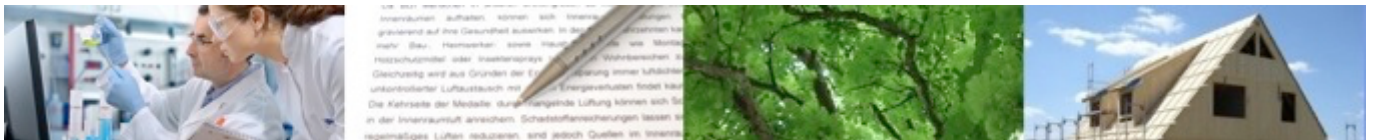


Maßnahmenkatalog

„RaumKlimaGüte[©] für Büros“

In Anlehnung an das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und der DIN EN 15251, DIN EN 16000ff, DIN EN 13779/15242



PROBLEMSTELLUNG:

Gestaltung, Raumaufteilung,
Gesundheit/Behaglichkeit/
Nutzerzufriedenheit, RaumLuftPrüfung[©],
geprüfte RaumKlimaGüte[©]

GEGENSTAND:

Großraumbüro

Verfasser: **Karl-Heinz Weinisch**
Bausachverständiger, Institutsleiter

Co-Autoren: **Dipl.-Ing. Waldemar Bothe (Umweltingenieur)**
Dipl.-Ing. Rainer Sonn (Architektur)

Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene

Deutschordenstraße. 4/3

Telefon: 07934-91210

Fax: 07934-912120

E-Mail: info@iquh.de

Internet: www.iquh.de

Vorgang	2
1 Vorbemerkung	3
2 Ergebnis	4
2.1 Maßnahmen	4
2.1.1 Lüftungskonzept	4
2.1.2 Kontrolle der RaumKlimaGüte	4
2.1.3 Sitz- und Bildschirmposition	4
2.1.4 Mobiliarstellflächen	5
2.1.5 Bepflanzung und Feuchteausgleichswirkung	5
2.1.6 Inventar, Möbelausstattung und Technische Geräte	5
2.1.7 Reinigung und Hygiene	5
2.2 Messergebnisse – Zusammenfassung	7
2.3 Zertifizierungsbeispiel	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.4 Messprotokoll Großraumbüro – Handmessgeräte	9
2.5 Bilddokumentation und Probenahmeorte	10
3 Anlagen	11
3.1 Wahrscheinlichkeit bzgl. Schadenseinschätzungen/Indizien	11
3.2 Normen und Richtlinien	12
3.3 Umweltbundesamt - Richtwerte für die Innenraumluft	14
3.3.1 Was gilt als Innenraum?	14
3.3.2 Die Richtwerte I und II	14
3.3.3 UBA – Einzelrichtwerte VOCs	15
3.3.4 Leitwerte für CO ₂ in der Innenraumluft	18
3.3.5 Leitwerte für Kohlendioxid in der Innenraumluft (2008):	18
3.3.6 CO ₂ Wert bzgl. der personenbezogenen Lüftungsrate gem. DIN EN 15251	18
3.3.7 Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007):	19
3.3.8 Schall und Lärm	20
3.3.9 Licht	21
3.3.10 Luftbewegung	21
3.3.11 Temperatur und Feuchte	21
3.4 Maßgebende Regelwerke	22
3.4.1 Erforderliche Unterlagen	23
3.4.2 Von der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK/AOLG veröffentlichte Empfehlungen zu Richtwerten und Leitwerten:	25

Vorgang

Auftraggeber:	xx
Ihre Auftragserteilung:	xx
Auftragsnummer:	20140716-863/khw
Durchführung:	Karl-Heinz Weinisch (Institutsleiter, Bausachverständiger) Assistenz; Waldemar Bothe, Dipl.-Ing. (Bioverfahrenstechnik) Rainer Sonn, Dipl.-Ing. (Messplanung) Dipl.-Ing. Robert Simon (Messtechnik)
Fragestellung:	Raumluftmessung, Raumklimamessung, Lüftungsraten, Mikrobielle Situation, Schadstoffscreening, Licht, Schall, Feuchte, Magnetische- und Statische Störfelder
Labor – Analytik:	Dr. Wirkner
Termin:	22. 07. 2014, 9.00 – 10.30 Uhr
Anwesende-Ortstermin:	Messtechniker Robert Simon, Leitung Karl-Heinz Weinisch Hr. Heller, Haustechniker
Ort:	Großraumbüro
Ergebnis:	Erstellung eines Maßnahmenkatalogs für das Großraumbüro OG vom IQUH.

1 Vorbemerkung

Das IQUH (Prüfinstitut, Akademie) beschäftigt sich mit der Beauftragung und Bewertung von richtlinienkonformen Produktprüfungen, Bauteil-Emissionsprüfungen und Gebäudeuntersuchungen. In Bezug auf Innenraumlufthprobenahmen, Material- und Bauteiluntersuchungen beauftragt das IQUH im Rahmen seiner Gutachter- und Beratertätigkeit Messtechniker und Laborinstitute.

Arbeitsplatz Büro

Arbeitsplätze mit PC in Bürogebäuden haben bereits die Hälfte aller Erwerbstätigen. Die Arbeitsstühle und das Mobiliar, der Büroraum und die Ausstattungsmaterialien bzw. die Raumklimabedingungen, wie Luftqualität, Farben, Bepflanzung, Beleuchtung, Schall und Lärm und Temperatur, Feuchte und Luftbewegung etc. sollten so geplant und ausgeführt sein, dass die Gesundheit und das Wohlbefinden aber auch die Schaffenskraft der dort Arbeitenden möglichst gefördert wird.

