

VOC und Formaldehyd aus Hölzern bei erhöhter Temperatur und relativer Feuchte

VOC and Formaldehyde from Timbers at Increased Temperature and Increased Relative Humidity

Projektleiter

Project Leader:

Karsten Aehlig,
Dr. Sebastian Weidlich

Projektbearbeiter

In-charge:

Karsten Aehlig,
Dr. Sebastian Weidlich,
Stefan Keller

Förderinstitution

Funding Institution:

BMWi/INNO-KOM-Ost

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Die Einhaltung von Beurteilungskriterien für Produkte für den Innenraum, die in Qualität und Quantität zunehmen, wird zunehmend auch unter Nutzungsbedingungen gefordert. So ist z.B. in der österreichischen Bäderhygiene-Verordnung die Einhaltung des Innenraumrichtwertes für Formaldehyd von 0,1 ppm auch in Saunen unter Nutzungsbedingungen festgeschrieben. Die Umsetzung dieser Verordnung wird in der ÖNORM M 6219-1 dadurch geregelt, dass für die Formaldehydabgabe ein Materialgrenzwert von 0,4 mg/m² h, der bei 90 °C nach der Gasanalysemethode bestimmt wird, festgelegt ist. Für flüchtige organische Verbindungen gilt ein Minimierungsgebot, d.h. auch unter Nutzungsbedingungen sollte die Gesamtkonzentration an VOC 1 mg/m³ (gesundheitlich noch unbedenklich) nicht überschreiten. Dämmstoffe können in Abhängigkeit von der Nutzung Ammoniak abgeben. Für diese Verbindung werden Einschränkungen erwartet.

Ziele des Forschungsprojektes bestanden in der:

- Schaffung eines Datenpools von Materialien, die nutzungsbedingt höhere Temperaturen ausgesetzt sind und die ÖNORM M 6219-1 erfüllen,
- Erarbeitung von Zusammenhängen, die den Einfluss von Temperatur auf die Abgaben von Formaldehyd und ausgewählten VOC beschreiben und in der
- Überprüfung der Erkenntnisse an realen Objekten unter Nutzungsbedingungen.

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

Compliance with assessment criteria for products for the interior, which grow in quality and quantity, is increasingly being required also under conditions of use. So, for example, compliance with the indoor reference value for formaldehyde of 0.1 ppm is set out in the Austrian Regulation on Hygiene in Bathrooms under conditions for use and also applies to saunas. This regulation is implemented in ÖNORM M 6219-1 in such a way that a material limit value of 0.4 mg/m²h is set for formaldehyde emission, which is determined at 90 °C by way of the gas analysis method. A minimisation requirement exists for volatile organic compounds, i.e. also under conditions of use the total concentration of VOC should not exceed 1 mg/m³ (still harmless to health). Insulation materials may emit ammonia, depending on the nature of use. Limitations are expected for that compound.

The objectives of the research project consisted in:

- creating a data pool of materials that, due to the conditions of their use, are exposed to higher temperatures and meet ÖNORM M 6219-1,
- identifying the correlations that describe the impact of the temperature on the emission of formaldehyde and selected VOCs,
- verifying the knowledge in real objects under conditions of use.

MATERIAL AND METHODS

The investigations involved solid timbers, insulation materials and veneer plywood, which

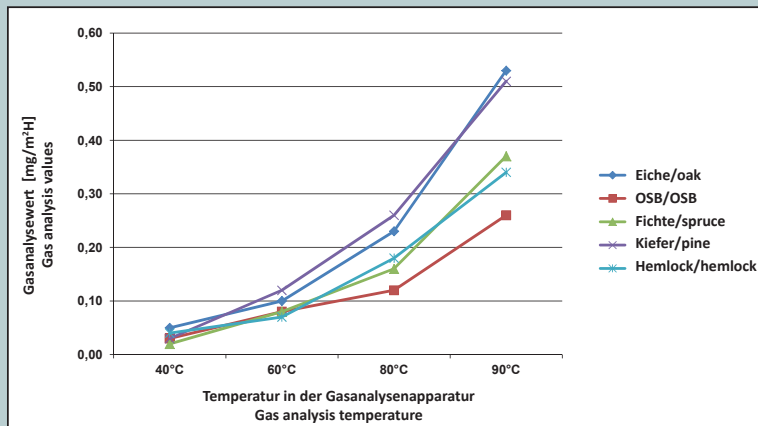


Abb. 1: Einfluss der Gasanalysetemperatur auf die Formaldehydabgabe im Temperaturbereich von 40 °C bis 90 °C von Massivhölzern und OSB

