

Entwurf des AGÖF-Leitfadens „Gerüche in Innenräumen - Sensorische Bestimmung und Bewertung“ vom 12.9.2010

Stellungnahme der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK/AOLG

[Stand März 2010]

Zusammenfassung

Die Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) hat am 12.09.2010 den Entwurf eines Leitfadens „Gerüche in Innenräumen - sensorische Bestimmung und Bewertung“ zur Diskussion gestellt und um Stellungnahmen gebeten.

Das Ziel einer harmonisierten Geruchsbewertung der Innenraumluft ist prinzipiell zu begrüßen und wird derzeit auch von anderen Gremien aktiv bearbeitet. Nach Ansicht der Ad-hoc-Arbeitsgruppe ist das vorgeschlagene Bewertungskonzept, das sich vor allem auf die quantitative Bewertung der Geruchsintensität stützt, für den regulatorischen Einsatz wie der Ermittlung einer „unzumutbaren Belästigung“ gemäß Baurecht nicht ausreichend belastbar. Studien zum Zusammenhang zwischen Geruchswahrnehmung und Belästigung bzw. gesundheitlichen Symptomen konnten zeigen, dass dieser Zusammenhang vor allem durch die Hedonik geprägt wird (z. B. Sucker et al. 2008a, b, 2009). Hingegen trägt die Geruchsintensität nicht oder nicht signifikant zu diesem Zusammenhang bei.

Das im AGÖF-Leitfaden dargestellte Verfahren zur Feststellung einer Geruchssituation könnte bei der Quellenermittlung, der Beschreibung und bei der Risikokommunikation für Sachverständige hilfreich sein. Wegen der notwendigen größeren Anzahl der Prüfer und der Kosten für ein statistisch besser abgesichertes Ergebnis dürfte das Verfahren für den Einzelfall einer geruchlichen Belästigung in einer Wohnung oder einem Raum kaum in einem vertretbaren Kosten-Nutzen-Verhältnis stehen. Darüber hinaus liegen noch keine Erfahrungen vor, ob derartige Geruchsbewertungen auch von den jeweiligen Raumnutzern akzeptiert werden.

Vor diesem Hintergrund bestehen erhebliche Bedenken, das von der AGÖF vorgeschlagene Bewertungskonzept bereits als einen regulatorischen oder gar rechtlichen Beurteilungsmaßstab, z. B. im Sinne des Baurechts oder des Mietrechts, anzusehen. Angesichts der derzeit laufenden Diskussion der Methoden und Verfahren zur Geruchsbewertung, u. a. auch im Bereich der Bauprodukte (AgBB) und beim VDI, sollten die verschiedenen Methoden zunächst dazu genutzt werden, um Erfahrungen zu sammeln.

1 Vorbemerkung

Gerüche spielen im täglichen Leben eine nicht zu unterschätzende Rolle. Diese Gerüche können sehr unterschiedlich empfunden und bewertet werden. Solange die Gerüche nicht als lästig empfunden werden, ist dies innenraumhygienisch in der Regel ohne Folgen, teilweise wird eine Raumluftbeduftung von den Nutzern sogar aktiv betrieben.

Geruchsbelästigungen hingegen werden kaum toleriert und sind häufig Ursache von Beschwerden und Auseinandersetzungen. Die Erfahrung zeigt, dass das Thema Gerüche in Innenräumen an Bedeutung gewinnt und damit der Ruf nach Richtlinien zur Feststellung und Bewertung von Gerüchen lauter wird.

Die Festlegung von Richtwerten für die Innenraumluft obliegt der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte. Diese hat zwar in der Vergangenheit bei der Ableitung von Richtwerten von Einzelstoffen sensorische Daten (z. B. Geruchsschwellen) berücksichtigt und im

Basisschema seinerzeit ausgeführt, dass bei der Festsetzung des Richtwertes I auch ein ausreichender Schutz vor Geruchsbelästigungen zu gewährleisten sei. Dieser Schutz soll dadurch erreicht werden, dass der Richtwert I - abweichend von der üblichen Ableitung mittels eines Konventionsfaktors von 10 aus RW II - auf der Basis der Geruchswahrnehmungsschwelle festgelegt werde [Ad-hoc-AG 1996]. Allerdings hat sich die Bewertung von Gerüchen in der Innenraumlufth durch einen Vergleich von analytisch ermittelten Schadstoffkonzentrationen mit Geruchsschwellenwerten nicht als praktikabel erwiesen.

