



**Fraunhofer** Wilhelm-Klauditz-Institut  
Materialanalytik  
und Innenluftchemie

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

Remmers Baustofftechnik GmbH  
Attn: Herr Günter Werrelmann  
Postfach 1255  
  
49624 Lönningen

Institutsleiter:  
Prof. Dr. Rainer Marutzky

Bienroder Weg 54 E  
D-38108 Braunschweig

Telefon +49 (0) 531/2155-0  
Telefax +49 (0) 531/351587  
<http://www.wki.fhg.de>

Jan Gunschera  
Durchwahl +49 (0) 531/2155-352  
e-mail: [jan.gunschera@wki.fhg.de](mailto:jan.gunschera@wki.fhg.de)

Braunschweig, 10.01.2006

## Untersuchungsbericht No. U2599/05B

**Auftraggeber:** Remmers Baustofftechnik GmbH, Lönningen.

**Gegenstand der Untersuchungen:** **Vergleichende Untersuchung PCP- und Lindan-behandelter Holzproben mit und ohne Sperranstrich**

**Inhalt:**

1. Probenbeschreibung	Seite 2
2. Experimentelles	Seite 2
3. Ergebnisse	Seite 2

Dieser Bericht umfasst 6 Seiten.

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

A0651B\_tmp.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

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

**Probenbeschreibung:**

WKI no.	Eingangs-datum	Probenbezeichnung
P01631	12.11.2004	HCH/PCP ohne Sperranstrich
P01634	12.11.2004	HCH/PCP mit Sperranstrich
P01637	12.11.2004	SW-910
P01638	12.11.2004	PU-Holzverfestigung

(Probe P01631: n.a./Nicht verpackt; Probe P01634: n.a./Nicht verpackt; Probe P01637: Flasche/Dose/Einzeln vollständig verpackt; Probe P01638: Flasche/Dose/Einzeln vollständig verpackt; )

Achtung: Probenmaterialien werden nach Erstellung des Untersuchungsberichts für 3 Monate aufbewahrt und danach entsorgt. Bitte setzen Sie sich mit uns in Verbindung wenn eine längere Aufbewahrungszeit oder eine Rücksendung des Probenmaterials notwendig ist.

**Experimentelles:****Probenvorbereitung**

2 Holzproben mit den Abmessungen 12 cm x 12 cm x 2,7 cm wurden für ca. 5 h vollständig in eine methanolische Lösung von Lindan (0,5 %) und Pentachlorphenol (PCP, 5 %) getaucht und anschließend über Nacht im Laborabzug getrocknet. Anschließend wurde jeweils ein Stück der Abmessungen 12 cm x 2 cm x 2,7 cm zur Analyse auf PCP und Lindan abgetrennt. Danach wurde eine der beiden verbliebenen Proben mit SW-910 (P01637) und PU-Holzverfestigung (P01638) gemäß den Vorgaben des Auftraggebers behandelt. Die Probe wird im folgenden mit „HCH/PCP mit Sperranstrich“ (P01634), die nicht behandelte Probe mit „HCH/PCP ohne Sperranstrich“ (P01631) bezeichnet. Beide Proben wurden 5 Tage unter dem Laborabzug gelagert und anschließend in 23l-Kammern untersucht (s.u.).

**Bestimmung von Pentachlorphenol (PCP) und Lindan im Holz**

Die Proben wurden mechanisch zerkleinert und anschließend mit schwefelsaurem Toluol 45 min im Ultraschallbad und 16 h durch Schütteln extrahiert. Nach Derivatisierung mit Acetanhydrid wurde mittels Gaschromatographie (GC/ECD) unter Verwendung interner sowie externer Standards quantifiziert. Die ist die Standardmethode des WKI für PCP und Lindan in Holz und anderen Materialproben.

