

# Neue Entwicklungen zur Bewertung von Gerüchen in der Innenraumluft

K. Sucker, S. Peters

**ZUSAMMENFASSUNG** Die Wahrnehmung von Gerüchen kann bei Beschäftigten Besorgnis über eine mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung auslösen und ist häufig ein Grund für Beschwerden. Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung befassen sich daher seit Jahren mit der Ermittlung und Bewertung von Luftverunreinigungen und Geruchsbelastungen am Innenraumarbeitsplatz. Liegen Ergebnisse aus Raumluftmessungen vor, wird üblicherweise anhand von gesundheitsbezogenen Richtwerten oder risikobezogenen Leitwerten geprüft, ob die Geruchswahrnehmung mit einer gesundheitlich bedenklichen Schadstoffbelastung einhergeht. Inzwischen gibt es aber auch mehrere standardisierte Methoden zur Objektivierung von Beschwerden über eine Geruchsbelästigung. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Methoden.

## 1 Hintergrund

Die Wahrnehmung eines unangenehmen oder unerwarteten Geruchs an einem Innenraumarbeitsplatz wird oft als Hinweis auf Schadstoffe in der Luft interpretiert und ist mit Sorgen über eine Beeinträchtigung der Gesundheit verbunden. Liegen Ergebnisse aus Raumluftmessungen vor, wird anhand eines abgestuften Bewertungskonzepts geprüft, ob mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist. Zunächst werden die toxikologisch abgeleiteten Richtwerte [1] und die risikobezogenen Leitwerte [2] betrachtet. Wird eine Überschreitung festgestellt, so sind Maßnahmen nach diesen Konzepten prioritär anzuwenden.

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) gelten nicht am Innenraumarbeitsplatz. Hier liegt der Fokus vorrangig auf der Erreichung der Schutzziele der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) und ihrer dazugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR). Arbeitsplätze, an denen es vorrangig um die Erfüllung der Forderungen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), der Biostoffverordnung (BioStoffV) oder um verfahrenstechnische Prozesse geht, gehören nicht dazu.

AGW sind oft wesentlich höher als Innenraumrichtwerte. Ein wesentlicher Unterschied besteht im Zeit- und Personenbezug. Bei der Festlegung von AGW wird von einer Exposition von acht Stunden pro Tag, fünf Tage in der Woche, während einer Lebensarbeitszeit von etwa vierzig Jahren ausgegangen. AGW gelten an Arbeitsplätzen, an denen gesunde Erwachsene aufgrund von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen einer erhöhten Belastung ausgesetzt sind. Sie erhalten eine entsprechende arbeitsmedizinische Betreuung und werden strenger medizinisch überwacht als die Allgemeinbevölkerung.

Richtwerte für die Innenraumluft gelten nicht nur an Arbeitsplätzen, sondern auch in privaten Wohnungen. Bei der Erarbeitung müssen daher auch besonders empfindliche Personen wie

## New developments for assessing odours in indoor air

**ABSTRACT** The perception of odours can cause concern among employees about possible health problems and is often a reason for complaints. The statutory accident insurance institutions have therefore been dealing with the determination and assessment of air pollution and odour annoyance in indoor workplaces for years. If the results of indoor air measurements are available, health-related guideline values or risk-related orientation values are usually used to examine whether the odour perception is associated with a harmful pollutant load. However, several standardized methods for objectifying complaints about odour annoyance are also available now. This article provides an overview of the various methods.

Kinder, Schwangere, alte Menschen oder Menschen mit chronischen Erkrankungen berücksichtigt werden. Außerdem wird von einer dauerhaften Exposition ausgegangen, d.h. 24 Stunden am Tag, sieben Tage in der Woche, ein ganzes Leben lang.

Weitere Beurteilungswerte sollen dabei helfen, eine gute Raumluftqualität sicherzustellen. Hier steht das Wohlbefinden im Vordergrund. Das Ziel ist, eine möglichst unbelastete und klimatisch behagliche Raumluft zu gewährleisten. Deshalb wurden sogenannte hygienische Leitwerte [1] für Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Feinstaub (Particulate Matter; PM<sub>2</sub>) festgelegt. Die praktische Erfahrung hat gezeigt, dass mit steigender Konzentration dieser Stoffe in der Atemluft die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden (z.B. Kopfschmerzen) zunimmt. Der Kenntnisstand reicht aber nicht aus, um für diese Einzelstoffe toxikologisch begründete Richtwerte abzuleiten.