Eine Arbeitsgruppe der AGÖF hat im September 2010 den Entwurf eines Leitfadens „Gerüche in Innenräumen- sensorische Bestimmung und Bewertung“ vorgelegt. Dieser Leitfaden ist didaktisch aufgebaut und basiert auf bereits bestehenden und praktizierten Verfahren, die zum Teil modifiziert wurden, und entspricht damit weitgehend dem aktuellen Wissenstand. Die Erfassung der wahrgenommenen Geruchsintensität des Prüfers erfolgt auf einer sechsstufigen Skala mittels eines Vergleichsmaßstabs von n-Butanol und für die hedonische Bewertung und die Akzeptanz mittels zweigeteilter Skalen, deren Endpunkte von „äußert angenehm oder „klar akzeptabel“ bis „äußerst unangenehm oder „klar inakzeptabel“ reichen. Die Darstellung der Methodik und der Bewertung enthalten Ausführungen zur Transparenz und Qualitätssicherung mit dem erkennbaren Anspruch, die subjektive Geruchsbewertung in einem objektivierbaren Rahmen vorzunehmen. Es bleiben aber wichtige Aspekte ungeklärt. Die Schwierigkeit, diesen Anspruch in der Praxis zu erreichen, ist den Autoren offenbar auch bewusst und wird durch die Formulierung deutlich: „ Die abschließende Gesamtbewertung eines konkreten Raumes in Hinblick auf einen Mangel erfolgt mittels einer situativ-integrativen Bewertung durch den die Untersuchung leitenden Sachverständigen“. Bei der Befragung der Nutzer ermittelte Faktoren (z. B. Geruch dauernd vorhanden oder intermittierend, Verlauf der Intensität etc.) sowie die Nutzung bzw. Widmung des Raumes sowie der Kontext der Messungen sollen berücksichtigt werden.

2 Grundsätzliche Anmerkungen

Anders als für Gerüche von Emittenten in der Außenluft (siehe Geruchsimmissions-Richtlinie - GIRL) fehlt bislang ein umfassendes Konzept zur Berücksichtigung sensorisch-olfaktorischer Kenndaten bei der Ableitung von Richtwerten sowie eine Handreichung zum Vorgehen bei Geruchsbelastungen im Innenraum und zu deren regulatorischer Bewertung. Der Grund hierfür liegt am Fehlen definierter Quellen, am Fehlen von Geruchsmassenströmen auf der Basis olfaktorisch gewonnener Geruchskonzentrationen, sowie am Fehlen von Expositionsfluktuationen, die Häufigkeitsermittlungen mit Panels ermöglichen würden [Winneke 2010].

Die Bewertungskriterien im Entwurf des AGÖF-Leitfadens beinhalten die Größen Intensität, Hedonik, Akzeptanz und Beschreibung der Geruchsqualität.

- **Intensität:** Die Intensität einer Geruchsstärke folgt dem Weber-Fechner-Gesetz bzw. Stevens-Gesetz und ist somit proportional dem Logarithmus der Geruchsstoffkonzentration. Hieraus ergeben sich hohe Variabilitäten schon bei kleineren Einstufungsunterschieden. Einzeleinschätzungen haben hierdurch nur einen beschränkten Wert (s. auch Punkt 6.2 des Entwurfs sowie nachfolgend unter „methodische Anmerkungen“). Über die Belastbarkeit von Intensitätseinstufungen von Gemischen liegen keine ausreichenden Informationen vor. Des Weiteren ist der Konzentrations-Intensitätszusammenhang von n-Butanol nicht für alle Geruchsstoffe gleich. Hinzu kommt, dass der Weber-Koeffizient (K_w) für einzelne Geruchsstoffe und Geruchsgemische sehr unterschiedlich sein kann, was sich erheblich auf die Persistenz eines Geruches auswirken kann. Ausführungen zu diesem wichtigen

Aspekt fehlen in dem Leitfaden. Das gewählte Verfahren mit einem Vergleichsmaßstab von Butanol-Fläschchen ist zwar praktikabel, aber ungenauer als andere Verfahren wie z.B. ISO 16000-28.

