

**EXECUTIVE SUMMARY**

Am 31. März 2008 hat das Umweltbundesamt (UBA) einen sehr kritischen Bericht über bromierte Flammschutzmittel veröffentlicht. Nur das UBA vertritt diese Auffassung auf diese Weise, und das schon seit einigen Jahren. Sie ist Teil einer politisch motivierten Anti-Brompolitik, die sich nicht auf die vorhandenen, umfangreichen wissenschaftlichen Studien stützt und deshalb nicht zu rechtfertigen ist.

Obwohl wir einige der im Papier kritisierten Punkte bereits mehrfach widerlegt haben, haben wir uns erneut die Zeit genommen, jeden Punkt zu überprüfen, und mit der beigefügten, detaillierten und umfassenden Widerlegung beantwortet.

Die Mitglieder von EBFRIP setzen sich für die Entwicklung und Vermarktung von in jeder Hinsicht hochwertigen Produkten ein. Die Sicherstellung des Brandschutzes ist für uns ebenso wichtig wie der Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit. Unsere Substanzen sind im Rahmen der EU-Risikobewertung, durchgeführt von der Europäischen Kommission und den zuständigen Behörden der Mitgliedsstaaten unter der Regulierung 793/93, gründlich erprobt, getestet und bewertet worden. Wir sind sowohl den strengen Regulierungen der EU-Gesetzgebung, als auch unserem Product Stewardship verpflichtet. Darüber hinaus haben wir erhebliche Anstrengungen unternommen, Emissionen von Chemikalien in die Umwelt zu reduzieren, selbst wenn bis hierhin kein Risiko festgestellt wurde.

Vor diesem Hintergrund ist es bedrückend zu sehen, dass das UBA, wie schon in der Vergangenheit, seine eigenen Regeln anzuwenden scheint. Anstatt die Ergebnisse der umfassenden EU-Risikobewertung und demnächst von REACH anzuerkennen, wählt das UBA in geradezu eklektischer Weise aus den zahlreichen vorhandenen Studien nur solche aus, die seine Vorurteile stützen. Damit toleriert das UBA nicht nur ungerechtfertigte und somit willkürliche Marktinterventionen, sondern löst sie sogar selbst aus.

Wie in früheren Papieren des UBA zu diesem Thema beinhaltet auch dieses nicht nur etliche Fehler, sondern stellt zudem eine Reihe von Missverständnissen und Verallgemeinerungen mit irreführenden Schlussfolgerungen zur Schau, und zwar über Substanzen, die im Rahmen der EU-Risikobewertung sehr umfassend getestet wurden oder diesen Prozess gerade durchlaufen.

So behauptet das UBA beispielsweise, dass persistente Substanzen nicht in alltäglichen Anwendungen gehandhabt werden können und deshalb verboten werden sollten. Dieser Ansatz entbehrt jeder wissenschaftlichen Grundlage und überspannt das Vorsorgeprinzip. Die Risiken solcher Eigenschaften werden in den EU-Risikobewertungen berücksichtigt und diese kommen regelmäßig zu anderen Ergebnissen, was die Notwendigkeit für Beschränkungen betrifft. Das UBA hat offenbar auch kein Verständnis für die praktischen Konsequenzen seines Ansatzes, der beispielsweise ein Verbot vieler Metallanwendungen zur Folge hätte.

Alle Chemikalien, selbst Kochsalz, stellen abhängig von ihrem Gebrauch und der Menge, ein Risiko dar. Wir fordern das UBA auf, die Ergebnisse der EU-Risikobewertungen anzuerkennen, die da sagen, dass die bedeutendsten bromierten Flammschutzmittel kein Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt darstellen und daher nicht beschränkt werden sollten. Die Industrie, sowohl Hersteller als auch Anwender, braucht einen zuverlässigen Rahmen, indem sie agieren kann. Die Forderung von Verboten selbst für bereits risikobewertete oder bald im Rahmen von REACH bewertete Substanzen ist ein Angriff auf alle zugelassenen Chemikalien, inklusive Flammschutzmittel, und stimmt nachdenklich im Hinblick darauf, wie das UBA die für Verbraucher notwendigen Brandschutzstandards gewährleisten will.

