

# IPA/IFA-Projekt: Wirkung und Bewertung von Gerüchen an Innenraumarbeitsplätzen

## Ergebnisse der Vorstudie

K. Sucker, S. Peters, Y. Giesen

**Zusammenfassung** Häufig geben Gerüche in Innenräumen Anlass zu Beanstandungen und lösen bei den Beschäftigten Besorgnis über ihre Gesundheit aus. Messungen von Schadstoffen in der Raumluft und deren Bewertung anhand von Richt- oder Referenzwerten sind bei Beschwerden zu Gerüchen oft nicht zielführend, weil zahlreiche Geruchsstoffe analytisch nicht erfasst werden können. Daher haben zwei der Forschungsinstitute der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), das Institut für Arbeitsschutz (IFA) und das Institut für Prävention und Arbeitsmedizin (IPA), ein Gemeinschaftsprojekt zur Wirkung und Bewertung von Gerüchen an Innenraumarbeitsplätzen gestartet. Im Rahmen einer Vorstudie im Jahr 2016 wurde ein Fragebogen zur Erhebung der Nutzerzufriedenheit mit der Innenraumluftqualität an Büroarbeitsplätzen entwickelt und evaluiert. Die Ergebnisse der 122 Befragungen und 119 Innenraummessungen werden hier vorgestellt.

### IPA/IFA project: effects and evaluation of odors at indoor workplaces – results of the pre-study

**Abstract** Frequently, indoor odors give rise to complaints and cause concern among employees about their health. Measurements of indoor air pollutants and their evaluation based on guideline or reference values are often not useful in the case of complaints about odors, since numerous odorants cannot be analyzed analytically. Therefore, two of the research institutes of the German Social Accident Insurance (DGUV), the Institute for Occupational Safety and Health (IFA) and the Institute for Prevention and Occupational Medicine (IPA), launched a joint project on the effects and evaluation of odors at indoor workplaces. In the course of a pre-study in 2016, a questionnaire for the survey of user satisfaction with indoor air quality at office workplaces was developed and evaluated. The results of the 122 interviews and 119 indoor measurements are presented here.

### 1 Hintergrund

„Frische, saubere Luft“ ist ein Schlagwort für gute Qualität der Atemluft. Meist wird dieses Schlagwort im Zusammenhang mit Außenluft verwendet, doch selbstverständlich möchte man auch an Innenraumarbeitsplätzen in möglichst frischer und sauberer Luft arbeiten. In Innenräumen werden Gerüche nicht selten wesentlich intensiver wahrgenommen und trotz Verwendung emissionsarmer Bauprodukte, lösemittelfreier Beschichtungsstoffe und sorgfältig ausgewählten Mobiliars können unübliche oder unerwartete Gerüche an Innenraumarbeitsplätzen auftreten. Meis-

tens werden sie als Hinweis auf eine Belastung durch Schadstoffe interpretiert und lösen bei Beschäftigten Bedenken über eine mögliche gesundheitsschädliche Wirkung aus.

#### 1.1 Mögliche Ursachen und Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumluft

In einer Vielzahl von Fällen weisen Beschwerden auf Lüftungsprobleme hin, die zu einer erhöhten Konzentration von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) führen können. Die Emissionsquelle für CO<sub>2</sub> ist zumeist der Mensch selbst. Ein Erwachsener atmet bei ruhiger Tätigkeit etwa 20 l CO<sub>2</sub> pro Stunde aus. Wenn mehrere Beschäftigte in einem kleinen Raum zusammenarbeiten und zu wenig gelüftet wird, führt das unweigerlich zu höheren CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und die Obergrenze des hygienisch unbedenklichen Bereichs von 1 000 ppm, die sogenannte Pettenkoferzahl, wird überschritten. Typische Beschwerden über stickige, schlechte Luft treten dann zusammen mit Konzentrationsstörungen, Müdigkeit und Kopfschmerzen auf.

Liegen Beschwerden über unangenehme Gerüche und gesundheitliche Beschwerden nach Umbau- oder Renovierungsarbeiten vor, sind häufig Emissionen aus den verwendeten Baumaterialien und Produkten als Ursache nahe liegend. Treten die Beschwerden erst Wochen und Monate nach der Erneuerungsmaßnahme auf, kann dies ein Hinweis auf Zersetzungsprozesse sein. Manchmal reagieren reaktive Substanzen zu Sekundärprodukten, die durch ihren Geruch oder ihre Reizwirkung zu Beschwerden führen können. Beispiele sind nicht aufeinander abgestimmte Komponenten im Fußbodenaufbau oder Restfeuchten im behandelten Material, die Zersetzungsprozesse einleiten. Klagen Beschäftigte über störende Gerüche oder gesundheitliche Beschwerden wie Kopfschmerzen, brennende Augen oder Atemwegsreizungen, erfolgen in der Regel Schadstoffmessungen in der Raumluft und eine Bewertung anhand von Richt- oder Referenzwerten. Die im Gefahrstoffrecht geltenden Arbeitsplatzgrenzwerte für Luftschadstoffe werden für Innenraumarbeitsplätze nicht angewendet, da es hier keine Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gibt. Stattdessen existieren für eine zunehmende Zahl von Stoffen und Stoffgruppen Innenraumrichtwerte<sup>1)</sup> des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. Diese Richtwerte haben aufgrund ihrer Ableitung aus toxikologischen Daten einen justiziablen Charakter, d. h. sie sind rechtlich anwendbar. Sie berücksichtigen eine 24-stündige Exposition und die höheren Empfindlichkeiten bestimmter Bevölkerungsgruppen, denn sie gelten für alle Innenräume, also auch für private Wohnungen. Man unterscheidet den als Vorsorgewert