Vorsorge ist deshalb ein wichtiges Ziel des IQUH Konzeptes für das „Gesunde Büro“. Vorsorge meint die Sorge für gesundheitsgerechte Arbeitsbedingungen durch das Unternehmen und das persönliche gesundheitsförderliche Verhalten der Arbeitnehmer und Vorgesetzten.

Gefährdungsbeurteilung

Die Bestandsaufnahme mit der Analyse und Beurteilung möglicher Gefährdungen am Arbeitsplatz stellt den wichtigsten Schritt zu sicheren und gesunden Arbeitsbedingungen dar. Wenn Gefährdungspotentiale vorhanden sind, dann lässt sich daraus der Handlungsbedarf ableiten und der nötige Maßnahmenkatalog ausarbeiten.

Rechtsgrundlagen

Der Arbeits- und Gesundheitsschutz im Bürobereich ist eine rechtlich verpflichtende Aufgabe seitens der Arbeitgeber. Gesetze und Verordnungen regeln hier grundlegende Aufgaben und die Organisation des Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Über die konkrete Ausgestaltung geben berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Informationen, Normen und weiteres technisches Regelwerk Auskunft, welche in den Anlagen aufgelistet wurden.

Prüfbereiche

- die Arbeitsstätte: Verkehrswege, Beleuchtung, allgemeine Sicherheit
- der Arbeitsplatz: Mobiliar, Fläche
- die Arbeitsumgebung: physikalische, chemische und biologische Einwirkungen wie Lärm, Klima, Gefahrstoffe
- die Arbeitsmittel: Maschinen und Geräte, z.B. Bildschirm, Drucker, Kopierer
- Arbeitsstoffe, z.B. Lösungsmittel, Reiniger, Pflegemittel
- die Hygiene mit haustechnischen Anlagen, Lüftung, Sanitär

2 Ergebnis

Wie schon im Messbericht protokolliert wurden in den o.g. geprüften Räumen alle behördlichen UBA Richt- und Zielwerte eingehalten. Im Bereich Feinstaub und schwerflüchtige Substanzen vermuten wir erhöhte Werte, die jedoch nicht von den Behörden bewertet werden, sondern nur unter raumhygienischen Gesichtspunkten geprüft werden können. Zur Abprüfung könnte zusätzlich eine Staubprobe entnommen und abgeprüft werden.

Vorbehaltlich, dass gemäß DIN 16000 ff unter Nutzungsbedingungen und mit laufender Lüftungsanlage gemessen wurde, können wir die Raumluft als normgerecht einstufen. Schwerflüchtige Verbindungen, Gerüche und Raumluftsäuren oder Staubbelastungen wurden nicht gemessen. Um die erfahrungsgemäß besonders in den Wintermonaten auftretenden Mikrostäube und Raumluftsäuren zu minimieren werden folgende Maßnahmen empfohlen. Auf Grund der Gebäudeausstattung und Materialauswahl gehen wir von zu trockener Raumluft in den Wintermonaten aus. Daher gilt es effektiv einer trockenen und daher haut- und schleimhautirritierenden Atemluft entgegen zu wirken.

2.1 Maßnahmen

2.1.1 Lüftungskonzept

Wir empfehlen die Lüftungsanlagen im Sommer und Winter laufen zu lassen. Mit Fensterlüftung kann der Frischluftdurchsatz im Sommerhalbjahr noch etwas erhöht werden ohne gleichzeitig störende Strömungs- oder Schalleffekte zu erzeugen. Hohe Lüftungsraten bewirken jedoch im Winter höchstwahrscheinlich eine trockene Raumluft. Zudem ist ein jährlicher Hygieneservice, Filterwechsel und eine mikrobielle Überwachung der Rohrleitungen und Filter nötig und dazu ist ein Serviceplan zu erstellen. Wir empfehlen aktuell die Kontrolle durch eine Probenentnahme im Frischluftrohrsystem. (Anleitung siehe Anlage)

2.1.2 Kontrolle der RaumKlimaGüte

Für die Kontrolle der Raumluft empfehlen wir die Aufstellung eines RaumLuft-Kontrollmessgerätes (CO₂, Raumluftfeuchte/Temperatur) mit Alarmfunktion. Wir empfehlen zudem RaumKlima Messungen an mindestens 5 Arbeitsplätze mit Handmessgeräten bzgl. Formaldehyd, VOCs, Schall, Licht, Temperaturdifferenzen und Luftbewegung auszumessen. Die Sitzposition der Computerarbeitsplätze inkl. Licht-, Schall- und Luftdynamikmessungen kann bewertet werden.

2.1.3 Sitz- und Bildschirmposition

Die Sitzlehnen können mit mehr rückendynamischen Effekten ausgestattet werden.

2.1.4 Mobiliarstellflächen

Die Sitz- und Büromöbel bzw. die PCs sollten möglichst optimal zum „workflow“, bzw. Aktenschrank, Drucker/Kopierer und den Laufwegen, zum Sonnenlicht und zu den anderen Sitzplätzen zugeordnet werden.

2.1.5 Klimakonzept - Bepflanzung und Feuchteausgleichswirkung

In Betriebsnahme der Klimaanlage mit künstlicher Befeuchtung.

Alternativ: Erhöhung der Pflanzenvielfalt, damit kann zur Luftverbesserung und Feuchteausgleichswirkung im Winter beigetragen werden, was wiederum Erkältungskrankheiten verhindern hilft.

Im Büro kann zentral eine Station mit gefiltertem Trinkwasser angeboten werden. Die Trinkmenge von ca. 2 ltr./Tag reinem Wasser sollte eingehalten werden. Eine Planung für eine optimale Grünpflanzenausstattung können wir auf Wunsch anbieten.

2.1.6 Inventar, Möbelausstattung und Technische Geräte

Man sollte prüfen wie viele Möbel samt Akten in anderen Räumen aufbewahrt werden könnten. Falls keine Reduzierung möglich ist sollten die Schrankstellflächen optimiert werden.

