

Verunreinigung der Raumluf durch Materialien

(M. Kuhn, H. U. Wanner)

Institut für Hygiene & Arbeitsphysiologie, ETH Zürich, 8092 Zürich

Fragestellungen

Durch Messung von Schadstoffen in der Luft von Wohn- und Arbeitsräumen soll überprüft werden, welchen Einfluss die neue, energiesparende Bauweise auf die Raumlufqualität hat. Diese Massnahmen zur Vermeidung von Wärmeverlusten haben eine Erniedrigung des Luftwechsels zur Folge und damit ist eine erhöhte Belastung durch Verunreinigungen der Raumluf zu erwarten. Bei den folgenden Untersuchungen ging es darum, Art und Ausmass der Schadstoffbelastungen durch Materialien zu erfassen und die gesundheitlichen Auswirkungen zu beurteilen.

Materialien, die zur Belastung der Raumluf führen können:

- Holz: Span-, Faserplatten, Furniere
- Kunststoffe: Binde-, Kleb-, Dichtungs-, Isolationsstoffe
- Farbstriche, Tapeten, Imprägnierung von Holz und Textilien
- Reinigungsmittel
- Mauerwerk

Schadstoffe, die von diesen Materialien an die Raumluf abgegeben werden können:

- Formaldehyd
- Lösungsmittel (Toluol, Butanol, Isocyanat usw)
- Radon

Nachweis von Schadstoffen

Zum Nachweis von Formaldehyd sowie organischer Verbindungen wurden folgende Methoden verwendet:

- Formaldehydmessapparatur "FOMA": Durch zwei in Serie geschaltete Midget-Impinger wird ein bestimmtes Luftvolumen durch eine wässrige Absorptionslösung (MBTH, Chromatrop-schwefelsäure, Acetylaceton) gesaugt, und anschliessend wird das Reaktionsgemisch spektrometrisch bestimmt.
- "Sieger-Autospot 3060": Durch einen imprägnierten Reagenzstreifen wird die Luftprobe mit Hilfe einer elektrischen Pumpe in definiertem Volumen gesaugt. Die zur Konzentration proportionale Verfärbung wird in reflektiertem Licht durch Differenzphotometrie zum