**Dr. rer. nat. Kirsten Sucker,**  
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum.  
**Dr. rer. nat. Simone Peters,**  
**Dipl.-Chem. Yvonne Giesen,**  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

<sup>1)</sup> Informationen zum Thema Innenraumluft und Richtwerte gibt es beim Umweltbundesamt unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) > Themen > Gesundheit > Umwelteinflüsse auf den Menschen > Innenraumluft und [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) > Themen > Gesundheit > Kommissionen und Arbeitsgruppen > Ausschuss für Innenraumrichtwerte.

Tabelle 1. Europäische Projekte zu Strategien zur Verbesserung der Luftqualität.

Projektbezeichnung	Internetseite zum Projekt
IAIAQ	<a href="http://ec.europa.eu/health/healthy_environments/docs/env_iaiaq.pdf">http://ec.europa.eu/health/healthy_environments/docs/env_iaiaq.pdf</a>
CLEAR-UP	<a href="http://clear-up.eu">http://clear-up.eu</a>
OFFICAIR	<a href="http://www.officair-project.eu/">http://www.officair-project.eu/</a>
SINPHONIE	<a href="http://www.sinphonie.eu/">http://www.sinphonie.eu/</a>
EPHECT	<a href="https://sites.vito.be/sites/ephect/Pages/home.aspx">https://sites.vito.be/sites/ephect/Pages/home.aspx</a>
HEALTHVENT	<a href="http://www.healthvent.byg.dtu.dk/">http://www.healthvent.byg.dtu.dk/</a>
HITEA	<a href="http://www.hitea.eu/">http://www.hitea.eu/</a>

definierten Richtwert I (RW I) und den als Gefahrenwert geltenden Richtwert II (RW II). Bei Stoffen oder Stoffgruppen ohne Richtwert lassen sich die gemessenen Konzentrationen gegebenenfalls mithilfe der hygienisch begründeten Leitwerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte oder mit statistisch abgeleiteten Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerten (IRW) des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) einordnen.

### 1.2 Stellenwert der Luftqualität in der Europäischen Union (EU)

Auch auf EU-Ebene wird – vor dem Hintergrund der EU-Energieeffizienz-Richtlinie und dem Konflikt zwischen wachsenden Energieeinsparungsmaßnahmen und sinkenden Luftaustauschraten – die Frage diskutiert, ob schlechte Luftqualität in Innenräumen der menschlichen Gesundheit schaden kann. Laut Schätzungen des Projekts „Promoting actions for healthy indoor air“ (IAIAQ) [1] im Rahmen des EU-Gesundheitsprogramms gehen ungefähr zwei Millionen Jahre „gesunden Lebens“ in Europa aufgrund schlechter Innenraumluftqualität verloren. Um den Bau gesundheitsschonender Gebäude zu fördern, hat die EU-Kommission mehrere Projekte (BUMA, CLEAR-UP, OFFICAIR, SINPHONIE, EPHECT, HELTHVENT, HITEA) finanziert – mit dem Ziel, Strategien zur Verbesserung der Luftqualität in verschiedenen Umgebungen (Wohnung, Schule, Büro) zu bewerten (Tabelle 1). Außerdem veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) im Jahre 2009 erstmals Leitlinien für die Innenraumluftqualität zum Schutz der öffentlichen Gesundheit vor Gesundheitsrisiken durch Feuchtigkeit und damit verbundenem Wachstum von Mikroorganismen [2]. Diese Leitlinien wurden im Jahre 2010 durch weitere Leitlinien für einige häufig in der Innenraumluft vorkommende Schadstoffe ergänzt [3]. Zudem wurden im Rahmen der Umweltzeichen-Verordnung für mehrere Produktgruppen Kriterien aufgestellt, die eine Verbesserung der Innenraumluftqualität zum Ziel haben, z. B. bei Textilien, Farben, Fußbodenbelägen und Möbeln.

### 1.3 Berücksichtigung von Gerüchen in bisherigen Studien

Zum Thema „Innenraumluftqualität und Gesundheit“ liegt seit den 1990er-Jahren umfangreiches Datenmaterial aus zahlreichen (inter)nationalen Studien vor. Beispielfähig seien hier drei Studien mit Befragungen an Büroarbeitsplätzen angeführt:

- HOPE-Projekt: Health Optimisation Protocol for Energy-efficient Buildings [4],
- INKA-Projekt: Nutzerzufriedenheit als ein Indikator für die Beschreibung und Beurteilung der sozialen Dimension

der Nachhaltigkeit. Mit Leitfaden INKA (Instrument für Nutzerbefragungen zum Komfort am Arbeitsplatz) [5],

- ProKlima-Projekt: Expositionen und gesundheitliche Beeinträchtigungen in Bürogebäuden [6].