## Textkommentare

### ANMERKUNGEN

**Verallgemeinerungen.** In der Zusammenfassung wird zutreffend darauf hingewiesen, dass nicht alle bromierten Flammschutzmittel (brominated flame retardants, BFRs) die gleichen schädlichen Wirkungen auf die Umwelt oder die menschliche Gesundheit haben. Dennoch werden schon im letzten Absatz der Zusammenfassung und in vielen anderen Teilen des Berichts keine weiteren Unterschiede mehr gemacht und es werden nur noch allgemeine Bedenken geäußert, ohne Rücksicht auf die unterschiedlichen Eigenschaften der Substanzen.

**Monitoringdaten.** Die Monitoringdaten spiegeln Emissionen der Vergangenheit. Sie sind auf die Persistenz einiger Flammschutzmittel und auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Substanzen in der Vergangenheit weniger sorgfältig gehandhabt wurden wie heute. Aber auch auf der Basis dieser TBBPA- und DecaBDE-Werte kam die EU-Risikobewertung zu keinem Risikoergebnis für die Umwelt oder menschliche Gesundheit. Die Einführung von Umweltprogrammen hat zu einer beträchtlichen Reduktion lokaler Eintritte in die Umwelt geführt, der wichtigsten Emissionsquelle. Darüber hinaus setzt sich die Industrie für weitere Monitoringprogramme ein, deren Resultate bald zur Verfügung stehen werden. Erste Daten lassen vermuten, dass BFR-Werte in der Umwelt zurückgehen.

**Dioxine und Furane.** Es wird an mehreren Stellen darauf hingewiesen, dass BFRs im Brandfall zur Bildung von Dioxinen und Furanen beitragen. Abgesehen davon, dass dies für alle halogenierten Substanzen, inklusive Kochsalz, gleichermaßen zutrifft, müssen solche Äußerungen unbedingt in Relation gesehen werden. So wird dies in der EU-Risikobewertung zu TBBPA zum Beispiel wie folgt formuliert: *"Im gelegentlichen Brandfall, in Anbetracht der großen Mengen toxischer Produkte, die bekanntlich entstehen, insbesondere chlorierter Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane, aber auch nicht-halogenierter Produkte wie polyzyklischer aromatischer Verbindungen, ist es unwahrscheinlich, dass das Vorhandensein von Tetrabromobisphenol-A die Freisetzung toxischer Produkte durch Feuer insgesamt signifikant beeinflusst, da Tetrabromobisphenol-A in den meisten Fällen nur einen kleinen Teil des insgesamt im Feuer vorhandenen halogenierten Materials darstellen wird."* Was hier über TBBPA gesagt wird, trifft für andere BFRs genauso zu. Darüber hinaus reduzieren BFRs die Anzahl der Brandfälle, was insgesamt zu einer Reduktion der Emissionen von Dioxinen/Furanen und PAHs in die Umwelt führt, denn es werden insgesamt weniger toxische Verbrennungsprodukte verursacht (SP LCA Studie<sup>1</sup>).

**Überspannen des Vorsorgeprinzips.** Die Forderungen, die in dem Bericht dargestellt werden, gehen über die REACH-Anforderungen weit hinaus. So spricht sich das UBA im Kapitel 4 unter Berufung auf das Vorsorgeprinzip dafür aus, jegliche Emissionen persistenter oder bioakkumulierender Substanzen zu verhindern. Diese absolute Forderung wird aber weder wissenschaftlich untermauert, noch erfolgt eine kritische Betrachtung der praktischen Konsequenzen. Beispielsweise würde eine so extreme Prävention das Ende vieler Metalleanwendungen bedeuten. Es ist bedrückend zu sehen, dass eine Institution, auf deren korrekte Vorgehensweise sich andere verlassen müssen, so extreme Empfehlungen ausspricht, obwohl diese weder von einer Tiefenanalyse der vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse unterstützt noch von einer ausgewogenen Risiko-Nutzen-Analyse ihrer Konsequenzen begleitet sind.