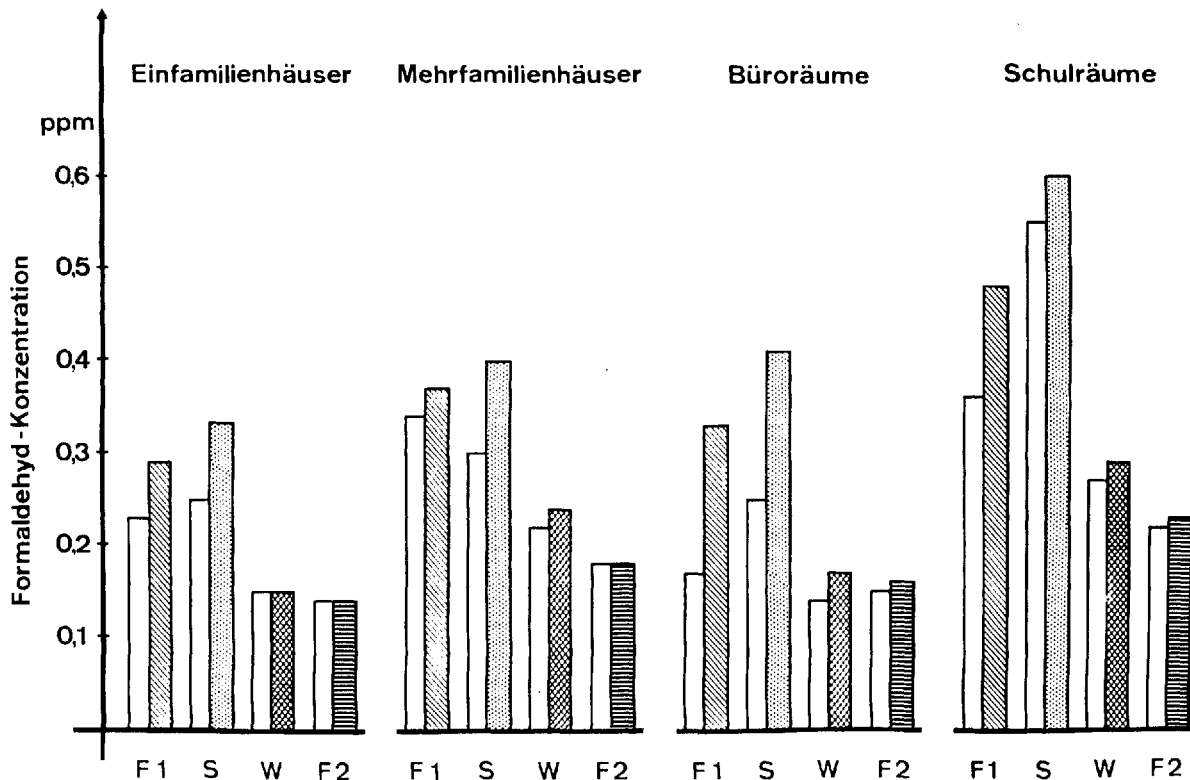


Abb. 1: Untersuchungen in Neubauten; in allen Objekten erfolgte eine 1. Messung vor Bezug im Frühjahr 1981 (=F1), dann weitere Messungen jeweils im Abstand von 4 Monaten im Sommer (=S), im Winter (=W) und im Frühjahr 1982 (=F2). Die weissen Säulen (links) entsprechen den effektiv gemessenen Werten, die schraffierten Säulen (rechts) sind die für den Gleichgewichtszustand berechneten Werte (auf Grund der Untersuchungen in der Klimakammer).

nicht mit Probe beaufschlagtem Papier gemessen.

- Adsorptionsröhrchen: Anreicherung der Luftbestandteile (gasförmige organische Stoffe) an gleichmässig gekörnte Aktivkohle. Extraktion derselben mit Methylenchlorid und anschließender Feinanalyse mit Hilfe einer Kombination von hochauflösender Gaschromatographie mit MS mittels geeigneter Glas-Kapillarsäulen.

Untersuchungen in Neubauten

Messungen des Formaldehydgehaltes in der Raumluft erfolgten in 8 Einfamilienhäusern, 35 Mehrfamilienhäusern, 11 Büroräumen und 15 Schulräumen. Die Ergebnisse sind in der Abb. 1 ersichtlich. In allen Objekten wurden die höchsten Werte in den Sommermonaten gemessen. Nach einem Jahr betragen die Formaldehyd-Konzentrationen ungefähr noch die Hälfte der Werte vor Bezug.

Untersuchungen in einer Klimakammer

In einer Klimakammer von 30 m³ Inhalt wurden rohe Spanplatten mit einer Gesamtoberfläche von 30 m² aufgestellt. Die dabei auftretenden Formaldehyd-Konzentrationen wurden mit einem "Technicon-Air-Monitor" kontinuierlich aufgezeichnet. Die Variablen bei den Messungen waren folgende: Temperatur der Luft (15, 20 und 25°C), relative Luftfeuchtigkeit (40, 50 und 60%) und Luftwechsel (0.1, 0.2 und 0.8 pro Stunde). Die Ergebnisse sind in den Abb. 2 und 3 graphisch dargestellt.

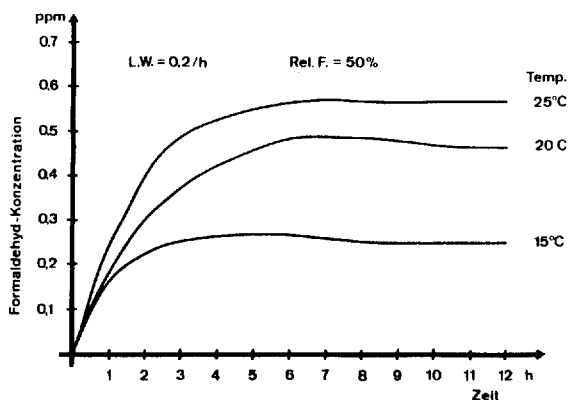


Abb. 2: Untersuchungen in der Klimakammer - Einfluss der Temperatur (Luftwechsel und relative Luftfeuchtigkeit konstant).