In einer neueren Studie [7] wurde die Expositions-Wirkungs-Beziehung zwischen Gebäudemerkmalen und Gesundheit bzw. Wohlbefinden von Büroangestellten untersucht. Wie in vielen anderen Studien lag der Fokus vor allem auf einer umfassenden Charakterisierung der Innenraumqualität (Indoor Environmental Quality, IEQ). Die Luftqualität (Indoor Air Quality, IAQ) spielte neben Lärm oder Beleuchtung nur eine untergeordnete Rolle. Geruchsbelastungen im Innenraum und die Geruchsbelästigungsreaktion der Raumnutzer werden in der Regel bei dieser Art Studien nicht berücksichtigt, sodass eine Objektivierung und Bewertung im Hinblick auf Geruch nicht möglich ist.

Da in den zahlreichen bislang veröffentlichten Studien zu Gesundheit und Innenraumluftqualität unterschiedliche Fragebögen verwendet wurden und eine sinnvolle Differenzierung nach Gebäudetypen und Nutzergruppen fehlt, sind Vergleiche darüber, wann und unter welchen raumklimatischen Bedingungen welche gesundheitlichen Beschwerden wie oft auftreten, kaum möglich.

Zudem muss bei der Beurteilung von Beschwerdemeldungen über Befindlichkeitsstörungen oder Geruchsbelästigungen immer berücksichtigt werden, dass eine gewisse Hintergrundprävalenz solcher Beschwerden auch in Räumen ohne Innenraumprobleme beobachtet werden kann. So konnte eine schwedische Studie zeigen, dass in unbelasteten Büros 20 % der Befragten über zu trockene Luft und 10 % über stickige, schlechte Luft klagen [8]. Zudem geben 6 % Augenreizungen und 9 % Nasenreizungen an. Entsprechende aktuelle Daten aus Büroräumen in Deutschland sind nicht verfügbar.

### 1.4 Motivation für das Projekt

Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (UVT) beschäftigt das Thema „Innenraumluftqualität und Befindlichkeitsstörungen am Innenraumarbeitsplatz“ seit vielen Jahren, u. a. im Zusammenhang mit der Erweiterung des Präventionsauftrags nach § 1 SGB VII zur Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren. In den letzten Jahren haben sowohl die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) als auch andere Institutionen Anstrengungen unternommen, um die Vorgehensweise bei der Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen in der Luft von Innenräumen zu standardisieren und Hilfestellung bei der Erfassung und Bewertung von gesundheitlichen Beschwerden zu geben:

• Der Ausschuss für Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes bewertet seit 1995 Verunreinigungen der Innenraumluft und setzt bundeseinheitliche toxikologisch begründete Richtwerte sowie hygienisch begründete Leitwerte fest [9]. Außerdem arbeitet der Ausschuss an einem Konzept zur gesundheitlich-hygienischen Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mithilfe von Geruchsleitwerten. Das Dokument „Gesundheitlich-hygienische Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mithilfe von Geruchsleitwerten“ ist auf der Website [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) unter dem Suchbegriff „Geruchsleitwerte“ zu finden.

• Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und das Deutsche Institut für Normung (DIN) haben nationale und internationale Richtlinien und Normen erstellt, die Methoden und Kriterien für die Durchführung von Geruchsprüfungen enthalten, mit denen Geruchsstoffemissionen und -immissionen im Innenraum bezüglich der Akzeptanz, der Geruchsintensität, der Hedonik und der Geruchsqualität sensorisch beurteilt werden können (DIN ISO 16000-28, DIN ISO 16000-30 und VDI 4302 Blatt 1 und 2).

• In einer gemeinsamen Mitteilung haben die Arbeitsgruppe Luftanalysen der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (seit 2015: Ausschuss für Innenraumrichtwerte) u. a. unter Beteiligung der UVT ein abgestimmtes Vorgehen zur Beurteilung chemischer Verunreinigungen in der Luft von Innenraumarbeitsplätzen erstellt [10; 11].

• Das IFA hat zur Beurteilung der Raumluftqualität an Büroarbeitsplätzen Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte aufgestellt, die zur Beurteilung der Innenraumluft bei Stoffen ohne Richtwert herangezogen werden können [12].

• Der von der DGUV herausgegebene Report „Innenraumarbeitsplätze – Vorgehensempfehlung für die Ermittlungen zum Arbeitsumfeld“ [13] enthält einen Fragebogen zur Ermittlung von gesundheitlichen Beschwerden.

Liegen die ermittelten Innenraummesswerte unterhalb der entsprechenden Richt- oder Referenzwerte, können trotzdem immer noch Beschwerden über Befindlichkeitsstörungen und Geruchsbelästigungen auftreten. Für eine Beurteilung der in der Regel per Fragebogen erfassten gesundheitlichen Beschwerden fehlen jedoch bislang Anhaltspunkte, wie Vergleichswerte aus einer Referenzpopulation. Zur Objektivierung von Geruchsbelästigungen gibt es bisher keine Vorgehensweise.

Das Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA) und das IFA haben daraufhin ein gemeinsames Projekt veranlasst mit der Zielsetzung, entsprechende Vergleichswerte abzuleiten. Das Projekt ist in zwei Stufen angelegt. Nachfolgend sind die Resultate der ersten Stufe (Vorstudie) dargestellt.