Kap.	Seite	Text	Kommentar
1		<p><b>Zusammenfassung</b></p> <p><b>Was sind Flammschutzmittel und wozu dienen sie?</b></p> <p>Flammschutzmittel dienen dazu, die Entzündung brennbarer Materialien – wie Kunststoffe, Textilien oder Holz –</p>	

<sup>1</sup> M. Simonson & H. Stripple, LCA study of Flame Retardants in TV Enclosures, *Flame retardants 2000*, Interscience Communications, 2000, 159-169

		<p>hinauszuzögern und die Flammausbreitung zu verlangsamen. Hierdurch lassen sich Brände entweder ganz verhindern, oder die Zeit zur Flucht verlängert sich. In einem voll entwickelten Brand brennen in der Regel auch flammgeschützte Gegenstände. Als Flammschutzmittel kommen viele unterschiedliche chemische Verbindungen zum Einsatz.</p>	
		<p><b>Was sind die besonderen Eigenschaften bromierter Flammschutzmittel?</b></p> <p>Bromierte Flammschutzmittel sind mit einer breiten Palette von Kunststoffen gut kombinierbar und relativ kostengünstig. Etliche Verbindungen dieser Stoffgruppe sind persistent, also in der Umwelt schwer abbaubar, und reichern sich in Lebewesen an – sind also bioakkumulierend. Im Brandfall und bei unkontrollierter Entsorgung können sie hochgiftige Dioxine und Furane bilden.* Aber: Nicht alle bromierten Flammschutzmittel haben gleich schädliche Wirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit. Flammschutzmittel anderer chemischer Zusammensetzung – wie Chlorparaffine oder bestimmte halogenierte Phosphorverbindungen – können schädlich auf die Umwelt wirken.</p>	<p>* BFRs reduzieren die Anzahl der Brandfälle insgesamt. Dies bedeutet eine Reduktion der Emission von Dioxinen/Furanen und PAHS in die Umwelt, denn es entstehen insgesamt weniger giftige Verbrennungsprodukte (vgl. SP LCA Studie<sup>2</sup>). Im Brandfall werden immer Dioxine und Furane entstehen, schon alleine durch das Vorhandensein von Chlor, was viel signifikanter ist.</p>
		<p><b>Welches sind die wichtigsten bromierten Flammschutzmittel?</b></p> <p>Die weltweit meistproduzierten bromierten Flammschutzmittel sind Decabromdiphenylether (DecaBDE), Tetrabrombisphenol A (TBBPA) und Hexabromcyclododecan (HBCD). DecaBDE dient vornehmlich dem Flammenschutz bei Kunststoffgehäusen in Elektro- und Elektronikgeräten sowie bei Textilien. TBBPA findet vor allem in Leiterplatten Verwendung, in geringen Mengen auch in Gehäusekunststoffen. Der Hauptanwendungsbereich des HBCD liegt bei Dämmstoffen (expandiertes und extrudiertes Polystyrol) und Textilien, seltener in Gehäusekunststoffen.</p>	
		<p><b>Wie belasten bromierte Flammschutzmittel die Umwelt?</b></p> <p>Die Beiträge der verschiedenen Pfade zum Eintrag in die Umwelt sind bis heute nicht hinreichend geklärt. Die Emissionen bei der Verarbeitung der Flammschutzmittel in Kunststoffen und Produkten – so genannte Punktquellen – sind jedoch besonders bedeutsam. Auch die Einträge in die Umwelt durch Ausdünstungen oder Auswaschungen während der Produktnutzung und Entsorgung sind – als so genannte diffuse Quellen – wichtig. Wegen ihres Potenzials zu Persistenz und Bioakkumulation lassen sich bromierte Flammschutzmittel sowohl in Sedimenten und Stäuben als auch in zahlreichen Tierarten nachweisen; etwa Greifvögel und deren Eier, Eisbären, Robben oder Füchse. Mit den globalen Luftströmungen gelangen sie auch in weit abgelegene Gegenden wie die Polarregion.</p>	<p>Dieser Absatz beantwortet nicht die Frage, inwieweit BFRs der Umwelt tatsächlich schaden. Zwar ist das Vorhandensein von Spuren einiger BFRs in der Umwelt nicht wünschenswert, derzeitige Werte stellen aber keine Gefahr für die Umwelt dar. Noch vor 10 Jahren wären die meisten Werte, die heute gefunden werden, unterhalb der Nachweisgrenze gewesen. Das Thema Punktquellen wird mit Hilfe von VECAP bzw. SECURE angegangen.</p>
		<p><b>Wie belasten die bromierten Flammschutzmittel den Menschen?</b></p> <p>DecaBDE, TBBPA und HBCD finden sich in niedrigen</p>	<p>Dieser Absatz liefert keinerlei Beweise für eine tatsächliche Gefahr für Menschen. DecaBDE wird fast nie in Muttermilch und</p>