- **Hedonik:** Die angenehm-unangenehm-Qualität (Hedonik) ist primär eher eine Stoffeigenschaft, die aber durch gelernte persönlichen und kulturellen Muster modifiziert wird. Sie ist damit natürlich stark subjektiv gefärbt und wird bei Fremdbeurteilen und Nutzern zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, da erstere „bottom up“ (vom sensorischen Eindruck ausgehend) und letztere „bottom down“ (von kognitiven Strukturen ausgehend) bewerten (Sucker et al., 2008b).
- Die Bewertung durch andere Personen kann somit von der Bewertung eines Raumnutzers differieren, ohne dass erkennbar wäre, welche Bewertung dann „richtig“ ist. Ausführungen zur „semantischen Normierung“ fehlen im Leitfaden. Da auch Lerneffekte und Vorprägung nicht zu vernachlässigen sind, ist eine Geruchsbewertung eines Nutzers oft nicht mit der eines geübten Prüfers vergleichbar. Da die „Akzeptanz“ eine von der „Hedonik“ abhängige persönliche Bewertungsgröße darstellt, kommt bei Geruchsproblemen in Innenräumen der Historie, der Nutzerbeteiligung und der Risikokommunikation eine erhebliche Bedeutung zu. Die individuelle Geruchseinschätzung durch den Raumnutzer ist unter anderem alters- und geschlechtsabhängig, kann gesundheitlich bedingt beeinflusst sein oder kann durch Sensibilisierung, Sensitivierung, Adaptation und Habituation sich verändern. Zudem ist bekannt, dass die Variabilität der Prüferantworten bei einer Hedonikbestimmung größer ist als bei einer Intensitätserfassung (vgl. Richtlinie VDI 3882 Blatt 1 „Intensität“ mit 8 Prüfern und VDI 3882 Blatt 2 „Hedonik“ mit 15 Prüfern).
- **Geruchsqualität:** Die „Beschreibung der Geruchsqualität“ ist zunächst nicht weiter nachvollziehbar, da die unter Punkt 9.5.5 genannte Tabelle der „Beschreibung der Geruchsqualität“ nicht im Text enthalten ist. In der Literatur werden verschiedene Klassifizierungssysteme beschrieben, die allerdings keine Eindeutigkeit bei der Beschreibung erreichen und primär nicht für Innenräume entwickelt wurden. Allerdings spielt die Geruchsart eine wichtige Rolle und sollte möglichst präzise und reproduzierbar beschrieben werden, da die Geruchsart für die Ursachenanalyse bzw. Quellensuche wichtig ist.

3 Bewertung des Leitfadens

Es bestehen gravierende Bedenken, die Empfehlungen des Leitfadens als regulatorischen Maßstab zur Bewertung eines geruchlichen Mangels eines Gebäudes oder eines Raumes im Sinne des Baurechts oder Mietrechts heranzuziehen. Zumal derzeit auch beim VDI Aktivitäten unter Beteiligung des UBA und AgBB zum gleichen Thema im Gange sind (s. KRdL, DIN-ISO 16000-28 und -30, Stand 2010).

Nach Ansicht der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte stellt der Leitfaden eine aktuelle Darstellung der Geruchsproblematik dar und kann all denjenigen zur Lektüre empfohlen werden, die sich mit Innenraumlufthygiene befassen. Die Kenntnis der unterschiedlichen Aspekte und Verfahren sind brauchbar bei der Feststellung und Beschreibung einer Geruchssituation und eventuell hilfreich bei der Quellenermittlung und Risikokommunikation. Das Ziel von Einzelmeinungen und Zufallsbefunden in Richtung einer besser harmonisierten Geruchsbewertung von Innenraumluft ist prinzipiell zu begrüßen.