### Bestimmung der Pentachlorphenol- (PCP-) und Lindanemission in 23l-Kammern

Die Kanten der Proben wurden mit Aluminiumband abgeklebt, so dass sich eine Beladung  $N = 1,04$  ergab, und für 14 Tage in jeweils eine 23l-Kammer bei einem Luftwechsel von 0,5/h eingebracht. Nach 1, 2, 3, 8, 11 und 14 Tagen wurde jeweils über 16 h eine Luftmenge von 0,144 m<sup>3</sup> über Polyurethanschaum gezogen. Die Schäume wurden mit schwefelsaurem Toluol extrahiert und nach Einengen am Rotationsverdampfer analog den Holzextrakten derivatisiert und untersucht. Anschließend wurden die Proben für ca. 1 Jahr beim Auftraggeber gelagert und erneut für 3 Tage in 23l-Kammern eingebracht. Die oben beschriebene Messung wurde dann 1x wiederholt (382-Tage-Wert).

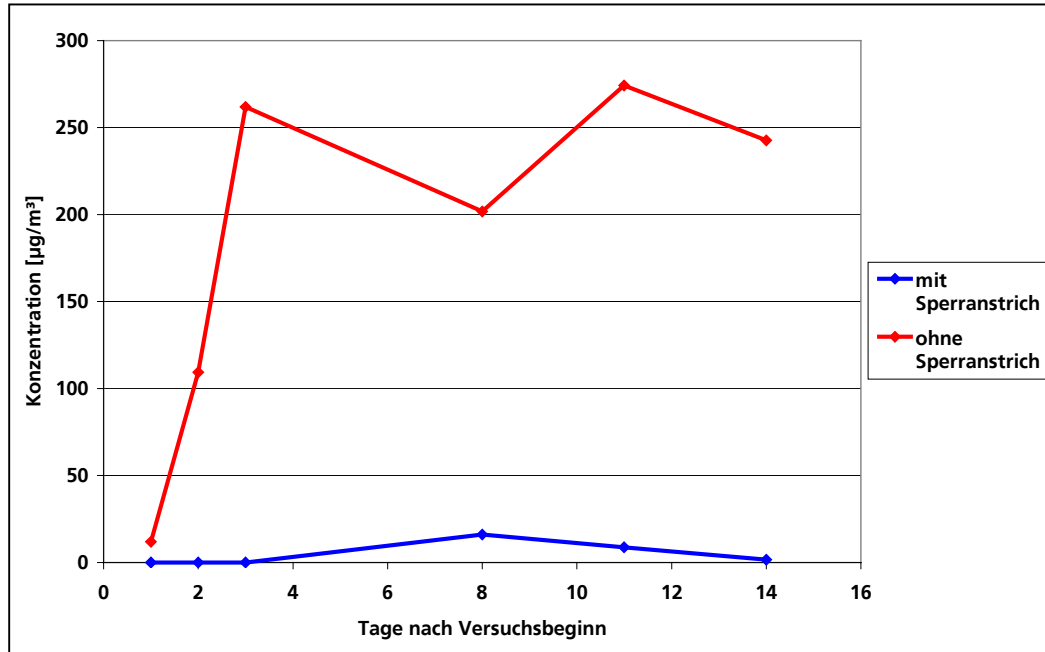
### Ergebnisse:

Die gemessenen Konzentrationen an PCP und Lindan in den Holzproben zeigt **Tab. 1**. Die Werte sind im Sinne einer „worst case“-Betrachtung im Vergleich zu kontaminierten, mit Holzschutzmitteln behandelten Proben relativ hoch.

