

RLT-Anlagen

Emission und Wahrnehmung von Geruchsstoffen

Olaf Böttcher, Klaus Fitzner,
Berlin

Die Auslegung von raumluftechnischen Anlagen erfolgt größtenteils nach thermischen Kriterien oder nach Erfahrungswerten für die Außenluftversorgung. Bei industriellen Anwendungen können auch die Schadstofflasten das entscheidende Kriterium zur Bemessung des Luftvolumenstromes sein. Im Bereich der Komfortklimatisierung ist dies aufgrund fehlender Informationen über die Quellstärken und deren Zusammenwirken im Raum nicht möglich.

Autoren



Dipl.-Ing. Olaf Böttcher, Jahrgang 1970, ist seit November 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Hermann-Rietschel-Institut für Heiz- und Klimatechnik (Aufgabengebiet: Forschungsvorhaben „Experimentelle Untersuchungen zur Emission und Wahrnehmung von Geruchsstoffen aus Lüftungsgeräten“).



Prof. Dr.-Ing. Klaus Fitzner VDI, Jahrgang 1937, ist seit 1991 Professor am Hermann-Rietschel-Institut für Heizungs- und Klimatechnik der TU Berlin.

Das Hermann-Rietschel-Institut beschäftigt sich im Rahmen eines von der Forschungsvereinigung für Luft- und Trocknungstechnik (FLT) geförderten Vorhabens mit dem Auffinden der Verunreinigungsquellen in RLT-Anlagen und der Erarbeitung einer einfachen Bemessungsgrundlage für den Außenluftvolumenstrom in maschinell belüfteten Räumen.

In den Versuchen zum Zusammenhang zwischen der Konzentration eines Geruchsstoffes und der Empfundene Luftqualität werden die Einflüsse auf die Emission und Wahrnehmung von Gerüchen untersucht, um die Gesetzmäßigkeiten von Luftverunreinigungen herauszufinden. Die Laboruntersuchungen der verschiedenen Einzelstoffe und deren Gemische werden in gläsernen Testkammern durchgeführt. Diese Kammern wurden von Gunnarsen et al. [1] zur Bestimmung der Quellstärke von Baumaterialien entwickelt. Die Empfundene Luftqualität wird von trainierten Personen, denen Azeton als Referenz dient, in der Einheit „dezipol“ bewertet [2]. Anschließend werden die dezipol-Werte mit der Gleichung (1) von Spiess und Fitzner [3] transferiert. Diese Gleichung beschreibt den Zusammenhang zwischen Azetonkonzentration und Empfundener Luftqualität genauer als die lineare Beziehung in [2]. Die Werte werden als „dezipol (neu)“ bezeichnet.

ELQ - Empfundene Luftqualität

Der Versuchsaufbau zur Bestimmung des gesuchten Zusammenhanges für Einzelstoffe ist Bild 1 zu entnehmen. Zur Untersuchung von Geruchsstoffgemischen werden mehrere Testkammern parallel betrieben.

Die unbelastete Zuluft durchströmt die Testkammer und wird von dem darin befindlichen Material verunreinigt. Ein Teil dieser belasteten Luft wird mit unbelasteter Zuluft zu einem Volumenstrom von 0,9 l/s gemischt und dessen Empfundene Luftqualität bewertet. In den Versuchen werden acht verschiedene Geruchsstoffkonzentrationen in der Bewertungsluft untersucht. Die einzelnen Teilströme werden mittels Differenzdruckmessung an kalibrierten Blenden kontrolliert. Die Analyse der Geruchsstoffbewertung zeigte, dass die vom Riechpanel angegebenen dezipol-Werte für eine Verdünnungsstufe einer logarithmischen Normalverteilung entsprechen (Bild 2). Als Mittelwert der Gruppe wird der dezipol-Wert verwendet, der von 50 % der Personen bestimmt wurde. Dazu wird die Summenhäufigkeit der dezipol-Werte aus den Einzelbewertungen gebildet, linear angenähert und beim Schnittpunkt mit 50 % der entsprechende Wert auf der x-Achse abgelesen. Ein Beispiel ist im Bild 2 durch Pfeile dargestellt. Auf der logarithmisch

$$ELQ_{\text{neu}} = \frac{\exp(0,42 \cdot (ELQ_{\text{alt}} - 12,7))}{1 + \exp(0,42 \cdot (ELQ_{\text{alt}} - 12,7))} \cdot 31 \quad (1)$$