4 Begründung

1. Verbindliche konzentrationsbezogene Grenz- oder Richtwerte für Geruchsstoffe liegen bislang nicht vor. Das Auftreten von Gerüchen ist laut Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) eine Belästigung, aber keine Gefahr. Der Stressorcharakter von Geruchsbelästigungen ist jedoch als anerkannt anzusehen (Winneke & Steinheider, 1998). Negative Auswirkungen sind besonders dann zu erwarten, wenn Gerüche als sehr unangenehm oder gefährlich wahrgenommen werden (Brauchle 2003). In der GIRL wird ausgeführt, dass diejenige Geruchsbelästigung als schädliche Umwelteinwirkung im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu werten ist, die erheblich ist. In Analogie zum Lärmschutz wurde eine Grenzwertsetzung für eine erhebliche Belästigung im Bereich von 10-20 % empfohlen mit dem Hinweis, die von den Betroffenen ausgedrückte Zumutbarkeit der Situation zu berücksichtigen. Die Geruchs-Immissions-Richtlinie (GIRL) wurde als länderspezifische Verwaltungsvorschrift eingeführt, ist aber keine Vorschrift im Sinne des BImSchG.

2. Als ebenfalls emittentenbezogenes Verfahren ist die Einbeziehung von Gerüchen in die Prüfung von Bauprodukten als Ergänzung zum AgBB-Verfahren in Arbeit (Workshop Berlin). Dazu wurde vom HRI ein Messverfahren entwickelt, welches Eingang in die Norm DIN ISO 16000-28 (Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer, 2010) gefunden hat. Hierbei handelt es sich um eine Methodensammlung, wie Geruchsemissionen von Materialproben im Hinblick auf Intensität und Hedonik unter Laborbedingungen geprüft und „gemessen“ werden können. Eine Richtwertsetzung wurde bisher nicht vorgenommen, Vorschläge für cut-off Wert sind aber in der Diskussion (Müller 2010, Sucker 2010). Aussagen zu möglichen Messwertunterschieden, die bei den in der Richtlinie genannten Methoden auftreten können, fehlen bislang. Zunächst sollen in einem freiwilligen Verfahren Erfahrungen gesammelt und ausgewertet werden.

3. Bei der Beurteilung von Gerüchen sind die Besonderheiten der menschlichen Wahrnehmung und Bewertung von Gerüchen zu berücksichtigen. Sowohl zwischen unterschiedlichen Personen als auch zwischen unterschiedlichen Zeitpunkten der Geruchswahrnehmung einer Person können erhebliche kontextabhängige Unterschiede in der Wahrnehmung der Geruchsintensität und der Hedonik bestehen. Reizunabhängige Informationen über die Quelle können Geruchsbewertungen positiv oder negativ beeinflussen (Dalton 2001, Laudien 2005). Dazu kommen Phänomene wie die Adaptation oder Habituation und die Überlagerung und Maskierung von Geruchskombinationen, akustische und visuelle Beeinflussung, die bei einer Beurteilung vor Ort eine Rolle spielen. Die Erfahrung zeigt, dass nicht die Intensität, sondern die hedonische Komponente bei der Geruchsbewertung hinsichtlich Akzeptanz und Zumutbarkeit dominiert, die wiederum stark von persönlichen Faktoren abhängig ist, so dass die Wertung der Erheblichkeit keine absolute Größe darstellt. Zwischen einer Geruchsbelastung und der daraus resultierenden Lästigkeit und Akzeptanz gibt es im Allgemeinen keine einfache Beziehung. Die grundlegende Schwierigkeit ergibt sich daraus, dass für die quantitative Einbeziehung der Hedonik bei Gerüchen in Innenräumen keine ausreichenden wissenschaftlichen Grundlagen vorliegen, die erlauben, das Belästigungspotential in baurechtlicher Hinsicht zuverlässig zu beurteilen. Zur Methodenobjektivierung ist deshalb neben der Normierung der sensorischen Geruchsstärke der Geruchsprüfer in der Neufassung der GIRL das semantische Differenzial aufgenommen worden (Methode der Polaritätenprofile, VDI 3940 Blatt 4). Anhand von

Polaritätenprofilen wird dabei zusätzlich zur Intensitäts- und Hedonikskala die Qualität und Wirkung von Gerüchen mit einer weiteren Methode ermittelt..

Es wäre zu untersuchen, ob dieser Ansatz auch zur Objektivierung bei Bauprodukten- und Innenraumgerüchen aufgenommen werden sollte.