Der TVOC-Wert (TVOC: Total Volatile Organic Compounds) ist ein Summenwert für flüchtige organische Verbindungen [1]. Dieser Wert kann für eine erste orientierende Einschätzung der Gesamtsituation genutzt werden, um gegebenenfalls anschließend mit einer Einzelstoffbetrachtung und einer gezielten Quellensuche fortzufahren.

Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte [3] spiegeln die „Hintergrundbelastung“ wider, d.h. sie geben einen Hinweis auf das übliche Vorkommen dieses Einzelstoffes in Innenräumen. Sie werden auf der Grundlage einer statistischen Auswertung von über mehrere Jahre gesammelten Messwerten aus Innenraumluftmessungen festgelegt. Eine Beurteilung im Hinblick auf eine mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung ist anhand dieser Werte nicht möglich. Liegt eine deutliche Überschreitung eines Innenraumarbeitsplatz-Referenzwertes vor, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass im Sinne einer hygienischen Betrachtung eine „über das übliche Maß hinausgehende“ Beeinträchtigung der Luftqualität vorliegt. Diese Information kann bei der Quellensuche

che oder bei der Aufklärung möglicher Gründe für die Beschwerden von Beschäftigten hilfreich sein. Referenzwerte beschreiben den Ist-Zustand zum Zeitpunkt der Datensammlung. Die Qualität von Referenzwerten ist daher immer abhängig von der Aktualität der zugrundeliegenden Datenbasis und von der Vergleichbarkeit mit den verwendeten Messverfahren und Messstrategien. Diese unterscheiden sich, je nachdem ob es um Büroräume, um Schulen oder um Wohnungen geht. Im Laufe der Jahre ändert sich das Stoffspektrum, Messverfahren und Messstrategien werden immer weiter verfeinert. Derzeit laufen Arbeiten, um die Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte erneut zu aktualisieren.

Die Wahrnehmung eines Geruchs stellt keinen toxikologischen Wirkungsendpunkt dar und wird daher bei der Ableitung von Richtwerten für die Innenraumluft nicht berücksichtigt. Um auch Beschwerden über eine Geruchsbelästigung objektivieren zu können, wurde das Konzept der Geruchsleitwerte entwickelt und in das oben genannte abgestufte Bewertungskonzept aufgenommen (siehe Abschnitt 3). Darüber hinaus stehen weitere standardisierte Methoden zur Erfassung und Bewertung von Gerüchen in Innenräumen und zur Objektivierung von Beschwerden über eine Geruchsbelästigung zur Verfügung. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Methoden.

## 2 Gerüche am Arbeitsplatz

An Arbeitsplätzen in Innenräumen muss den Beschäftigten nach ArbStättV eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft zur Verfügung gestellt werden. Diese Forderung ist jedoch schwer zu konkretisieren. Sie gilt nach der ASR A3.6 Lüftung [4] in der Regel dann als erfüllt, wenn die Luftqualität im Wesentlichen der Außenluftqualität entspricht.

Die für den Außenluftbereich festgelegten Geruchsimmissionswerte [5] sind allerdings nicht im Innenraumbereich anwendbar. In der Außenluft spielt der Verdünnungseffekt eine wesentliche Rolle, der sowohl von den Wind- und Wetterverhältnissen als auch von der Entfernung zur Geruchsquelle beeinflusst wird. Als Maß für die Geruchsbelastung wird die Häufigkeit der Geruchswahrnehmungen pro Stunde gezählt und auf die Anzahl der Stunden im Jahr bezogen.

Nach §3 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) können Gerüche bei Erfüllung bestimmter Kriterien „erheblich belästigend“ sein und damit eine schädliche Umwelteinwirkung darstellen. Bei Ekel erregenden oder Übelkeit auslösenden Gerüchen können Gesundheitsgefahren nicht ausgeschlossen werden. Eine standardisierte Vorgehensweise, um zu ermitteln, ob ein Geruch als Ekel erregend oder Übelkeit auslösend einzustufen ist, wird zurzeit entwickelt und soll als VDI-Richtlinie 3940 Blatt 6 erscheinen. Um zu untersuchen, ob ein Geruch erheblich belästigend ist, wurden standardisierte Verfahren zur Erfassung der Geruchsbelastung und der Belästigungswirkung entwickelt sowie Expositionswirkungsbeziehungen zwischen Geruchsbelastung und Belästigungsreaktion untersucht [6].

