

# Zusammenhang zwischen Empfundener Luftqualität und Prozentsatz Unzufriedener

Thomas Spiess, Berlin<sup>1)</sup>

Das Verfahren, die Empfundene Luftqualität durch die Bewertung von trainierten Personen bestimmen zu lassen, wird seit der Einführung durch Fanger [7; 10] von mehreren Forschungsinstituten und seit fünf Jahren im Rahmen verschiedener Forschungsarbeiten [1; 2; 3; 4; 5; 6] am Hermann-Rietschel-Institut angewendet. Die Erfahrungen bei diesen Untersuchungen haben gezeigt, daß gute bis ausreichende Luftqualität auch noch im Bereich von 2 dezipol bis ca. 6 dezipol vorliegt. Dies steht jedoch im Widerspruch zu Gleichung (1), die bei einem dezipol-Wert von 2,5 schon einen Prozentsatz Unzufriedener von 30% ergibt. Um die Ursache für diese Abweichung zu ermitteln, wurden Untersuchungen durchgeführt, mit deren Hilfe der Zusammenhang zwischen Empfundener Luftqualität und Prozentsatz Unzufriedener bestimmt werden kann.

## Meßverfahren

Trainierte Versuchspersonen haben bei 20 Versuchsreihen verschiedene Geruchsstoffe und die Luftqualität verschiedener Räume bewertet. Die Versuchspersonen mußten für jeden Geruch die Empfundene Luftqualität in dezipol angeben. Zusätzlich mußte ein Fragebogen ausgefüllt werden, der die Fragen 1 und 2 enthält. Die Fragestellungen entsprachen im wesentlichen den Fragen, wie sie auch bei Untersuchungen von Fanger [10; 11; 12] verwendet wurden. Durch die Übersetzung bedingte Unterschiede wurden durch Vorversuche ausgeschlossen, bei denen ähnlich lautende Fragen mit geringfügig verändertem Wortlaut untersucht wurden [13].

### Frage 1: (Zwei-Punkt-Skala)

Stellen Sie sich vor, sie müßten während Ihrer täglichen Arbeit diesen Raum häufig betreten!

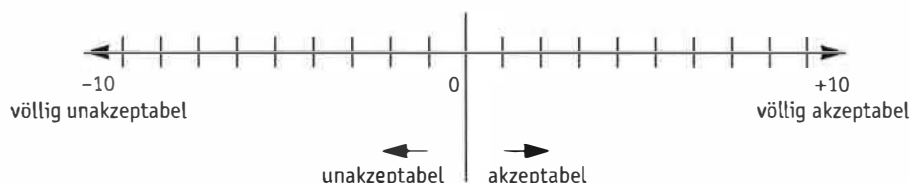
Würden Sie den Geruch in diesem Raum als akzeptabel bewerten?

- akzeptabel
- nicht akzeptabel

### Frage 2: (20-Punkt-Skala)

Bitte beurteilen Sie die Raumluft auf der Skala von -10 bis +10!

Kreuzen Sie einen Skalenpunkt an, der Ihrer Einschätzung entspricht!



Die Versuchspersonen mußten für jeden zu bewertenden Geruch beide Fragen beantworten und die Bewertung der Empfundene Luftqualität in der Einheit dezipol angeben.

Für die Auswertung werden die Antworten 'nicht akzeptabel' aus Frage 1 durch die Anzahl der abgegebenen Bewertungen dividiert. Diesen Wert bezeichnet man als Prozentsatz Unzufriedener (engl.: percentage dissatisfied).

Aus Frage 2 wird zuerst ein Mittelwert ( $A_{MW}$ ) aus allen Antworten gebildet. Dieser Mittelwert wird als Akzeptanz bezeichnet (engl.: acceptability). Um Akzeptanz und Prozentsatz Unzufriedener miteinander zu vergleichen, kann die Akzeptanz mit Gleichung (2) umgerechnet werden.

