

# Anhang 5: Hilfen zur Quellensuche

Tabelle 41 gibt einen Überblick über die im Rahmen des MGU-Messprogramms „Innenraum-messungen“ routinemäßig erfassten flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und ihre möglichen Quellen im Innenraum. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll lediglich erste Anhaltspunkte liefern.

Tabelle 41:  
Mögliche Quellen für die mit dem MGU-Messprogramm „Innenraummessungen“ routinemäßig untersuchten Substanzen in der Innenraumluft [1]

Substanz/ Substanzgruppe	Mögliche Quellen und Hauptverwendungen	Geruchs- wahrnehmung
Kohlenwasserstoff- gemische, aliphatische (C <sub>9</sub> bis C <sub>14</sub> ) [2]	Lösungsmittel in Farben, Lacken und anderen Beschichtungsmitteln; Mittel in chemischen Reinigungen; zur Auto-, Schuh- und Bodenpflege; Möbelpolitur; Nebenbestandteil in Wasserlacken	benzinartig, gering
<b>Alkane</b>		
n-Heptan	Lösungsmittel für (schnelltrocknende) Lacke und Klebstoffe	schwach, benzinartig
n-Octan	Lösungsmittel (z. B. Lackverdünner); in Acrylprodukten	benzinartig
n-Nonan	zur Herstellung von Tensiden; Benzin-, Brennstoff- und Lampenölinhaltsstoff; Lösungsmittel	benzinartig
n-Decan	Lösungsmittel enthalten in Benzin	benzinartig
n-Undecan	enthalten in Benzin	benzinartig
n-Dodecan	enthalten in Benzin	benzinartig
n-Tridecan	enthalten in Benzin, Heizöl, Farben, Lacken	benzinartig
n-Tetradecan	enthalten in Erdöl	benzinartig
n-Pentadecan	enthalten in Benzin, Heizöl, Farben, Lacken	benzinartig
n-Hexadecan	enthalten in Vaseline, in Benzin und Erdöl	benzinartig

## Anhang 5

Substanz/ Substanzgruppe	Mögliche Quellen und Hauptverwendungen	Geruchswahrnehmung
<b>Aromatische Verbindungen</b>		
Benzol	Lösungs- und Reinigungsmittel; Antiklopfmittel in Kraftstoffen; früher als Lösungsmittel für Kautschuklacke, Wachse, Harze und Öle	aromatisch
Toluol [3]	In der Nachbarschaft von Toluol emittierenden Betrieben (Druckereien, Tankstellen) sowie in Räumen, die unmittelbar an Garagen angrenzen, ist generell mit erhöhten Toluolkonzentrationen zu rechnen. in toluolhaltigen Baumaterialien; in frischen Druckerzeugnissen; Lösungsmittel (als Ersatz für Benzol) in Farben, Lacken (z. B. auch Nagellack), Klebstoffen, Möbelpflegemitteln, Gummi, Fetten	blumig, stechend
Ethylbenzol	Lösungsmittel in Farben und Anstrichmitteln; enthalten in polymeren Materialien wie Fußboden- belägen und -rückenmaterialien	aromatisch
o-Xylol m-Xylol p-Xylol	Technische Xylolemische enthalten meist die drei Isomeren o-Xylol (20 bis 24 Vol%), m-Xylol (42 bis 48 Vol%), p-Xylol (16 bis 20 Vol%) und zusätzlich Ethylbenzol (10 bis 11 Vol%). Lösungsmittel in Natur- und Kunstharzen, Fetten, Wachsen; enthalten in Ottokraftstoffen; zur Herstellung von Lacken, Farben, Druckfarben, Klebstoffen, Bautenschutzmitteln, Insektiziden etc.	aromatisch
1,2,3-Trimethyl- benzol 1,2,4-Trimethyl- benzol 1,3,5-Trimethyl- benzol (Mesitylen)	zur Herstellung von Arzneimitteln und Farbstoffen; Zwischenprodukt bei der Herstellung von Riechstoffen	aromatisch
Styrol [4]	Wegen eines verbleibenden Gehaltes an Restmono- meren können zahlreiche Verbraucherprodukte (z. B. Haushaltsgeräte, Verpackungen, Teppichböden) die Innenraumluft mit Styrol verunreinigen. Lösungsmittel und Reaktionspartner für ungesättigte Polyesterharze; Einschlussmittel für anatomische Präparate; zur Herstellung von Polystyrol (für Verpackungen, Dämmstoffe, Bauteile etc.) und Polystyrol-Copoly- meren mit Acrylnitril, Butadien, Maleinsäureanhydrid usw. sowie Thermoplasten	süßlich Gewöhnung an den Geruch geruchsintensiv

