

H&R HandelsgmbH
Bayernstraße 12
A-5411 Oberalm

H&R Rettenbacher GmbH
z.H.: Ing. Herbert Rettenbacher
Bayernstraße 12
5411 Oberalm

Kompetenzzentrum Holz GmbH
Altenberger Str. 69, A-4040 Linz

DI Daniel Stratev
c/o TU-Wien, Institut für Verfahrenstechnik
Gumpendorfer Str.1a, 5 Stock, E166/4
A-1060 Wien
Tel.: +43 1 58801 166453
Fax.: +43 1 58801 166980

Wien, 12.9.2013

Untersuchungsbericht Zirbenlüfter

Version: 0.80

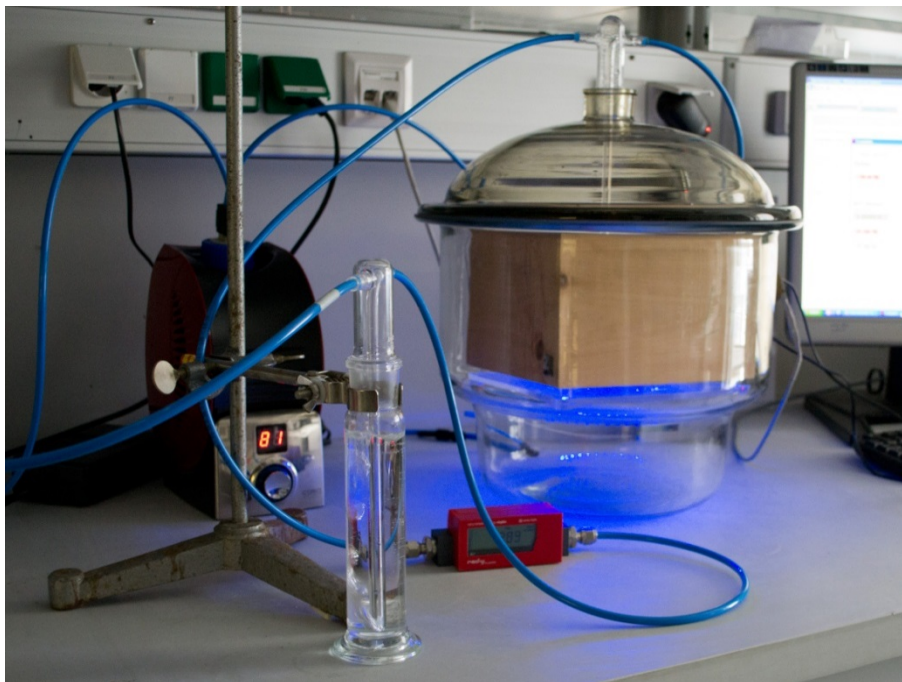


Abbildung 1. Versuchsaufbau zur Bestimmung der Formaldehyd- Konzentration in einer Prüfkammer (Exsikkator)

Gegenstand der Untersuchung: Untersuchung des Formaldehyd-Absorptionsverhaltens des Zirbenlüfters CUBE der Firma H&R Handels GmbH in einer Prüfkammer mit def. Formaldehyd-Atmosphäre:

Experimentelles:

Die Absorptionseigenschaften eines Zirbenlüfters aus der Produktion der Firma H&R Handels GmbH wurden durch Bestimmung der Reduktion von Formaldehyd in einer formaldehydreichen Atmosphäre charakterisiert. Die Formaldehyd-Konzentrationsbestimmung erfolgte durch Absorption von Formaldehyd in Wasser (Waschflasche mit Deionat) und nachträglicher photometrischer Analytik unter Verwendung von Acetylaceton basierend auf der Hantzschschen Reaktion (Abbildung 2). Mehr Information über die genaue Vorgangsweise und über die Ergebnisse aus der Kalibrierung sind im analytischen Protokoll Kplus-03b sowie in der Excel-Datei ZL-Formaldehyd zu finden.