An Arbeitsplätzen, an denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, gelten AGW. Auch an diesen Arbeitsplätzen kann es vorkommen, dass ein Arbeitsstoff einen unangenehmen oder „belästigenden“ Geruch hat. Das stellt jedoch an sich keinen gesundheitsrelevanten Effekt dar. Ist der Geruch jedoch sehr unangenehm, andauernd und intensiv oder sogar Ekel erregend, kann

das zur einer sogenannte „unangemessenen“ Belästigung führen. Laut Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe in der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) soll die Festlegung einer maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) Beschäftigte unter anderem auch vor einer unangemessenen Belästigung durch einen Arbeitsstoff schützen. Daher wird seit der Veröffentlichung der MAK- und BAT-Werte-Liste 2021 [7] durch die Vergabe einer Fußnote bei einigen Arbeitsstoffen darauf hingewiesen, dass auch bei Einhaltung des MAK-Wertes im Einzelfall „geruchs-assoziierte“ Symptome, wie Übelkeit oder Kopfschmerzen, nicht auszuschließen sind“ [8]. MAK-Werte sind nicht wie die AGW rechtlich verbindlich, aber sie dienen als Erkenntnisquelle.

## 3 Das Konzept der Geruchsleitwerte

Auch am Innenraumarbeitsplatz gibt es standardisierte Verfahren zur Erfassung der Geruchsbelastung und der Belästigungswirkung [9, 10]. Allerdings fehlen entsprechende Daten aus Expositions-Wirkungsbeziehungen, um festzulegen, ab wann eine Geruchsbelästigung am Innenraumarbeitsplatz „erheblich“ oder „unangemessen“ wird und damit nicht mehr „gesundheitlich zuträglich“ ist.

Mit dem überarbeiteten Konzept der Geruchsleitwerte (GLW) [11] kann geprüft werden, ob Beschwerden über eine Geruchsbelästigung im Innenraum als plausibel einzustufen sind. Voraussetzung ist, dass Beschwerden über eine Geruchsbelästigung und Ergebnisse einer Raumluftmessung unter Nutzungsbedingungen [1] vorliegen. Beschwerden über eine Geruchsbelästigung können mit dem elfstufigen Belästigungsthermometer systematisch erfasst werden. Dies erfolgt in Kombination mit einer Ja/Nein-Abfrage, ob die Geruchsbelästigung zumutbar oder unzumutbar ist (siehe Abschnitt 4).

Gerüche werden typischerweise durch Stoffmischungen hervorgerufen. GLW können dabei helfen, diejenigen Einzelstoffe zu identifizieren, die – entweder allein oder in Kombination mit anderen Stoffen – zu Beschwerden über eine Geruchsbelästigung führen. Die Festlegung eines GLW erfolgt auf Basis einer qualitätsgesicherten Geruchsschwelle und der Intensitätsstufe „3“ – deutlicher Geruch. Die aktuell gültigen GLW werden auf der Internetseite des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) veröffentlicht.

Das Ziel des GLW-Konzeptes ist nicht, geruchsfreie Innenräume zu schaffen oder präventiv Geruchsbeschwerden zu vermeiden. Es zielt vielmehr darauf ab, die Plausibilität von Beschwerden über eine Geruchsbelästigung zu überprüfen. Wenn ein GLW erreicht oder überschritten wird, sind die Beschwerden als plausibel einzustufen und die empfohlenen Maßnahmen zur Minderung der Geruchsbelastung können ergriffen werden.

Beschwerden über eine Geruchsbelästigung sind niemals unplausibel. Zahlreiche individuelle Faktoren, wie die Zufriedenheit mit den Arbeitsbedingungen oder eine chronische Erkrankung können die Geruchswahrnehmung und -bewertung so verändern, dass Raumnutzende Beschwerden über eine Geruchsbelästigung äußern, ohne dass eine GLW-Überschreitung feststellbar ist. Diese individuellen Einflussfaktoren können mit dem IAQ-Fragebogen (IAQ: Indoor Air Quality) des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) erfasst und be-

urteilt werden (siehe Abschnitt 4). Das GLW-Konzept beruht auf der Bewertung von Einzelstoffen. Wird der Geruch durch einen Stoff verursacht, die nicht eindeutig chemisch-analytisch identifizierbar ist oder für den noch kein GLW aufgestellt wurde, ist das GLW-Konzept nicht anwendbar. Ein Summenleitwert für Stoffgemische wurde nicht festgelegt, da bisher keine ausreichenden wissenschaftlichen Erkenntnisse über das Zusammenwirken von Einzelstoffen hinsichtlich der Geruchswirkung vorliegen.

