

«Sick building»-Syndrom

Jan-Olaf Gebbers^a, Ulrich Glück^b

Einleitung

Bekanntlich verbringen wir in den industrialisierten Ländern den weitaus grössten Teil unserer Zeit in Innenräumen – und zwar etwa 47 Wochen des Jahres in Gebäuden und Verkehrsmitteln. Nach neueren Angaben, erhoben an Erwachsenen in 44 Städten der USA, kann sich der Aufenthalt im Freien bis auf eine Woche pro Jahr reduzieren.

Die Qualität der Raumluft ist somit ein wichtiger Faktor für unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit, insbesondere da auch potentiell empfindliche Personengruppen wie Kleinkinder, kranke und ältere Menschen dauerhaft exponiert sind. Trotzdem wurde bei den umfangreichen Baumassnahmen der letzten drei Jahrzehnte dieser Aspekt fast gänzlich ausser Acht gelassen. Dabei haben gerade die Wärmeschutz-Massnahmen zur Energieeinsparung eine deutliche Verringerung der Luftwechselrate und damit eine verstärkte Akkumulation von Innenraumverunreinigungen bewirkt.

Zudem haben moderne Technologien und neue Materialien Baustoffe, Interieur und technische Ausstattung der Gebäude und damit auch deren Emissionen in die Raumluft in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert (Abb. 1).

Dieses Szenario – nahezu 100prozentige Innenraum-Exposition, veränderte Lüftungsgewohnheiten und ein in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich verändertes Emissionsmuster – ist Anlass eines verstärkten Interesses der Wissenschaft, der Öffentlichkeit und damit auch der Medien am Innenraum. Nicht selten kommt es dabei zu Überreaktionen, die Bedenken hervorrufen, zieht man vergleichsweise Geschichtliches zur Raumqualität, wie etwa offene Feuerstellen oder *vorelektrische* Beleuchtung, heran.

Beschwerden von Büroangestellten über Gebäude-abhängige Symptome begannen die

Gesundheitsbehörden während der späten 70-er Jahre im Kielwasser der Energiekrise zu überfluten. Reizungen der Augen, der Nase und des Rachens, Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen bei Personen, die in Bürohäusern arbeiteten, wurden beobachtet – ohne im einzelnen nachweisbare Ursachen.

«Sick building»-Syndrom und «Building-related-illness»

Erkrankungen, Befindlichkeitsstörungen, Leistungsminderung, Konzentrationsschwäche sind nur eine kleine Auswahl dessen, was dem Aufenthalt in Räumen zugeschrieben und von einer ganzen Zahl epidemiologischer Studien bestätigt wurde und wird [1]. Mehrere Begriffe zur Beschreibung dieser Auswirkungen des Innenraums auf den Menschen haben einige Verwirrung angerichtet. Bezeichnungen wie *building disease*, *building illness syndrome*, *building-related illness*, *tight building syndrome*, *stuffy office syndrome*, *office illness* wurden benutzt, um nahezu identische Beschwerde- und Symptomenkomplexe zu beschreiben. 1992 hat sich eine Arbeitsgruppe der NATO/CCMS [2] der Terminologie angenommen und zwei Gruppen Gebäude-bedingter Reaktionen des Menschen definiert:

BRI beschreibt alle Krankheiten im klassischen Sinn (Ätiologie und Symptomatik), die durch das Gebäude und seine spezifischen Bedingungen hervorgerufen werden können. Beispiele sind Infektionen (pneumonische Legionellose, Pontiac-Fieber als akute selbst-limitierende, nicht-pneumonische Form der Legionellose), maligne Krankheiten (Radon, Asbest) und Allergien (Milben, Schimmel).

SBS hingegen ist nicht als medizinischer Fachbegriff (Syndrom – ein sich stets mit gleichen Krankheitszeichen manifestierendes Krankheitsbild) zu verstehen. Es kennzeichnet vielmehr einen Komplex unspezifischer Symptome, ohne dass eine eindeutige Krankheit oder pathologische Parameter diagnostiziert werden könnten [1–7].

Fünf Symptomgruppen beschreiben die wichtigsten Beschwerden im Gebäude: sensorische Irritationen, neurologische Symptome, Hautirritationen, unspezifische Hypersensibilitäten, olfaktorische und gustatorische Missempfindungen.

– Die Mehrzahl der Gebäudenutzer gibt Symptome an.