$$PD = [(A_{MW} - 10) \cdot (-5)] \quad (2)$$

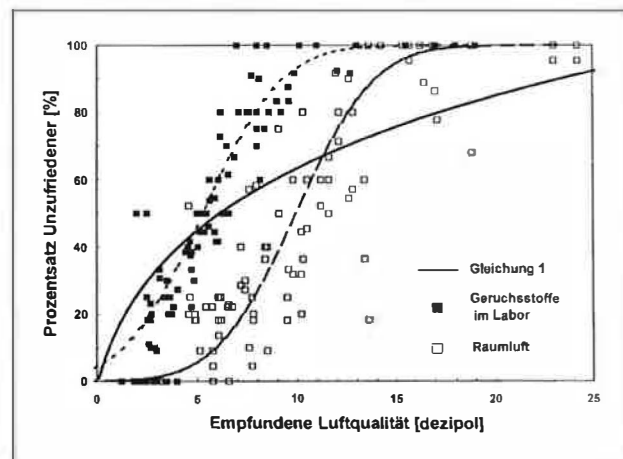
## Ergebnisse

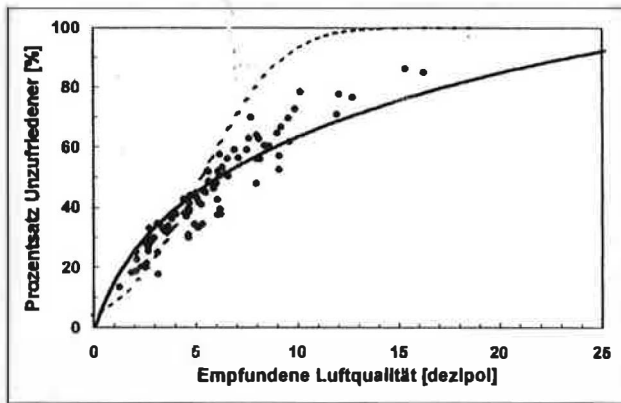
In Bild 1 ist der Zusammenhang zwischen dem Prozentsatz Unzufriedener und der Empfundene Luftqualität dargestellt. Jeder Meßpunkt entspricht dem Mittelwert der Versuchsgruppe für einen bewerteten Geruch. Die leeren Quadrate charakterisieren die Bewertung verschiedener Büro-, Labor- und Werkstatträume, die ausgefüll-

ten Quadrate die Bewertung verschiedener Geruchsstoffe im Prüflabor. Untersucht wurde der Geruch von Minzöl, Essigessenz, Öllack, Azeton und von verunreinigten Taschenfiltern aus RLT-Anlagen.

Bei den durchgeführten Versuchen wurde Raumluft deutlich akzeptabler bewertet als die im Prüflabor dargebotenen Geruchsstoffe. Die Erklärung muß in der hedonischen Wirkung dieser Gerüche gesucht werden. Der übliche Geruch in Räumen ist den Versuchspersonen so bekannt, daß sie diesen angenehmer empfinden als solche Gerüche, denen sie nicht so häufig ausgesetzt sind.

Bild 1 | Zusammenhang zwischen Prozentsatz Unzufriedener und Empfundener Luftqualität.





Bei der Bewertung der Empfundene Luftqualität muß berücksichtigt werden, daß die Versuchspersonen in Laborversuchen unzufriedener mit der Luftqualität sind als in Räumen. Deshalb muß bei Untersuchungen der Empfundene Luftqualität angegeben werden, ob es sich um Versuche im Labor oder um die Bewertung von Räumen vor Ort handelt.

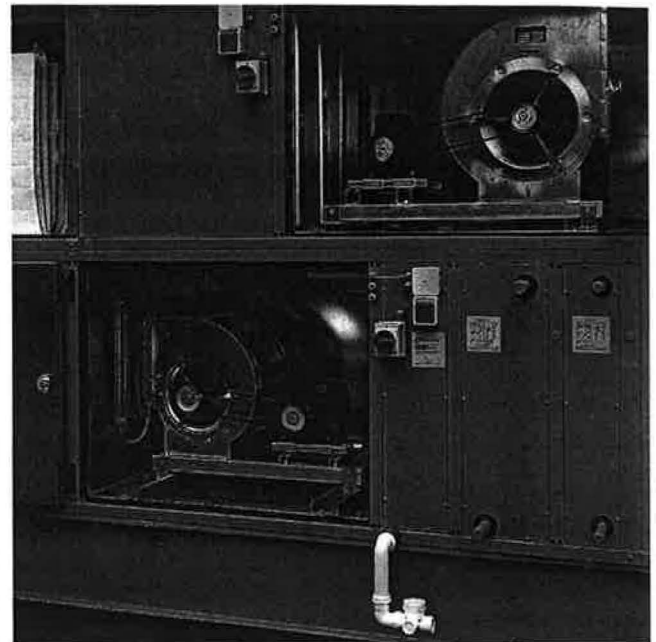
**Bild 3 | Akzeptanz (Frage 2) im Vergleich zu Gleichung (1).**