<sup>2</sup> Siehe oben.

		<p>Konzentrationen sowohl in der Muttermilch als auch im Blut der Menschen. Bei diesen Konzentrationen bestehen nach den Risikobewertungen der Europäischen Union (EU) keine direkten Risiken. Aus Vorsorgegründen sollte Muttermilch diese Stoffe jedoch nicht enthalten (zur Begründung des Vorsorgeansatzes siehe Kap. 4). Als Hauptaufnahmeweg gilt die Nahrung. Daneben spielt der Hausstaub eine gewisse Rolle. Wegen der Anreicherung über die Nahrungskette ist es notwendig, langfristige indirekte Risiken als Folge der Summation (Wirkungsverstärkung) einzelner, niedriger Stoffkonzentrationen auszuschließen.</p>	<p>in menschlichem Blut gefunden, oder nur in sehr niedrigen Konzentrationen. Auch TBBPA wird fast nie in Muttermilch und menschlichem Blut gefunden. Es kann nicht behauptet werden, dass sich alle BFRs in der Nahrungskette ansammeln. Bitte präzisieren Sie die Aussage.</p>
		<p><b>Welche Risiken identifizierte die EU-Risikobewertung?</b></p> <p>Die Chemikalienbewertung in der EU befindet sich derzeit im Umbruch. Die EU-Altstoffverordnung, die vor allem auf die Kontrolle direkter Risiken zielt, wurde zum 1. Juni 2007 durch die neue Chemikalienverordnung REACH abgelöst, die anstrebt, auch langfristige, indirekte Risiken vorsorglich zu minimieren (zum Minimierungsgebot unter REACH siehe Kap. 4). Stoffe, die persistent, bioakkumulierend und toxisch sind (PBT-Stoffe), dürfen unter REACH nur noch mit einer, an bestimmte Bedingungen geknüpften Zulassung verwendet werden. Für die einzelnen Flammschutzmittel kommen die EU-Experten zu folgenden Ergebnissen:</p>	<p>Die PBT-Kriterien unter REACH müssen noch von den Behörden bestätigt werden. Aber selbst unter der derzeitigen Regulierung muss eine Substanz die drei Kriterien Persistenz, Bioakkumulation <b>und</b> Giftigkeit erfüllen, um als PBT angesehen zu werden.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decabromdiphenylether (DecaBDE) ist sehr persistent und reichert sich in Lebewesen an. Es ist bisher nicht als Gefahrstoff eingestuft. Der Stoff steht in Verdacht, langfristige, neurotoxische Wirkungen zu haben und sich langsam zu niedriger bromierten, stärker toxischen Verbindungen abzubauen. DecaBDE zeigt keine Überschreitung der schädlichen Umweltkonzentrationen. Das zuständige Expertengremium der EU diskutiert es jedoch wegen seiner Stoffeigenschaften als PBT-Stoff.</li> </ul>	<p>Die EU-Risikobewertung hat kein Risiko für DecaBDE identifiziert. Sie hat einige <i>Unsicherheiten</i> identifiziert, die gerade durch ein groß angelegtes Studienprogramm unter EU-Aufsicht erörtert werden und dessen Ergebnisse nicht vorweggenommen werden sollten.</p> <p>Im Mai 2007 hat die PBT Arbeitsgruppe die PBT-Klassifizierung von DecaBDE übergeprüft und ist übereingekommen, dass es sich nicht um eine PBT-Substanz handelt. Nach der letzten Aktualisierung der EU-Risikobeurteilung 2007 erlauben die verfügbaren Daten keine allgemeine Schlussfolgerung über eine potenzielle Bioakkumulation in der Nahrungskette. Laut der EU-Risikobewertung müssen die Funde in Biota im Zusammenhang gesehen werden. Das Monitoringprogramm für DecaBDE ist umfassend, insbesondere im Vergleich zu anderen Substanzen. Typischerweise bewegen sich</p>

