische Tests in der Regel ohne Befund. Weitere gängige Bezeichnungen für dieses Beschwerdebild sind „building-related health complaints“ (BRC oder BRHC), „indoor air quality complaints“ (IAQ-complaints) oder „building-related symptoms“ (BRS) bzw. das „building-related illness syndrome“ (BRIS). Die Vielzahl der verwendeten Begriffe ist auf den unspezifischen Charakter dieses Phänomens zurückzuführen. Dabei handelt es sich immer um einen Komplex unspezifischer Symptome. In diesem Kontext treten häufig noch die Begriffe „idiopathic environmental intolerance (IEI)“ (idiopathische umweltbezogene Unverträglichkeit)

Dipl.-Biol. Annette Nold, Dr. phil. Frank Bochmann,  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz –  
BGIA, Sankt Augustin.

Tabelle 1. Mögliche Risikofaktoren an einem Büroarbeitsplatz (Auswahl).

Risikofaktorengruppe	Risikofaktoren	Beispiele
Physikalisch	Raumklima und Lüftung	Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Zugluft, Luftwechselrate
	Lärm	häufiges Telefonieren in überbelegtem Büro
	ergonomische Probleme	ungeeignete Stühle, Fehlhaltungen am Bildschirm
	Beleuchtung	zu geringe Beleuchtung, Lichtblendung am Bildschirm
	elektromagnetische Gefahren	Geräte unter Strom, defekte Leitungen
	ionisierende Strahlung	Radon
	Stäube, Partikeln, Fasern	hohes Staubaufkommen durch Teppiche, Asbest
	ungünstige Rahmenbedingungen der Büroeinrichtung	Stolper- und Sturzunfälle durch glatte Böden oder Treppen, glattes Papier (Schnittverletzungen)
Chemisch	Gefahrstoffe, Gerüche	Formaldehyd, Ozon u. a.
Biologisch	Mikroorganismen, Allergene von Tieren	Schimmelpilz, Hausstaubmilben
Psychologisch	Stress	Zeitdruck, Überforderung
	Mobbing	reduzierte Kommunikation

Tabelle 2. Mögliche Expositionen und Quellen, die derzeit in der Diskussion stehen.

Exposition	Übliche Quellen
Ammoniak	Putzmittel
Kohlendioxid	verbrauchte Luft, Verbrennungsprodukte
Kohlenmonoxid	Zigarettenrauch, Verbrennungsprodukte, Autoabgase durch offene Fenster
Formaldehyd	Zigarettenrauch, Schaumisoliermaterial, Spanplatten, Kleber, Holzschutzmittel
Stickoxide	Zigarettenrauch, Verbrennungsprodukte, Autoabgase, Heizofen
Ozon	Kopierer
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	Tabakrauch, Farben
Polychlorierte Dibenzodioxine/Dibenzofurane (PCDD/F)	Holzschutzmittel
Farbausdünstungen	Farben für Fenster, Türen, Heizkörper
Polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxin, Dibenzofuran	defekte elektronische Bauteile, Farbanstrich
Flüchtige organische Verbindungen (VOC, volatile organic compounds)	Kopierer, Teppiche, Plastik
Pestizide	Zimmerpflanzen
Lösungsmittel	Farben, Kleber, Putzmittel, Teppiche, Tapeten
Tabakrauch (aktiv und passiv), hauptsächlich: Kohlenmonoxid, Stickoxide, Acrolein, Formaldehyd, PAK und verschiedene Nitrosamine	Zigaretten, Zigarren
Gerüche	verschiedene Verbindungen
Autoabgase	hohes Verkehrsaufkommen vor dem Gebäude
Asbest	Isolierung, Decke
Stäube	Hausstaub, Tonerstaub, künstliche Mineralfasern (KMF)
Ionisierende Strahlung durch Radon und seine Zerfallsprodukte	Ausdünstungen aus dem Boden, Undichtigkeiten in Kellerwänden, die das Eindringen von Radon ermöglicht
Mikroorganismen in der Luft (Schimmelpilze, Bakterien, Viren)	Belüftungsanlage, Klimaanlage, alte Teppiche, Bücher etc.
Mikroorganismen im feuchten Medium (z. B. Legionellen)	Luftbefeuchter, Wasserversorgung
Ausscheidungen von Tieren	Kot von Hausstaubmilben