## 2 Die Vorstudie

In der Vorstudie im Jahr 2016 wurde ein Fragebogen zur Erhebung der Nutzerzufriedenheit mit der Luftqualität an Büroarbeitsplätzen inkl. Fragen zur Geruchswahrnehmung und Geruchsbelästigung entwickelt und validiert. Dazu erfolgten in Büroräumen der DGUV ohne bekannte Innenraumprobleme im Rahmen einer Freiwilligenstudie in

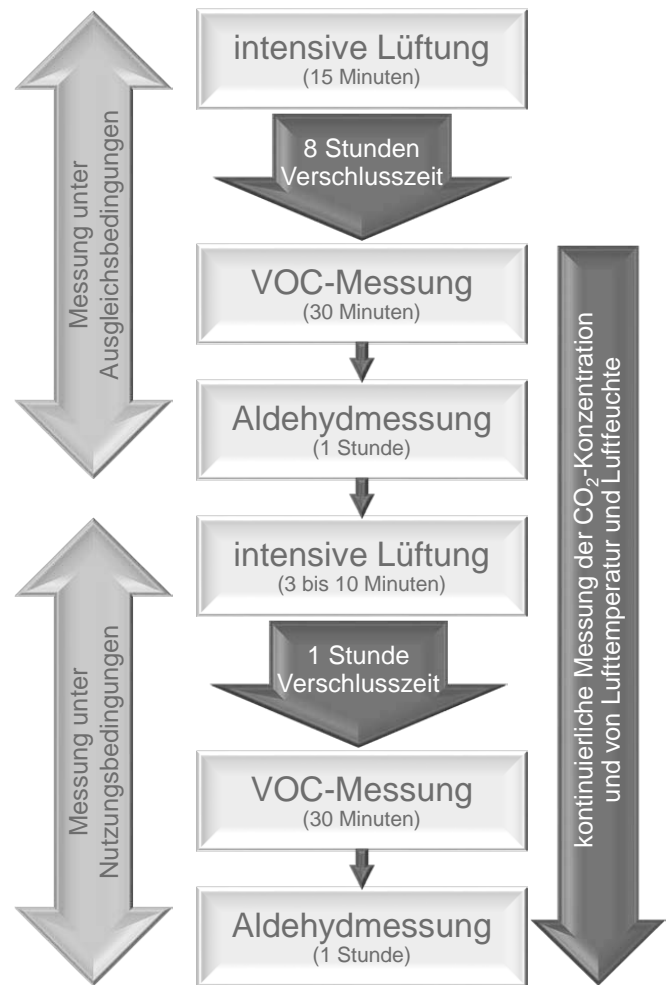


Bild 1. Messstrategie.

der Zeit von September 2016 bis März 2017 insgesamt 119 Innenraummessungen (Bild 1) und 122 Fragebögen wurden ausgefüllt. Die Messungen fanden an folgenden Standorten der DGUV statt:

- Verwaltung und IFA in Sankt Augustin,
- Verwaltung in München,
- Institut für Arbeit und Gesundheit der DGUV (IAG) in Dresden,
- Hochschule der DGUV in Hennef,
- Hochschule der DGUV in Bad Hersfeld.

Von den 848 Beschäftigten an diesen fünf Standorten waren 209 an einer Teilnahme interessiert. Schließlich wurden 122 Fragebögen ausgefüllt zurückgesandt. 58 Personen nahmen trotz Interesse nicht teil. Gründe dafür waren Abwesenheit am Tag der Messung, z. B. aufgrund von Urlaub, Krankheit oder Dienstreise. 15 Personen hatten kein Interesse mehr an einer Teilnahme und 14 Personen gaben ohne weitere Begründung keinen Fragebogen ab.

### 2.1 Studiengruppe

Nach einer Plausibilitätsprüfung, bei der elf Fragebögen von der weiteren Auswertung ausgeschlossen werden mussten, wurden schließlich 111 Datensätze einer statistischen Analyse unterzogen. An der Studie nahmen 48 (43 %) Männer und 63 (57 %) Frauen im Alter von 26 bis 65 Jahren teil.

Der größte Teil der Befragten arbeitete in einem Einzelbüro (69 %), etwa ein Drittel in einem Zweipersonenbüro (27 %)

Tabelle 2. Mittelwerte der Innenraummessungen an den DGUV-Standorten; in mg/m<sup>3</sup>.

DGUV-Standort	TVOC (Ausgleichsbedingungen)	TVOC (Nutzungsbedingungen)	CO <sub>2</sub> (Nutzungsbedingungen)
Sankt Augustin (n = 82)	0,13	0,07	1 380
Dresden (n = 23)	0,63	0,84	1 483
München (n = 8)	0,09	0,09	1 441
Hochschule der DGUV Hennef/Bad Hersfeld (n = 6)	0,14	0,14	1 690

Tabelle 3. Beschwerdemuster.