Auf Grund unserer Erfahrungen sind die jetzt vorhandenen Teppiche inkl. dem Rücken und der Verklebung geruchsauffällig. Im Zweifel kann eine Materialanalyse durchgeführt werden. Ansonsten sollten sie vorsorglich oder im Renovierungsfalle entfernt werden. Kleber- und Produktempfehlungen können wir bei Bedarf zusammenstellen.

Zukünftig sollten Wand- und Deckenbeschichtungen oder Paneelen rein mineralisch ausgeführt werden, die zur Klima- und Luftverbesserung vor allem in den Wintermonaten beitragen können.

Die Drucker können in einem Extraraum/Sonderabteil untergebracht werden. Die Zone sollte mit einer Pflanzenwand abgeschottet werden und eine Absaugung mit Filtereinsatz (Dunstabzughaube) über den Geräten installieren. Die Drucker selbst können mit einem Feinfilter ausgestattet werden. <http://www.tesa-clean-air.com/deu>

2.1.7 Reinigung und Hygiene

Die Reiniger für die Teppiche und Fliesen sollten kontrolliert und bewertet werden. Werden umweltbelastende Stoffe gefunden, können sie gegen umweltverträglichere Produkte ausgetauscht werden. (TRGS 600 für Stoffinventare)

Absaugung über Drucker und Kopierer einplanen und Mikrostaubmessung durchführen.
Mikrobielle Untersuchung der Lüftungszuleitungen.

Weikersheim, den xx

.....

Karl-Heinz Weisch

Institutsleiter, Bausachverständiger

2.2 Messergebnisse – Zusammenfassung








Einhaltung der behördlichen Richtwerte (Messtabelle s. Anlage)

Bürogebäude Fa. xx	Raum, Probenahmeort	Prüfbereich/ Stoff	Ergebnis in µg/m ³	Summen- Richtwert RW TVOC (UBA) ¹
Schadstoffmessung bzgl. Richtwertüberschreitung	<u>Messplatz Großraumbüro</u>	<u>Summenwert</u> TVOC	244,5	1.000
		<u>Stoffgruppen</u>		
Gruppen		ohne	--	200,0
Gruppen		ohne	--	100,0
		<u>Einzelstoffe</u>		
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	Aceton	51,0	1.000 anteilmäßig relevant
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	2- Propanol	174,0	1.000 anteilmäßig relevant
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	Essigsäure	22,0	1.000 anteilmäßig relevant
	<u>Richtwertüberschreitungen:</u>	<u>Einzelstoffe</u>	<u>Richtwert- über- schreitungen</u> <u>in rot</u>	RW 1-Zielwert f. Einzelstoffe (UBA)¹
		Formaldehyd	19,0	124,0
		Hexanal	5,5	(20,0)
		2-Butoxyethanol	4,4	30,0
		a-Pinen	1,0	200,0
		Butanal	2,8	10,0

Bürogebäude Fa. Schäflein	Raum, Probenahmeort	Prüfbereich/ Stoff	Ergebnis in µg/m³	Summen- Richtwert RW TVOC (UBA)¹
Schadstoffmessung bzgl. Richtwertüberschreitung	<u>Messplatz Büro Herr Heller</u>	<u>Summenwert</u> TVOC	99,8	1.000
		<u>Stoffgruppen</u>		
Gruppen		ohne	--	200,0
Gruppen		ohne	--	100,0
		<u>Einzelstoffe</u>		
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	Benzol	1,1	1.000 anteilmäßig relevant
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	Acetaldehyd	5,4	1.000 anteilmäßig relevant
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	2- Propanol	39,0	1.000 anteilmäßig relevant
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	Essigsäure	22,0	1.000 anteilmäßig relevant
Keine UBA Einzelrichtwerte	Reiniger, Lösungsmittel	Aceton	43,0	1.000 anteilmäßig relevant
	<u>Richtwertüberschreitungen:</u>	<u>Einzelstoffe</u>	<u>Richtwert- über- schreitungen</u> <i>in rot</i>	RW 1-Zielwert f. Einzelstoffe (UBA)¹
		Formaldehyd	13,0	124,0
		Hexanal	2,7	(20,0)
		2-Butoxyethanol	2,8	30,0
		a-Pinen	0,0	200,0
		Butanal	1,0	10,0

¹ UBA: Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes

2.3 Messprotokoll Großraumbüro – Handmessgeräte

	Lufttemperatur Außen 28,0 °C	Rel. Luftfeuchte Außen 62%	Hygro/Thermo- Bauteil	VOC/quant. Außen --	HCHO Außen --	CO2 Außen 420 ppm	Geruch Außen unauffällig
Gerätename	Voltcraft	Voltcraft	Flir Thermo	MBO – VOC Organ. Verb.	Hal/Tech Formaldehyd	Wöhler	Geruchs- prüfung
Bilddokument							
Prüfparameter	°C	%	% / °C	ppm	µg/m3	ppm	Gi = Intensität Gh = pos/neg
Raum/Bauteil	Raumluft	Raumluft	Raumluft	Raumluft	Raumluft	Raumluft	Raumluft
KH Weinisch Büro Herr xx	27,3	45,3	ohne	13,8	260 Möbel	593	Gi 3,0 Gh -2,5

2.4 Bilddokumentation und Probenahmeorte

	<p>Messplatz 1 - Großraumbüro Fa. xx</p> <p>- normgerechte Vorbereitung der Prüfräume unter Nutzungsbedingungen ohne Mitarbeiter mit Lüftungsanlage</p>
	<p>Messtechniker Dipl.-Ing. R. Simon</p> <p>- TENAX Messgerät - DNPH Messgerät</p> <p>im Einsatz</p>
	<p>Messplatz 2 – Büro Herr xx</p>