bzw. „multiple chemical sensitivity (MCS)“ (multiple Chemikalienüberempfindlichkeit) auf, sie beziehen sich jedoch auch auf andere Umgebungen außerhalb der Innenraumluft und sind daher breiter zu verstehen. Der Begriff „building-related illness (BRI)“ hingegen wird für eine konkrete Erkrankung verwendet, die in einem direkten Zusammenhang mit der Innenraumluftqualität steht.

Problematisch bei der Ursachenbetrachtung ist die komplexe Ursachen-Wirkungs-Beziehung. Die Qualität der Büroinnenraumluft wird durch viele Faktoren bestimmt, die Beurteilungskriterien für die Qualität sind jedoch unklar und die Ursachen der Befindlichkeitsstörungen können nicht klar voneinander getrennt werden. Bei deutlichen Beschwerden sollte jedoch danach geforscht werden, welche möglichen Ursachen vorliegen. Für die Beurteilung eines Innenraumarbeitsplatzes liegt eine Vielzahl von Vorgehensempfehlungen vor [1], mit deren Hilfe man die möglichen Expositionen ermitteln kann. Die wesentlichen Expositionen, die in dieser Umgebung auftreten können und die entsprechenden spezifischen Auswirkungen auf die Gesundheit sind in **Tabelle 2** zusammenfassend dargestellt. Dabei sollte bedacht werden, dass man sich meistens im Niedrigdosisbereich befindet und die geringen Konzentrationen in der Regel nicht ausreichen, um spezifische Erkrankungen auszulösen.

Über die Expositionen aus Bürogeräten liegen bisher wenige Erkenntnisse vor. Zwar gibt es eine Vielzahl einzelner Messungen, die Vielfalt an Bürogeräten ist jedoch groß und

einem permanenten Wandel mit schnellen Produktzyklen unterworfen. Die Expositionen sind sehr gering und meist liegen Mischexpositionen vor.

Bekannt ist aber, dass die gesundheitlichen Beschwerden durch ein schlechtes Raumklima (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) wesentlich beeinflusst werden. Diese Einflüsse sind aber im Vergleich zu chemischen und biologischen Faktoren meist einfacher zu handhaben und können daher leichter beseitigt werden. So zeigten viele amerikanische Studien aus den 1980er und 1990er Jahren, dass das Auftreten von SBS häufig durch einen unzureichenden Betrieb der Klimaanlage bedingt war und durch entsprechende Wartungsmaßnahmen deutlich reduziert werden konnte.

Betrachtet man das Thema von der Beschwerdenseite her, so lassen sich die wesentlichen Erkrankungen in Büros auf vier Gruppen reduzieren: Allergien, Infektionen, Syndrome und Krebserkrankungen. Allergien treten dabei am häufigsten auf, Krebserkrankungen am seltensten. Viele Mischformen der gesundheitlichen Beschwerden werden, wie schon erwähnt, als Syndrome bezeichnet, die das komplexe, oft unspezifische Beschwerdebild widerspiegeln. Die verschiedenen Erkrankungen, die diesen vier Erkrankungsgruppen zugeordnet werden können, sind in **Tabelle 3** dargestellt.

Die meisten Expositionen in der Büroluft bewegen sich im Niedrigdosisbereich und sind daher schwer zu messen und zu beurteilen. Meist wird das Beschwerdebild durch eine Mischung verschiedener Faktoren bedingt, deren Zusammenwirken aber eher unklar bleibt.