Substanz/ Substanzgruppe	Mögliche Quellen und Hauptverwendungen	Geruchswahrnehmung
Naphthalin [5]	in Mottenkugeln und Insektiziden; aus teerbeschichteten Feuchtigkeitssperren, aus Rieselsperren (unterhalb von Schüttungen) oder aus Fugen im Parkett, das mit Teer verklebt worden war; vereinzelt aus Kautschukbodenbelägen; aus Leckagen von Mineralöltankanlagen in Keller-räumen; Naphthalin wird in einigen europäischen und außer-europäischen Ländern zur Konservierung von Naturprodukten (z. B. Leder, Naturborsten) eingesetzt.	nach Mottenpulver und Teer geruchsintensiv
Phenol [6]	Die früher in Deutschland weit verbreitete Anwendung von Phenol als Desinfektionsmittel z. B. in Wäsche-reien oder Pflegeprodukten ist seit mehr als einem Jahrzehnt aufgegeben worden. Lösungsmittel; zur Herstellung von Phenolharzen, Weichmachern, Antioxidantien, Seifen, Shampoos, Klebstoffen, Schmierstoffen, Farbstoffen u. a.	durchdringender Geruch geruchsintensiv
<b>Alkohole</b>		
Butan-1-ol	Lösungsmittel in Lacken, Farben, Harzen, Gummi; Zersetzungsprodukt durch Hydrolyse von Weichmachern, daher Hinweis auf Feuchteschäden oder hohe Bauwerksrestfeuchte (Hydrolyse von Dibutyl-phthalat)	ethanolisch Gewöhnung an den Geruch
2-Ethylhexan-1-ol	Lösungsmittel für Fette, Wachse, Öle und Harze; Dispergiermittel für Pigmente; Weichmacher; Zersetzungsprodukt durch Hydrolyse des gängigsten Weichmachers DEHP, daher Hinweis auf Feuchte-schäden oder hohe Bauwerksrestfeuchte	alkoholisch geruchsintensiv
Hexan-1-ol [7]	Vorkommen z. B. in Tapeten, Teppichböden, Heizkörper-Verdunsterröhrchen	süßlich
<b>Ketone</b>		
Butanon	Lösungsmittel für Vinylharze und Nitrocelluloselacke; Vergällungsmittel für Ethanol	acetonähnlich
4-Methylpentan-2-on	Lösungsmittel; enthalten in Beschichtungsstoffen auf der Binde-mittelbasis von Cellulosenitrat u. a. Naturharzen und Kunstharzen sowie Epoxidharzen; enthalten in Druckfarben als Lösungsmittel für Farb-stoffe und Bindemittel	angenehm Gewöhnung an den Geruch