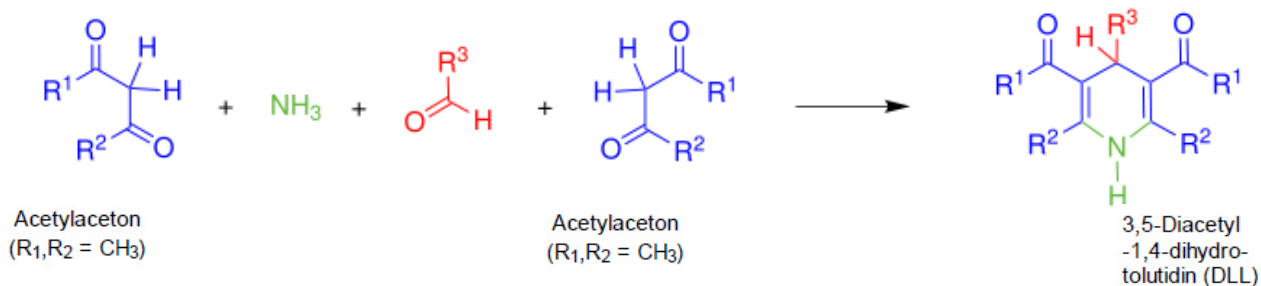


Abbildung 2. Hantzsch Reaktion

Der technische Aufbau des Zirbenlüfters deutet auf zwei potentielle Formaldehyd-Absorber hin: Den Wasserbehälter und das Holzgehäuse mit den darin befindlichen Zirbenholzlamellen (Abbildung 3).

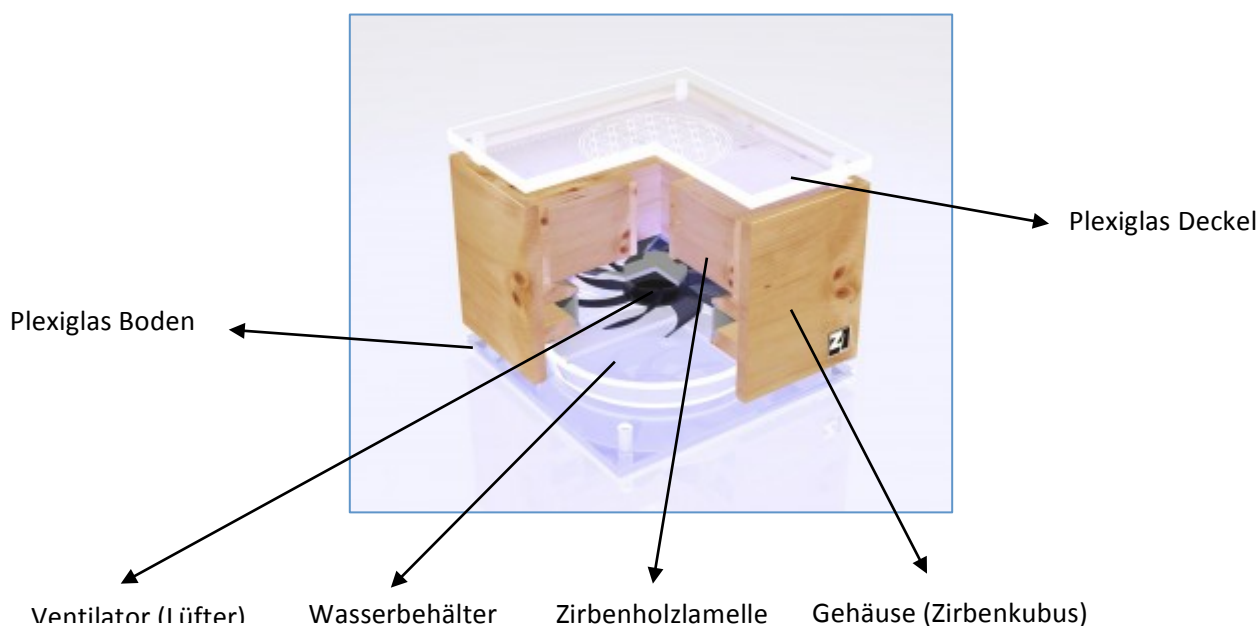


Abbildung 3. Aufbau des Zirbenlüfters (aus www.zirbenluefter.at)