Erkrankungsgruppe	Erkrankung	Kurzbeschreibung
Allergien	Sinusitis	Entzündung der Nasennebenhöhlen
	Rhinitis	Schnupfen
	Pharyngitis	Entzündung im Rachenbereich
	Konjunktivitis	Augenbindehautentzündung
	exogen-allergische Alveolitis	allergische Überempfindlichkeitsreaktion spezifischer Lungenepithelzellen auf die Inhalation von alveolengängigen organischen Staubpartikeln, insbesondere Pilzsporen und tierische Proteine. Symptome: Atemnot, Husten, Fieber, Gelenkschmerzen.
	allergische bronchopulmonale Aspergillose	Erkrankung der Lunge und der Bronchien durch eine duale allergische Reaktion, bedingt durch den Schimmelpilz <i>Aspergillus</i>
Infektionen	Asthma	Atemnot
	Legionärserkrankung	grippale Symptome, Verwirrtheit, z. T. starker Verlauf mit Nieren- und Lungenversagen
	virale Infektionen Q-Fieber (Balkangrippe)	Erkrankung mit starken grippalen Symptomen
Krebserkrankungen	Verschiedene Krebserkrankungen (selten)	
Syndrome (Kombinationen entsprechender Symptome)	Sick-building-Syndrom (SBS), building-related health complaints (BRC), indoor air quality complaints, building-related symptoms (BRS), building-related illness syndrome (BRIS), idiopathic environmental intolerance (IEI), multiple chemical sensitivity (MCS)	Bezeichnung für gesundheitliche Beschwerden, die einer schadstoffbelasteten Innenraumluft zugeschrieben werden. Dies betrifft vor allem unspezifische Symptome der Atemwege, Augen, der Haut und des zentralen Nervensystems.

Tabelle 3. Übersicht der Erkrankungen, die im Zusammenhang mit Innenraumluftproblemen genannt werden.

Einen gewissen Einfluss auf die Beschwerden können auch individuelle Risikofaktoren wie Alter, Geschlecht und Dispositionen für bestimmte Krankheiten haben. Bei der Wahrnehmung der Beschwerden spielen persönliche Einstellungen häufig eine erhebliche Rolle [9]. Daher sollten psychosoziale Faktoren bei der Erfassung der potenziellen Risikofaktoren ausreichend berücksichtigt werden.

#### 4 Ausblick

Die arbeitsschutzrelevante Bewertung eines Büroarbeitsplatzes kann zwar durch die Vielfalt der möglichen Risikofaktoren schwierig sein, die Kenntnis dieser Faktoren kann aber ihre Erfassung und die Bewertung eines Arbeitsplatzes erheblich erleichtern. Sobald diese Faktoren identifiziert sind, können entsprechende Schutzmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei steht das Gebot der Vermeidung im Vordergrund aller Präventionsmaßnahmen. Die Maßnahmen setzen auf der technischen, medizinischen, psychologischen und organisatorischen Ebene an. Meist zeigen diejenigen Maßnahmen, die häufig genannte Problemfelder betreffen, schnell einen Erfolg. So sollte insbesondere bei raumlufttechnischen Anlagen eine gute Planung, Wartung und Überwachung selbstverständlich sein. Eine weitere wichtige Schadstoffbelastung der Büroluft ist das Passivrauchen. Ein wesentlicher Erfolg für den Arbeitsschutz war die Novellierung der Arbeitsstättenverordnung im Oktober 2002, die den Nichtraucherschutz am Arbeitsplatz erheblich stärkt. Nur durch die konsequente Vermeidung der Gefahrenquellen kann ein ganzheitlicher Arbeitsschutz greifen.

Neben der Vermeidung von Risikofaktoren sollte schon bei der Neueinrichtung eines Büros auf bisherige Erfahrungen zurückgegriffen werden. Dank einer Vielzahl von Hilfestellungen für die optimale Gestaltung eines Büroarbeitsplatzes wie Handlungsanleitungen, Empfehlungen, Beratungen etc. [15 bis 18] ist es heute kein Problem mehr, einen Büroarbeitsplatz optimal zu gestalten. In der Regel liegen auch Kenntnisse darüber vor, wie die Qualität der Innenraumluft in Büros so verbessert werden kann, dass keine Erkrankungen auftreten.