			<p>die Werte auf allen Ebenen der Nahrungskette im Bereich von Milliardstel (ppb). Dies zeigt nur an, dass geringe Mengen der Substanz aufgenommen werden können, aber es gibt keinen Beweis für Anreicherung, Akkumulation oder steigende Werte. Im Gegensatz zur Aussage des UBA gibt es bis heute keinen Beweis für steigende Werte in der Umwelt oder Biota.</p> <p>Was den Abbau zu niedriger bromierten Kongeneren mit höherer Giftigkeit betrifft, so stellt das letzte Update der EU-Risikobewertung 2007 fest, dass die Ergebnisse der Monitoringstudien keine Beweise für einen solchen Abbau von DecaBDE in der Umwelt geliefert haben.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tetrabrombisphenol A (TBBPA) ist ebenfalls sehr persistent und reichert sich in Lebewesen an. Es ist toxisch für Gewässerorganismen, nicht jedoch für Menschen. Bei TBBPA bestehen lokale Risiken, da die Umweltkonzentrationen an einzelnen Produktionsstandorten die Schwellenwerte für mögliche Umweltschäden überschreiten.</li> </ul>	<p>Das UBA behauptet, TBBPA sei bioakkumulierend. Standardstudien zu Bioakkumulation zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Die Bioakkumulation ist weit unter dem Grenzwert der EU für akkumulative Substanzen, der bereits konservativ ist. Die verfügbaren Monitoringdaten deuten eine Belastung an, sie sind aber keinesfalls indikativ für eine Akkumulation oder Biomagnifikation. Für <u>eine</u> <u>einzig</u>e Fabrik in Europa wurde ein geringes Risiko identifiziert, das jetzt unter VECAP kontrolliert wird.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hexabromcyclododecan (HBCD) ist persistent, sehr bioakkumulierend (reichert sich also stark in Lebewesen an) und giftig für Gewässerorganismen. Darüber hinaus besteht – wegen der hohen Akkumulationsneigung – die Gefahr langfristiger Schäden an der menschlichen Gesundheit und in Ökosystemen. HBCD zeigt sowohl lokale Risiken an einzelnen Produktionsstandorten als auch indirekte Risiken wegen der möglichen Aufnahme über die Nahrungskette. Das zuständige Expertengremium der EU hat HBCD als PBT-Stoff bewertet.</li> </ul>	<p>Der Risikobewertungsbericht schlussfolgerte, dass "HBCD das Persistenzkriterium nicht eindeutig erfüllt". Trotzdem wurde HBCD als eine PBT-Substanz betrachtet, aufgrund der in entfernt wildlebenden Tieren gefundenen Spuren und tendenziell steigenden Konzentrationen. Es sollte allerdings erwähnt werden, dass die Monitoringdaten, auf denen die Schlussfolgerung beruht, vor 2003 gesammelt wurden, also bevor die</p>

