



WKI · FRAUNHOFER-INSTITUT · Bienroder Weg 54 E · D-38108 Braunschweig

Deutsche Amphibolin-Werke  
von Robert Murjahn Stiftung Co. KG  
Roßdörfer Str. 50

64372 Ober-Ramstadt

Institutsleiter:  
Prof. Dr. Rainer Marutzky

Bienroder Weg 54 E  
D-38108 Braunschweig

Telefon +49 (0) 531/2155-0  
Telefax +49 (0) 531/351387  
<http://www.wki.fhg.de/>  
Name: Prof. Dr. T. Salthammer  
Durchwahl +49 (0) 531/2155-350  
Telefax +49 (0) 531/2155-905  
e-mail: [salthammer@wki.fhg.de](mailto:salthammer@wki.fhg.de)

Ihr Zeichen	Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Braunschweig,
		Sal	20.07.2005

### Untersuchungsbericht Nr. 1565/05

**Auftraggeber:** Deutsche Amphibolin-Werke (DAW)  
von Robert Murjahn Stiftung Co. KG  
Ober-Ramstadt

**Gegenstand der Untersuchungen:** Untersuchungen zur Reduktion von  
Formaldehyd in der Prüfkammerluft durch eine  
photokatalytisch wirksame Oberflächenbe-  
schichtung.

<b>Inhalt des Untersuchungsberichtes:</b>	1. Aufgabenstellung	Seite 2
	2. Experimentelles	Seite 2
	3. Ergebnisse	Seite 4

Der Untersuchungsbericht enthält 6 Seiten

DAW\_A0721\_neu2.doc

WKI ist eine eingetragene Marke  
der Fraunhofer-Gesellschaft

Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e. h. Dr. h. c.  
Hans-Jörg Bullinger, Präsident  
Dr. rer. pol. Alfred Gossner  
Dr. jur. Dirk-Meints Polter  
Prof. Dr. Dennis Tschritzis

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e. V., München

Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt weitergegeben oder  
vervielfältigt werden. Eine auszugsweise bzw. vollständige  
Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Wilhelm  
Klauditz-Instituts (WKI) – Fraunhofer Institut für Holzforschung  
gestattet.

Bankverbindung: Deutsche Bank, München  
Konto 75-21 933 BLZ 700 700 10  
Auslandszahlungen:  
IBAN: DE8670070010 0752 193300  
BIC (SWIFT-Code): DEUTDEMM

## 1. Aufgabenstellung

Das Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI) erhielt von der Firma DAW den Auftrag, eine photokatalytisch wirksame Oberflächenbeschichtung auf deren Effizienz zur Reduktion von Formaldehyd in Luft zu untersuchen.

## 2. Experimentelles

Das zu untersuchende Material wurde dem WKI von der Firma DAW zur Verfügung gestellt. Es handelte sich um insgesamt zwei Proben mit folgenden Bezeichnungen:

**Tabelle 1:** Bezeichnung der Proben.

Nr.	WKI-Nr.	Produktname	Produktbeschreibung
1	P01764	Caparol CapaSan	photokatalytische Innenfarbe
2	P02617	Caparol Malerit E.L.F.	Standard-Referenzfarbe

### **Probenvorbereitung:**

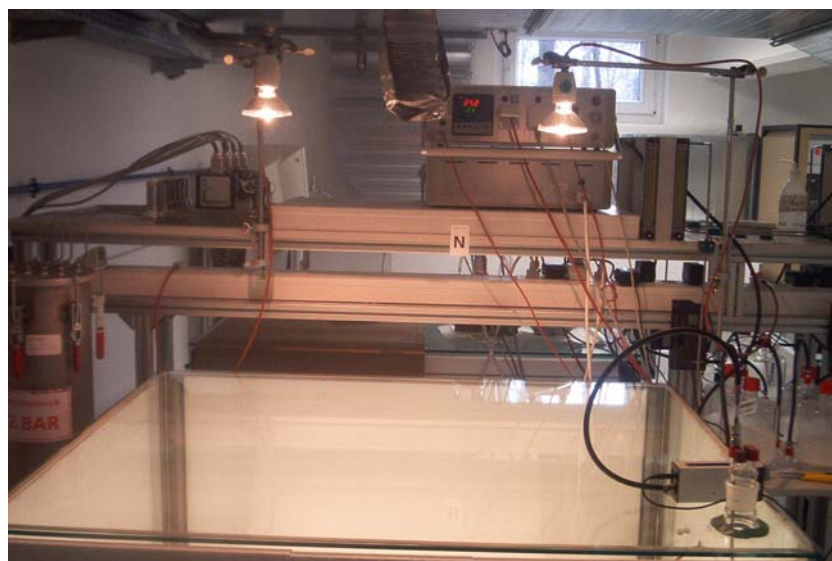
Beide Proben wurden auf eine 1 m<sup>2</sup> große Glasfläche appliziert. Die photokatalytisch wirksame Farbprobe wurde ca. 7 Monate bei Tageslicht gelagert und 1 Tag vor Beginn des Experimentes in eine 1 m<sup>3</sup> Glaskammer eingebracht. Die Referenzfarbe wurde nach Farbapplikation 6 Tage außerhalb einer Prüfkammer gelagert und ebenfalls 1 Tag vor Beginn des Experimentes in eine 1 m<sup>3</sup> Glaskammer eingebracht.

