



Doctoral Thesis

Flüchtige organische Verbindungen in der Luft neuer und renovierter Wohn- und Aufenthaltsräume

Author(s):

Wäger, Patrick Anton

Publication Date:

1993

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000897434> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 10074

**FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN IN DER LUFT NEUER
UND RENOVIERTER WOHN - UND AUFENTHALTSRÄUME**

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels
DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
PATRICK ANTON WÄGER
Dipl. Chem. ETH
geboren am 17. April 1963
von Ernetschwil SG

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. Dr. Ch. Schlatter, Referent
Prof. Dr. F. Würgler, Korreferent
H. Rothweiler, Korreferent

Zürich 1993

ZUSAMMENFASSUNG

Meldungen über Gesundheitsbeeinträchtigungen, welche in Zusammenhang mit der Raumluftqualität in Wohn- und Aufenthaltsräumen gebracht wurden, gehen seit etwa Mitte der achtziger Jahre vermehrt auch am Institut für Toxikologie der ETH und Universität Zürich ein. Als mögliche Ursache für diese Häufung kommt eine verstärkte Anreicherung von Luftfremdstoffen in Innenräumen als Folge einer energiesparenden Bauweise in Frage.

In der vorliegenden Arbeit wurden Immissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in insgesamt 25 neuen und renovierten Wohn- und Aufenthaltsräumen vorwiegend im Grossraum Zürich gemessen und auf ihre gesundheitlichen Auswirkungen hin beurteilt. Dazu wurde die Methode der aktiven Anreicherung auf Adsorbentien mit anschliessender thermischer Desorption, gaschromatographischer Trennung und massenspektrometrischer Detektion eingesetzt. Diese wurde ergänzt durch spezifischere Methoden zur Bestimmung von Aldehyden, Aminen und Diisocyanaten.

In einer ersten Phase wurden verschiedene Adsorbentien unter anderem durch die Bestimmung von Gesamtwiederfindungen auf ihre Eignung hin überprüft. Auf dieser Grundlage setzte man für die Raumluftuntersuchungen Porapak S und Tenax TA als komplementäre Adsorbentien ein. Das ebenfalls mituntersuchte Carbotrap wurde wegen beobachteter chemischer Veränderungen adsorbierter Verbindungen wie α -Pinen verworfen.

Die Messung der VOC - Raumluftkonzentrationen in bezugsbereiten, neuen und renovierten Wohn- und Aufenthaltsräumen zeigte, dass entsprechende Werte in nicht speziell durch Emissionen aus Baumaterialien belasteten Innenräumen ohne weiteres um einen Faktor 100 überschritten werden. Neben typischen Inhaltsstoffen von Baumaterialien, wie etwa die häufig nachgewiesenen Alkohole, Ester, aromatischen, aliphatischen und cyclischen Kohlenwasserstoffe wurden dabei auch Verbindungen gemessen, welche erst vor Ort durch chemische Reaktion entstehen. Messungen zum zeitlichen Verlauf der Raumluftkonzentrationen ergaben, dass sich aus Baumaterialien emittierte VOC bis zu mindestens drei Monate nach Fertigstellung nachweisen lassen.

Die Raumluftzusammensetzungen unterschieden sich von Raum zu Raum zum Teil deutlich. Gemeinsam war ihnen, dass sie in der Regel durch Verbindungen bestimmt wurden, deren Raumluftkonzentrationen im Bereich ihrer Geruchsschwellenwerte lagen. Vereinzelt liessen sich Substanzen wie Toluol, 1-Butanol, Benzaldehyd oder Benzylalkohol in Konzentrationen nachweisen, welche bei empfindlichen Personen Irritationen der Augen, der Nase und der

oberen Atemwege hervorrufen können. Wie die Untersuchung von zwei Beschwerdefällen zeigte, besteht möglicherweise ein Zusammenhang zwischen Symptomen wie migräneartige Kopfschmerzen, Schwindel, Uebelkeit und Augenbrennen und erhöhten Konzentrationen an n-Hexanal und Homologe bzw. Propylenglykolmethyletheracetat.

Unter Mitberücksichtigung der VOC - Gesamtkonzentration lässt sich aus den durchgeführten Untersuchungen neuer und renovierter Wohn - und Aufenthaltsräume schliessen, dass bis zu mindestens zwei Monate nach Bezug vor allem mit geruchlichen Belästigungen, Irritationen der Augen und der oberen Atemwege sowie sekundären Reaktionen wie Kopfschmerzen gerechnet werden muss.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens solcher Symptome liesse sich beispielsweise durch längere Wartezeiten zwischen Fertigstellung und Bezug verringern. Häufigeres Lüften allein hingegen ist vor allem in der kalten Jahresperiode unter Umständen zu wenig effizient, da gezeigt wurde, dass bereits nach zwei bis drei Stunden die Gleichgewichtskonzentration annähernd wieder erreicht werden kann.

SUMMARY

Since the mid - eighties health complaints associated with indoor air quality are frequently reported to the Institute of Toxicology of the ETH and University of Zürich, a possible explanation being the increased accumulation of air pollutants indoors as a consequence of energy saving measures.

In the present study concentrations of volatile organic compounds (VOC) were measured in 25 new and renovated rooms mainly in the surroundings of Zürich and evaluated with respect to their health effects. For this purpose the compounds were adsorbed on solid sorbents, thermally desorbed, separated by gas chromatography and detected by mass spectrometry. Additional specific methods were used for the determination of aldehydes, amines and diisocyanates.

In a first step different adsorbents were evaluated, among others, with recovery measurements. The results suggested the use of Porapak S and Tenax TA as complementary adsorbents for the indoor air investigations. Carbotrap, which was also looked at, was rejected because of observed chemical reactions after adsorption of e.g. α -pinene.

The measurement of VOC - concentrations in new and renovated buildings ready for moving in showed that corresponding values in rooms which are not especially loaded with building materials are often exceeded by a factor of 100 and more. Besides typical components of building materials like the frequently measured alcohols, esters, aromatic, aliphatic and cyclic hydrocarbons, other compounds generated through chemical reactions after application of the building material were found. Measurements on the time dependency of the indoor concentrations showed that VOC emitted from building materials still can be detected at least three months after completion.

The air compositions, which could differ significantly from room to room, generally had in common that they were determined by compounds which occurred at concentrations in the range of their odor thresholds. In several cases compounds like toluene, 1-butanol, benzaldehyde and benzylalcohol were measured at concentrations which could lead to the appearance of irritations of the eye, nose and throat in sensitive persons. The investigation of two cases, where inhabitants had complained about bad air quality, showed that there is a possible correlation between symptoms like headache, dizziness, nausea and eye - burning and increased concentrations of n-hexanal and homologues and propyleneglycolmethyletheracetate, respectively.

Under additional consideration of the total concentration of volatile organic compounds it can be concluded from the investigations made that up to at least two months after moving into a new or renovated room bad odour, irritations of the eyes and the upper respiratory tract as well as secondary reactions like headache are to be expected.

The probability for the occurrence of such symptoms could be reduced by a longer waiting period between completion and moving into new and renovated rooms. As the concentration rapidly increases after closing doors and windows, airing alone might not be efficient enough especially in the cold winter period.