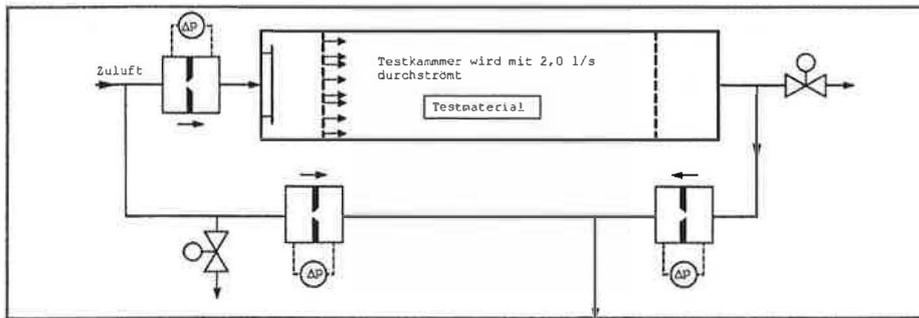


Bild 1

Aufbau der Versuchsanordnung

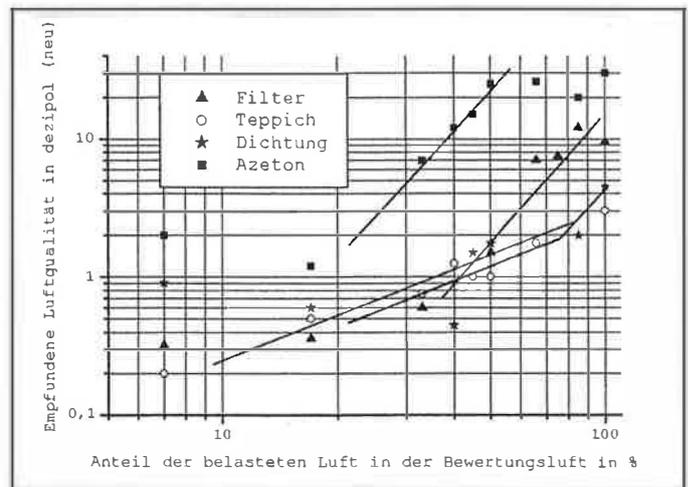
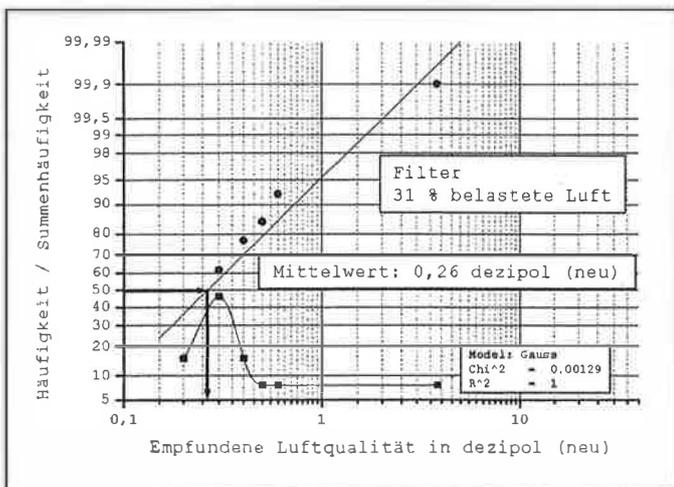