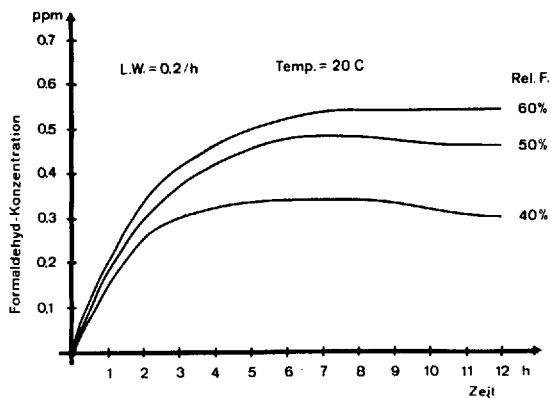


Abb. 3: Untersuchungen in der Klimakammer - Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit (Luftwechsel und Temperatur konstant).

Daraus geht hervor, dass von den Spanplatten umso mehr Formaldehyd abgegeben wird, je höher die Temperatur und je höher die Luftfeuchtigkeit ist. Bei Luftwechseln von 0.1 und 0.2 pro Stunde stellt sich nach ca. 5 Stunden ein Gleichgewicht ein, bei einem Luftwechsel von 0.8 pro Stunde bereits nach ca. 3 Stunden.

Schlussfolgerungen

Materialien können durch die kontinuierliche Abgabe von Schadstoffen die Raumluft verunreinigen. Solchen Belastungen ist der Mensch zwangsweise exponiert, im Gegensatz etwa zu den von seinem eigenen Verhalten abhängigen Belastungen wie Kohlendioxid, Gerüche oder Tabakrauch.

In den untersuchten Neubauten wurden die Verunreinigungen durch Formaldehyd vorwiegend durch Spanplatten verursacht. Die Konzentrationen waren umso höher, je grösser der Anteil der Spanplattenoberfläche pro Raumvolumen war. In den meisten Objekten wurden auch noch nach einem Jahr Formaldehydkonzentrationen festgestellt, die über dem aus gesundheitlicher Sicht noch als zulässig erachteten Wert von 0.1 ppm liegen.

Bei den Messungen in einer Klimakammer, die bei standardisierten Bedingungen durchgeführt wurden, zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit der Formaldehydkonzentrationen vom jeweiligen Luftwechsel, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Bei diesen Versuchen wurde ein deutlicher Geruch ab 0.2 ppm Formaldehyd wahrgenommen.

Durch Lüften werden die Konzentrationen von Schadstoffen in der Raumluft, die kontinuierlich von Materialien abgegeben werden, nur vorübergehend reduziert. Auch Sanierungsmassnahmen - bei Formaldehyd z.B. die Begasung des Raumes mit Ammoniak, Anbringen eines formaldehydbindenden Anstriches oder Abdecken offener Schnittflächen der Spanplatten - haben nur eine beschränkte Wirkung. Die beste und wirksamste Massnahme zur Vermeidung von Schadstoffbelastungen ist die Begrenzung der Emissionen. Dazu sind Herstellungs- und Anwendungsvorschriften für bestimmte Bau- und Isolationsmaterialien (Schäume, Spanplatten, Kunststoffe, Farb-anstriche usw.) erforderlich.

Summary

Pollution of room air by materials

Due to better insulation and airtight windows and doors, the supply of fresh air is reduced. Therefore the pollutants which are continuously emitted from different materials into the room air are considerably increased. Measurements of the formaldehyde concentrations in new buildings have shown that after a year the admissible limits are still exceeded. Stricter regulations are necessary to limit the emissions of building- and insulation materials.

Résumé

Pollution de l'air ambiant par des matériaux

Par l'amélioration des isolations et l'étanchement des fenêtres et portes, l'apport d'air frais est réduit. De ce fait il est possible que les polluants continuellement émis par les matériaux, s'accumulent. Des mesures de la concentration de formaldéhyde dans des bâtiments nouvellement construits on révélé que les taux admissibles sont encore dépassés après une année. Des mesures plus strictes sont nécessaires pour limiter les émissions des matériaux d'isolation et de construction.