

27 (2000) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

F. Mayer, K. Breuer

Was steckt hinter Materialgerüchen?

Einleitung

Gerüche und geruchsaktive Substanzen sind in der Innenraumluft allgegenwärtig. Sofern bestimmte Geruchswahrnehmungen nicht dem üblichen Nutzungsverhalten von (Wohn-) Räumen, wie z.B. Reinigungsmaßnahmen oder der Nahrungszubereitung, zugeordnet werden können, sondern von einzelnen Materialien wie Bauprodukten, Innenausstattungs-materialien oder Haushaltsgeräten emittiert werden, bilden Gerüche vielfach den Auslöser von Ängsten über gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Materialausgasungen oder den angeblichen Grund für Befindlichkeitsstörungen. Bislang kann davon ausgegangen werden, daß Materialgerüche noch weitgehend ein Zufallsprodukt der industriellen Fertigung z.B. von Bauprodukten sind.

Aussagen zu stofflichen Ursachen, also zur chemischen Natur der geruchsaktiven Substanzen eines Materialgeruchs, waren bisher nur bedingt möglich. Gerade die Kenntnis der geruchsaktiven Substanzen stellt jedoch eine Voraussetzung für die Produktverbesserung bzw. die Verbraucherin-

formation dar. So könnten mit Hilfe der Geruchsaufklärung künftig im Einzelfall z.B. Informationen gegeben werden, daß ggf. hinter unvermeidbaren Materialgerüchen keine gesundheitlich bedenklichen Stoffkonzentrationen stehen, sondern lediglich Spurenkonzentrationen geruchsaktiver Substanzen, die durch den empfindlichen "Detektor" menschliche Nase wahrgenommen werden.

Messungen

Aus den genannten Gründen wurde am Fraunhofer-Institut für Bauphysik eine Methode etabliert, die es ermöglicht, Materialgerüche stofflich aufzuklären [1]. Die Gaschromatographie-Olfaktometrie (GC-O), vereinfacht auch "GC-Sniffing" genannt, ist eine Methode, um in einem komplizierten Gemisch flüchtiger Verbindungen geruchsaktive von geruchslosen Substanzen zu unterscheiden [2]. Dazu wird die gesamte Mischung der flüchtigen Verbindungen in einem bestimmten Gasraum-Volumen über Gaschromatographie in die einzelnen Komponenten aufgetrennt und der am Ende der