## Anhang 5

Substanz/ Substanzgruppe	Mögliche Quellen und Hauptverwendungen	Geruchswahrnehmung
Ester	Lösungsmittel in Lacken und Klebern, Parfums und Geruchsverbesserern	angenehmer, fruchtiger Geruch
Ethylacetat	Hauptbestandteil vieler Speziallösungsmittel; zur Herstellung von Nagellack und Nagellackentferner; zur Aromatisierung von Likören, Bonbons, Limonaden und Arzneimittelzubereitungen; wichtiges Lösungsmittel bei der Herstellung von Cellophan, Celluloid, Collodiumwolle, Lacken, Kunstharz usw.	fruchtig (typischer „Uhu“-Geruch)
n-Butylacetat	Lösungsmittel für Lacke; Extraktionsmittel; zur Herstellung von Essenzen, Fleckenwasser, Glanzpapier, Nagelpflegemittel; enthalten in Abbeizern, Bauchemikalien	fruchtig
Acrylate (Ester der Acrylsäure)	überwiegend als Methylmethacrylat in Acrylharzen, Klebstoffen oder Dichtmassen	stechend
<b>Glykolether und -ester</b>		
2-Butoxyethanol	Lösungsmittel für Druckfarben; Verdünnungsmittel; Veredelungsmittel; zur Herstellung von Lacken	schwach ätherisch
2-Butoxyethylacetat	enthalten in Flexo-, Tief- und Siebdruckfarben; verwendet für Leder- und Textildruck	schwach esterartig
2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol	enthalten in Mitteln zur Oberflächenreinigung, Bohr- und Schneidölen, Schäumen zur Brandbekämpfung; zur Herstellung von Weichmachern	schwach, fruchtig, fast geruchlos
2-(2-Butoxyethoxy)-ethylacetat	enthalten in Druckfarben, Kugelschreiberpasten, Außen-/Innenfarben und Kunstharzputzen, Holzbeizen, Möbelpolituren und Reinigungsmitteln	fruchtig
2-Phenoxyethanol	Lösungsmittel in Tinten, Kugelschreiberpasten, Druckpasten und Stempelfarben; Fixativ für Parfums und Seifen; zur Herstellung von Weichmachern, Luftverbesserern	schwach aromatisch
<b>Terpene</b>		
$\alpha$ -Pinen [8]	flüchtiger Bestandteil des Harzöls von Nadelhölzern; Hauptkomponente des Terpentinöls; verwendet als Lösungsmittel in Oberflächenbehandlungsmitteln und Klebern, in Haushaltsprodukten (z. B. Schuhcremes, Bodenreinigungsmittel); verwendet als Duftzusatz in Kosmetika; natürlicher Bestandteil pflanzlicher Lebensmittel (z. B. Orangen, Zitronen, Karotten); enthalten in Arzneimitteln	kiefernartig

Substanz/ Substanzgruppe	Mögliche Quellen und Hauptverwendungen	Geruchswahrnehmung
Limonen [9]	enthalten in Zitrusöl, aber auch in vielen anderen ätherischen Ölen etwa von Fenchel und Kümmel, sowie in vielen Nahrungspflanzen; verwendet als Lösungsmittel in der Lackindustrie und im Heimwerker- und Haushaltsbereich z. B. als Abbeizmittel, Pinselreiniger, Lasur, Pflegemittel, Politur; verwendet als Duftstoff im Kosmetikbereich; verwendet zur Aromatisierung von Lebensmitteln; in ätherischen Ölen zur medizinischen Verwendung bei der Behandlung von Erkältungskrankheiten; erhöhte Werte treten u. a. beim Schälen von Zitrusfrüchten (um 2 mg/m <sup>3</sup> ) auf; enthalten in Alkydharzlacken (Öllacken), Schuhcremes, Bohnerwachsen	angenehm, zitrusähnlich
3-Karen	flüchtiger Bestandteil des Harzöls von Nadelhölzern; verwendet als Lösungsmittel in Oberflächenbehandlungsmitteln und Klebern, in Haushaltsprodukten (z. B. Schuhcremes, Bodenreinigungsmittel); verwendet als Duftzusatz in Kosmetika; natürlicher Bestandteil pflanzlicher Lebensmittel (z. B. Orangen, Zitronen, Karotten); enthalten in Arzneimitteln	angenehm süßlich
Aldehyde	Linoleum, Alkydharzlacke, Leinölfirnis und andere trocknende Öle, Bodenbeläge aus PVC, Duftöle, Parfums, Koch- und Backdämpfe	
Formaldehyd	Hilfsmittel in der Textil-, Leder-, Pelz-, Papier- und Holzindustrie; Konservierungsmittel und Desinfektionsmittel in Medizin und Technik; verwendet überwiegend zur Harzherstellung mit Harnstoff (Klebstoff mit Spanplatten), Phenolen und Melamin; wasserfreier, reiner Formaldehyd dient zur Herstellung thermoplastischer Kunststoffe	
Acetaldehyd	Aromastoff für frischen Fruchtgeschmack, u. a. in alkoholischen Getränken; Nebenprodukt der alkoholischen Gärung z. B. bei der Teigbereitung; menschliches Stoffwechselprodukt; Entstehung durch Abbauprozesse z. B. Eiweißabbau im Hausstaub	stechend
Propionaldehyd	zur Herstellung von Kunststoffen, Weichmachern, Kautschuk-Hilfsprodukten, Vulkanisationsbeschleunigern, Phenolharzen, Demulgiermitteln, Aroma- und Duftstoffen, Agrochemikalien, Schädlingsbekämpfungsmitteln und Arzneimitteln	stechend
Butyraldehyd	zur Herstellung von Kunstharzen, Weichmachern, Lösungsmitteln, synthetischen Gerb- und Riechstoffen, Vulkanisationsbeschleunigern	stechend

