

Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene (Direktor: Prof. Dr. med. Volker Mersch-Sundermann), Universitätsklinikum Freiburg<sup>1</sup>, Fraunhofer Institut für Holzforschung – Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI), Braunschweig<sup>2</sup>, Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik (Direktor: Prof. Dr. rer. nat. Martin Schumacher), Universitätsklinikum Freiburg<sup>3</sup>

## Sensorische und irritative Effekte durch Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen: eine kontrollierte Expositionsstudie\*

R. Gminski<sup>1</sup>, S. Kevekordes<sup>1</sup>, W. Ebner<sup>1</sup>, R. Marutzky<sup>2</sup>, F. Fuhrmann<sup>2</sup>, W. Bürger<sup>2</sup>, D. Hauschke<sup>3</sup>, V. Mersch-Sundermann<sup>1</sup>

(eingegangen am 29.11.2010, angenommen am 03.05.2011)

### Abstract/Zusammenfassung

#### Sensory and irritation effects caused by emissions from wood and wood-based materials: a controlled human exposure study

**Objectives:** The objective of the study was to examine the sensory and irritative effects caused by emissions of volatile organic compounds (VOC) from pine wood and oriented strand boards (OSB) using a controlled human exposure trial.

**Methods:** 15 volunteers were investigated for effects caused by pine wood and 24 volunteers for effects caused by OSB. Each subject was exposed in a 48 m<sup>3</sup> test chamber under various exposure conditions 5 times, each for a period of 2 h. The air exchange rate was 1/h. The volunteers exercised on a cycle ergometer at 50 W throughout the entire experiment. Temperature, relative humidity, CO<sub>2</sub> and VOC concentrations were measured continuously. Sensory effects and irritation of eyes, nose and throat, lung function (FVC, FEV<sub>1</sub>), exhaled nitrogen oxide (NO) concentration, eye blinking frequency, and smell evaluation were recorded before, during and after exposure. Standardized visual analogue scales (VAS) were used to record the volunteer's subjective physical state. Psychometric questionnaires were used [Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI), Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (FLZ)] to exclude influence of personality traits on the subjective VAS ratings. Odour perception was studied by the "semantic differential (SD)" questionnaire.

**Results:** No evidence for adverse effects on eye, nose, throat, upper airway irritation or lung function was found after 2-h exposure to VOC levels of up to 13,000 µg/m<sup>3</sup>. In addition, eye blinking frequency as a parameter for mucosal irritation was not affected during or after exposure. The only detectable effect caused by exposure to pine wood and OSB emissions was a significant perception of odour. However, using SD, the odour of both pine wood and OSB was rated as being more "pleasant" than "unpleasant".

**Conclusions:** The results of our study showed that exposure to rather high VOC concentrations (9000–13 000 µg/m<sup>3</sup>) released from pine wood or OSB does not elicit sensory irritation or pulmonary effects in healthy humans. On the basis of our study, adverse health effects on eyes and airways are not to be expected under ordinary indoor air conditions and given appropriate wood and OSB installation.

**Keywords:** emissions from wood and wood-based materials – volatile organic compounds – VOC – terpenes – sensory irritation – eye blinking frequency – lung function

#### Sensorische und irritative Effekte durch Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen: eine kontrollierte humane Expositionsstudie

**Ziel:** Ziel der Studie war die Untersuchung der sensorischen Irritation durch Exposition

gegenüber Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus Kiefernholz und Grobspanplatten („Oriented Strand Boards“, OSB) in einer kontrollierten Expositionsstudie.

**Material und Methoden:** Die Untersuchungen erfolgten an 15 (für Kiefernholz) bzw. 24 (für OSB) Probanden, die 5-mal über jeweils 2 Stunden in einer 48-m<sup>3</sup>-Expositionskammer bei einem Luftwechsel von 1/h unter geringer körperlicher Belastung (Fahrradergometer mit 50 W) gegenüber den Emissionen aus Kiefernholz und OSB exponiert wurden. Temperatur und relative Feuchte, CO<sub>2</sub> und VOC-Konzentrationen in der Expositionskammer wurden kontinuierlich erfasst. Vor, während und nach Exposition wurden Änderungen der Lungenfunktion (FVC, FEV<sub>1</sub>), Stickoxid (NO)-Exhalation und Lidschlagfrequenz als Parameter für irritative Effekte gemessen. Subjektive Befindensstörungen und Geruchseffekte wurden mittels standardisierter „Visual Analog Skalen (VAS)“ erfasst. Um den Einfluss von Persönlichkeitsfaktoren auf die Ergebnisse zu erfassen, wurden psychometrische Erhebungsinstrumente eingesetzt [Freiburger Persönlichkeitsinventar, Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (FLZ)]. Die Klassifikation der Geruchswahrnehmung erfolgte mittels „semantischem Differenzial (SD)“ der Europäischen Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL).

**Ergebnisse:** Bei den Probanden zeigten sich in Folge der durchgeführten Expositionen

\* Teile dieser Arbeit wurden auf dem Europäischen Symposium "Emissions of Regulated Dangerous Substances from Building Products", 15.–16. März in Hannover und auf dem "International Congress of Toxicology" (IUTOX 2010), 19.–23. Juli 2010 in Barcelona, Spanien vorgestellt sowie in der Zeitschrift *Environmental & Human Toxicology* 2010 publiziert. Die Studie wurde durch den Holzabsatzfond und die Arbeitsgruppe VOC der Holzproduzierenden Hersteller in Deutschland finanziert.

**Abstract/Zusammenfassung**

sowohl bei Kiefernvollholz als auch bei OSB selbst bei Expositionskonzentrationen bis zu 13,000 µg/m<sup>3</sup> keine Schleimhaut- und Augenreizungen, keine Veränderung der Lidschlussfrequenz sowie keine Veränderung der Lungenfunktion. Der einzige messbare Effekt war die Wahrnehmung von Geruch, wobei der Geruch auf Basis des SD sowohl von Kiefernholz als auch von OSB eher als „angenehm“, denn als „unangenehm“ empfunden wurde.

**Schlussfolgerungen:** Zusammenfassend waren auch bei Exposition gegenüber hohen Konzentrationen Kiefernholz- bzw. OSB-spezifischer VOC (9000–13 000 µg/m<sup>3</sup>) keine sensorischen Irritationen oder pulmonale Effekte zu erkennen. Auf der Basis der vorliegenden Studie sind bei Betrachtung der durchschnittlichen Exposition des Menschen und bei sachgerechter Verbauung von Holz und Holzwerkstoffen adverse Gesundheitseffekte nicht zu erwarten.

**Schlüsselwörter:** Holz- und Holzwerkstoffemissionen – flüchtige organische Verbindungen – VOC – Terpene – Sensorische Irritation – Lidschlagfrequenz – Lungenfunktion

Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2011; 46: 459–468