Abkürzungen.

SBS = «Sick building»-Syndrom
BRI = Building-related-illness
RLT = Raumlufttechnik
VOC = volatile organic compounds (flüchtige organische Substanzen)

^a Pathologisches Institut und Institut für Umweltmedizin, Kantonsspital Luzern

^b Suva, Abteilung Arbeitsmedizin, Luzern

Korrespondenz:

Prof. Dr. med. Jan-Olaf Gebbers
Pathologisches Institut
Kantonsspital
CH-6000 Luzern 16

janolaf.gebbers@ksl.ch

Abbildung 1.

Einflüsse auf das Büromilieu.

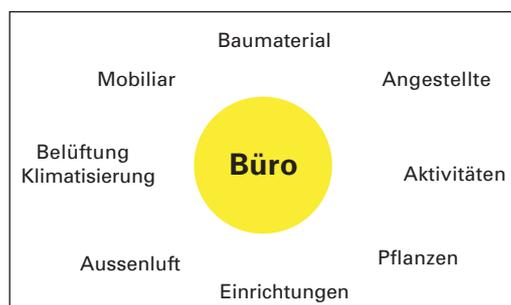


Abbildung 1. Einflüsse auf das Büromilieu.

- Die Symptome treten besonders häufig in einem Gebäude oder Gebäudeteil auf.
- Zu den häufigsten Symptomen gehören Irritationen der Schleimhäute von Augen, Nase und Rachen.
- Relativ selten wird über Symptome der tiefen Atemwege und inneren Organe berichtet.
- Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Symptomen und bestimmter Exposition ist nicht nachweisbar.

Der Arzt, der sich mit den Betroffenen in der Regel ohne ausreichende Hintergrundinformation beschäftigen muss und für dessen Entscheidung das Kausalitätsbedürfnis des Patienten nicht immer hilfreich ist, sollte pragmatisch vorgehen (Tab. 1) und sich auf folgende Kriterien stützen [2]:

- **Gebäude:** Die Betroffenen zeigen Symptome und geben Beschwerden im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in einem Gebäude an. Nach längerem Aufenthalt ausserhalb dieses Gebäudes (Tag, Wochenende, Ferien) treten die Symptome nicht mehr auf oder sind abgeschwächt.
- **Arbeit:** Einige Autoren fordern die Arbeitsbezogenheit der Symptomatik, so dass SBS-Symptome bei Arbeitsbeginn auftreten, das Befinden sich während der Tätigkeit verschlechtert und nach Beendigung der Arbeit, speziell an Wochenenden und während der Ferien eine Besserung eintritt.
- **Prävalenz:** Der Anteil der Betroffenen in dem betrachteten Gebäude liegt signifikant über der Hintergrundprävalenz für die jeweilige Symptomengruppe. In einer schwedischen Studie wurden die folgenden Prävalenzen in der Normalbevölkerung ermittelt: Schleimhautirritationen (Augen) 11–16%, (Nase, Rachen) 16–19%. Kopfschmerzen 10–19%. Ermüdung 25–30%.
- **Unbekannte Ätiologie:** Die Symptomatik lässt sich nicht auf eine mit objektiven Messungen gesicherte Ursache (wie Reizgase der Raumluft, Milbenallergene, positiver Prick-Test) zurückführen.

In Anbetracht dieser SBS-Definition wird die Kritik verständlich, wie etwa: «SBS – was ist es denn, wenn es überhaupt ist?». Die klinische Kritik bezieht sich vor allem auf die Rätsel um Ätiologie und Pathogenese des SBS und auf die nicht objektiv erfassbare Symptomatik, wobei allerdings die Präsenz der oben genannten Hauptsymptome als gemeinsamer Nenner anerkannt wird. Vielleicht ist der Vorschlag von Jävholm [7] nicht so schlecht: «Vorkommen gemeinsamer Symptome, wie Schleimhautirritationen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, trockene Haut ohne bekannte Ursache, die in einem Gebäude auftreten.»