### **Prüfkammerbedingungen:**

Die Versuche wurden unter statischen Bedingungen (ohne Luftwechsel) durchgeführt.

Die Prüfkammer wurde zusätzlich mit einer tageslichtähnlichen Belichtungsquelle ausgestattet. Die Lichtintensität (Lux) an der Probenoberfläche wurde mit einem Belichtungsmesser (Testo 545, Lux Fc) eingestellt und entsprach typischen Innenraumbedingungen. Als Anregungsquelle wurde eine OSRAM Ultra Vitalux Lampe eingesetzt (siehe Abbildung 1). Gemäß DIN 5035, Teil 2 werden für Büroräume je nach Nutzung Beleuchtungsstärken von 500 – 1000 Lux empfohlen (siehe auch G. Lohmeyer (1995): Praktische Bauphysik, Teubner Verlag, Stuttgart.)

Zu einem definierten Zeitpunkt wurde eine Formaldehyd-Lösung in die Kammer injiziert. Die Formaldehydkonzentration in der Kammer wurde nach Absorption in Wasser fluoreszenzspektrometrisch nach der Acetylaceton-Methode zeitaufgelöst bestimmt.



**Abbildung 1:** Durchführung eines Belichtungsversuchs in einer 1 m<sup>3</sup>-Glaskammer.

**Tabelle 2:** Versuchsdurchführung.

Nr.	Probe	Beladung [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	n [h <sup>-1</sup> ] n <sub>0</sub> / n <sub>1</sub>	Auftrags- menge [g/m <sup>2</sup> ]	Beleuchtungsstärke [Lux]	T [°C]	r.F. [%]
1	P01764	1,0	0,4 / 0	ca. 200	600 - 800 (Vitalux)	23	50
2	P02617	1,0	0,4 / 0	ca. 200	600 - 800 (Vitalux)	23	50

n = Luftwechsel

T = Temperatur

r.F. = relative Luftfeuchte

n<sub>0</sub> = Luftwechsel nach Beladung (0,4 h<sup>-1</sup>)

n<sub>1</sub> = Luftwechsel nach Injektion der HCHO-Lösung (0 h<sup>-1</sup>)

**Versuchsablauf:**

- 1) Messung des Kammerblindwertes.
- 2) Beladung der Kammer.
- 3) Installation einer Lichtquelle mit tageslichtähnlichem Spektrum
- 4) Messung der Formaldehyd-Hintergrundkonzentration 5 Stunden nach dem Einbringen der Probe in die Glaskammer zur Bestimmung des Formaldehyd-Emissionspotentials der Beschichtung (ohne Belichtung, mit Luftwechsel,  $n = 0,4 \text{ h}^{-1}$ ).
- 5) Injektion einer Formaldehyd-Lösung ohne Luftwechsel ( $n = 0 \text{ h}^{-1}$ ).
- 6) Bestimmung der Formaldehydemissionen mit Belichtung ohne Luftwechsel ( $n = 0 \text{ h}^{-1}$ ).

Der Versuch mit der photokatalytisch wirksamen Farbe wurde doppelt ausgeführt (PV1 und PV2). Zusätzlich erfolgte ein Versuch in einer leeren Kammer.

**3. Ergebnisse**

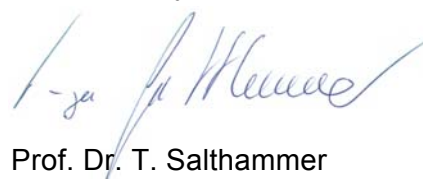
Die Formaldehydkonzentrationen in der Prüfkammer unter dynamischen Bedingungen zeigt Tabelle 3. In Tabelle 4 und Abbildung 2 sind die Ergebnisse nach der Dotierung der Kammer mit Formaldehyd unter statischen Bedingungen zusammengefasst.

Unter den gewählten Versuchsbedingungen zeigte das photokatalytisch wirksame Produkt Caparol CapaSan eine sehr hohe Effizienz, Formaldehyd irreversibel aus der Kammerluft zu entfernen. Bereits nach 450 min (7,5 h) hatte die Anfangskonzentration um ca. 70 % abgenommen. Nach 1470 min (24,5 h) waren weniger als 5 % der Anfangskonzentration an Formaldehyd in der Kammer nachzuweisen (siehe Abbildung 2). Bei dem Referenzprodukt Caparol Malerit E.L.F. und in der leeren Kammer wurde keine Reduktion der Formaldehydkonzentration festgestellt.