## Anhang 5

Substanz/ Substanzgruppe	Mögliche Quellen und Hauptverwendungen	Geruchswahrnehmung
Glutaral (Glutardialdehyd)	Konservierungsmittel zur Desinfektion von Geräten und Instrumenten in der kosmetischen Industrie und der Medizin; Härter für Gelatine; Gerbmittel in der Lederverarbeitung; Hydrophobierungsmittel für Papier, Tapeten etc.	scharfer unangenehmer Geruch
Höhere Aldehyde wie Pentanal, Hexanal (Capronaldehyd), Heptanal, Octanal, Nonanal oder Decanal [10]	Inhaltsstoffe von natürlichem Holz, demzufolge z. B. enthalten in Parkett oder Alkydharzprodukten infolge von Sekundäremission auftretend, durch Fettsäureabbau in Harzen und Ölen; daher in Linoleum, Naturöl-Produkten (vor allem auf Leinölbasis) und Klebern enthalten; Hexanal ist in vielen Innenräumen der Hauptaldehyd	fettig, ranzig oder stechend, sehr geruchsintensiv (bes. Octanal, Nonanal und Decanal)
Siloxane [11]	enthalten in zahlreichen Verbraucherprodukten wie zum Beispiel Haar- und Körperpflegemitteln, Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmitteln, Möbelpolituren, in Schnullern und Backformen sowie in Elektronikbauteilen; enthalten in Fugendichtmassen, Farben, Lacke, Papiermaterialien oder Textilien; D5 stellt in der Regel das Siloxan mit der höchsten Konzentration dar	kaum wahrnehmbarer Geruch

## Literatur

- [1] GESTIS-Stoffdatenbank – Gefahrstoff-informationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin  
[www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank](http://www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank)
- [2] *Sagunski, H.; Mangelsdorf, I.*: Richtwerte für die Innenraumluft: Aromatenarme Kohlenwasserstoffgemische ( $C_9 - C_{14}$ ). Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 48 (2005) Nr. 7, S. 803-812
- [3] *Sagunski, H.*: Richtwerte für die Innenraumluft: Toluol. Bundesgesundheitsbl. (1996) Nr. 11, S. 416-421
- [4] Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol. Bundesgesundhbl. (1998) Nr. 9, S. 392-398
- [5] *Sagunski, H.; Heger, W.*: Richtwerte für die Innenraumluft: Naphthalin. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 47 (2004) Nr. 7, S. 705-712
- [6] Richtwerte für Phenol in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 54 (2011) Nr. 11, S. 1262-1268
- [7] *Wolkoff, P.*: Volatile organic compounds – Sources, emissions, and the impact on indoor air quality. Int. J. Indoor Air and Climate (1995) Nr. 3, S. 1-73
- [8] *Sagunski, H.; Heinzow, B.*: Richtwerte für die Innenraumluft: Bicyclische Terpene (Leitsubstanz  $\alpha$ -Pinen). Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 46 (2003) Nr. 4, S. 346-352
- [9] Richtwerte für monocyclische Monoterpene (Leitsubstanz d-Limonen) in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 53 (2010) Nr. 11, S. 1206-1215
- [10] Richtwerte für gesättigte azyklische aliphatische  $C_4$  bis  $C_{11}$ -Aldehyde in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 52 (2009) Nr. 6, S. 650-659
- [11] Richtwerte für zyklische Dimethylsiloxane in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 54 (2011) Nr. 3, S. 388-398