4. Die geruchliche Wahrnehmung und Bewertung von Stoffgemischen in Innenräumen stellt eine veränderliche Größe dar, die unter anderem von den Mischungsverhältnissen, den Einzelstoffkonzentrationen, den Nutzeraktivitäten und dem Raumklima beeinflusst wird: Eine kausale Zuordnung der spezifischen Ursache eines von den Nutzern empfundenen Mangels ist daher oft schwierig. Bei der Prüfung ist gemäß 9.5.1 geplant, die „*empfundene Luftqualität ... unmittelbar nach Erreichen des Messortes ...*“ zu bestimmen. Damit wird zunächst der maximale Geruchsunterschied zwischen Raum und Umfeld bzw. gegenüber Außenluft bestimmt. Da aber jeder durch Personen genutzte Raum irgendwelche Gerüche aufweist, wäre zu diskutieren, ob nicht die Bestimmung der „*empfundenen Luftqualität*“ nach Kurzadaptation von vielleicht 3-5 Minuten eine sinnvollere heranzuziehende Messgröße darstellt. Konkret festzulegen ist auch, unter welchen Rahmen- und Lüftungsbedingungen eine Prüfung stattzufinden hat.

5. Sowohl die Arbeiten von Cervinka in Wien als auch von Winneke zeigen, dass kognitive Strukturen (top down) die „realen Verhältnisse“ verzerren können; d. h. welche Minderungsmaßnahmen auch immer man trifft, die Nutzer beklagen sich weiter. Das spricht für den Einsatz „objektiver“ externer Panels. Allerdings sind der logistische Aufwand und die Kosten für ein komplettes Verfahren sehr hoch und es ist zu hinterfragen, ob dies unter Betrachtung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses zur Problemlösung wirklich erforderlich ist: Für andere z. B. kognitiv orientierte Strategien zur Problemlösung sprechen daher auch die beiden zitierten Studien, in denen sich zeigte, dass die Verringerung einer Schadstoffkonzentration nicht automatisch mit einer dementsprechenden Verringerung der Belästigung der Anwohner einherging, da Toxikopien und Erinnerungsreste an vergangene Belastungen aus der Umwelt bei den Menschen noch lange nachwirken und den technisch belegbaren Sanierungserfolg schmälern bzw. insgesamt in Frage stellen können (Cervinka und Neudorfer).

6. In Analogie zur Außenluft und zur Bewertung von Bauprodukten müsste neben der Methodenfestlegung zunächst festgelegt werden, wo die Grenzen zwischen einer erheblichen und einer nicht erheblichen bzw. unzumutbaren Geruchsbelästigung im Innenraum liegen. Diese Festlegung ist unverhältnismäßig schwieriger zu treffen und bisher gibt es dazu keinen Konsens. Im AGÖF-Leitfaden wird folgende Festlegung getroffen: „Bei dauernd genutzten Innenräumen, deren Zeitpunkt ab Ausstattung mehr als 3 Monate zurückliegt, stellen Gerüche mit mehr als schwacher Intensität (entspricht einer gemittelten Intensitätsnote > 2) bzw. als unangenehm klassifizierte Gerüche (gemittelte Hedonikbewertung < 0) in der Regel einen Mangel dar. In diesen Fällen ist zwischen einer für das jeweilige Material „üblicher“, von der Zeit ab Einbringung in den Innenraum abhängiger Geruchsintensität und „unüblich hoher“ Geruchsintensität zu unterscheiden.“ Eine solche Bewertung auf Grundlage verhältnismäßig stringenter harter Kriterien (Geruchsstärke, Hedonik-Skalen), aber gleichzeitig auch schlecht definierter weicher Kriterien („situativ-integrativ durch den Prüfleiter“) wird von den Mitgliedern der Ad-hoc-Arbeitsgruppe kritisch beurteilt. Da für den Innenraum sowohl experimentell begründete Richtwerte wie auch fallbezogene Vergleichswerte oder Referenzwerte fehlen, kann eine Festlegung, was eine „unüblich hohe“ Geruchsintensität ist und dann möglicherweise einen Mangel darstellt, derzeit nicht ausreichend begründet werden.