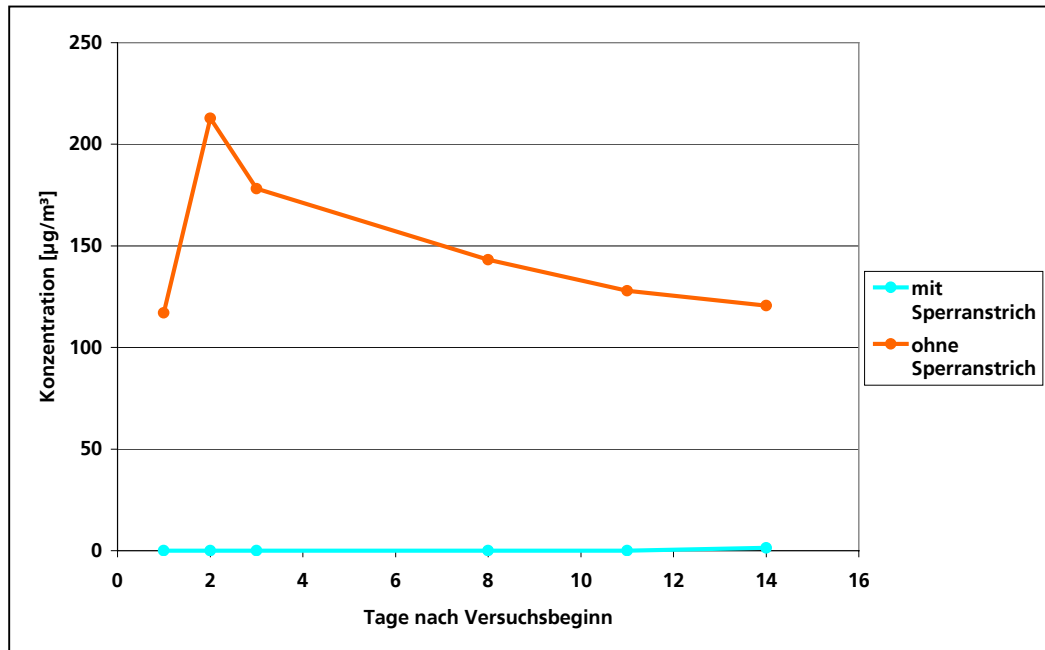
**Tab. 1: Konzentrationen an PCP und Lindan in den behandelten Proben**

	PCP	Lindan
P01631	27.000 mg/kg	1.280 mg/kg
P01634	18.000 mg/kg	990 mg/kg

Im Versuchszeitraum zwischen 3 und 14 Tagen schwankte die PCP-Konzentration in der Kammer mit der Probe ohne Sperranstrich um einen Wert von ca. 240 µg/m<sup>3</sup>. Die Lindan-Konzentration in dieser Kammer nahm beginnend mit dem 2. Versuchstag ab und stabilisierte sich bei ca. 120 µg/m<sup>3</sup> (Abb. 1 und 2). Bei der mit dem Sperranstrich behandelten Probe stieg die PCP-Konzentration in der Kammerluft bis zum 8. Versuchstag auf etwa 16 µg/m<sup>3</sup> an, um bis zum Versuchsende auf einen Wert unter 1 µg/m<sup>3</sup> abzusinken. Die Lindankonzentration lag bis 11 Tage nach Versuchsbeginn unter 1 µg/m<sup>3</sup> und betrug beim Versuchsende nach 14 Tagen 1,3 µg/m<sup>3</sup> (Abb. 1 und 2).



**Abb. 1: Konzentrationenverläufe mit und ohne Sperranstrich für PCP über 14 Tage**



**Abb. 2: Konzentrationenverläufe mit und ohne Sperranstrich für Lindan über 14 Tage**

Um die Wirkung des Sperranstriches nach einer längeren Zeitspanne zu ermitteln wurden die Proben nach ca. 1 Jahr Lagerung beim Auftraggeber erneut in Kammern eingebracht und die Konzentrationen an Lindan und PCP nach einer dreitägigen Konditionierungsphase erneut gemessen. Für die unbeschichtete Probe lag die Kammerkonzentration an PCP nach dieser Zeit noch bei  $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; die Konzentration an Lindan lag bei  $3,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Offensichtlich ist die Emissionsrate in dieser Zeit merklich zurückgegangen (Abb. 3). Die Kammerkonzentrationen der beschichteten Probe an Lindan betrug nach ca. 1 Jahr  $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lindan war somit nachweisbar, die Konzentration war jedoch nur noch halb so hoch wie nach 14 Tagen. Allerdings ist, wie oben beschrieben, auch die Konzentration der unbeschichteten Probe deutlich zurückgegangen. PCP war dagegen nach 1 Jahr in der Luft der Kammer mit der beschichteten Probe nicht nachweisbar (Abb. 4).