Fig. 1: Influence of the gas analysis temperature on formaldehyde emission from solid timber and OSB at a temperature range between 40 °C and 90 °C

MATERIAL UND METHODEN

In die Untersuchungen wurden Massivhölzer, Dämmstoffe und Furniersperrhölzer einbezogen, die unter Nutzungsbedingungen höheren Temperaturen und Luftfeuchten ausgesetzt sind. Als Prüfmethode kamen die modifizierte DIN EN 717-2 sowie die ISO 16000-9 zur Anwendung. Die Emissionsuntersuchungen wurden in einer 6 m³-Prüfkammer durchgeführt.

ERGEBNISSE (AUSWAHL)

Die modifizierte Gasanalysemethode ermöglicht die Bestimmung von Formaldehyd, Essig- und Ameisensäure sowie Ammoniak bei Temperaturen bis 90 °C in niedrigen Konzentrationen. Damit lassen sich Formaldehydabgaben von Massivhölzern sicher bestimmen. Ergebnisse zu Gasanalysewerten bei einer Prüftemperatur von 90 °C wurden bereits veröffentlicht (holztechnologie 55 (4): 5-11). In Abb. 1 sind Ergebnisse zur Formaldehydabgabe für die ausgewählten Holzarten und einer OSB dargestellt.

under conditions of use are exposed to higher temperatures and humidity. The modified DIN EN 717-2 and ISO 16000-9 were applied as test methods. The emission tests were performed in a 6-m³ test chamber.

RESULTS (SELECTED)

The modified gas analysis method permits to determine low concentrations of formaldehyde, acetic and formic acid as well as ammonia at temperatures of up to 90 °C. This allows to determine formaldehyde emissions from solid wood with certainty. Results regarding gas analysis values at a test temperature of 90 °C have already been published (holztechnologie 55 (4):5-11). Fig. 1 shows the results relating to formaldehyde emission for selected wood species and one OSB.

It can be seen that already at 40 °C the formaldehyde emission rises considerably and independently from the wood species. Therefore the gas analysis value of 0.4 mg/m³h required for saunas is not complied with by all timbers. Note that the gas analysis values of OSB which, compared to pine are substan-

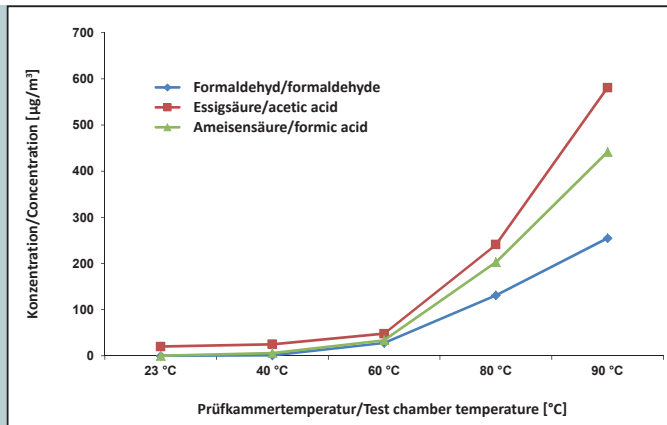


Abb. 2: Prüfkammerkonzentrationen von Formaldehyd, Essig- und Ameisensäure in Abhängigkeit von der Temperatur bis 90 °C und rel. Luftfeuchte von 15 % für die Holzart Fichte

Fig. 2: Test chamber concentrations of formaldehyde, acetic and formic acid depending on the temperature up to 90 °C and relative humidity of 15 % for the wood species of spruce

Es ist zu sehen, dass bereits ab 40 °C die Formaldehydabgabe holzartenabhängig merklich steigt. Dabei wird der für Saunen geforderte Gasanalysenwert von 0,4 mg/m²h nicht von allen Hölzern eingehalten. Interessant sind die Gasanalysenwerte von OSB, die gegenüber der Kiefer erheblich niedriger sind, obwohl eine OSB vorwiegend aus Kiefernholz hergestellt wird.