Zu den ersten Maßnahmen gehört eine Veränderung der Lüftungsroutine, die ggf. dokumentiert und mit einer Messung der CO<sub>2</sub>-Konzentration kontrolliert werden sollte. Die raumklimatischen Bedingungen und die Reinigungsroutine sollten ebenfalls überprüft und ggf. optimiert werden. Um geruchsrelevante Stoffe und mögliche Geruchsquellen zu identifizieren, kann eine Raumluftmessung unter sogenannten Ausgleichsbedingungen [1] durchgeführt werden. Dazu wird der Raum vor der Messung für acht Stunden geschlossen, damit sich eine möglichst hohe Stoffkonzentration in der Luft anreichern kann. Hilfe bei der Suche nach der Geruchsquelle bietet auch das sogenannte Geruchsradd für typische Innenraumgerüche (siehe Abschnitt 5). Wenn die Geruchsquelle identifiziert werden kann, sollte sie umgehend beseitigt werden. Ergibt die Erfolgskontrolle drei Monate nach Abschluss dieser Maßnahmen, dass die Beschwerden über eine Geruchsbelästigung weiterhin bestehen, können dann auch weitergehende Maßnahmen ergriffen werden, die die Bausubstanz betreffen. Bauliche Maßnahmen zur Beseitigung der Geruchsquelle oder alternativ das Abdichten, Versiegeln oder Streichen sollten nachvollziehbar dokumentiert und nur dann durchgeführt werden, wenn die Geruchsquelle eindeutig identifiziert werden konnte. Ergibt die Erfolgskontrolle vier Wochen nach Abschluss dieser weitergehenden Maßnahmen, dass die Beschwerden über Geruchsbelästigungen immer noch bestehen, war die geruchliche Bewertung nach dem GLW-Konzept nicht erfolgreich. Optional kann durch eine Kontrollmessung und erneute Bewertung nach dem GLW-Konzept überprüft werden, ob zumindest eine Reduzierung der Konzentration der geruchlich auffälligen Einzelstoffe analytisch nachweisbar ist.

Basis für das GLW-Konzept ist das Modell über die Zusammenhänge zwischen Geruchswahrnehmung und Belästigungswirkung [12]. Es geht davon aus, dass Beschwerden über eine Geruchsbelästigung dann geäußert werden, wenn die Geruchsbelästigung so stark geworden ist, dass ein Eingreifen der zuständigen Verantwortlichen für erforderlich gehalten wird. Wenn keine Beschwerden über eine Geruchsbelästigung vorliegen, darf das Konzept der Geruchsleitwerte nicht angewendet werden.

Daraus ergibt sich, dass die Hedonik eines Geruchs, d.h. die angenehm-unangenehme Qualität für die Festlegung eines GLW, nicht relevant ist. Sowohl angenehme als auch unangenehme Gerüche können Beschäftigte an Innenraumarbeitsplätzen so sehr stören, dass sie sich über die Geruchsbelästigung beschweren. Das liegt daran, dass die Beurteilung der Hedonik subjektiv ist und von der aktuellen Situation abhängt, aber auch von den persönlichen Erfahrungen, dem Lebensumfeld und dem Kulturkreis. Mit psychometrischen Verfahren, wie der Hedonik-Skala [13] oder der Methode der Polaritätenprofile [14], kann die hedonische Geruchswirkung erfasst werden (siehe Abschnitt 6). Allerdings existieren keine Datenbanken oder Übersichtsarbeiten, in denen Informationen zur Hedonik von Geruchsstoffen systematisch zusammengestellt wurden.

Sie sehen als nächstes eine Messlatte mit Werten von 0 bis 10, auf der Sie angeben können, wie sehr Sie sich belästigt fühlen. Wenn Sie sich äußerst belästigt fühlen, wählen Sie die 10, wenn Sie sich überhaupt nicht belästigt fühlen, geben Sie bitte die 0 an. Wählen Sie eine Zahl zwischen 0 und 10.

Wenn Sie nun an die **letzten drei Monate** denken, welche Zahl zwischen 0 und 10 gibt am besten an, wie stark Sie sich durch Geruch an Ihrem Arbeitsplatz insgesamt belästigt fühlen? Bitte kreuzen Sie eine Zahl an.