SBS: Häufigkeit der Symptome

Umfangreiche epidemiologische Studien an über 4000 Büroangestellten in 236 Gebäuden in Dänemark, Schweden und Grossbritannien haben, vor allem mit Befragungen, die folgenden Symptome ermittelt:

- Ermüdung, schwerer Kopf, Kopfschmerzen, Übelkeit, Benommenheit.
- Konzentrationsschwäche.
- Jucken, Brennen oder Irritation der Augen, Irritation der Nase, Heiserkeit.
- Trockener Hals, Halsschmerzen, Husten.
- Trockene Gesichtshaut, gerötetes Gesicht, juckende, stechende, gespannte oder brennende Gesichtshaut, juckende Kopfhaut, Schuppen, trockene Hände, juckende oder rote Haut, Hautausschlag.
- Grippe-Symptome, Atembeschwerden, Brustenge.

Die Prävalenzen betragen für die in Gruppen zusammengefassten Symptome (ZNS, Haut, Schleimhäute) und in Abhängigkeit von der in der Befragung als Grenze gesetzten Frequenz des Auftretens 15% bis 48% für Frauen und 7% bis 42% für Männer.

Bisher sind die Möglichkeiten einer Objektivierung der mit *Symptom-Scores* erhobenen Daten anhand klassischer oder adaptierter Methoden medizinischer Diagnostik in Feldstudien nur wenig genutzt worden. So berichten von 1035 Publikationen zum Innenraum, die in den Jahren 1984–1993 veröffentlicht wurden (Medline), nur 33 über die Anwendung klinischer Diagnostikmethoden. Für immerhin 69 Veröffentlichungen wurden Fragebögen genutzt. Auch von 27 SBS-Vorträgen und Postern der Indoor-Air-Konferenz 1993 in Helsinki, die von der Symptomerhebung durch Befragung berichteten, hatten nur drei auch medizinische Diagnostik einbezogen. Beispiele für solche klinischen Methoden sind Arbeiten, in denen über erste praktische Erfahrungen mit einer adaptierten ophthalmologischen Diagnostik berichtet wird. Unter anderem mit

Tabelle 1. Vorgehen bei Verdacht auf «Sick building»-Syndrom.

Stufe	Aktivität	Methodik	Verantwortliche
1.	Übersicht über Art und Umfang der Beschwerden erlangen	Gespräche, Fragebögen	Betriebsärzte
2.	Technische Charakteristika des Gebäudes bestimmen	Inspektion von Gebäuden und RLT-Anlage mit Fehlerkorrektur	Bau- und RLT-Fachleute
3.	Messungen von Schadstoffen, Klimaparametern und anderen physikalischen Grössen	Chemische, biologische und physikalische Analytik	Umwelttoxikologen (Suva)
4.	Erfassung des Gesundheitszustandes der Beschäftigten	Medizinische Diagnostik	Hausärzte

Beurteilung des Tränenfilms und epithelialer Defekte gelang es, Unterschiede zwischen Büroangestellten und einer unbelasteten Vergleichsgruppe zu dokumentieren.

Während eine verstärkte Einbeziehung klinischer Methoden für die Aufklärung von Wirkmechanismen im Zusammenhang mit Befindlichkeitsstörungen durch Gebäude erforderlich ist, sind Befragungen ein brauchbares Mittel, um «kranke Gebäude zu heilen». Hierbei wird darauf hingewiesen, dass ein persönliches Gespräch mit den Betroffenen effektiver sei als das anonyme Ausfüllen von Fragebögen. Forderungen an ein solches Interview sind:

- Erkenne die vorwiegenden Beschwerden und Symptome der Betroffenen.
- Bestimme die plausibelste Diagnose für die Beschwerden und Symptome.
- Überzeuge die Betroffenen davon, dass sie wichtige Partner bei der Lösung der Innenraumproblematik mit der Beobachtung von Änderungen der Gesundheit und Umwelt sind.

Mögliche Ursachen des SBS

In einer der bislang umfangreichsten Gebäudestudien wurden in den USA 529 Gebäude im Zusammenhang mit der SBS-Symptomatik untersucht. Für 87% der Objekte liess sich ein zumeist multifaktorieller Kausalitätsbezug nachweisen. Bezieht man sich auf die als Hauptursache postulierte Einflussgrösse, ergibt sich die Verteilung in Abbildung 2. Angesichts der hier benannten Ursachen wird das Dilemma einer eindeutigen «Schuldzuweisung» deutlich. Wie sollen die Effekte einer unzureichenden Lüftung von denen verstärkter Emissionen, seien sie nun chemischer oder biologischer Art, getrennt werden? Eine Analyse von 1277 SBS-Veröffentlichungen, vorwiegend aus der Medline (1983–1992), und eine 12000 Zitate umfassende Dokumen-

tation «Raumluftqualität» ergaben folgende Schlussfolgerungen der Autoren:

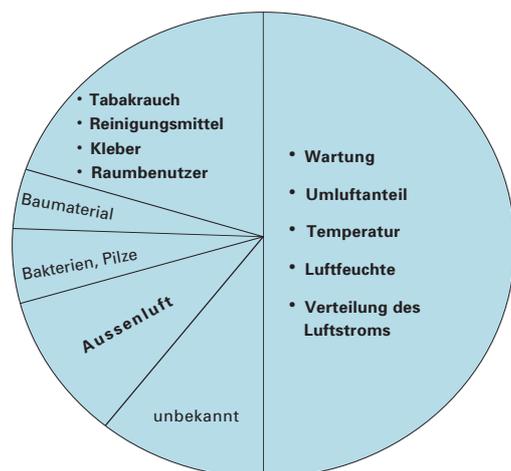
- Stets sind Temperatur, Luftfeuchte, VOC, CO₂ und Staub zu bestimmen.
- Bei Indikation sollten zudem Beleuchtung, Geruch, Schall, Luftgeschwindigkeit und Turbulenzgrad, Fluoride, NO₂, CO, Ozon, elektrische Felder und Ionen erfasst werden.
- Daten über Gebäudealter und -ausstattung, Zeitpunkt von Renovierungen, Bauart und Wartungszustand des Heizungs- und Lüftungssystems, verwendete Reinigungsmittel, Belegungsdichte müssen gesammelt werden.

Allgemein für das SBS verantwortlich gemacht werden zwei Trends bei Baumassnahmen, die die Qualität der Innenraumluft in den 60er und 70er Jahren wesentlich beeinflussten: der zunehmende Einsatz synthetischer Materialien bei der Innenausstattung, bei Mobiliar und Verbrauchsmaterialien sowie ein verminderter Luftaustausch zur Energieeinsparung [3, 4, 7]. Da die Ventilationsstandards 1975 auf nur 0,14 m³ Aussenluft pro Minute pro Person verringert worden waren, wurden zunächst die Symptome auf den verringerten Luftaustausch zurückgeführt. Deshalb ist wohl die häufigste Massnahme zur Vermeidung des SBS, den Luftaustausch zu erhöhen, auch wenn mehrere Studien in Europa und Nordamerika gezeigt haben, dass die Rate des Luftaustauschs oft keinen Einfluss auf das Beschwerdebild hat [2].

Eine pragmatische Zusammenfassung der Ergebnisse aktueller SBS-Projekte weist deutlich auf Schwerpunkte und Probleme hin: Klimaanlagen führen im Vergleich zu natürlich belüfteten Gebäuden häufiger zur SBS-Problematik. Eine spezielle Disposition der Betroffenen (weibliches Geschlecht, Allergie/Asthma, aktives/passives Rauchen) und arbeitsbezogene wie psychosoziale Faktoren wirken fördernd auf die Ausbildung der Symptome. Auch zu hohe Raumtemperaturen und die Vergrösserung der sorptiven Oberfläche des Raumes (Teppiche) können die Symptome verstärken [1, 6, 7].

Beim Vergleich von SBS-Ursachen in verschiedenen Regionen ergeben sich zum Teil erstaunliche Diskrepanzen, wie die Auswertung von Feldstudien aus Nordamerika (A), Skandinavien (S), Grossbritannien (G) und Westeuropa (W) zeigt (Tab. 2). Diese Erkenntnis bestätigt die Bedeutung gemeinsamer internationaler SBS-Projekte.

Abbildung 2. Ursachen des «Sick building»-Syndroms. Gewichtete Daten für 529 US-Gebäude.



Flüchtige organische Substanzen (VOC)

Die VOC (Aldehyde, Phenole, Terpene, Benzole) der Innenraumluft entstammen verschiedenen Quellen. Die flüchtigen Lösungsmittel der Anstriche sind nach dem Auftrag in kurzer Zeit verflüchtigt, nicht hingegen die Lösungsmittel zur Filmbildung (Acryllacke, Holzlasuren) oder Dispersionen, Putze, Klebstoffe, Fussbodenbeläge, Einrichtungsgegenstände.