Störende Innenraumfaktoren (n = 111)	%	Gesundheitliche Beschwerden (n = 107)	%
Stickige „schlechte“ Luft	14	Müdigkeit	17
Trockene Luft	7	Trockene Hände, Juckreiz, gerötete Haut	11
Zugluft	5	Schlafstörungen	11
Zu hohe Zimmertemperatur	5	Jucken, Brennen, Reizung in den Augen	9
Unangenehmer Geruch	4	gereizte, verstopfte oder laufende Nase	8
Lärm	4	Kopfschmerzen	8
Statische Aufladung	4	Schuppen, juckende Kopfhaut oder Ohren	7
Staub und Schmutz	2	Heiserkeit, trockener Hals	5
Schwankende Zimmertemperatur	2	Konzentrationsprobleme	5
Zu niedrige Zimmertemperatur	1	Trockene, gerötete Gesichtshaut	3
Licht (zu dunkel, blendet, reflektiert)	0	Husten	2
		Schwindel, Übelkeit	1

und nur wenige in einem Büro mit drei oder vier Personen. Damit lag der Anteil von Ein- und Zweipersonenbüros in dieser Befragung deutlich über dem durchschnittlichen Anteil in Deutschland. Eine Forsa-Umfrage (2014) zu Büroarbeit und Büroausstattung unter 1 005 Bürotätigen ergab, dass in Deutschland 58 % der Beschäftigten in einem Ein- oder Zweipersonenbüro arbeiten, 28 % in kleinen Gruppenbüros (drei bis acht Personen), 8 % in größeren Gruppenbüros (neun bis 24 Personen) und etwa 5 % in Großraumbüros (25 Personen oder mehr).

## 2.2 Arbeitsbedingungen

Die Befragten beurteilten ihre Arbeitsbedingungen insgesamt positiv: 95 % der Befragten fanden ihre Arbeit interessant und anregend und jeweils etwa 85 % bekamen kollegiale Unterstützung. Sie konnten ihre Arbeitsbedingungen beeinflussen und der Umfang der Arbeiten war in der Arbeitszeit zu bewältigen. Zwei Drittel machte selten Überstunden (67 %), knapp ein Drittel weniger als 20 Überstunden pro Woche (32 %).

Die Mehrheit der Befragten (79 %) wünschte sich, das Raumklima direkt beeinflussen zu können, was im Hinblick auf Zimmertemperatur und Fensterlüftung gegeben war. Vereinzelt wurde angemerkt, dass es Probleme mit der automatischen Beleuchtung gebe und sich manche Büros im Sommer stark aufheizen. Anhand einzelner Kommentare wurde deutlich, dass technische Verbesserungsmaßnahmen, wie beispielsweise zur Lärminderung, in der Regel zeitnah und zufriedenstellend umgesetzt werden.

## 2.3 Innenraummessungen und Beschwerdemuster

Die Innenraummessungen zeigten keine auffälligen Büroräume im Sinne einer RW-II-Überschreitung, in sieben Büroräumen wurde der empfohlene TVOC-Wert (TVOC: totale volatile organic compounds, Summe der flüchtigen organischen Verbindungen) von 1 mg/m<sup>3</sup> als Summenwert an VOCs und in 19 Büroräumen wurde der empfohlene CO<sub>2</sub>-Wert von 1 800 mg/m<sup>3</sup> (1 000 ppm) unter Nutzungsbedingungen überschritten. Im Mittel lagen die Werte der Innenraummessungen an den verschiedenen Standorten unterhalb der entsprechenden Richt- und Leitwerte (Tabelle 2). Zu den erhöhten CO<sub>2</sub>-Werten passt das Beschwerdemuster (Tabelle 3). Als störender Innenraumfaktor wurden häufig „stickige, schlechte Luft“ (Bild 2) und als gesundheitliche Beschwerde vor allem „Müdigkeit“ (Bild 3) genannt, was zusammen genommen auf Lüftungsprobleme hinweist. Anzeichen für eine mögliche Belastung durch Schadstoffe (z. B. unangenehme Gerüche und Schleimhautreizung an Augen und Nase) waren dagegen nicht erkennbar.

## 2.4 Beschwerden über Gerüche

60 Personen gaben an, einen Geruch in ihrem Büroraum wahrzunehmen. Davon bezeichneten 25 Personen diesen Geruch als deutlich, stark oder sehr stark wahrnehmbar. Die Mehrzahl der Befragten beschrieb den Geruch als „stickig/muffig“ bzw. als „abgestandene Luft“ und anhand einiger Kommentare wurde deutlich, dass die Luftqualität durch Fensterlüftung verbessert werden kann.

Ein Grund für die relativ hohe Anzahl von Befragten, die einen Geruch in ihrem Büroraum wahrnehmen, kann die

Tatsache sein, dass zu Beginn der Vorstudie Wert darauf gelegt wurde, dass das Ausfüllen des Fragebogens zeitgleich mit den Innenraummessungen stattfand. Das hatte zur Folge, dass dies häufig unter „Ausgleichsbedingungen“ (Worst-case-Szenario) erfolgte, d. h. der Büroraum war über Nacht mindestens acht Stunden nicht gelüftet worden und auch am Morgen mussten die Fenster bis zum Abschluss der Messung geschlossen bleiben. Die Luft in den ungelüfteten Räumen war entsprechend abgestanden, was sich dann in den Antworten widerspiegelte. Diese Vorgehensweise wird in der Hauptstudie geändert: Das Ausfüllen des Fragebogens soll unabhängig von der Messung, aber in unmittelbarer zeitlicher Nähe (bis zu zwei Tage davor oder danach), stattfinden. War ein Geruch deutlich wahrnehmbar, fühlten sich die betroffenen Raumnutzer eher durch Arbeitsumgebungsfaktoren gestört, die mit der Luftqualität in Verbindung gebracht werden können. Dabei standen jedoch nicht die Beschwerden über einen unangenehmen Geruch im Vordergrund, sondern eher Beschwerden über stickige „schlechte“ Luft und Zugluft. Auch aus diesen Angaben lässt sich eher auf ein Lüftungsproblem schließen als auf ein Schadstoffproblem.