**Bild 1.** Erfassung der Geruchsbelästigung mit dem Belästigungsthermometer. Grafik: Autorinnen

Wenn Sie sich durch Geruch an Ihrem Arbeitsplatz belästigt fühlen: Halten Sie die Belästigung durch den Geruch für zumutbar oder unzumutbar, wenn Sie an die **letzten drei Monate** denken?

zumutbar     unzumutbar     trifft nicht zu, ich fühle mich nicht belästigt

**Bild 2.** Erfassung der Zumutbarkeit der Geruchsbelästigung. Grafik: Autorinnen

## 4 Beschwerden über eine Geruchsbelästigung systematisch erfassen

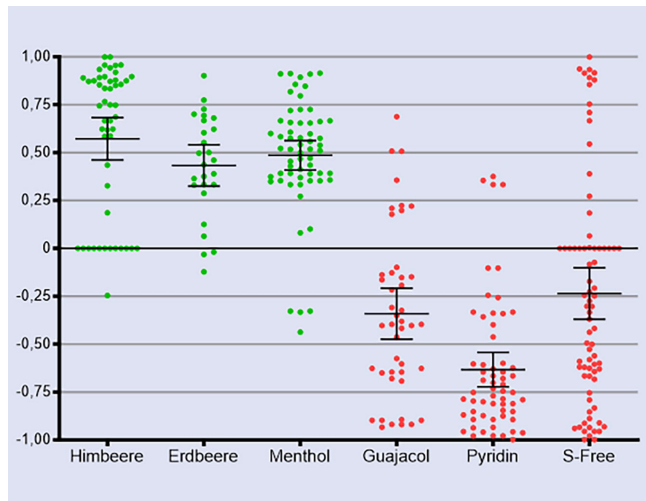
Eine systematische Erfassung von Beschwerden über eine Geruchsbelästigung kann mit dem IAQ-Fragebogen im Rahmen einer Befragung oder im persönlichen Gespräch mit Unterstützung durch einen Gesprächsleitfaden erfolgen. Das Ausmaß der Geruchsbelästigung wird dann als kritisch eingestuft, wenn mehr als 10 % der Befragten „sehr stark belästigt“ sind, d.h. einen Wert von 7 oder höher auf dem 11-stufigen Belästigungsthermometer (**Bild 1**) angeben, oder „unzumutbar belästigt“ sind (**Bild 2**).

Es gibt aber auch andere Faktoren wie Arbeitsüberlastung oder Probleme mit Kollegen oder Kolleginnen, die dazu führen, dass Beschäftigte Beschwerden über eine Geruchsbelästigung äußern oder allgemein über schlechte Luftqualität. Sind Beschäftigte unzufrieden mit ihrer Arbeit, sinkt die Toleranz für die Duldung ungünstiger Arbeitsbedingungen wie Lärm, schlechte Beleuchtung, unangenehme Gerüche oder ein unbehagliches Raumklima. Die Ursachen für die Beschwerden können vielfältig sein. Ihnen auf den Grund zu gehen, ist oft schwierig.

Mit dem IAQ-Fragebogen können die Häufigkeit von Beschwerden über störende Faktoren der Arbeitsumgebung (z. B. Beleuchtung, Lärm, Raumklima) und die Häufigkeit gesundheitlicher Beschwerden ermittelt und mit Werten aus einer nicht belasteten, unauffälligen Referenzgruppe verglichen werden. Auf diese Weise kann eine erste Beurteilung der Arbeitssituation erfolgen, bevor aufwendige und teure Raumluftmessungen durchgeführt werden. Diese ersten Informationen über die Anzahl der Betroffenen, die Art und Häufigkeit der Beschwerden und die vermuteten Ursachen helfen, denkbare und häufige Ursachen am Arbeitsplatz und auch außerhalb des Arbeitsplatzes in Betracht zu ziehen.

Der IAQ-Fragebogen ist ein zentrales Element der Vorgehensempfehlung „Ermittlungen zum Arbeitsumfeld an Innenraum-

beitsplätzen“ (Innenraum-Report). Sie enthält eine gestufte, modular aufgebaute Ermittlungs- und Beurteilungsstrategie bei Beschwerden von Beschäftigten an Innenraumarbeitsplätzen. Der Innenraum-Report wird derzeit überarbeitet und gestrafft. Vertiefende Informationen und Verweise auf aktuelle Vorschriften, Regeln sowie Grenz-, Richt-, Referenzwerte oder andere Beurteilungsgrundlagen werden zukünftig auf der Internetseite des IFA



**Bild 3.** Darstellung der Streuung der individuellen Geruchsscores (Punkte) für sechs Laborgerüche. Balken: Mittelwert und 95%-Konfidenzintervall. Grafik: Autorinnen

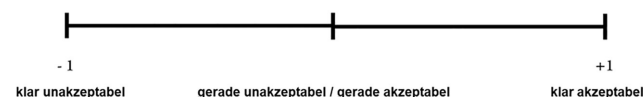
„Stellen Sie sich vor, Sie sind in Ihrem täglichen Lebensumfeld diesem Geruch ausgesetzt. Wie würden Sie den Geruch auf der dargestellten Skala bewerten?“

- extrem stark
- sehr stark
- stark
- deutlich
- schwach
- sehr schwach
- Geruch nicht wahrnehmbar

**Bild 4.** Kategorienskala zur Bestimmung der Geruchsintensität. Grafik: Autorinnen



**Bild 5.** Kategorienskala zur Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung. Grafik: Autorinnen



**Bild 6.** Akzeptanz-Skala. Grafik: Autorinnen

„Innenraumarbeitsplätze“ zur Verfügung stehen und regelmäßig aktualisiert.