Empfehlungen

Da eine analytische Quantifizierung von Gerüchen in der Innenraumluft derzeit nicht leistbar ist, müssen zur Ermittlung von Gerüchen und zur Beurteilungen von Geruchsbelästigungen sensorische Verfahren zur Anwendung kommen. Olfaktorisch selektierte und trainierte Panele von Geruchsprüfern werden seit längeren in der Olfaktometrie und im Immissionsschutz erfolgreich eingesetzt. Der subjektiven Bewertung durch eine Einzelperson oder durch Laien sind diese standardisierten Verfahren und trainierten Panele überlegen. Abgesehen von wissenschaftlichen Studien wird aber nur in seltenen Einzelfällen für den Innenraumbereich der Einsatz einer Gruppe zertifizierter Geruchsprüfer (z. B. GIRL-Panel o.ä.) wegen des hohen Aufwandes und der fehlenden regulatorischen Eckpunkte angemessen sein.

Es bestehen gravierende Bedenken, die Empfehlungen des AGÖF-Leitfadens als regulatorischen Maßstab zur Bewertung eines Mangels eines Gebäudes oder eines Raumes im Sinne des Baurechts oder Mietrechts heranzuziehen. Aus grundsätzlichen Überlegungen heraus sind zur regulatorischen Bewertung von Gerüchen – vergleichbar einem Richtwert für die Innenraumluft - zuvor einige Fragen zu klären, um eine Festlegung zu treffen, wann und unter welchen Rahmenbedingungen ein Geruch als erheblich oder unzumutbar belästigend einzustufen ist.

Des Weiteren ist eine Harmonisierung der Methoden und Bewertungsverfahren notwendig, damit die Prüfung und Bewertung von Baustoffen (Geruchsprüfung nach AGBB) und die Bewertung von Gerüchen in Innenräumen nicht divergieren. Es wird empfohlen, dazu die Erstellung der DIN ISO 16000-30 und das Ergebnis der aktuellen VDI-Aktivitäten abzuwarten und Praxiserfahrungen aus der Anwendung der bestehenden Normen und bei der Geruchsprüfung von Bauprodukten zu sammeln und wissenschaftlich auszuwerten. Eine Reihe offener Fragen ist im Anhang aufgeführt.

Danksagung

Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe dankt den Herren Prof. Dr. Gerhard Winneke, Dr. Ralf Both (LANUV-NRW, Düsseldorf) und Björn Maxeiner (Fa. Olfatec, Kiel) für Ihre fachliche Beratung bei der Erarbeitung der Stellungnahme.

Anhang Fragenkatalog

1. Welche Anforderungen (Anzahl, Alter, persönliche Hygiene) sind an ein Geruchspanel zu stellen?- (vgl. Entwurf DIN 16000-28 und DIN EN 13725)
2. Bildet die „Kalibration“ mit n-Butanol oder Aceton die Unterschiede der Steilheit der Intensitäts-Wahrnehmungskurve und Persistenz von Gerüchen ausreichend repräsentativ ab, um als genereller Standard zu dienen oder sind andere Substanzen für den Innenraum bedeutsamer?
3. Sollen Geruchsbegehungen in einem genutzten Innenraum durchgeführt werden (beim Vorhandensein zahlreicher Quellen) oder nur im Leerzustand?
4. Zu welchem Zeitpunkt nach Betreten eines Raumes soll die Bewertung durch die Geruchsprüfer erfolgen (mit oder ohne Adaption?)
5. Wie soll der Raum vorbereitet sein? Insbesondere: Wie groß soll der zeitliche Abstand der Geruchsbegehung zur vorherigen Lüftung sein (analog ISO 16000-1) ?
6. Sollte stets eine quantitative Bestimmung von Geruchsstärke, Geruchscharakter / Geruchston und Geruchsakzeptanz / Hedonik erfolgen?
7. Ist das HRI-Verfahren (Geruchsstärke als Pi) gegenüber der 6-Stufen Skala Methode der Wahl?
8. Wie bedeutsam ist das semantische Differenzial für Innenraumgerüche und sollte es fester Bestandteil der Methode(n) sein?
9. Wie ist der Zusammenhang zwischen Geruchsbelästigung und Irritation und Psychophysiologie und Gesundheit?
10. Wie ist der Einfluss von endogenen und exogenen Modulatoren zu ermitteln und in der Bewertung zu berücksichtigen?
11. Was sind geeignete messbare und objektivierbare Parameter und Endpunkte für eine Lästigkeit (olfaktorische Relevanz)?
12. Wie ist der Begriff erhebliche Belästigung im Innenraum konform mit dem Baurecht zu definieren (wann liegt eine olfaktorische Relevanz vor)?
13. Welche Beurteilungsmaßstäbe stehen hierfür zur Verfügung? Stand Entwurf einer ÖNorm? Normaktivitäten des VDI? Stand und Übertragbarkeit des UBA-Projekts zur geruchlichen Akzeptanz von Bauprodukten?
14. Welche Skalenwerte sind als begründete cut-off-Werte heranzuziehen?
15. Soll die geruchlich beeinträchtigte Luftqualität des Innenraums im Hinblick auf eine baurechtliche Bewertung (BauO § 16 erhebliche Belästigung) mit der Frage der Nutzbarkeit des Raums oder im Hinblick auf einen mietrechtlichen Begriff wie z. B. Mangel mit der Konsequenz einer Mietminderung bewertet werden?
16. Welche sensorischen Parameter sind bei der Richtwertsetzung von Einzelstoffen im Sinne des ad-hoc Basisschemas für die Ableitung des RW I und RW II geeignet? (Schwellenwerte, Geruchsintensitätskennlinien, Hedonik-Kennlinien, Persistenz, olfaktorische Breite, Geruchsart, Level of distinct Odor...)?
17. Ist der Begriff Akzeptanz, als Maß für die Zufriedenheit mit der Umgebungssituation geeignet? Es ist schwer zu vermitteln, dass eine spontan getroffene Beurteilung unter Berücksichtigung der Raumnutzung und-widmung unakzeptabel lautet, diese dann später aber als zumutbar eingestuft wird.