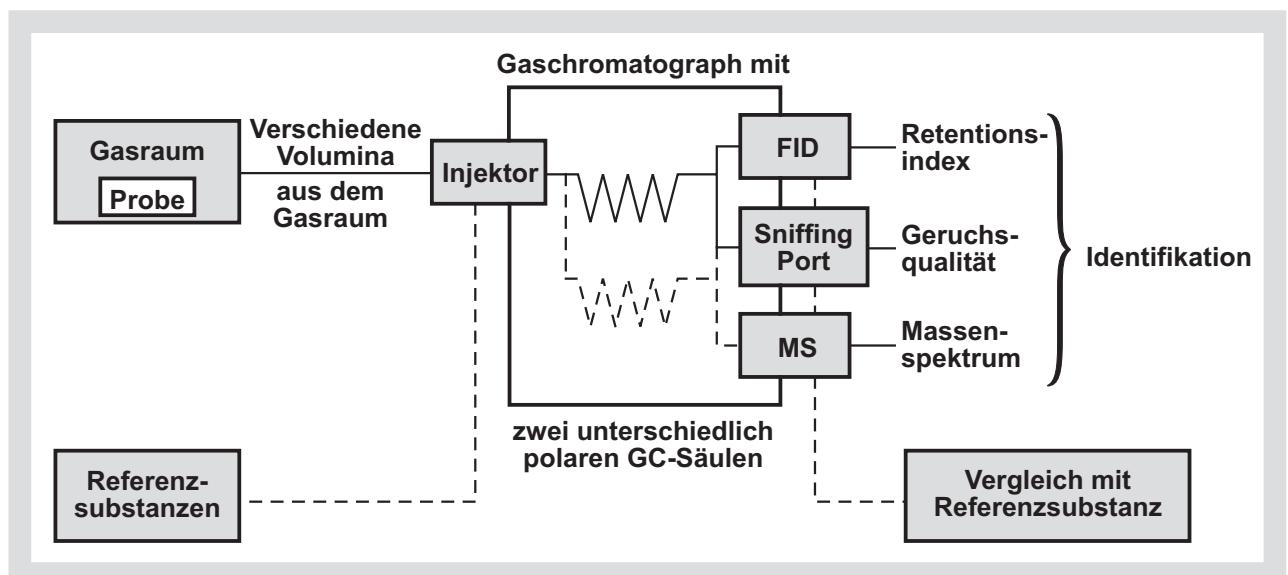


Bild 1: Schematische Darstellung von Gaschromatographie-Olfaktometrie.

Tabelle 1: Wichtige Geruchsstoffe von geöltem und lackiertem Parkett.

Geruchsqualität	Retentionsindex		geringstes Gasraumvolumen über Parkett für die Detektion [mL]		Verbindung
	HP-5	DB-1701	geölt	lackiert	
fruchtig	<600	<600	30	100	Acetaldehyd
malzig	<600	640	30	>300	Methylpropanal
süß	<600	680	100	100	Butanal
malzig	653	741	30	100	3-Methylbutanal
grün	700	784	10	30	Pentanal
grün	800	889	10	30	Hexanal
citrusartig	899	995	30	>300	Heptanal
terpenig	950	953	10	30	α -Pinien
marzipanartig	967	1104	>300	30	Benzaldehyd
pilzartig	980	1074	10	30	1-Octen-3-on
terpenig / holzig	998	1009	3	30	β -Pinien
citrusartig	1005	1097	3	>300	Octanal
stechend	1077	1193	>300	100	Acetophenon
pilzartig	1080	1175	30	>300	1-Nonen-3-on
citrusartig	1107	1202	30	>300	Nonanal
fettig	1148	1253	10	>300	Z-2-Nonenal
fettig	1162	1274	10	>300	E-2-Nonenal

Gaschromatographiesäule effluierende Gasstrom zwischen einem Flammenionisationsdetektor und der Nase einer Testperson aufgeteilt. Durch Abriechnen des Säuleneffluenten, indem die menschliche Nase als sensibler Detektor verwendet wird, können geruchsaktive Substanzen in einer komplizierten Mischung selektiv erkannt und der entsprechende Peak oder, bei keinem Detektor-Signal, die entsprechende Stelle im Chromatogramm des Flammenionisationsdetektors markiert werden. Durch schrittweises Verdünnen der untersuchten Mischung flüchtiger Verbindungen ist es darüberhinaus möglich, die Geruchsstoffe festzustellen, die den größten Beitrag zum Geruch der untersuchten Probe leisten [3, 4, 5].

Die stoffliche Identifizierung der wichtigsten Geruchsstoffe erfolgt durch die Geruchsqualität, durch die Bestimmung der Retentionsindices auf zwei unterschiedlich polaren Kapillarsäulen und, soweit möglich durch Massenspektren, jeweils im Vergleich zu den Referenzsubstanzen. Das Prinzip der GC-O zeigt Bild 1.

Ergebnisse

Mit der beschriebenen Methode wurden die Materialgerüche eines geölten und eines lackierten Parkettbodens sowie eines Dämmstoffes aus einem Butadien-Styrol-Polymer aufgeklärt.

Tabelle 2: Wichtige Geruchsstoffe eines Butadien-Styrol-Polymers.