## 5 Das Geruchsradd für typische Innenraumgerüche

Ein Geruchsradd für typische Innenraumgerüche wird derzeit im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsprojektes entwickelt, das voraussichtlich 2024 abgeschlossen wird. Es bietet ein erweitertes Vokabular zur Beschreibung von Gerüchen. So kann von einer eher allgemeinen Kategorie wie „chemisch“ zu einer spezifischeren Kategorie wie „Reinigungsmittel, medizinisch“ übergegangen werden. Es ermöglicht auch die Zuordnung einer Geruchsqualität wie „Reinigungsmittel, medizinisch“ zu einer chemischen Substanz wie Propanol. Die genaue Beschreibung der wahrgenommenen Gerüche durch die betroffenen Raumnutzenden kann sowohl bei der Planung einer Raumluftmessung als auch bei der Identifizierung möglicher Geruchsquellen hilfreich sein. Geruchsräder helfen beispielsweise bei der Überwachung der Trinkwasserqualität [15].

## 6 Die Methode der Polaritätenprofile

Mit der Methode der Polaritätenprofile kann festgestellt werden, ob ein Geruch als angenehm oder als unangenehm empfunden wird. Ursprünglich wurde die Methode zur Klassifikation von Gerüchen in der Außenluft entwickelt. Mit der neuen Auswertemethode der Geruchsscores [16] kann festgestellt werden, ob Personen einen Geruch übereinstimmend als angenehm oder unangenehm bewerten oder ob einige Personen einen Geruch als unangenehm, andere ihn aber als eher angenehm empfinden.

**Bild 3** zeigt die Bewertung von Gerüchen, die im Rahmen unterschiedlicher Studien untersucht wurden. Himbeere, Erdbeere und Menthol werden von der Mehrheit der Prüfpersonen eindeutig als angenehme Gerüche empfunden. Guajacol, Pyridin oder S-Free, ein Gemisch aus Acrylsäureethylester, Acrylsäuremethylester und 2-Ethyl-3-methylpyrazin als schwefelfreie Alternative zur Odorierung von Erdgas, werden von der Mehrheit als unangenehme Gerüche eingestuft. Bei allen Gerüchen, insbesondere bei S-Free, gibt es Einzelpersonen, die deutlich vom Durchschnittsurteil der Prüfergruppe abweichen.

Die VDI-Richtlinie 3940 Blatt 4 [14] wird derzeit überarbeitet und soll in Zukunft auch die Methode der Geruchsscores enthalten.

## 7 Die sensorische Geruchsprüfung mit Prüfpersonen

Die Norm DIN ISO 16000-30 [17] beschreibt, wie Geruchsprüfungen der Luft in Innenräumen mit geschulten oder ungeschulten Prüfpersonen durchgeführt werden. Die Geruchsprüfung erfolgt entweder direkt vor Ort oder nach einer Luftprobenahme im Labor. Zusätzliche Laboruntersuchungen an Proben der verbauten Materialien nach DIN ISO 16000-28 [18] können helfen, die Geruchsquelle zu finden. Es wird eine sensorische Bewertung hinsichtlich Intensität, Hedonik und Akzeptanz durchgeführt (**Bild 4 bis 6**). Diese Form der Untersuchung liefert wertvolle Informationen zur Beurteilung der Zumutbarkeit eines Geruchs, der Nutzbarkeit betroffener Räume oder der Prüfung eines Sanierungserfolgs.



Die Bewertung des Messergebnisses hängt von der Zielsetzung der Untersuchung und der Nutzung des Raumes ab. Es ist zu beachten, dass nach Neu- oder Umbauten, Renovierungen und Sanierungen, aber auch nach einer Grundreinigung von Bodenbelägen oder einer Neumöblierung erfahrungsgemäß Gerüche wahrnehmbar sein können.

Beurteilungen hinsichtlich einer hohen mittleren oder niedrigen Luftqualität sind gegenwärtig nicht durch gesundheitliche oder sonstige hygienisch-basierte Fakten belegt. Eine Weiterentwicklung der sensorischen Geruchsprüfung ist Gegenstand aktueller Forschung [19].