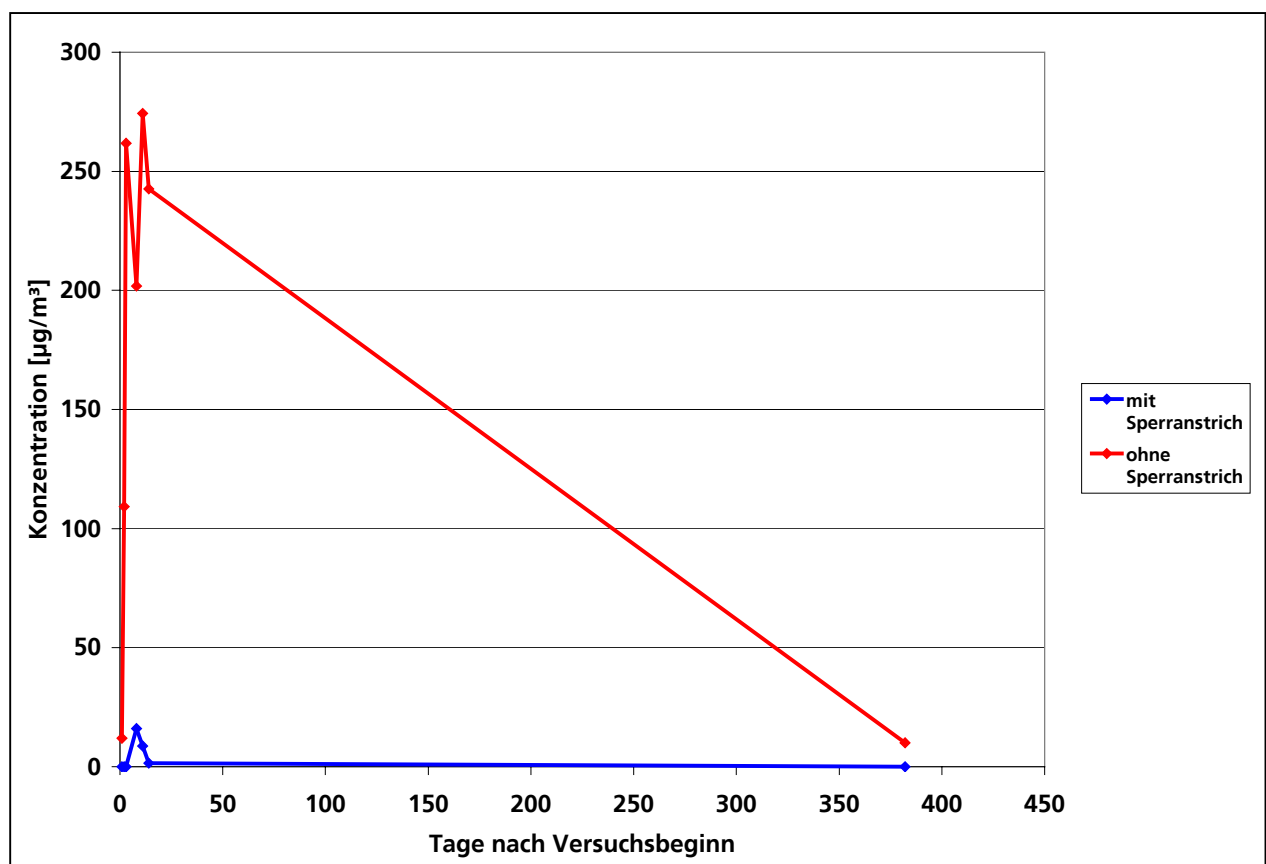
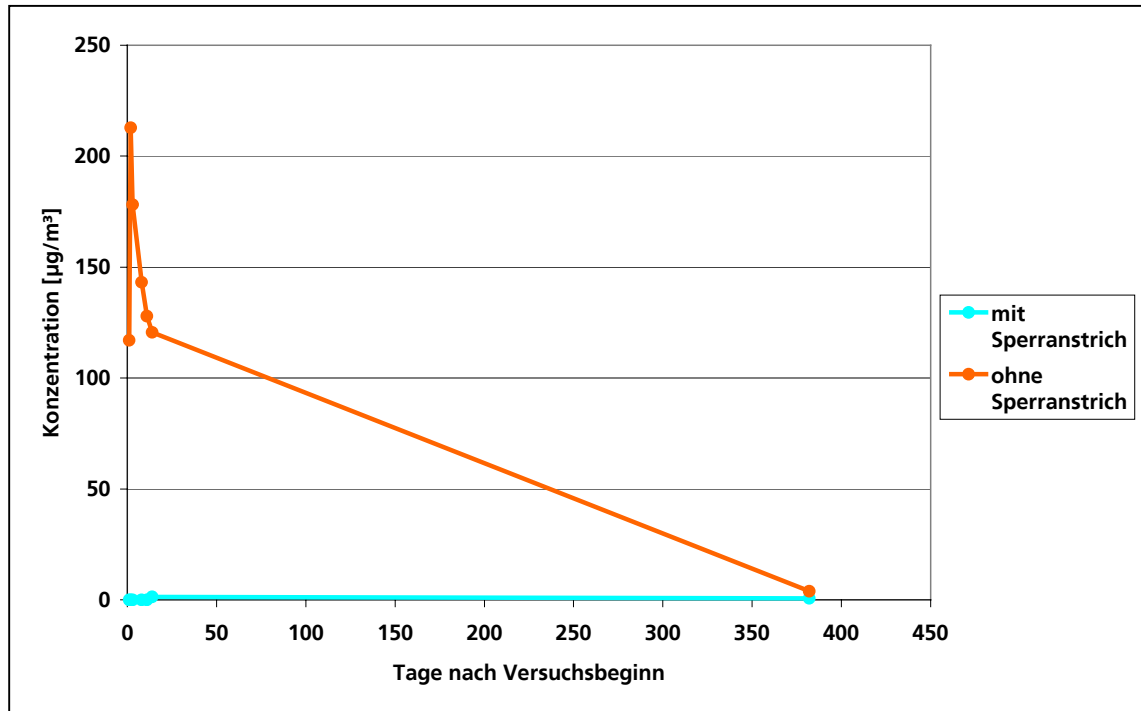


Abb. 3: Konzentrationenverläufe mit und ohne Sperranstrich für PCP über 1 Jahr



**Abb. 4: Konzentrationenverläufe mit und ohne Sperranstrich für Lindan über 1 Jahr**

Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass sich die Kammerluftkonzentrationen beider Stoffe durch die Behandlung mit dem Sperranstrich erheblich verringern ließen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Anteil der emittierenden Fläche zum Raumvolumen in der Regel günstiger sein wird als in den gewählten Versuchsbedingungen und dass im Versuch modellhaft die Wirkstoffe in Methanol gelöst eingebracht wurden. In der Praxis sind die Wirkstoffe im Holz jedoch seit deutlich längerer Zeit und in einer Formulierung vorhanden, weshalb meist deutlich geringere Raumluftkonzentrationen anzutreffen sind. Eine direkte Umrechnung der Werte auf Raumluftverhältnisse bzw. andere Raumluftkonzentrationen ist somit nicht möglich. PCP war nach 1 Jahr in der Luft der Kammer mit der beschichteten Probe nicht nachweisbar.

Sachbearbeiter



Dr. Jan Gunschera

Für den Fachbereich



Dr. Erik Uhde