### 2.5 Faktoren, die das Beschwerdemuster beeinflussen

Einfluss auf die Angabe von gesundheitlichen Beschwerden haben neben dem Raumklima oder der Wahrnehmung eines unangenehmen Geruchs auch folgende Faktoren: Alter, Geschlecht, Rauchgewohnheiten, Erkrankungen (Allergie, Asthma), Zufriedenheit mit den Arbeitsbedingungen etc. Die Ergebnisse zeigen, dass Personen mit Asthma oder einem Kontaktekzem mehr gesundheitliche Beschwerden nennen als Gesunde, wobei die Beschwerden zur Grunderkrankung passen: Personen mit Asthma nennen häufiger Beschwerden wie Heiserkeit/trockener Hals oder Husten; Personen mit einem Kontaktekzem nennen häufiger Beschwerden wie trockene Haut/Hände, Augen- oder Nasenreizung.

Faktoren wie Alter und Geschlecht, Rauchgewohnheiten oder Erkrankungen wie eine Atemwegsallergie oder chronische Nasennebenhöhlenentzündung hatten keinen Einfluss auf die Häufigkeit gesundheitlicher Beschwerdeangaben. Personen, die in einem Mehrpersonenbüro arbeiteten, gaben mehr gesundheitliche Beschwerden an, darunter Müdigkeit oder Nasenreizung, als Personen in einem Einzelbüro.

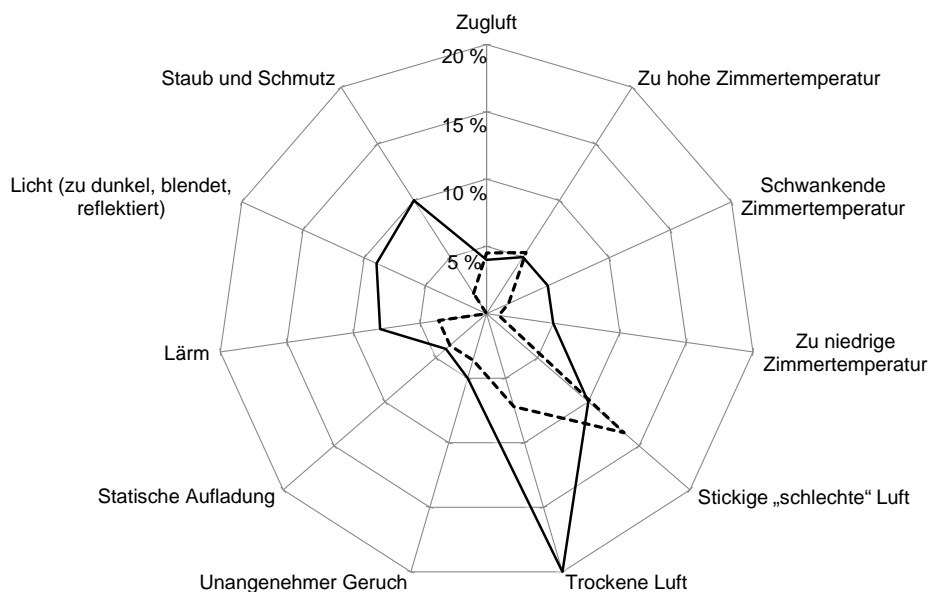


Bild 2. Prävalenz von Beschwerden über störende Faktoren der Arbeitsumgebung; die gestrichelte Linie zeigt die Ergebnisse der Vorstudie (DGV 2016), die durchgezogene Linie zeigt zum Vergleich die Werte aus Schweden [8].