Die Angaben aller Prüfpersonen werden als Basis für die Gesamtbeurteilung herangezogen. Die Gesamtbeurteilung wird durch den Untersuchungsleitenden vorgenommen. Die Bewertung stellt in jedem Fall nur eine Momentaufnahme einer Situation in einem bestimmten Kontext dar. Unter Umständen kann es sinnvoll sein, die Geruchsprüfung an mehreren unterschiedlichen Tagen wiederholt durchzuführen [20].

## 8 Bewertung von Gerüchen aus Bauprodukten

Die Verwendung von geruchs- und emissionsarmen Bauprodukten bei Bau- oder Renovierungsmaßnahmen ist für das Erreichen einer guten Raumluftqualität Voraussetzung. Gemäß § 13 der Musterbauordnung (MBO) „müssen bauliche Anlagen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch (...) chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.“

Der Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) hat 2018 die sensorische Prüfung (Geruchsprüfung) von Emissionen aus Bauprodukten als neues, freiwilliges Kriterium eingeführt. Auch für die Vergabe des Umweltzeichens „Blauer Engel“ wurde die Geruchsprüfung eingeführt. Bei textilen Bodenbelägen wurde der Geruch als Vergabekriterium verbindlich aufgenommen und weitere Produktgruppen sollen folgen. Grundlage für die Geruchsprüfung ist das in DIN ISO 16000-28 beschriebene Messverfahren [18], das zurzeit überarbeitet und weiter verbessert wird [19].

## 9 Fazit

Sind unübliche oder unangenehme Gerüche wahrnehmbar, machen sich die Betroffenen Sorgen über Schadstoffe in der Atemluft und deren Auswirkungen auf ihre Gesundheit. Inzwischen gibt es mehrere standardisierte Vorgehensweisen, um die Geruchsbelastung mit geschulten Prüfpersonen und die Belästigungsreaktion der Raumnutzer zu erfassen. Sind Beschwerden über eine Geruchsbelästigung als plausibel einzustufen, können entsprechende Minderungsmaßnahmen ergriffen werden. Beurteilungswerte zur Prävention von Geruchsbeschwerden in Innenräumen, die auf Basis von Expositions-Wirkungsstudien abgeleitet wurden, fehlen noch.