3 Anlagen

3.1 Wahrscheinlichkeit bzgl. Schadenseinschätzungen/Indizien

Nicht immer sind Feststellungen bzw. Bewertungen „mit Gewissheit“ oder „mit Gewissheit nicht“ möglich. Dies ggf. auch in Abhängigkeit vom Stand der Feststellungen bzw. vom Umfang und Aufwand der Untersuchungen. Dies kann dazu führen, dass Beweisfragen (oder ggf. Teilfragen) nur unter Angabe von Wahrscheinlichkeitsgraden bewertet werden können. Für die Formulierungen bei der Beantwortung der Beweisfragen bedient sich unser Institut der Skalierung der Wahrscheinlichkeitsgrade mit einer Skalierung nach Dr. Aurnhammer:

- +6 Ursache bzw. Aussage mit Gewissheit (100%)
- +5 Ursache bzw. Aussage mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit (99%)
- +4 Ursache bzw. Aussage sehr hoch / wahrscheinlich (80%)
- +3 Ursache bzw. Aussage wahrscheinlich (60%)
- +2 Möglichkeit für Ursache wahrscheinlicher als „Nicht-Ursächlich“ (40%)
- +1 Ursache bzw. Aussage möglich (20%)
- +/- 0 Ursache technisch nicht klärbar bzw. Aussage aus technischer Sicht nicht möglich
- 1 Ursache bzw. Aussage wenig möglich (20%)
- 2 Nicht-Ursächlichkeit ist wahrscheinlicher als Möglichkeit für die Ursache (40%)
- 3 Ursache bzw. Aussage unwahrscheinlich (60%)
- 4 Ursache bzw. Aussage sehr unwahrscheinlich (80%)
- 5 Ursache bzw. Aussage mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht (99%)
- 6 Ursache bzw. Aussage mit Gewissheit nicht (100%)

Sofern die betreffenden Feststellungen bzw. Bewertungen (falls möglich) „mit Gewissheit“ oder „mit Gewissheit nicht“ beurteilt werden sollen, sind ggf. weitergehende Untersuchungen und Beweisverfahren erforderlich.

3.2 Normen und Richtlinien

Der aktuelle Stand der Technik und die für sich gesehen rechtlich unverbindlichen Regeln der Technik und gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse finden Eingang in das Arbeitsschutzrecht, weil ihre Berücksichtigung im Arbeitsschutzgesetz, im Geräte- und Produktsicherheitsgesetz und anderen Vorschriften gefordert wird. Damit werden die relativ statischen Gesetze mit der laufenden technischen Weiterentwicklung verknüpft. Die gesetzlichen Vorschriften bestimmen das Schutzziel und die Regeln und Erkenntnisse füllen diesen Rahmen konkret im Detail aus. Sie sind zwar keine Rechtsnormen, haben aber einen hohen Beweiswert und sind rechtsnormähnlich.

	wissenschaftliche Erkenntnis	praktische Erfahrung	allgemeines Bekanntsein in Fachkreisen	Bewährung in der Praxis
Stand der Wissenschaft (und Technik)	ja	nein	nein	nein
Stand der Technik	ja	bedingt	bedingt	nein
gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse	ja	bedingt	bedingt	nein
allgemein anerkannte Regeln der Technik	ja	ja	ja	ja

Tabelle: Bedeutung der Technischen Regeln (Quelle: Arbeitshilfe Ergonomische Gestaltung von Arbeitssystemen, Unfallkasse Post und Telekom, ergänzt)

Der **Stand der Wissenschaft und Technik** beschreibt die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse. Er hat den größten Fortschrittswert, der zwar durch Forschung und Experiment erprobt ist, allerdings bislang noch nicht in der Praxis umgesetzt. Die allgemeine Akzeptanz ist hier am geringsten, das Sicherheitsniveau am höchsten, weil neueste Entwicklungen berücksichtigt sind.

Der **Stand der Technik** erfordert ebenfalls keine allgemeine Anerkennung, Erprobung und Bewährung. Technische Erkenntnisse gelten hier als für die Praxis als hinreichend gesichert.

Gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, z.B. der Arbeitsmedizin, der Ergometrie, der Arbeitspsychologie, sind solche, die in den betroffenen Disziplinen als gültig anerkannt sind, nicht widerlegt sind und die herrschende Meinung der internationalen Fachwelt darstellen. Eine gesetzliche Definition gibt es hier nicht. Sie können Gestaltungsziele oder Gestaltungsrichtlinien enthalten. Als Richtlinien bei der Gestaltung von Arbeit müssen sie zweckmäßig sein und mit angemessenen Mitteln durchführbar. Dazu gehören

- DIN-Normen, EU- oder ISO-Normen,
- Berufsgenossenschaftliche Regeln und Berufsgenossenschaftliche Informationen,
- Tarifverträge
- oder die Veröffentlichungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin oder der staatlichen Arbeitsschutzbehörden.

Die gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse stellen einen vergleichbaren Schutzstandard dar, wie der Stand der Technik, sie gelten für die Praxis als hinreichend gesichert. Ihre Anwendung ist im Arbeitsschutzgesetz § 4 Nr 3 und im Arbeitszeitgesetz § 6 gefordert und im Betriebsverfassungsgesetz §§ 90, 91 erwähnt und sie haben damit eine wichtige Bedeutung für die Mitbestimmung der Interessenvertretung.

Allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zweckmäßig, erprobt und haben sich bewährt. Das sind z.B. Arbeitsstättenrichtlinien, Berufsgenossenschaftliche Regeln, DIN-Normen oder VDI-Richtlinien. **Damit wird ein Schutzniveau beschrieben, das in Fachkreisen vorherrschend als angemessen betrachtet wird.**

3.3 Umweltbundesamt - Richtwerte für die Innenraumluft

Text lt. UBA: Letzte Änderung 03.06.2013

Die Menschen in Mitteleuropa halten sich heute durchschnittlich 90% der Zeit in Innenräumen auf. Pro Tag atmet der Mensch 10 bis 20 m³ Luft ein, je nach Alter und je nachdem, wie aktiv er ist. Dies entspricht einer Masse von 12 bis 24 kg Luft. Das ist weitaus mehr als die Masse an Lebensmitteln und Trinkwasser, die eine Person täglich zu sich nimmt! Deshalb ist es wichtig, dass Vorkehrungen getroffen werden, die eine gute Innenraumluftqualität sicherstellen. Es müssen daher Vorgaben erarbeitet werden, ab welcher Konzentration ein Stoff in der Raumluft „schädlich“ ist. Dazu dienen Richtwertableitungen.

3.3.1 Was gilt als Innenraum?

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) definiert „Innenräume“ als Wohnungen mit Wohn-, Schlaf-, Bastel-, Sport- und Kellerräumen, Küchen und Badezimmern, außerdem Arbeitsräume in Gebäuden, die im Hinblick auf gefährliche Stoffe nicht dem Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) unterliegen wie etwa Büroräume. Innenräume in öffentlichen Gebäuden (Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten, Sporthallen, Bibliotheken, Gaststätten, Theater, Kinos und anderen öffentliche Veranstaltungsräumen) sowie das Innere von Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln zählen ebenfalls dazu.

Während für Arbeitsplätze, an denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, Grenzwerte nach der Gefahrstoffverordnung gelten, trifft dies für die oben genannten Innenräume nicht zu. So ist eine Belastung mit [Formaldehyd PDF / 381 KB](#) in der Luft eines Büroraumes, die durch Ausgasung aus spanplattenhaltigen Möbeln entsteht, wie eine Wohnraumbelastung zu betrachten und nicht wie eine Belastung am Arbeitsplatz, etwa in der chemischen Industrie.

3.3.2 Die Richtwerte I und II

Innenraumluft-Richtwerte für einzelne Stoffe erarbeitet die „Ad-hoc-Arbeitsgruppe“, die aus Mitgliedern der [Innenraumluftthygiene-Kommission \(IRK\)](#) beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) besteht. Grundlage ist ein 1996 im Bundesgesundheitsblatt veröffentlichtes „[Basisschema PDF / 317 KB](#)“. Es gibt zwei Richtwert-Kategorien: Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Diese höhere Konzentration kann, besonders für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung sein. Je nach Wirkungsweise des Stoffes kann der Richtwert II als Kurzzeitwert (RW II K) oder Langzeitwert (RW II L) definiert sein.

Richtwert I (RW I - Vorsorgerichtwert) beschreibt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Eine Überschreitung ist allerdings mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, unerwünschten Belastung verbunden. Aus Gründen der Vorsorge sollte auch im

Konzentrationsbereich zwischen Richtwert I und II gehandelt werden, sei es durch technische und bauliche Maßnahmen am Gebäude (handeln muss in diesem Fall der Gebäudebetreiber) oder durch verändertes Nutzerverhalten. RW I kann als Zielwert bei der Sanierung dienen.

3.3.3 UBA – Einzelrichtwerte VOCs

Bis heute sind folgende Richtwerte festgelegt worden (die ausführlichen Begründungen sind im Anschluss an die Tabelle aufgelistet):

Verbindung	Richtwert II ¹⁾ (mg/m ³)	Richtwert I ¹⁾ (mg/m ³)	Jahr der Festlegung
2-Ethylhexanol	1 (v)	0,1 (v)	2013
Ethylenglykolmonomethylether (EGME, CAS-Nr. 109-86-4)	0,2 [= 0,05 ppm]	0,02	2013
Diethylenglykolmethylether (DEGME, CAS-Nr. 111-77-3)	6 (v) [= 1 ppm]	2 (v)	2013
Diethylenglykoldimethylether (DEGDME, CAS-Nr. 111-96-6)	0,3 [= 0,06 ppm]	0,03	2013
Ethylenglykolmonoethylether (EGEE, CAS-Nr. 110-80-5)	1 [= 0,4 ppm]	0,1	2013
Ethylenglykolmonoethylether-acetat (EGEEA, CAS-Nr. 111-15-9)	2 [= 0,4 ppm]	0,2	2013
Diethylenglykolmonoethylether (DEGEE, CAS-Nr. 111-90-0)	2 (v) [= 0,4 ppm]	0,7 (v)	2013
Ethylenglykolbutylether (EGBE, CAS- Nr. 111-76-2)	1 [= 0,3 ppm]	0,1	2013
Ethylenglykolbutyletheracetat (EGBEA, CAS-Nr. 112-07-2)	2 (v) [= 0,3 ppm]	0,2 (v)	2013
Diethylenglykolbutylether (DEGBE, CAS-Nr. 112-34-5)	1 (v) [= 0,2 ppm]	0,4 (v)	2013
Ethylenglykolhexylether (EGHE, CAS-Nr. 112-25-4)	1	0,1	2013
2-Propylenglykol-1-methylether (2PG1ME, CAS-Nr. 107-98-2)	10	1	2013
Dipropylenglykol-1-methylether (D2PGME, CAS-Nr. 34590-94-8; 13429-07-7; 20324-32-7; 13588-28-8; 55956-21-3)	7 (v) [=1 ppm]	2 (v)	2013