Die Grenzwerte nach DIN 1946-2 für die zulässige Empfundene Luftqualität in Innenräumen sollten nach Tabelle 2 korrigiert werden. [H 687]

### Literaturangaben

- [1] *Finke, U.*: Aufbau einer trainierten Personengruppe für sensorische Messungen. HLH 45 (1994) Nr. 9, S. 467-469.  
 [2] *Finke, U.*: European Audit project to optimize Indoor Air Quality and Energy consumption in Office Buildings. National Report of Germany, November (1994), Hermann-Rietschel-Institut für Heizungs- und Klimatechnik, Technische Universität Berlin.  
 [3] *Finke, U.*: Ein Beitrag zu Fragen der Empfundene Luftqualität in Gebäuden. Dissertation (1996), Hermann-Rietschel-Institut für Heizungs- und Klimatechnik, Technische Universität Berlin.  
 [4] *Finke, U.; Fitzner, K.*: Ventilation and Air-Conditioning Systems - Investigations to the Odour and Possibilities of Cleaning. Proceedings of INDOOR AIR'93, Helsinki, 1993.  
 [5] *Fitzner, K.; Spiess, T.*: Steigerung der Luftqualität durch verbesserte Lüftungsgeräte. Abschlußbericht des FLT-Forschungsvorhabens AIF 9354, 1996.  
 [6] *Fitzner, K.; Spiess, T.*: Steigerung der Luftqualität durch verbesserte Lüftungs-

- geräte II. Zwischenbericht des FLT-Forschungsvorhabens AIF 10525, 1997.  
 [7] *Bluyssen, P.; Kondo H.; Pejtersen, J.; Gunnarsen, L.; Clausen, G.; Fanger, P.*: A trained panel to evaluate perceived Air Quality. CLIMA 2000, Sarajewo (1989).  
 [8] DIN 1946 - Teil 2 Gesundheitstechnische Anforderungen. Beuth Verlag, Berlin.  
 [9] *Bluyssen, P.M.*: Air quality evaluated by a trained panel. Ph.D. Thesis (1990), Laboratory for Heating and Air Conditioning, Technical University of Denmark  
 [10] *Fanger, P.O.*: Introduction of the old and the decipol units to quantify air pollution perceived by humans indoors and outdoors. Energy and buildings, 12 (1988).  
 [11] *Fanger, P.O.*: New principles for a future ventilation standard. Proceedings of Indoor Air '90, Toronto.  
 [12] *Fanger, P.O.*: Comfort criteria related to ventilation of spaces. Proceedings of ROOMVENT '90, Oslo.  
 [13] *Hermann, A.*: Untersuchung zur Ermittlung der Anzahl unzufriedener Personen bei verschiedenen Qualitäten der Raumluft. Diplomarbeit, Technische Universität Berlin, 1997.



## KLIMAGERÄTE FÜR ZUVERLÄSSIGEN DAUERBETRIEB

ROX-Zentralgeräte der Baureihe HYD werden für den individuellen Bedarf gefertigt. Wir suchen mit Ihnen die wirtschaftliche Lösung für die thermische Luftbehandlung und den Geräteaufbau. Optimaler Ventilatorwirkungsgrad und Wärmerückgewinnung reduzieren den Energiebedarf. Die Gehäusewandungen der selbsttragenden Konstruktion haben eine stegerichtete Isolierung, begehbare glatte und steife Geräteböden, hohe Dichtigkeit und extrem geringe Wärmeverluste.



ROX Luftechnik GmbH · Langenbacher Straße 25  
57586 Weitfeld · Telefon 02743/8070 · Telefax 02743/3028