Die Prüfung nach der Gasanalysenmethode erfolgt bei sehr niedriger rel. Luftfeuchte von <10 %. Da die Formaldehydabgabe von der Feuchte abhängt, wurden Untersuchungen bei höheren rel. Feuchten in einer 6-m³-Prüfkammer durchgeführt. In Abb. 2 sind die Abgaben von Formaldehyd, Essig- und Ameisensäure aus Fichtenholz bei 15 % rel. Luftfeuchte dargestellt.

Es ist zu sehen, dass sich neben der Formaldehydabgabe auch die Abgaben von Essig- und Ameisensäure erhöhen. Ab einer Temperatur von 60 °C ist ein deutlicher Anstieg aller drei Verbindungen vorhanden. Erwartungsgemäß ist die Essigsäureabgabe am höchsten. Wird die rel. Luftfeuchte von 15 % auf 50 % erhöht, ist eine erhebliche Zunahme der Abgaben von Formaldehyd, Essig- und Ameisensäure zu verzeichnen.

tially lower, although OSB is mainly made of pine.

Testing according to the gas analysis method is performed at very low relative humidity of <10 %. As formaldehyde emission depends on moisture, the investigations were carried out in a 6-m³ test chamber at higher levels of relative humidity. Fig. 2 shows the emissions of formaldehyde, acetic and formic acid from spruce at 15 % relative humidity.

It can be seen that, apart from the formaldehyde emission, the emissions of acetic and formic acid rise. All three compounds rise clearly at temperatures of 60 °C and higher. As expected, formic acid emission is the highest. If relative humidity is raised from 15 % to 50 %, considerable increases in formaldehyde, acetic acid and formic acid emissions are recorded.

CONCLUSION

The gas analysis method acc. to EN 717-2 was modified so that it became applicable to test temperatures of up to 120 °C, that a determination threshold for the formaldehyde emission of 4 µg/m²h is achieved and that also

FAZIT

Die Gasanalysenmethode nach EN 717-2 wurde so modifiziert, dass sie für Prüftemperaturen bis 120 °C anwendbar ist, eine Bestimmungsgrenze für die Formaldehydabgabe von 4 µg/m²h erreicht wird und dass aus der Absorptionslösung auch Ammoniak, Essig- und Ameisensäure bestimmt werden kann. Von Massiv- und Sperrhölzern wurden die Formaldehydabgaben im Temperaturbereich von 40 °C bis 90 °C bestimmt und holzartenabhängig Korrelationen nachgewiesen. Bei den Sperrhölzern wurden erhebliche Unterschiede in der Formaldehydabgabe gefunden. Es wurde ein Datenpool für Hölzer geschaffen, die bei höheren Temperaturen den Materialgrenzwert für die Formaldehydabgabe von 0,4 mg/m²h einhalten. Außerdem wurden in ausgewählten Dämmstoffen bei höheren Temperaturen nicht akzeptable Emissionen an Formaldehyd und Ammoniak gefunden. Bei umfangreichen Messungen in einer fabrikanneuen Saunakabine unter Nutzungsbedingungen wurden die Erkenntnisse aus den labor-technischen Untersuchungen bestätigt. Ebenso verhält es sich mit den Ergebnissen, die bei Messungen in einem Holzhaus erhalten wurden. Voraussetzung zur Beurteilung der Messergebnisse ist, dass bei den Messungen Luftwechselrate und Klimadaten im Objekt sowie Formaldehyd und VOC-Konzentrationen im Umfeld mit bestimmt werden.

ammonia, acetic acid and formic acid can be determined out of the absorption solution. Formaldehyde emission from solid woods were determined in a temperature range between 40 °C and 90 °C and correlations were verified depending on the wood species. Considerable differences in formaldehyde emissions were found in various sorts of plywood. A data pool was created for wood which comply with the material limit value for the formaldehyde emission of 0.4 mg/m²h also at higher temperatures. Besides unacceptable emissions of formaldehyde and ammonia were found in selected insulating materials at higher temperatures.

Comprehensive measuring in a factory - new sauna cabin under conditions of use verified the findings from the laboratory-scale investigations. The same holds true for findings obtained in a wooden house. A prerequisite for assessing the measured results is that, during the measurements, the air exchange rate and climate data inside the building and also formaldehyde and VOC concentrations in the environment are additionally determined.