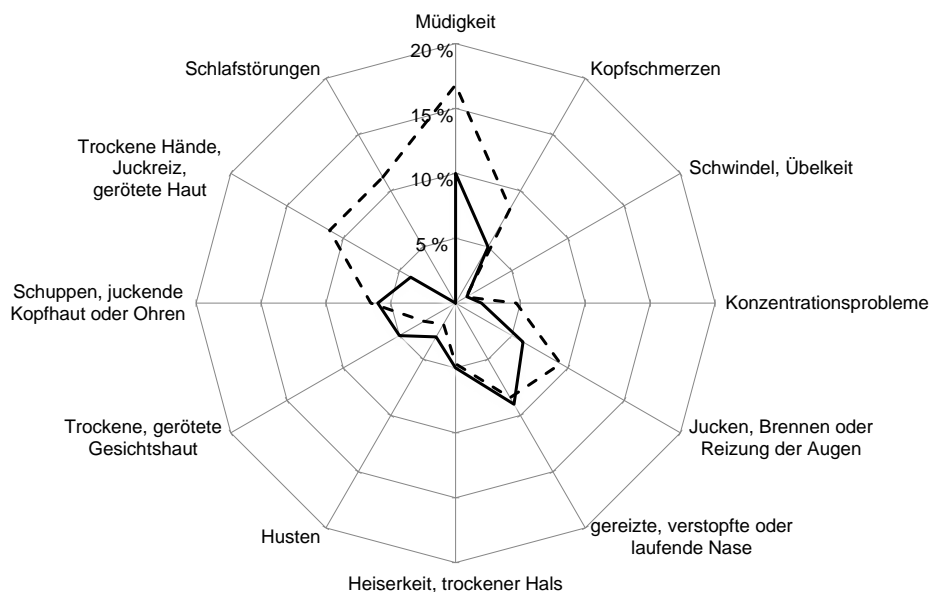


Bild 3. Prävalenz gesundheitlicher Beschwerden; die gestrichelte Linie zeigt die Ergebnisse der Vorstudie (DGV 2016), die durchgezogene Linie zeigt zum Vergleich die Werte aus Schweden [8].

## 3 Hauptstudie

Nach Beendigung der Vorstudie ist eine Hauptstudie geplant, die voraussichtlich Ende 2018 abgeschlossen sein wird. Die Datenerhebung findet von Juli 2017 bis Juni 2018 in Büroräumen der UVT und deren Mitgliedsbetrieben statt. Etwa 1 000 Fragebögen samt Innenraummessungen werden für ein statistisch ausreichend abgesichertes Ergebnis benötigt. Um repräsentative Daten zu erhalten, muss die Vielfalt an Betriebsarten, Bürogrößen, Gebäudealter, Wochenarbeitszeit etc. abgedeckt werden.

Die Messungen erfolgen entsprechend der Handlungsanleitung zum Messprogramm 9195 „IAQ Gerüche“ des Messsystems Gefährdungsermittlung der UVT (MGU) und dauern ca. sechs Stunden. Die Messungen werden immer morgens gestartet. Bild 1 zeigt den Ablauf der Messung. Anson-

ten können die Räume während der Messung wie gewohnt genutzt werden.

Der elektronische Fragebogen wird per E-Mail an die teilnehmenden Beschäftigten verschickt. Das Ausfüllen dauert ca. 15 Minuten und soll unabhängig von der Messung, aber in unmittelbarer zeitlicher Nähe (bis zu zwei Tage davor oder danach) stattfinden. Die Teilnahme ist für die Beschäftigten freiwillig und sie können jederzeit von der Teilnahme zurücktreten. Die Befragung erfolgt anonym.

### 3.1 Datenschutz

Alle erhobenen Daten werden vertraulich behandelt. Alle Projektbeteiligten unterliegen der Schweigepflicht. Das Datenschutzkonzept sowie die Teilnehmerinformation und Einverständniserklärung wurden von der zuständigen Ethikkommission geprüft und positiv beurteilt. Das Datenschutzkonzept wurde außerdem vom Datenschutzbeauftragten der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) genehmigt. Der Versand des ausgefüllten Fragebogens erfolgt verschlüsselt über einen Link an die Treuhänderin der Studie. Die Projektbeteiligten des IFA und des IPA arbeiten ausschließlich mit den pseudonymisierten Datensätzen, d. h. die Daten der Beschäftigten sind ausschließlich über die Fragebogennummer kodiert, sodass ein Rückschluss auf die Identität nicht möglich ist. Eine individualisierte Rückmeldung über die Ergebnisse der Klima- und Innenraummessungen ist daher nur über die Treuhänderin möglich.

### 3.2 Gesucht: Büroräume ohne bekannte Innenraumprobleme

Im Rahmen der Studie sollen zunächst nur Büroräume, in denen bislang keine Beschwerden über Befindlichkeitsstörungen und Geruchsbelästigungen aufgetreten sind, untersucht werden.

Da Transparenz und Information der teilnehmenden Betriebe und der Beschäftigten bei dem Projekt von zentraler Bedeutung sind, werden die Projektleiterinnen es im Vorfeld persönlich vor Ort vorstellen und über Zweck und Ablauf informieren. Dazu werden ausführliche Vorgespräche mit den zuständigen Beteiligten vor Ort geführt, d. h. mit der Geschäftsführung, den jeweiligen Instituts-/Abteilungsleitungen, dem Betriebsrat, dem Betriebsarzt/der Betriebsärztin, der Fachkraft für Arbeitssicherheit, der Aufsichtsperson des zuständigen UVT und ggf. weiteren Personen.

Danach kann der Betrieb entscheiden, ob er teilnehmen möchte und ein entsprechender Aufruf an die Beschäftigten erfolgen soll. Die Beschäftigten werden durch den Arbeitgeber über Hintergründe und Ziele des Projektes informiert und um Teilnahme gebeten. Inhalt und Form der Information der Beschäftigten erfolgt in Abstimmung zwischen den Projektleiterinnen, der Aufsichtsperson des zuständigen UVT und den zuständigen Beteiligten vor Ort. Dies gilt sowohl für die Ankündigung des Projektes als auch für die Rückmeldung der Projektergebnisse.