Literatur

Ad-hoc-Arbeitsgruppe IRK/AGLMB (1996) Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema. Bundesgesundheitsbl 39: 422-426

AGÖF (2010) "Gerüche in Innenräumen - sensorische Bestimmung und Bewertung" (AGÖF-Geruchsleitfaden) http://agoef.de/agoef/oewerte/agoef_geruchsleitfaden.html

Both R, Sucker K, Winneke G, Koch E (2004) Odour intensity and hedonic tone--important parameters to describe odour annoyance to residents? Water Sci Technol 50(4): 83-92.

Brauchle G (2003) Geruchsbelästigungen. Begriffsbestimmungen, Auswirkungen und Erhebungsverfahren. Unterrichtsmaterialien zur Fortbildung von Amtsärzten. alpS-Zentrum für Naturgefahrenmanagement, Innsbruck

Cervinka R, Neudorfer E (2008) Geruchswirkungsforschung am Institut für Umwelthygiene der Medizin. Universität Wien. <http://www.meduniwien.ac.at/umwelthygiene/geruch/forschungsergebnisse.html>

Dalton P (2000) Psychophysical and behavioral characteristics of olfactory adaptation. Chem Senses 25: 487-492

DIN-ISO 16000-28: (2010) Innenraumluftverunreinigungen - Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer (ISO/DIS 16000-28:2010)

Din-ISO 16000-30 (2010) Sensory testing of indoor air, Sensorische Prüfung der Innenraumluft. In Bearbeitung: <http://www.krdl.din.de/projekte/ISO%2FNP+16000-30/de/123975826.html>

Eichhorn I, Anzinger A, Beck A et al. (2008) Langzeiteffekt einer einmaligen Lasernadelakupunktur auf die Geruchswahrnehmung des Menschen. Kongress: Chinesische Medizin im Wandel, Ev. Akademie Tutzing, Poster.

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (2010) - Normenausschuss KRdL1. KRdL-Expertenforum "Gerüche im Innenraum", Bonn

Laudien JH (2005) Kognitive Modulation zentralnervöser Verarbeitung chemosensorischer Stimuli. Dissertation Univ. Kiel

Mücke W, Lemmen Ch. „Duft und Geruch“, Handbuch der Umweltmedizin 12/2010

Müller B (2010) Stand der Normung. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss. 1. KRdL-Expertenforum "Gerüche im Innenraum", 25. November 2010

Neudorfer E (2000) Belastung und Belästigung durch Gerüche - Evaluation von Geruchssanierungsmaßnahmen aus umweltpsychologischer Sicht. Diplomarbeit Universität Wien

Paduch M, Roth R, Frechen FB et al. (1995) Charakterisierung von Geruchsbelästigung, Teil 1: Beschreibung der Geruchssparameter, Staub - Reinhaltung der Luft 55:41-44