Für die Bestimmung der Sorptionseigenschaften des gesamten Geräts, sowie der einzelnen Teile wurden zahlreiche Prüfkammer-Messungen durchgeführt. Der jeweilige zu untersuchende Teil (bzw. das Gerät als Ganzes) wurde in der Prüfkammer (21 L Exsikkator) bei $23\pm 2^\circ\text{C}$ und $50\pm 5\%$ relativer Luftfeuchtigkeit untersucht. Kohlenwasserstofffreie technische Luft (Firma Linde®) wurde als Gasquelle verwendet. Die Luftwechselrate in der Prüfkammer wurde auf 1.25/h eingestellt. Die daraus resultierende niedrige flächenspezifische Luftwechselrate (q) war eine Grundvoraussetzung für die bessere Erkenntnis von möglichen Wechselwirkungen zwischen den Prüfobjekten und dem Formaldehyd. Die eintretende Luft wurde mit 1.70 ± 0.15 ppm Formaldehyd beladen. Die Formaldehyd-Beladung erfolgte durch Beimischung einer aliquoten Menge an Formaldehyd-Lösung in das Befeuchtungswasser. Für die Bestimmung der Genauigkeit der Formaldehyd-Detektion wurde ein mit Formaldehyd beladenes Prüfgas (1 ppm Linde®) als Referenz-Testgas verwendet. Zur Überprüfung der Stabilität der Beladung wurden in regelmäßigen Intervallen Proben in einer leeren Prüfkammer (ohne Zirbenlüfter) durchgeführt. Die Konzentration von Formaldehyd im Wasser des Wasserbehälters wurde auch bestimmt. Aus messtechnischen Gründen wurde der Zirbenlüfter ohne den zugehörigen Plexiglasdeckel untersucht. Um die eigenen Formaldehyd-Emissionen des Zirbenlüfters abschätzen zu können, wurde das Gerät für vier Tage mit sauberer Luft bei 23°C und 50 RH% gespült (440 ml/min) und danach auf Formaldehydabgabe getestet. Es wurde eine Formaldehydkonzentration von 0,049 ppm bestimmt, die unter dem durch den *Blauen Engel* festgelegten Grenzwert für Formaldehyd (0,05 ppm nach 28 tägiger Messung) lag.

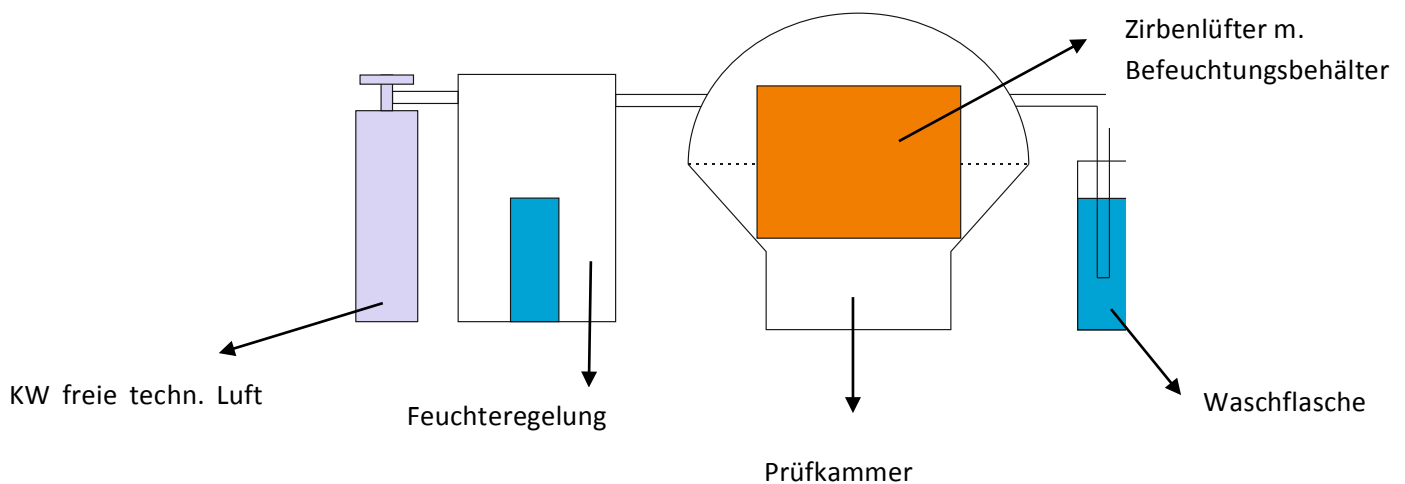


Abbildung 4. Versuchsschema der Prüfkammer Methode (Vgl. auch Abb. 1)

Ergebnisse:

Es konnte gezeigt werden, dass der Betrieb des ZirbenLüfters bereits nach kurzer Zeit (2-3 Tage) zu einer über 90%igen Reduktion der Formaldehyd-Konzentration in der Prüfkammer führte (Abb. 3). Die Verwendung des reinen Zirbenkubus mit den Zirbenlamellen ohne Wasserbehälter zeigte eine 88%ige Formaldehydreduktion. Bei Einsatz des Wasserbehälters mit dem zugehörigen Lüfter konnte eine ähnlich gute Absorption (85 %) erzielt werden, dies deutet auf die zusätzliche Absorption von Formaldehyd durch Wasser hin. Die Menge an vorhandenem Formaldehyd im Befeuchtungsbehälter nach Beendigung des Messzyklus ist durch rote Quadrate dargestellt: Bei Normalbetrieb des ZL liegt der Wert bei 0,7 mg, nach Einsatz des ZL-Ventilators mit Wasser (ohne Holzkubus) liegt der Wert bei fast 2 mg (Achse rechts).

Es muss hier berücksichtigt werden, dass die im Versuch bestimmte Reduktion sich auf eine sehr hohe Produktbeladung bezieht. Bei einer realen Anwendung, in welcher die Beladung (das Verhältnis von Produktoberfläche zu Raumvolumen – m^2/m^3) niedriger wird, wird die Reduktion nicht so stark ausfallen.

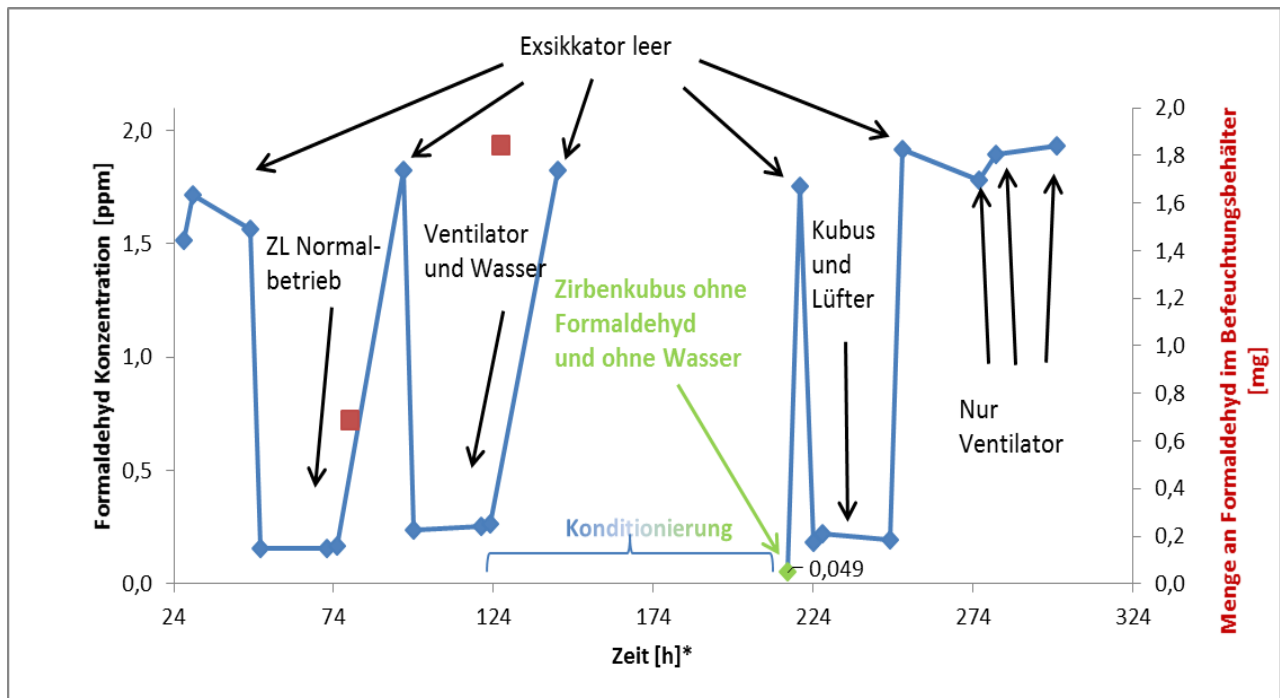


Abbildung 5. Formaldehyd Reduktion durch Verwendung eines Zirbenlüfters

- ZL Normalbetrieb: Einsatz des Zirbenlüfters wie vom Hersteller vorgesehen (Wasserschale, ZL in Betrieb);
- Lüfter und Wasser: Einsatz des Ventilators und der Wasserschale, ohne Zirbenkubus
- Zirbenkubus und Lüfter: Einsatz des ZL ohne Wasserschale, nur der Zirbenkubus mit dem Ventilator;
- Nur Lüfter: Einsatz des Lüfters ohne Wasserschale und ohne Holzteil