Mølhave und Kollegen verfolgen in Dänemark seit den frühen 80er Jahren die Hypothese, dass eine komplexe Mischung von VOC die primäre Ursache der Schleimhautreizungen sein könnte [3, 4]. Zudem könnte die Belastung mit diesen Substanzen auch ursächlich zu Kopfschmerzen, Müdigkeit und Benommenheit beitragen. Kammeruntersuchungen in Dänemark und den USA haben bestätigt, dass die Symptome bei Mensch und Tier nach kontrollierten Expositionen zunehmen. Personen mit Atopien reagieren mit stärkeren Symptomen bei niedrigeren Expositionen. Feldstudien bestätigen diese Beziehungen. Hierbei kann es in Räumen zu verstärkenden chemischen Reaktionen, z.B. mit Ozon oder NOx, kommen, bei denen mehr irritierende und kleinere Moleküle entstehen. Diese Reaktionen sind für Teppiche, Latexfarben und andere verbreitete Büroluftverunreinigungen nachgewiesen worden. Bestimmte VOC-Expositionen werden heute allgemein als Ursache für die beim SBS beschriebenen Schleimhautreizungen anerkannt und können als Auslöser für ein weiteres häufiges Symptom, dem Kopfschmerz, angenommen werden.

Ökonomische Aspekte

Ausgehend von einer primär an den Beschwerden orientierten Analyse des Innenraums wird die raumklimatologische Forschung in den letzten Jahrzehnten immer stärker von wirtschaftlichen Gesichtspunkten geprägt. Leider fehlen bisher genaue Zahlen über den Nutzen von Gebäude- und Anlageoptimierungen bei uns. Geht man von der Basis skandinavischer Schätzungen aus, so sind etwa 1/3 der im Büro Tätigen in Gesundheit und Leistungsfähigkeit infolge eines «Sick building»-Syndroms beeinträchtigt. Allein das Symptom Kopfschmerzen kann erhebliche Bedeutung für die Produktivität haben und die Möglichkeit für wirksame Interventionen und Reduktion von Arbeitsausfällen bieten.

In den USA wurde 1994 eine detaillierte Hochrechnung über Aufwand und Nutzen einer möglichen landesweiten Sanierung kommerzieller Gebäude vorgelegt. Einander gegenübergestellt wurden der Aufwand für das normgerechte Betreiben der Gebäude (initial 88 Milliarden Dollar) und der Nutzen infolge erhöhter Produktivität (Verminderung von Ausfallzeiten, volle Auslastung der Arbeitszeit) und verminderter medizinischer Kosten (Behandlung von Infekten der Atemwege) – jährlich 55 Milliarden Dollar. Bei einem Aufwand von 4,8 Milliarden Dollar/Jahr für die Erhaltung des Produktivitätsniveaus würde bereits im zweiten Jahr eine positive Bilanz geschrieben.

Praktisches Vorgehen

Bei Verdacht auf ein SBS sollte stufenweise anhand eines Untersuchungs- und Aktionsplans vorgegangen werden, was eine gute Zusammenarbeit zwischen Technikern, Analytikern, Ärzten und den Betroffenen voraussetzt (Abb. 2) [2]. Wichtig für die Abklärung ist die Vertrauensbildung zu den Betroffenen, da oft Abhilfe nicht ohne ehrliche und teils auch die Privatsphäre der Personen betreffende Informationen erreicht werden kann.

Die genaue Anamnese, insbesondere das zur Arbeit und Arbeitszeit bezogene Beschwerdebild (s.o.), bietet zunächst den wichtigsten Hinweis, wenn andere Ursachen ausgeschlossen sind. Als Beschwerden sollten Schleimhautreizungen der Augen und der oberen Atemwege, Hautreizungen und eventuell Allgemeinsymptome (Müdigkeit, Kopfschmerzen) im Vordergrund stehen und, wenn möglich, objektiviert werden.

Wird die Diagnose damit wahrscheinlicher, wird diese der UVG-Versicherung des Patienten gemeldet. Die Versicherung meldet den «Schadenfall» meist der SUVA, die weitere Untersuchungen einleitet. Die Arbeitskollegen des

Tabelle 2. Regionale Unterschiede möglicher Ursachen des «Sick building»-Syndroms.