Die Projektleiterinnen begleiten die UVT und die Betriebe die gesamte Zeit und unterstützen auch gerne bei der Durchführung der Befragungen und Innenraummessungen.

### 3.3 Rückmeldung der Projektergebnisse

Die Rückmeldung der Messergebnisse wird in der Regel standortbezogen über die Aufsichtsperson des zuständigen

UVT in Form eines allgemeinen Messberichtes mit anonymisierten und aggregierten Daten erfolgen. Das bedeutet, dass eine Weitergabe individueller Messergebnisse, insbesondere Fragebogenangaben einzelner Personen, ausgeschlossen sein wird. Die Messergebnisse der Innenraummessungen werden anhand der derzeit gültigen Richt- bzw. Referenzwerte bewertet. Bei auffälligen Messwerten wird mit der Aufsichtsperson des zuständigen UVT das weitere Vorgehen abgestimmt.

Bitte unterstützen Sie diese Studie! Wenn Sie sich beteiligen möchten, wenden Sie sich bitte an die Aufsichtsperson Ihres zuständigen UVT. Wenn Sie noch Fragen haben, können Sie sich gerne direkt an die Projektleiterinnen wenden:

Dr. Kirsten Sucker (IPA, Befragungen)

Telefon: 0234/302-4569

E-Mail: sucker@ipa-dguv.de

Dr. Simone Peters (IFA, Messungen)

Telefon: 02241/231-2584

E-Mail: simone.peters@dguv.de

Yvonne Giesen (IFA, Analytik)

Telefon: 02241/231-2534

E-Mail: yvonne.giesen@dguv.de

### Literatur

- [1] Jantunen, M.; Oliveira Fernandes, E.; Carrer, P.; Kephalopoulos, S.: Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ). Hrsg.: European Commission Directorate General for Health and Consumers, Luxemburg 2011. [http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/healthy\\_environments/docs/env\\_iaiaq.pdf](http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/healthy_environments/docs/env_iaiaq.pdf)
- [2] WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Hrsg.: World Health Organization, Regional Office for Europe, Kopenhagen, Dänemark 2009. [www.who.int/indoorair/publications/7989289041683/en/](http://www.who.int/indoorair/publications/7989289041683/en/)
- [3] WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Hrsg.: World Health Organization, Regional Office for Europe, Kopenhagen, Dänemark 2010. [www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)
- [4] HOPE-Projekt: Health Optimisation Protocol for Energy-efficient Buildings (2005). <http://hope.epfl.ch/>
- [5] INKA-Projekt: Nutzerzufriedenheit als ein Indikator für die Beschreibung und Beurteilung der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit. Mit Leitfaden INKA (Instrument für Nutzerbefragungen zum Komfort am Arbeitsplatz). 2010. [www.irb.fraunhofer.de/tauforschung/taufolit/projekt/Nutzerzufriedenheit-als-ein-Indikator-f%C3%BCr-die-Beschreibung-und-Beurteilung-der-sozialen-Dimension-der-Nachhaltigkeit/20088034318](http://www.irb.fraunhofer.de/tauforschung/taufolit/projekt/Nutzerzufriedenheit-als-ein-Indikator-f%C3%BCr-die-Beschreibung-und-Beurteilung-der-sozialen-Dimension-der-Nachhaltigkeit/20088034318)
- [6] Bischof, W.; Bullinger-Naber, M.; Kruppa, B.; Müller, B. H.; Schwab, R.: Expositionen und gesundheitliche Beeinträchtigungen in Bürogebäuden. Ergebnisse des ProKlima-Projektes. Stuttgart: Fraunhofer IRB 2003.
- [7] Bluysen, P. M.; Roda, C.; Mandin, C.; Fossati, S.; Carrer, P.; de Kluizenaar, Y.; Mihucz, V. G.; de Oliveira Fernandes, E.;

- 
- Bartzis, J.*: Self-reported health and comfort in 'modern' office buildings: first results from the European OFFICAIR study. *Indoor Air* 26 (2016) Nr. 2, S. 298-317.
- [8] *Andersson, K.*: Epidemiological approach to indoor air problems. *Indoor Air* 8 (1998) Nr. 54, S. 32-39.
- [9] *Seifert, B.*: Richtwerte für die Innenraumluft: TVOC. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz (1999) Nr. 42, S. 270-278.
- [10] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen). Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz (2014) Nr. 57, S. 1002-1018. [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/2014-08\\_innenraumarbeitspl.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/2014-08_innenraumarbeitspl.pdf)
- [11] *Breuer, D.; Sagunski, H.; Ball, M.; Hebisch, R.; von Hahn, N.; Lahrz, T.; Nitz, G.; Pannwitz, K.-H.; Rosenberger, W.; Schwabe, R.*: Empfehlungen zur Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 74 (2014) Nr. 9, S. 354-360.
- [12] *von Hahn, N.; Van Gelder, R.; Breuer, D.; Hahn, J. U.; Gabriel, S.; Kleine, H.*: Ableitung von Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerten. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 71 (2011) Nr. 7/8, S. 314-322.
- [13] Innenraumarbeitsplätze – Vorgehensempfehlung für die Ermittlungen zum Arbeitsumfeld. Report der gewerblichen Berufsgenossenschaften, der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand und des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. 3. Aufl. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin 2013. [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa), Webcode: d650356