2-Propylenglykol-1-ethylether (2PG1EE, CAS-Nr. 1569-02-4)	3 [=0,5 ppm]	0,3	2013
2-Propylenglykol-1-tertbutylether (2PG1tBE, CAS- Nr. 57018-52-7)	3 [=0,5 ppm]	0,3	2013
Default-Wert: Glykolether mit unzureichender Datenlage	0,05 ml/m ³ [=0,05 ppm]	0,005 ml/m ³ [=0,005 ppm]	2013
Methylisobutylketon	1	0,1	2013
Ethylbenzol	2	0,2	2012
Alkylbenzole, C ₉ -C ₁₅	1	0,1	2012
Kresole	0,05	0,005	2012
Phenol	0,2	0,02	2011
2-Furaldehyd	0,1	0,01	2011
Zyklische Dimethylsiloxane D ₃ -D ₆ (Summenrichtwert)	4	0,4	2011
Benzaldehyd	0,2	0,02	2010
Benzylalkohol	4	0,4	2010
Monozyklische Monoterpene (Leitsubstanz d-Limonen)	10	1	2010
Aldehyde, C ₄ bis C ₁₁ (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)	2	0,1	2009
C ₉ – C ₁₄ -Alkane / Isoalkane (aromatenarm)	2	0,2	2005
Naphthalin	0,020	0,002	2004
Terpene, bicyclisch (Leitsubstanz α- Pinen)	2	0,2	2003
Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)	0,05	0,005	2002
Diisocyanate	Siehe Erläuterungen im folgenden Text		2000
Quecksilber (als metallischer Dampf)	0,00035	0,000035	1999
Styrol	0,3	0,030	1998
Stickstoffdioxid (NO ₂)	0,35 (30 Min- Wert) 0,06 (7 Tage- Wert)	-	1998

Dichlormethan	2 (24 h)	0,2	1997
Kohlenmonoxid	60 (½ h) 15 (8 h)	6 (½ h) 1,5 (8 h)	1997
Pentachlorphenol (PCP)	0,001	0,0001	1997
Toluol	3	0,3	1996

¹⁾ Üblicherweise handelt es sich um Langzeitwerte. Davon abweichende Mittelungszeiträume sind in Klammern angegeben, z. B. 24 Stunden (h).

Die Festlegung eines Richtwertes II für Diisocyanate (DI) erachtete die Arbeitsgruppe nicht als sinnvoll (s. Erläuterung in der Veröffentlichung): Die anfänglich höhere Konzentration in der Raumluft bei der Verarbeitung von Diisocyanate-haltigen Lacken und Klebern (Konzentration im Bereich des MAK-Wertes) sinkt rasch ab und nach Beendigung des Aushärtvorgangs ist nicht mit einer Dauerbelastung zu rechnen. Generell sollte beim Verarbeiten DI-haltiger Produkte gut gelüftet werden.

3.3.4 Leitwerte für CO₂ in der Innenraumluft

Unter einem Leitwert versteht die Ad-hoc-Arbeitsgruppe einen hygienisch begründeten Beurteilungswert eines Stoffes oder einer Stoffgruppe. Leitwerte werden festgelegt, wenn systematische praktische Erfahrungen vorliegen, dass mit steigender Konzentration die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden oder nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zunimmt, der Kenntnisstand aber nicht ausreicht, um toxikologisch begründete Richtwerte abzuleiten. Leitwerte wurden bisher festgelegt für Kohlendioxid in der Innenraumluft, für die Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (Total Volatile Organic Compounds - TVOC) und für Feinstaub (Particulate Matter - PM_{2,5}).

3.3.5 Leitwerte für Kohlendioxid in der Innenraumluft (2008):

Stufe	Konzentrationsbereich [ppm CO ₂]	Hygienische Bewertung
1	< 1000 ppm	Hygienisch unbedenklich
2	1000 – 2000 ppm	Hygienisch auffällig
3	>2000 ppm	Hygienisch inakzeptabel

3.3.6 CO₂ Wert bzgl. der personenbezogenen Lüftungsrate gem. DIN EN 15251

(Indoor Air)	Beschreibung Absolute	CO ₂ -Konzentration in der Innenraumluft [ppm]a)
IDA 1	Hohe Raumluftqualität	> 800
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität	> 800 – 1.000
IDA 3	Mäßige Raumluftqualität	> 1.000 – 1.400
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	> 1.400

3.3.7 Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007):

Da die Innenraumluft viele organische Verbindungen enthält und Richtwerte nur für relativ wenige Einzelverunreinigungen zur Verfügung stehen, hat die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK/AOLG Maßstäbe zur Beurteilung von flüchtigen organischen Verbindungen in der Innenraumluftqualität mit Hilfe der TVOC-Werte erarbeitet. Zur Verdeutlichung der Unsicherheiten, die bei der Ableitung vorlagen, wurden nicht einzelne Zahlenwerte, sondern Konzentrationsbereiche angegeben. Für die Bewertung von TVOC-Werten wurden 5 Stufen definiert und für die einzelnen Stufen wurden bestimmte Maßnahmen empfohlen.

Stufe	Konzentrationsbereich [mg TVOC/m ³]	Hygienische Bewertung
1	≤ 0,3 mg/m ³	Hygienisch unbedenklich
2	> 0,3-1 mg/m ³	Hygienisch noch unbedenklich, sofern keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen vorliegen
3	>1-3 mg/m ³	Hygienisch auffällig
4	>3-10 mg/m ³	Hygienisch bedenklich
5	>10 mg/m ³	Hygienisch inakzeptabel