Bild 2

Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Bewertung eines Filters bei der Verdünnungsstufe 31 %

Bild 3

Kennlinien der untersuchten Materialien

geteilten x-Achse ist die Empfundene Luftqualität in dezibel (neu) und auf der y-Achse sind die Häufigkeit (Quadrate) und Summenhäufigkeit (Punkte) der einzelnen Bewertungen im Wahrscheinlichkeitsnetz aufgetragen. Die Standardabweichung in den Bewertungen der Empfundene Luftqualität durch die Riechgruppe haben sich für Einzelstoffe als unabhängig von der untersuchten Konzentration herausgestellt. Allerdings besteht eine Abhängigkeit vom untersuchten Stoff. Das bedeutet, dass auch Gleichung (1) nur für den Zusammenhang zwischen der Azetonkonzentration und der Empfundene Luftqualität anwendbar wäre.

Momentan wird der Grund für die unterschiedlichen Standardabweichungen gesucht. Eine Erklärung könnte die Nähe zur Geruchsschwelle sein, wodurch neben der erwartungsgemäßen Verschlechterung der Empfundene Luftqualität, auch die Personenzahl, die einen Geruch wahrnimmt, mit höheren Konzentrationen ansteigt. Die Stärke dieser Zunahme ist der bestimmende Faktor für die Standardabweichung in den Bewertungen. Vermutlich beeinflus-

sen die beiden Effekte auch den Verlauf der gesuchten Materialkennlinien (Bild 3), die den Zusammenhang zwischen der Konzentration eines Geruchsstoffes und der Empfundene Luftqualität darstellen.

In dem doppelt logarithmischen Diagramm in Bild 3 sind auf der x-Achse der Anteil der belasteten Luft in der Bewertungsluft und auf der y-Achse die Empfundene Luftqualität in dezibel aufgetragen. Die Kennlinien sind Potenzfunktionen, die sich im doppelt logarithmischen Diagrammen als Geraden darstellen. Die Steigungen der Näherungsgeraden von Azeton und Filter sind gleich groß und besitzen einen Exponenten von ungefähr 2. Dieser Exponent bedeutet, dass sich die Empfundene Luftqualität bei Verdoppelung der Geruchsstoffkonzentration um das Vierfache ändert. Diese Ergebnisse widersprechen unseren Erfahrungswerten und älteren Messungen von Finke [4], der Exponenten um 0,5 ermittelte. Aus dem stärkeren Anstieg der Geraden für Dichtung bei minimaler Verdünnung lässt sich ablesen, dass die flacheren Geraden für Teppich und Dichtung von der zu niedri-

gen Quellstärke dieser Materialproben herrühren. Aus diesem Grund werden derzeit die Geruchsschwellen der untersuchten Materialien bestimmt, um sicher zu stellen, dass die kommenden Versuche deutlich über dieser Schwelle durchgeführt werden. Die Empfundene Luftqualität wäre dann nur noch von der Konzentration des Stoffes abhängig,

H 139

Literatur

- [1] Gunnarsen L., Nielsen P.A., Walkoff P.: Design and Characterization of the CLIMPAQ, Chamber for Laboratory Investigations of Materials, Pollution and Air Quality, *Indoor Air*, 4(1), 56-62, 1994
- [2] Blyussen P., Rondo H., Pejtersen J., Gunnarsen L., Clausen G., Fanger P.O.: A trained panel to evaluate Perceived Air Quality, CLIMA 2000, Sarajevo 1989.
- [3] Spiess T., Fitzner K.: Steigerung der Luftqualität durch verbesserte Lüftungsgeräte II, Abschlussbericht des FLT-Forschungsvorhabens AIF 10525, Berlin, 1998.
- [4] Finke U.: Ein Beitrag zu Fragen der Empfundene Luftqualität in Gebäuden, Dissertation, Berlin 1996