Sachbearbeiterin



Dipl.-Ing. N. Schulz

Leiter des Fachbereichs  
Materialanalytik und Innenluftchemie

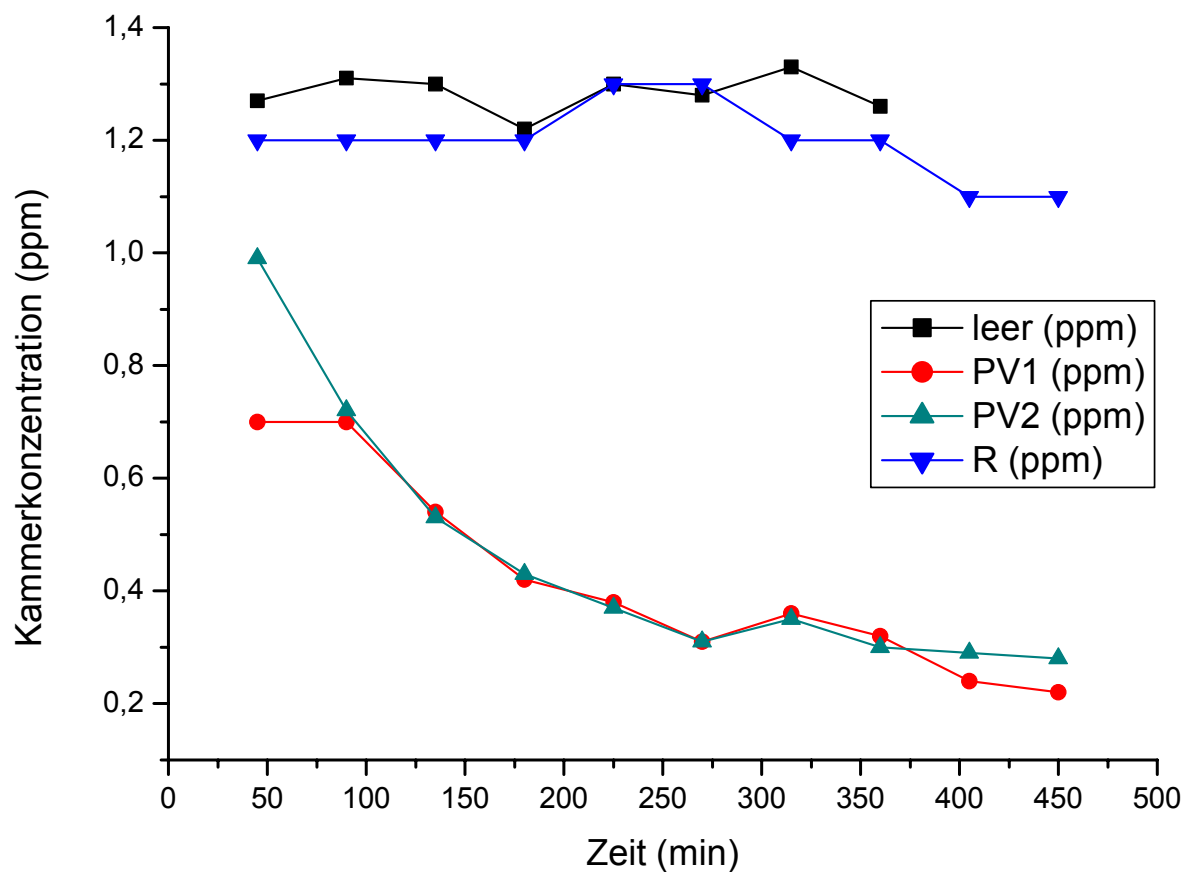
Prof. Dr. T. Salthammer

**Table 3:** Ergebnisse der dynamischen Kammerversuche ( $n = 0,4 \text{ h}^{-1}$ ) vor Dotierung der Kammer mit Formaldehyd zur Bestimmung der Hintergrundkonzentrationen.

Messung	Leere Kammer (ppm)	Referenzprobe (R) (ppm)	Photokatalytische Farbe	
			Versuch 1 (ppm)	Versuch 2 (ppm)
1	< 0,001	0,007	0,005	0,011
2	< 0,001	0,002	0,018	0,015

**Table 4:** Ergebnisse der statischen Kammerversuche ( $n = 0 \text{ h}^{-1}$ ) nach Dotierung der Kammer mit Formaldehyd.

Zeit (min)	Leere Kammer (ppm)	Referenzprobe (R) (ppm)	Photokatalytische Farbe	
			Versuch 1 (ppm)	Versuch 2 (ppm)
45	1,27	1,2	0,70	0,99
90	1,31	1,2	0,70	0,72
135	1,30	1,2	0,54	0,53
180	1,22	1,2	0,42	0,43
225	1,30	1,3	0,36	0,37
270	1,28	1,3	0,31	0,31
315	1,33	1,2	0,38	0,35
360	1,26	1,2	0,32	0,3
405		1,1	0,24	0,29
450		1,1	0,22	0,28
1470			0,07	0,09



**Abbildung 2:** Konzentrations-Zeit Verläufe für Formaldehyd unter statischen Bedingungen nach Dotierung der Kammer mit Formaldehyd (leer = leere Kammer; PV1 = photokatalytisch wirksame Farbe Caparol CapaSan Versuch 1; PV2 = photokatalytisch wirksame Farbe Caparol CapaSan Versuch 2; R = Referenzfarbe Caparol Malerit E.L.F.).