Seeber A, van Thriel C, Haumann K et al. (2002) Psychological reactions related to chemosensory irritation. Int Arch Occup Environ Health 75: 314-325

Seidel C (2010): Einflüsse aus Innen- und Außenluft für ausgewählte Innenraumfaktoren aus dem ProKlimA-Projekt unter Berücksichtigung des Belüftungsmodus. Tech.Diss.; Thüringen Hrsg.: Univ. Jena, Medizinische Fakultät

Shusterman D, Murphy MA, Balmes J (2003) Differences in nasal irritant sensitivity by age, gender, and allergic rhinitis status. Int Arch Occup Environ Health 76: 577-583

Steinheider B, Winneke G (1993) Industrial odours as environmental stressors: exposure annoyance-associations and their modification by coping, age and perceived health. *J Environ Psychol* 13: 353-363

Sucker K (2010). Wie werden Gerüche in der Außenluft gemessen? Erfahrungen für die Innenraumlufte. HRI, Berlin. Sensorische Bewertung von Bauprodukten, 08.03.2010

Sucker K, Both R, Winneke G (2009) Review of adverse health effects of odours in field studies. *Water Sci Technol* 59(7):1281-9

Sucker K (2009) Dialogue procedures for the management of odour related community conflicts. *Water Sci Technol* 59(5): 867-73

Sucker K, Both R, Bischoff M, Guski R, Winneke G (2008) Odor frequency and odor annoyance. Part I: assessment of frequency, intensity and hedonic tone of environmental odors in the field. *Int Arch Occup Environ Health* 81(6): 671-82

Sucker K, Both R, Bischoff M et al. (2008) Odor frequency and odor annoyance Part II: dose-response associations and their modification by hedonic tone. *Int Arch Occup Environ Health* 81(6):683-94.

Sucker K, Both R, Winneke G (2001) Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting. *Water Sci Technol* 44(9):43-51.

Tappler P (2007) Erstellung einer Richtlinie/Leitfaden zur Bewertung von Gerüchen in Innenräumen. . Arbeitskreis Innenraumlufte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Department für Bauen und Umwelt der Donauuniversität Krems. http://www.innenraumanalytik.at/pdfs/agoeef_2007_gerueche.pdf

van Thriel C, Kiesswetter E, Schäper M et al. (2005) An integrative approach considering acute symptoms and intensity ratings of chemosensory sensations during experimental exposures. *Environ Toxicol Pharmacol* 19:589-598

von Thriel C, Griefahn B (2006) Forschungsinitiative Lästigkeit sensorisch vermittelter Umweltreize (Environmental Annoyance), IfADo, Dortmund

Winneke G (1992) Structure and determinants of psychophysiological response to odorant/irritant air pollution. *Ann NY Acad Sci* 641: 261-276

Winneke G, Neuf M, Steinheider B (1996) Separating the impact of exposure and personality in annoyance response to environmental stressors, particularly odours. *Environ Int* 22: 73-81

Winneke G, Steinheider B (1998) Expositions-Wirkungs-Zusammenhänge für Geruchsbelästigungen und Beschwerden: Eine Übersicht. *VDI-Berichte* 1373: 361-371. VDI-Verlag, Düsseldorf

Winneke G (1994) Geruchsstoffe. In: Wichmann HE, Schlipkötter HW, Fülgraff G (Hrsg.): *Handbuch der Umweltmedizin*. 3. Ergänzungslieferung 1/94, Landsberg, ecomed

Winneke G (2010) pers. Mitteilung

Winneke G, Both R, Frechen FB, Hangartner M, Medrow W, Paduch M, Plattig KH, Punter PH (1995): Charakterisierung von Geruchsbelästigung. Teil 2: Verknüpfung von ausgesuchten Geruchsparemtern im Hinblick auf Belästigungsrelevanz. *Staub-Reinhaltung der Luft* 55: 113-118

Winneke G; Frechen FB; Both R; Steinheider B (1998) Psychologie der Geruchsbelästigung: Lineare und Nicht-lineare Expositions-Wirkungsbeziehungen, Erinnerungseffekte und Psychosomatik, Postervortrag, 1998

Zufall F, Leinders-Zufall T (2000) The cellular and molecular basis of odor adaptation. *Chem Senses* 25: 473-481