### Literatur

- [1] Breuer, D.; Sagunski, H.; Ball, M.; Hebisch, R.; von Hahn, N.; Lahrz, T. et al.: Empfehlungen zur Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen – Ergebnisse einer gemeinsamen Erarbeitung der Arbeitsgruppe Luftanalysen der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 74 (2014) Nr. 9, S. 354-360.  
[https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2014\\_135.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2014_135.pdf)
- [2] Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR): Gesundheitliche Bewertung kreberzeugender Verunreinigungen der Innenraumluft – erste Ergänzung zum Basisschema. *Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz*. 58 (2015) Nr. 7, S. 769-773.  
<https://doi.org/10.1007/s00103-015-2175-9>
- [3] von Hahn, N.; Van Gelder, R.; von Mehring, Y.; Breuer, D.; Peters, S.: Ableitung aktueller Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 78 (2018) Nr. 3, S. 63-71.  
[https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2018\\_003.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2018_003.pdf)
- [4] Technische Regeln für Arbeitsstätten: Lüftung (ASR A3.6). Ausgabe 1/2012. (GMBI 2012, S. 92; zuletzt geändert GMBI 2018, S. 474).  
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/ASR-A3-6.html>
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 14. September 2021 (GMBI, Nr. 48-54, S. 1010-1192) mit Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021 Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (ehemals Geruchsimmission-Richtlinie – GIRL), Stand 08.02.2022; [https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lai-kommentierung-ta-luft-anhang-7\\_1666604361.pdf](https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lai-kommentierung-ta-luft-anhang-7_1666604361.pdf)
- [6] Sucker, K.; Both, R.; Bischoff, M.; Gusk, R.; Krämer, U.; Winneke, G.: Odor frequency and odor annoyance Part II: Dose-response associations and their modification by hedonic tone. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 81 (2008) Nr. 6, S. 683-694.  
<https://doi.org/10.1007/s00420-007-0262-4>
- [7] MAK- und BAT-Werte Liste 2021. Mitteilung 57 Hrsg.: Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Weinheim, Wiley-VCH 2021.  
<https://mak-dfg.publisso.de/>
- [8] van Thriel, C.; Monsé, C.; Rettenmeier, A. W.; Sucker, K.; Werner, S.; Leibold, E. et al.: MAK-Kommission: Geruchsintensive Stoffe: Grundlagen, Bewertung und Markierung. MAK-Begründung. 8 (2023) Nr. 1, Doc010. [https://doi.org/10.34865/mboGeruchdgt8\\_1or](https://doi.org/10.34865/mboGeruchdgt8_1or)
- [9] VDI-Richtlinie 4302 Blatt 1: Geruchsprüfung von Innenraumluft und Emissionen aus Innenraummaterialien – Grundlagen (Ausgabe 4/2015). Berlin, Beuth 2015.
- [10] VDI-Richtlinie 4302 Blatt 3 – Entwurf: Geruchsprüfung von Innenraumluft und Emissionen aus Innenraummaterialien – Erhebung der Zufriedenheit mit der Raumluftqualität in Wohnungen und Büroräumen mittels Fragebogen (Ausgabe 7/2022). Berlin, Beuth 2022.
- [11] Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR). Bewertung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft – Weiterentwicklung des Geruchsleitwert-Konzeptes des AIR. *Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz*. 66 (2023) Nr. 4, S. 452-459.  
<https://doi.org/10.1007/s00103-023-03682-8>
- [12] VDI-Richtlinie 3883 Blatt 1: Wirkung und Bewertung von Gerüchen – Erfassung der Geruchsbelästigung – Fragebogentechnik (Ausgabe 9/2015). Berlin, Beuth 2015.
- [13] VDI-Richtlinie 3940 Blatt 3: Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld (Ausgabe 1/2010). Berlin, Beuth 2010.
- [14] VDI-Richtlinie 3940 Blatt 4: Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung – Polaritätenprofile (Ausgabe 6/2010). Berlin, Beuth 2010.
- [15] Sucker, K.; Bünger, J.; Brüning, T.: Was stinkt denn da? „Geruchsräder“ und Polaritätenprofile“ können Gerüche beschreiben. *IPA-Journal* 03 (2009), S. 26-28.
- [16] Sucker, K.; Both, R.; Bischoff, M.; Broer, L.; Franzen-Reuter, I.; Kwiatkowski, K.; Mannebeck, B.; Müller, F.; Niebaum, A.: Polaritätenprofile und Geruchsscore – eine neue Methode zur Klassifikation von hedonisch eindeutig angenehmen Anlagengerüchen. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 83 (2023) Nr. 9-10, S. 187-192.  
<https://doi.org/10.37544/0949-8036-2023-9-10>
- [17] DIN ISO 16000-30 – Teil 30: Sensorische Prüfung der Innenraumluft (5/2015). Berlin, Beuth 2015.
- [18] DIN ISO 16000-28: Innenraumluftverunreinigungen – Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer (11/2021). Berlin, Beuth 2021.
- [19] Brandt, S.; Brozowski, F.; Horn, W.; Plehn, W.; Müller, B.: Weiterentwicklung des Geruchsmessverfahrens für Bauprodukte. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 81 (2021), Nr. 3-4, S. 151-155.
- [20] Arbeitskreis Innenraumluft am Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Leitfaden Gerüche in Innenräumen. Österreich, Wien, 2014. [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:c295ef46-013d-479e-8b75-c0456434af1c/Leitfaden\\_Gerueche\\_2014.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:c295ef46-013d-479e-8b75-c0456434af1c/Leitfaden_Gerueche_2014.pdf) [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/luft/innenraum/arbeitskreis.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/luft/innenraum/arbeitskreis.html)

WEITERFÜHRENDE LINKS FÜR  
VERÖFFENTLICHUNG DES BEITRAGS  
IM WEB:

**Umweltbundesamt – Ausschuss für Innenraumrichtwerte**  
[www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte](http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte)

**VDI-Richtlinie zu Ekel erregenden Gerüchen**  
[www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-3940-blatt-6-beschreibung-und-ermittlung-von-ekel-erregenden-und-uebelkeit-ausloesenden-geruechen](http://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-3940-blatt-6-beschreibung-und-ermittlung-von-ekel-erregenden-und-uebelkeit-ausloesenden-geruechen)

**IFA Praxishilfe Innenraumarbeitsplätze**  
[www.dguv.de/ifa/praxishilfen/innenraumarbeitsplaetze/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/innenraumarbeitsplaetze/index.jsp)



Dr. rer. nat. **K i r s t e n S u c k e r**

Foto: Bernd Naurath/IPA



Dr. rer. nat. **S i m o n e P e t e r s**

Foto: DGUV/Dominik Buschardt

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen  
Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.