3.3.8 Schall und Lärm

Empfehlungen und Richtwerte

- von **35 bis 40 dB (A)** bei sehr hohen Konzentrationserfordernissen wie bei der anspruchsvoller Sachbearbeitung, beim Programmieren oder bei wissenschaftlicher Arbeit (vgl Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin „Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse“ AWE 124)
- von **35 bis 45 dB (A)** bei konzentrierter, überwiegend geistiger Arbeit (vgl. DIN EN ISO 11690, AWE 124)
- von **40 bis 45 dB (A)** bei notwendiger Kommunikation mit Kunden und Anforderung an eine sehr gute Sprachverständigung (vgl. DIN EN ISO 9241 Teil 6)
- von **40 – 50 dB (A)** in CallCentern und bei Bildschirmarbeit im gewerblichen Umfeld (vgl. AWE 124, Wissensspeicher CallCenter der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)
- von **45 bis 55 dB (A)** bei routinemäßiger Büroarbeit (vgl. DIN EN ISO 11690)
- von **maximal 55 dB(A)** bei vorwiegend geistigen Tätigkeiten (vgl. BGI 650, VDI 2058) mit Entscheidungsfindungs- und Problemlösungsaufgaben, Komplexität oder auch gute Sprachverständlichkeit
- von **maximal 70 dB (A)** bei überwiegend einfachen oder mechanisierten Bürotätigkeiten, die es aber kaum mehr gibt (sinnvoll war diese Angabe bei den Schreibbüros der siebziger Jahre)

3.3.9 *Licht*

3.3.10 *Luftbewegung*

3.3.11 *Temperatur und Feuchte*

3.4 Maßgebende Regelwerke

I Anlage 1: „Anhaltswerte für Luftwechsel bei gedrehtem oder gekipptem Fensterflügel“
(Quelle: ALCO-Systeme Münster)

I AGÖF (2008): AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der
Raumluft, veröffentlicht unter agoef.de/agoef/oewerte/orientierungswerte.html,
10.10.2008

I Bekanntmachung des Umweltbundesamts: Beurteilung von
Innenraumlufthkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten.
Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 50, 2007, S. 990 –
1005

I Bekanntmachung des Umweltbundesamts: „Gesundheitliche Bewertung von
Kohlendioxid in der Innenraumlufth“, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung –
Gesundheitsschutz 51, 2008 S 1358–1369

I DIN ISO 16000-3: 2002-08: Innenraumlufthverunreinigungen - Teil 3: Messen von
Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen; Probenahme mit einer Pumpe (ISO
16000-3:2001)

I DIN EN ISO 16000-5: 2007-05: Innenraumlufthverunreinigungen - Teil 5:
Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (ISO 16000-5:2007);
Deutsche Fassung EN ISO 16000-5:2007

I Anlage 1: „Anhaltswerte für Luftwechsel bei gedrehtem oder gekipptem Fensterflügel“
(Quelle: ALCO-Systeme Münster)

I AGÖF (2008): AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der
Raumluft, veröffentlicht unter agoef.de/agoef/oewerte/orientierungswerte.html,
10.10.2008

I Bekanntmachung des Umweltbundesamts: Beurteilung von
Innenraumlufthkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten.
Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 50, 2007, S. 990 –
1005

I Bekanntmachung des Umweltbundesamts: „Gesundheitliche Bewertung von
Kohlendioxid in der Innenraumlufth“, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung –
Gesundheitsschutz 51, 2008 S 1358–1369

I DIN ISO 16000-3: 2002-08: Innenraumlufthverunreinigungen - Teil 3: Messen von
Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen; Probenahme mit einer Pumpe (ISO
16000-3:2001)

I DIN EN ISO 16000-5: 2007-05: Innenraumlufthverunreinigungen - Teil 5:
Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (ISO 16000-5:2007);
Deutsche Fassung EN ISO 16000-5:2007

I Umweltbundesamt (2005): „Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“

I Umweltbundesamt (2002): „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“

3.4.1 Erforderliche Unterlagen

1. Flüchtige organische Stoffe (VOC) und Formaldehyd

Auszüge des Prüfberichts der Raumluftmessung, aus denen u.g. Werte hervorgehen:

- a) Dokumentation der gemessenen VOC und Einstufung bezüglich der Richtwerte II der Adhoc AG IRK/AOLG) [vgl. UBA (2010)]
- b) Dokumentation der gemessenen jedoch in o.g. Tabelle nicht enthaltenen VOC und Einstufung bezüglich der vom Umweltbundesamt bereitgestellten Neubau-Orientierungswerte [vgl. AGÖF (2008)]
- c) Dokumentation des gemessenen TVOC -Wertes
- d)Dokumentation der gemessenen Formaldehyd-Werte

2. Gesamtlüftungsrate:

Der Nachweis der Gesamtlüftungsrate von Räumen kann nach folgenden Methoden geführt werden:

- I Für natürlich und mechanisch belüftete Gebäude nach DIN EN 15242 „Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschließlich Infiltration“.
- I Für mechanisch belüftete Gebäude durch Messungen des Luftvolumenstromes nach DIN EN 12599
- I Für natürlich belüftete Gebäude ist die Einhaltung der erforderlichen Lüftungsrate nach DIN EN 15251 Kategorie II über die Auslegung der zu öffnenden Fensterfläche zu gewährleisten. Hierzu kann z. B. das VFF Merkblatt ES.05 - "Lüftung von Wohngebäuden - Gesundheit, Schadenvermeidung und Energiesparen" herangezogen werden. Angaben zu Anhaltswerten für Luftwechsel bei gedrehtem oder gekipptem Fensterflügel siehe Anlage 1.

3. Personenbezogene Lüftungsrate

- a) Dokumentation des Berechnungsergebnisses der Gesamtlüftungsrate (bei natürlich und

mechanisch belüfteten Gebäuden nach EN 15242)

b) Alternativ zu a): Prüfbericht der Messungen des Luftvolumenstromes nach DIN EN 12599 (bei mechanisch belüfteten Gebäuden)

c) Alternativ zu a): Dokumentation über die Auslegung der Lüftungsraten nach DIN EN 15251 der Kategorie II (für natürlich belüftete Gebäude).