Die Bindung von Schadstoffen wie Formaldehyd aus der Umgebungsluft kann im vorliegenden Fall als eine Kombinationswirkung von Wasser, Zirbenholz und Ventilator (als Beschleuniger) betrachtet werden, da durch den Betrieb des ZL mit der integrierten Wasserschale ein permanenter, feuchter Luftstrom durch die im Zirbenlüfter befindliche Holzlamellen geführt wird. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, ist bereits die Kombination von Wasserschale und Ventilator sehr effizient in der Formaldehydbindung, selbst bei Einsatz des reinen Zirbenholz-kubus mit dem Ventilator (ohne Wasserschale) wird eine hohe Menge an Formaldehyd gebunden. Durch die Holzfeuchte bzw. die Eigenschaft des Holzes, Wasser bis zum Einstellen der Ausgleichsfeuchte aufzunehmen, wird zusätzlich Formaldehyd gebunden.

Der Ventilator alleine zeigt im Vgl. dazu keine Formaldehydbindfähigkeit, was die Kombinationswirkung von Holz, Wasser und verwirbelter Luft bestätigt. Die Fragestellung, wieweit sich Zirbenholz bzw. Zirbenholzlamellen im Einsatzbereich des ZL in punkto Schadstoffabsorption von anderen Hölzern, speziell Nadelhölzern, unterscheidet, soll in einem auf diesem Projekt aufbauenden Forschungsvorhaben untersucht werden.

Zusammenfassend kann aus den Ergebnissen postuliert werden, dass durch den Betrieb des Zirbenlüfters, wie vom Hersteller vorgesehen, (bei Formaldehyd Konzentrationen über 0,3 ppm) eine Reduktion des in der

Umgebungsluft vorhandenen Formaldehyds erzielt werden kann, im hier vorliegenden Falle (hohen Ausgangskonzentration und sehr hohe Beladung) bis zu 90 %.

Status Formaldehydbelastung und Literaturrecherche:

Seit der verstärkten Anwendung von Holzwerkstoffen (z.B. Spanplatten) im Haus- und Möbelbau in den 1950er Jahren ist Formaldehyd in der Innenraumluft ein Thema. Formaldehyd ist Bestandteil von Klebstoffen, die in der Holzverarbeitenden Industrie eingesetzt werden. Formaldehyd in erhöhter Konzentration verursacht Beschwerden beim Menschen, vor allem eine Reizung der Augen und der Atemwege. Seit 2004 steht darüber hinaus fest, dass Formaldehyd auf den Menschen krebserregend wirkt. Auf Grund all dieser Probleme wurde im Laufe der Jahre verstärkt geforscht und Empfehlungen sowie Regulierungen der Innenraumluft entwickelt. Dies hat dazu geführt, dass die Formaldehydkonzentration in Gebäuden stetig gesunken ist. Dennoch zählt Formaldehyd heute nach wie vor zu den klassischen Schadstoffen im Innenraum. Ein Eintrag von Formaldehyd erfolgt heute in erster Linie im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen und einem nicht fachgerechten Umgang mit Holzwerkstoffen, beispielsweise durch den Auftrag stark formaldehydhaltiger Beschichtungen oder dem Eintrag von Holzwerkstoffen mangelhafter Qualität. Aber auch Zigarettenrauch, Reinigungsmittel und Kosmetika sind eine Quelle für Formaldehyd.

Formaldehyd im Innenraum unterliegt heute strengen Beschränkungen und durch weitreichende Forschung konnte eine deutliche Verbesserung der Raumluftqualität erreicht werden. Trotzdem kann Formaldehyd im Innenraum bis heute nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Tappler P., Twardik F. (2004): Wo stehen wir heute? Geschichten aus dem Innenraum. In: Gesunde Raumluft, Schadstoffe in Innenräumen – Prävention und Sanierung Tagungsband 2004

Thalmann P. (2006): Formaldehyd in Innenräumen – ein aktuelles altes Problem. In: tec21, Vol.15/2006

Scholz H. (2006): Flüchtige Schadstoffe in der Wohnumwelt. In: Chemikalien in der Umwelt – Vorkommen, Belastungspfade, Regelungen Fachtagung

Salthammer T., Mentese S., Marutzky R. (2010): Formaldehyde in the Indoor Environment. In: Chemical Reviews, Vol. 110, No.4