Geruchsqualität	Retentionsindex		Verbindung
	HP-5	DB-1701	
kohlartig	740	794	Dimethyldisulfid
fruchtig	755	816	Ethylmethylpropanoat
gummiartig	840	862	4-Vinylcyclohexen
fruchtig	850	907	Ethyl-2-Methylbutanoat
nach Johannisbeere	900	969	unbekannt
gummiartig	1083	1301	p-Kresol
gummiartig	1090	1304	m-Kresol

Die Verbindungen, die hauptsächlich für den Geruch eines geölten Parkettbodens verantwortlich sind und in einem Gasraum-Volumen von 10 ml wahrzunehmen waren, sind Pentanal, Hexanal, α -Pinen, β -Pinen, 1-Octen-3-on, Octanal, Z-2-Nonenal und E-2-Nonenal (s. Tabelle 1). Der Geruch wird komplettiert u.a. durch Acetaldehyd, Methylbutanal, Heptanal, 1-Nonen-3-on und Nonanal.

Im Gegensatz dazu sind die wichtigsten Geruchsstoffe eines lackierten Parkettbodens Pentanal, Hexanal, α -Pinen, β -Pinen, 1-Octen-3-on und Benzaldehyd, die in einem Gasraum-Volumen von 30 ml geruchlich erfaßt worden sind. Der Geruch wird komplettiert u.a. durch Acetophenon, 3-Methyl-+butanal, Butanal und Acetaldehyd. Übereinstimmend sind bei beiden Parkett-Typen kurzkettige grün riechende Aldehyde und holzig riechende Terpene am Geruch beteiligt. Im geölten Parkett tragen noch länger-kettige citrusartig riechende Aldehyde und einige fettige Aromastoffe zum Geruch bei, während beim lackierten Parkett Benzaldehyd und Acetophenon hervortreten. Die Anzahl der Geruchsstoffe die im gleichen Proben-Volumen wahrgenommen wurden, war beim lackierten Parkettboden geringer als beim geölten. Dies verdeutlicht, daß die Konzentration an geruchsaktiven Verbindungen im Gasraum über dem geölten Parkett höher ist als über dem lackierten.

Die wichtigsten Geruchsstoffe des untersuchten Dämmmaterials, die in einem Gasraum-Volumen von 25 ml wahrgenommen wurden, sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Ausblick

Mit der vorgestellten Methodik zur Geruchsaufklärung bei Bauprodukten steht ein Instrumentarium zur Verfügung, welches es künftig erlauben wird, das Zufallsprodukt "Materialgeruch" stofflich zu charakterisieren. Da Materialgerüche letztendlich nicht völlig und in allen Fällen zu vermeiden sein werden, eröffnet das vorgestellte Verfahren außerdem neue Wege der Verbraucherinformation. So könnten Geruchsstoffkonzentrationen, welche die Ursache für konkrete Materialgerüche darstellen (z.B. Spurenkonzentrationen geruchsaktiver Substanzen, die durch den empfindlichen Detektor menschliche Nase wahrgenommen werden) außerdem unter gesundheitlichen Aspekten eingeschätzt werden.

Literatur

- [1] Mayer, F.; Breuer, K.: Geruchsstoffe von Bauprodukten in Innenräumen. Gaschromatographisch-olfaktometrische Untersuchung des Materialgeruchs eines Parkettbodens. Bauphysik 22 (2000), H. 2, S. 96-100.
- [2] Fuller, G. H.; Steltenkamp, R.; Tisserand, G. A.: The gaschromatograph with human sensor. Ann. NY Acad. Sci. (1964), H. 116, S. 711-724.
- [3] Ullrich, F.; Grosch, W.: Identification of the most intense volatile flavour compounds formed during autoxidation of linoleic acid. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung (1987) H. 184, S. 277-282.
- [4] Holscher, W.; Steinhart, H.: Investigation of roasted coffee freshness with an improved headspace technique. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung (1992) H. 195, S. 33-38.
- [5] Acree, T. E.; Barnard, J.; Cunningham, D. G.: A procedure for the sensory analysis of gas chromatographic effluents. Food Chem (1984), H. 14, S. 273-286.



Fraunhofer Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0