3.4.2 Von der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK/AOLG veröffentlichte Empfehlungen zu Richtwerten und Leitwerten:

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für 2-Ethylhexanol in der Innenraumluft PDF / 873 KB](#) Bundesgesundheitsblatt 56(4):590-599 (2013)

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Methylisobutylketon in der Innenraumluft PDF / 703 KB](#) Bundesgesundheitsblatt 56 (2013) S. 148-158

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Glykolether und Glykolester in der Innenraumluft: Bewertungstext PDF / 3.18 MB](#). Bundesgesundheitsblatt 56 (2013) S. 286-320

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Glykolether und Glykolester in der Innenraumluft: Datenblätter PDF / 601 KB](#). Bundesgesundheitsblatt 56 (2013) S. 286-320

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für C₉ – C₁₅-Alkylbenzole in der Innenraumluft PDF / 927 KB](#). Bundesgesundheitsblatt 55 (2012) S. 1201-1214

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Ethylbenzol in der Innenraumluft PDF / 627 KB](#). Bundesgesundheitsblatt 55 (2012) S. 1192-1200

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Kresole in der Innenraumluft PDF / 710 KB](#) Bundesgesundheitsblatt 55 (8) (2012) S. 1061-1068

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas PDF / 517 KB](#). Bundesgesundheitsbl 55(2012) S 279–290.

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Phenol in der Innenraumluft PDF / 434 KB](#). Bundesgesundheitsbl 54(2011) S 1262–1268.

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Gesundheitliche Bewertung von Trichloramin in der Hallenbadluft PDF / 421 KB](#). Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 54(2011) S 997–1004.

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für 2-Furaldehyd in der Innenraumluft. PDF / 355 KB](#) Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 54(2011) S 510 - 515.

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für zyklische Dimethylsiloxane in der Innenraumluft. PDF / 885 KB](#) Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 54(2011) S 388 - 400.

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der AOLG. [Richtwerte für monocyclische Monoterpene \(Leitsubstanz d-Limonen\). PDF / 467 KB](#) Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 53 (2010) S 1206 - 1215.

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Benzylalkohol. PDF / 235 KB](#) Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 53 (2010) S 984 - 988.

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für Benzaldehyd. PDF / 251 KB](#) Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 53 (2010) S 636 -640.

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für gesättigte azyklische aliphatische C₄- bis C₁₁-Aldehyde in der Innenraumluft. PDF / 755 KB](#)

Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 52 (2009) S 650 -659

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ aus Mitgliedern der Innenraumlufthygienekommission (IRK) des Umweltbundesamtes sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG). [Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. PDF / 466 KB](#)

Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 51 (2008) S 1370 -1378

Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft. PDF / 795 KB](#)

Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 51 (2008) S 1358 -1369

Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der IRK (2007) [Gesundheitliche Bewertung dioxinähnlicher polychlorierter Biphenyle in der Innenraumluft. PDF / 388 KB](#)

Gesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50(11): S. 1455-1465.

Ad-hoc Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygienekommission (IRK) des Umweltbundesamtes sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG)

[Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. PDF 721 KB](#)

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 50 (2007) S 990-1005

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Formaldehyd – Änderung des Richtwertes für die Innenraumluft von 0,1 ppm nicht erforderlich PDF / 332 KB](#)

Bundesgesundheitsblatt 49 (11) (2006) S. 1169

Sagunski, H. und I. Mangelsdorf: [Richtwerte für die Innenraumluft: Aromatenarme Kohlenwasserstoffgemische \(C₉-C₁₄\) PDF / 764 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 48 (2005) 803-813

Sagunski, H. und W. Heger: [Richtwerte für die Innenraumluft: Naphthalin PDF / 257 KB.](#) Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 47 (2004) 705-712

Sagunski, H. und B. Heinzow: [Richtwerte für die Innenraumluft: Bicyclische Terpene \(Leitsubstanz \$\alpha\$ -Pinen\) PDF / 225 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 46 (2003) S. 346-352

Sagunski, H. und E. Roszkamp: [Richtwerte für die Innenraumluft: Tris\(2-chlorethyl\)phosphat PDF / 132 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 45 (2002) S. 300-306

Wolf, T. und H. Stirn: [Richtwerte für die Innenraumluft: Diisocyanate PDF / 140 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 43 (2000) S. 505-512

Seifert, B.: [Richtwerte für die Innenraumluft: Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen \(TVOC-Wert\) PDF / 147 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 42 (1999) S. 270-278

Link, B.: [Richtwerte für die Innenraumluft: Quecksilber PDF / 109 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt 42 (1999) S. 168-174

Sagunski, H.: [Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol PDF / 486 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt 41 (1998) S. 392-421

Englert, N.: [Richtwerte für die Innenraumluft: Stickstoffdioxid PDF / 270 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt 41 (1998) S. 9-12

Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB. Richtwerte für die Innenraumluft: Pentachlorphenol.

Bundesgesundheitsblatt 40 (1997) S. 234-236

Witten, J., H. Sagunski und B. Wildeboer: [Richtwerte für die Innenraumluft: Dichlormethan PDF / 499 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt 40 (1997) S. 278-284

Englert, N.: [Richtwerte für die Innenraumluft: Kohlenmonoxid PDF / 272 KB.](#)

Bundesgesundheitsblatt 40 (1997) S. 425-428

Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Richtwerte für die Innenraumluft: Pentachlorphenol" PDF / 321 KB](#)

Bundesgesundheitsblatt 40 (1997) S. 234-236

Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB. [Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema PDF / 317 KB.](#)
Bundesgesundheitsblatt 39 (1996) S. 422-425

Sagunski, H.: [Richtwerte für die Innenraumluft: Toluol PDF / 447 KB.](#)
Bundesgesundheitsblatt 39 (1996) S. 416-421