SBS-Ursache	Region*
Unzureichende Lüftung	N,S,W
Aussenluftverunreinigungen	N
Mikrobielle Belastungen	N,S,W
Reinigungsmittel	N,W
Kopierer	N,S
Tabakrauch	N,W
Baumaterialien	N,S,W
Pestizide	N
RLT-Anlagen	S,W,G
Teppichböden	S
Fussbodenbeläge aus Kunststoff	S
Fehlende persönliche Einflussnahme (fixierte Fenster)	S,G
Grossraumbüros	G

*N = Nordamerika, S = Skandinavien, G = Grossbritannien, W = Schweiz, Österreich, Niederlande, Deutschland

Patienten sollten befragt werden, da vom SBS erst dann gesprochen wird, wenn mehrere in einem Gebäude oder Gebäudeteil Arbeitende betroffen sind. Dann werden RLT- und Bau-

techniker das Gebäude prüfen (Luftwechsel, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchte) und allfällige Wartungen, Neueinstellungen oder sonstige Veränderungen vornehmen – oder es werden umwelttoxikologische Messungen und Beratungen vorgenommen (Gerüche, VOC, Biozide, Staub, biologische Kontaminationen, Schall) (z.B. von der SUVA, Abteilung Arbeitsmedizin; Bundesamt für Gesundheit, Sektion Chemie und Toxikologie, Koordinationsstelle Innenraumbelastungen, roger.waeber@bag.admin.ch; kantonale Laboratorien; eventuell Gesundheits- und Umweltschutzämter).

Beim SBS wird in der Regel die Zusammenarbeit mit dem jeweils zuständigen betriebsärztlichen und/oder dem arbeitsmedizinischen Dienst der SUVA erforderlich. Nach Verordnung 3 des Arbeitsgesetzes (Gesundheitsvorsorge) vom 18. Juni 1993 sind für den Vollzug die Arbeitsämter der Kantone (Arbeitsinspektorate) und das Seco (Staatssekretariat für Wirtschaft), Bern, rudolf.knutti@seco.admin.ch, zuständig.

Eine aktuelle Broschüre fasst die allgemeine Problematik der Innenraumbelastungen zusammen und gibt Adressen der Ansprechpartner in der Schweiz an [8].

Quintessenz

- Das Beschwerdebild «gereizte Schleimhäute von Augen, Nase und Rachen, Hautreizungen, Müdigkeit und Kopfschmerzen» sollte an das SBS denken lassen und der zuständigen BVG-Versicherung gemeldet werden.
- Zur Diagnose SBS gehört die gute Berufsanamnese und der Nachweis weiterer Gebäudebenutzer/Berufskollegen mit den gleichen Beschwerden.
- Für das Beschwerdespektrum, das SBS, können verschiedene – vermutlich gemeinsam wirkende – Innenraumbelastungen verantwortlich gemacht werden.
- Möglichkeiten zur Objektivierung der Beschwerden des SBS sind bislang begrenzt.
- Das SBS sollte von der seltenen BRI, mit ihren klar zugeordneten Ursachen, abgegrenzt werden.
- Da wir den grössten Teil unseres Lebens in Innenräumen verbringen, gewinnen allfällige dortige Umweltbelastungen besondere Bedeutung.

Literatur

- 1 WHO Indoor air quality research. EURO-Reports and Studies 103, Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 1984.
- 2 CEC-Commission of the European Communities. Sick Building Syndrome. COST Project 613, Brussels: Report No. 4; 1989.
- 3 Mølhav L. Controlled experiments for studies of the sick building syndrome. *Ann NY Acad Sci* 1992;641: 45–55.
- 4 Mølhav L. The sick building syndrome (SBS) caused by exposure of volatile organic compounds (VOCs). In: DM Weeks, RB Gammage, eds. *The practitioner's approach to indoor air quality investigations*. Aiha Akron OH; 1990.
- 5 Linvall T. The sick building syndrome – overview and frontiers. In: H Knöppel, P Wolkoff, eds. *Chemical, microbiological, health and comfort aspects of indoor quality – state of the art in SBS*. Dordrecht-London: Kluwer; 1992.
- 6 Chang CC, Ruhl RA, Halpern GH, Gershwin ME. The Sick Building Syndrome. Definition and epidemiological considerations. *J Asthma* 1993; 30:285–95.
- 7 Järholm B. It is time to change the terminology of Sick Building Syndrome. *Indoor Environ* 1993;2: 186–8.
- 8 Ärztinnen & Ärzte für Umweltschutz. *Wohnen und Gesundheit 2002*. Available from: URL: <http://www.aefu.ch>.