

Entwicklung eines mechanisch-chemischen Verfahrens zur Dekontaminierung von PCP-belasteten Hölzern

Projektleiter: Dipl.- Chem. Karsten Aehlig
Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Enrico Zönnchen; Sebastian Kniep
Förderinstitution: SMWA/SAB

Gemeinschaftsprojekt mit der Bautenschutz und Hygienesdienstleistung GmbH (bhd)

Holz kann von Pilzen und Insekten befallen und damit stark geschädigt oder vollkommen abgebaut werden. In der Vergangenheit wurde die Anwendung von Holzschutzmitteln gegenüber konstruktiven Maßnahmen bevorzugt. Behandelt wurden z.B. Dachstühle von Kirchen, Schlössern, Pfarrhäusern aber auch von Privatgebäuden. Daneben wurden unterschiedlichste kunsthistorisch wertvolle Objekte behandelt, wie z.B. Orgeln oder geschnitzte Figuren.

Über einen längeren Zeitraum wurden Holzschutzmittel sehr sorglos eingesetzt. Das betrifft nicht nur die ins Holz eingebrachten hohen Konzentrationen an Wirkstoffen, sondern vor allem die Wirkstoffe selbst. In der DDR wurden die Holzschutzmittel „Hylotox 59“, Hylotox IP“ und „Hylotox S“ in großen Mengen eingesetzt. Diese Holzschutzmittel enthalten die chlororganischen Wirkstoffe Pentachlorphenol (PCP) oder Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan). In den Altbundesländern wurden Holzschutzmittel eingesetzt, die neben Lindan noch Pentachlorphenol als Wirkstoff enthielten.

Zielstellung

Entwicklung eines mechanisch-chemischen Dekontaminierungsverfahrens für verbaute PCP-belastete Hölzer, das zu einer erheblichen Verringerung der PCP-Emission führt. Bisher sind keine Verfahren bekannt, die eine Verringerung der PCP-Emission über einen längeren Zeitraum ermöglichen und die aus denkmalpflegerischer Sicht akzeptabel sind. Für

den Nachweis des Dekontaminierungserfolges ist ein Prüfverfahren erforderlich, das in relativ kurzer Zeit ein Ergebnis bezüglich der Emission liefert.

Lösungsweg

- Entwicklung eines Prüfverfahrens zum Nachweis der Emissionsminderung an verbauten Hölzern. Dazu ist eine Messzelle zu entwickeln sowie ein gaschromatographisches Verfahren so anzupassen, dass nach Luftprobenahme auf Adsorptionsröhrchen mit einer Thermodesorption gearbeitet werden kann.
- Erarbeitung von Möglichkeiten der Emissionsminderung durch chemische Inhibierung oder physikalische Bindung von PCP auf der Holzoberfläche. Dazu sind entweder geeignete reaktive Verbindungen, die mit der OH-Gruppe des PCP reagieren, einzusetzen oder es werden wasserlösliche Adsorbentien auf die Oberfläche aufgebracht.
- Testung von geeigneten Dekontaminierungsvarianten an einem realen PCP-belasteten Objekt und Nachweis der Wirksamkeit.
- Behandlung eines realen Objektes durch Projektpartner und Nachweis der Emissionsminderung.

Ergebnisse

Für die Entwicklung des Prüfverfahrens zur Bestimmung chlororganischer Holzschutzmittelwirkstoffe in der Raumluft mittels Thermodesorption wurden handelsübliche und auch selbst hergestellte Adsorptionsröhrchen eingesetzt. Als Adsorptionsmaterial hat sich TENAX TA als geeignet erwiesen. Umfangreiche Untersuchungen führten zu einem Bestimmungsverfahren, mit welchem die chloror-

ganischen Holzschutzmittelwirkstoffe mit Nachweisgrenzen von $0,010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PCP, 2,4-DDT und 4,4-DDT sowie $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Lindan bei einem Probeluftvolumen von 10 l bestimmt werden können.

Erste Korrelationsuntersuchungen zur Bestimmung der Holzschutzmittelkonzentration in der Raumluft mit der etablierten Methode (PU-Schaum, Extraktion und GC-ECD) und der Thermodesorptionsmethode zeigen, dass diese neue Methode erfolgversprechend ist.

Für Messungen der Holzschutzmittelemission an verbauten Hölzern wurde ein Funktionsmuster einer Messzelle entwickelt, gebaut und in ersten Versuchen dessen Eignung nachgewiesen. Für den Routineeinsatz sind jedoch weitere Arbeiten, insbesondere zur Optimierung der Probenahmebedingungen, erforderlich.

Für die Untersuchungen zur Emissionsminderung wurden Labormuster aus Fichtenholzleisten, die mit Hylotox 59, dem zusätzlich eine entsprechende Menge an PCP zugegeben wurde, eingesetzt. Die Emissionen an PCP wurden nach Einlagerung in eine Gasanalysenapparatur (EN 717-2) unter den Bedingungen 30°C , 50% relative Luftfeuchte und einem Luftwechsel von 5 pro Stunde ermittelt.

Die Labormuster wurden anschließend mit unterschiedlichen adsorptiv wirkenden sowie reaktiven Verbindungen behandelt und die Emissionen vor und nach der Behandlung über 5 Wochen bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass beide Behandlungsprinzipien zu einer erheblichen Reduzierung der PCP-Emission, bis zu 85 % mit Adsorbentien bzw. 99 % mit einer reaktiven Verbindung, führen. Erneute Messungen nach einer ca. 10 monatigen Lagerung der Labormuster unter Raumbedingungen ergaben eine unveränderte sehr niedrige PCP-Emission. Da diese Ergebnisse durch weitere Versuche bestätigt wurden, konnten sehr schnell Dekontaminierungsversuche an realen Objekten vorgenommen werden. In der Abb. 1 sind entsprechende Ergebnisse von Emissionsuntersuchungen an Orgelpfeifen dargestellt.

Wie aus der Abb. 1 zu ersehen ist, wird die PCP-Emission durch die oberflächliche Behandlung mit einer reaktiven Verbindung um 90 bis 95 % reduziert. Die Untersuchungen wurden im Februar 2009

begonnen und im Mai 2009 beendet. In dieser Zeit blieben die PCP-Emissionen gleichbleibend auf einem niedrigen Niveau.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden die mit PCP-belasteten Teile einer Orgel (Pfeifen, Verkleidung, Windlade) im technischen Maßstab erfolgreich behandelt (Abb. 2).

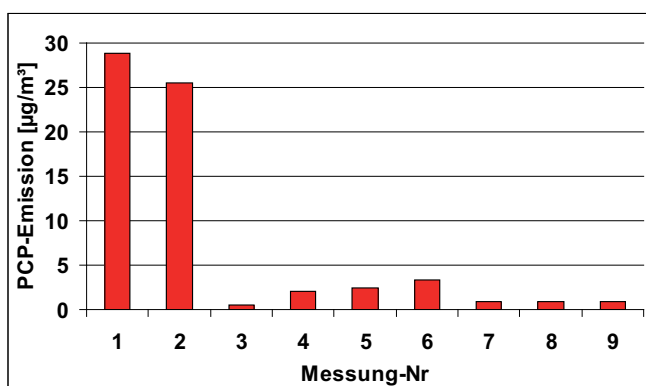


Abb. 1: PCP-Emission einer Orgelpfeife vor (Messung-Nr. 1 und 2) und nach einer Behandlung mit einer reaktiven Verbindung im Zeitraum Februar bis Mai 2009



Abb. 2: PCP-belastete Orgelpfeifen