Dennoch sind bei der Bewertung der Innenraumluft noch zahlreiche Fragen offen. Obwohl viele Experten in diesem Fachgebiet und Verantwortliche im Arbeitsschutz zusammenarbeiten, müssen die differenzierte Expositionslage und mögliche Zusammenhänge noch genauer ermittelt werden. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt sollte die Identifikation der Faktoren sein, die eine Umsetzung angemessener Schutzmaßnahmen zur Verbesserung der Büroiinnenraumluft behindern. Häufig hat sich gezeigt, dass die Prävention trotz bekannter Schutzmaßnahmen unzureichend realisiert wurde.

#### Literatur

- [1] von Hahn, N.; Kleine, H.; Aengenvoort, B.; Arnold, E.; Bagschik, U. et al.: Innenraum Arbeitsplätze – Vorgehensempfehlung für die Ermittlungen zum Arbeitsumfeld. Report. 2. Aufl. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2005.
- [2] Schwerpunktthema MCS. Umweltmed. Forsch. Prax. 6 (2005).
- [3] Lichtnecker, H.: Allergene im Innenraum. Allergol. 28 (2005), S. 323-329.
- [4] Graveling, R. A.; Pilkington, A.; George, J. P.; Butler, M. P.; Tannahill, S. N.: A review of multiple chemical sensitivity. Occup. Environm. Med. 56 (1999), S. 73-85.
- [5] Barth, A.; Tappler, P.; Rüdiger, H. W.; Wolf, C.: Luftqualität, Raumklima, Arbeitsbedingungen und psychodynamische Prozesse als Auslöser eines sick building-Syndroms. Zbl. Arbeitmed. 50 (2000) Nr. 6, S. 192-197.
- [6] Sola, X. G.: Indoor air quality: Introduction. ILO-Encyclopaedia. [www.ilo.org/encyclopedia/](http://www.ilo.org/encyclopedia/)
- [7] Horde, W.: Offices: A hazard summary. ILO-Encyclopaedia. [www.ilo.org/encyclopedia/](http://www.ilo.org/encyclopedia/)
- [8] Mendell, M. J.: Non-specific symptoms in office workers: a review and summary of the epidemiologic literature. Indoor Air 3 (1993), S. 227-236.
- [9] Bullinger, M.: V-13 Befindlichkeitsstörungen. In: Wichmann, H. E.; Schlipköter, H. W.; Fülgraff, G. (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin. Landsberg: ecomed 1992 – Losebl.-Ausg..
- [10] Singh, J.: Health, comfort and productivity in the indoor environment. Indoor Built Environm. 5 (1996), S. 22-33.
- [11] Kreiss, K.: The epidemiology of building-related complaints and illness. Occup. Med.: State of the Art Rev. (1989) Nr. 4, S. 1-18.
- [12] Hodgson, M. J.: Sick building syndrome. ILO-Encyclopaedia. [www.ilo.org/encyclopedia/](http://www.ilo.org/encyclopedia/)
- [13] Norbäck, D.; Edling, C.: Environmental, occupational, and personal factors related to the prevalence of sick building syndrome in the general population. Br. J. Ind. Med. 48 (1991), S. 451-462.
- [14] Indoor air Pollutants: Exposure and Health Effects. Report of a WHO Meeting. EURO Reports and Studies No. 78. Hrsg.: World Health Organization, Regional Office for Europe, Kopenhagen 1983.
- [15] Berufsgenossenschaftliche Information: Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfaden für die Gestaltung (BGI 650). Köln: Carl Heymanns 2004.
- [16] Berufsgenossenschaftliche Information: Arbeitssystem Büro. Hilfen für systematisches Planen und Einrichten von Büros (BGI 774). Köln: Carl Heymanns 2001.
- [17] Berufsgenossenschaftliche Information: Beleuchtung im Büro (BGI 856). Köln: Carl Heymanns 2005.
- [18] Berufsgenossenschaftliche Information: Büroarbeit – gesund und erfolgreich. Praxishilfen für die Gestaltung (mit CD-ROM) (BGI 5001). Köln: Carl Heymanns 2005.