

Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Forschungsbericht 204 08 542 (alt), 297 44 542 (neu)

## **Erarbeitung von Bewertungsgrundlagen zur Substitution umweltrelevanter Flammschutzmittel**

### **Band I:**

**Ergebnisse und zusammenfassende Übersicht (Texte 25/01, engl. Texte 40/01)**

### **Band II:**

**Flammhemmende Ausrüstung ausgewählter Produkte – anwendungsbezogene Betrachtung: Stand der Technik, Trend, Alternativen (Texte 26/01)**

### **Band III:**

**Toxikologisch-ökotoxikologische Stoffprofile ausgewählter Flammschutzmittel (Texte 27/01)**

### **Kurzfassung**

Die Ausrüstung von brennbaren Werk- und Kunststoffen mit Flammschutzmitteln ist im Rahmen des vorbeugenden Brandschutzes ein übliches Verfahren, um das Risiko der Entstehung eines Brandes zu vermindern.

Allerdings haben Umweltfunde von toxikologisch und ökotoxikologisch bedenklichen oder gefährlichen Flammschutzmitteln und ihren Abbauprodukten in den verschiedensten Kompartimenten der Biosphäre (z.B. Sediment; Wasser; Innenraumluft; Biota) in der Vergangenheit Anlaß zur öffentlichen Diskussion und zu stoffverbrauchsmindernden Regulierungen gegeben.

Das Umweltbundesamt hat zu dieser Thematik ein Forschungsvorhaben vergeben, das als Kooperationsprojekt von der Öko-Recherche GmbH (Frankfurt/M.) in Verbindung mit dem Institut für Toxikologie der Universität Kiel und dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH (Frankfurt/M.) bearbeitet wurde.

Aufgabe der jetzt vorliegenden Studie war es, Bewertungsgrundlagen für die Substitution umweltrelevanter Flammschutzmittel zu erarbeiten. Dazu wurde eine Auswahl von dreizehn Flammschutzmitteln (einschließlich des Synergisten Antimontrioxid) hinsichtlich ihrer umweltrelevanten Eigenschaften (im Kern: Toxizität, Ökotoxizität, Kreislauffähigkeit) überprüft und entsprechende Stoffprofile erarbeitet. Ferner wurde untersucht, wie diese Flammschutzmittel derzeit in wichtigen Anwendungsbereichen eingesetzt werden und von welchen Bedingungen der Flammschutzmitteleinsatz heute abhängig ist. Diese anwendungsbezogene Betrachtung sollte zugleich ermitteln, ob ggf. Handlungsmöglichkeiten für eine Substitution umweltbelastender durch weniger problematische Flammschutzmittel bestehen.

Im einzelnen handelt es sich bei den untersuchten Flammschutzmitteln um vier bromierte Flammschutzmittel, darunter ein polybromierter Diphenylether, um drei

organische phosphorbasierte Flammschutzmittel (halogeniert und nichthalogeniert), von denen eine Substanz textilspezifisch eingesetzt wird. Des Weiteren wurden zwei anorganische Phosphorverbindungen, ein stickstoffbasiertes Flammschutzmittel sowie Borax betrachtet. Aluminiumtrihydrat wird als wichtigstes mineralisches Flammschutzmittel herangezogen, Antimontrioxid als synergistischer Halogenbegleiter.

Die ausgewählten Produkte stammen aus Bereichen mit unterschiedlichen Brandschutzanforderungen. Es handelt sich um:

- Dämmstoffe und Montageschäume aus Polyurethan-Hartschaum (Baubereich),
- konstruktive und Verkleidungselemente aus ungesättigten, glasfaserverstärkten Polyesterharzen (Schienenfahrzeugbereich),
- Leiterplatten (vornehmlich aus Epoxidharz) und
- Außengehäuse für Computer, Drucker u.ä. IT-Geräte sowie für TV-Geräte aus dem Elektro- und Elektronik-Bereich, sowie um
- Textilien für Matratzen und Polstermöbel.

Unter Berücksichtigung der in der Studie erarbeiteten toxikologischen und öko-toxikologischen Stoffcharakteristika ergibt sich die in nachfolgender Übersicht zusammengestellte Bewertung:

| <b>Bewertungszusammenfassung zu Flammschutzmitteln</b>      |  |
|---|--|
| <b>I</b> Anwendungsverzicht                                 | - Decabromdiphenylether<br>- Tetrabrombisphenol A, additiv   |
| <b>II</b> Minderung sinnvoll, Substitution anzustreben      | - Tetrabrombisphenol A, reaktiv<br>- Tris(chlorpropyl)phosphat   |
| <b>III</b> problematische Eigenschaften; Minderung sinnvoll | - Hexabromcyclododecan<br>- Natriumborat-decahydrat (Borax)<br>- Antimontrioxid                              |
| <b>IV</b> wegen Kenntnisdefiziten keine Empfehlung möglich  | - Bis(pentabromphenyl)ethan<br>- Resorcinol-bis-diphenyl-phosphat<br>- Pyrovatex CP neu<br>- Melamincyanurat |
| <b>V</b> Anwendung unproblematisch                          | - Roter Phosphor (mikroverkapselt)<br>- Ammoniumpolyphosphat<br>- Aluminiumtrihydroxid                       |

Die anwendungsbezogene Betrachtung der Flammschutzmittel zeigt, dass bei den meisten untersuchten Produkten ein Trend zur Substitution halogener Flammschutzmittel in Gang gekommen ist bzw. Neuformulierungen von Flammschutzmittelsystemen entwickelt worden sind und werden, die auf halogenierte Flammschutzmittel verzichten. Wachsende Bedeutung haben einerseits phosphororganische Flammschutzmittel, andererseits konstruktive und werkstoffliche Lösungen des Brandschutzes, die ohne Flammschutzmittel auskommen. In der Bewertung wird dieser Trend für sinnvoll erachtet, wobei jedoch die Umweltrelevanz und insbesondere das Emissionsverhalten von phosphororganischen Additiven zukünftig stärkere Aufmerksamkeit verlangt. Insgesamt zeigen sich bei den verschiedenen Anwendungsfeldern beachtliche Substitutions- und Minderungspotentiale für den Einsatz umweltrelevanter Flammschutzmittel.