			Emissionsminderungsprogramme eingeführt wurden.
		<p><b>Welche Entscheidungen auf EU-Ebene stehen an?</b></p> <p>In der EU stehen in den nächsten Monaten Entscheidungen über Risikominderungsmaßnahmen für HBCD an, wobei mit erheblichen Beschränkungen der Verwendung zu rechnen ist. Im Jahr 2008 entscheidet weiterhin der Europäische Gerichtshof über Klagen Dänemarks und des EU-Parlaments gegen die europäische Kommission. Dänemark und das EU-Parlament fordern, DecaBDE in Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen der europäischen RoHS-Richtlinie zu verbieten, da ausreichend umweltverträglichere Alternativen zur Verfügung stünden. Zuletzt wird die EU-Kommission im Jahr 2008 einen Vorschlag zur Revision der RoHS-Richtlinie unterbreiten, in dem Beschränkungen für weitere Schadstoffe in Elektrogeräten – wie HBCD oder ungebundenes (additiv eingesetztes*) TBBPA – enthalten sein könnten.** Entscheidungen über die Zulassung von HBCD und DecaBDE*** unter REACH werden ab 2009 getroffen.</p>	<p>* Zu behaupten, RoHS könnte Beschränkungen von HBCD oder ungebundenem TBBPA beinhalten, bedeutet die Vorwegnahme jeglicher Diskussionen oder Entscheidungen auf EU-Ebene, und steht im Widerspruch zur Risikobewertung von TBBPA. ** Es ist nicht angemessen, dass eine Behörde eines Mitgliedsstaates über den Ausgang eines EU-Konsultationsprozesses (RoHS) spekuliert. *** Da DecaBDE keine PBT-Substanz ist, warum die Behauptung, dass unter REACH eine Entscheidung über seine Zulassung getroffen werden muss?</p>
		<p><b>Was tun die Industrieunternehmen, die bromierte Flammschutzmittel herstellen oder verarbeiten?</b></p> <p>Die Hersteller und Verarbeiter bromierter Flammschutzmittel haben in jüngster Zeit die Programme „VECAP“ und „SECURE“ mit dem Ziel gestartet, die Emissionen der bromierten Flammschutzmittel bei Herstellung und Verarbeitung zu kontrollieren und zu senken. Es geht also um technische Maßnahmen, um die Emissionen zu mindern. Basierend auf Stoffbilanzen und der persönlichen Beratung durch die Hersteller der Flammschutzmittel identifiziert jeder flammschutzmittelverarbeitende Betrieb mögliche Quellen für unkontrollierte Emissionen und ergreift technische und organisatorische Maßnahmen, um diese Emissionen zu senken.</p>	
		<p><b>Wofür plädiert das Umweltbundesamt?</b></p> <p>Das Umweltbundesamt plädiert aus Vorsorgegründen für die Vermeidung jeglicher Einträge schwer abbaubarer (persistenter) und/oder in Lebewesen anreichernder (bioakkumulierender) Stoffe in die Umwelt. Dies gilt auch für den Fall, dass mit den Umwelteinträgen (noch) keine bekannten toxischen Wirkungen verbunden sind, da solche Chemikalien weder aus der Umwelt noch aus dem menschlichen Körper rückholbar sind. Das Umweltbundesamt hält es daher aus Vorsorgegründen für erforderlich, jegliche Umwelteinträge von DecaBDE, HBCD und TBBPA zu minimieren, da alle drei Flammschutzmittel schwer abbaubar sind und sich in Lebewesen anreichern. Darüber hinaus sind sie in unterschiedlichem Maß toxisch und möglicherweise auch langfristig schädlich für Mensch und Umwelt. Die schädlichen Wirkungen lassen sich vermeiden, indem konsequent weniger problematische Ersatzstoffe und -produkte zum Einsatz kommen</p>	<p>Das UBA hat Unrecht, wenn es behauptet, dass sich alle BFRs in Organismen anreichern.</p> <p>Um seine Funktion zu erfüllen, ist ein Flammschutzmittel bevorzugt persistent, d. h. dass Alternativen zu BFRs wahrscheinlich auch persistent sein werden. Jedoch ist Dank der umfassenden Risikobewertungen viel mehr über BFRs bekannt als über jedes andere Flammschutzmittel.</p> <p>Emissionen von BFRs sind durch VECAP erheblich reduziert</p>

		<p>(Substitution) oder technische Maßnahmen die Emissionen deutlich mindern. Priorität hat aus Sicht des Umweltbundesamtes die Substitution, da nur der vollständige Ersatz eine deutliche Verringerung der Umwelteinträge sicherstellt (zu den erforderlichen Eigenschaften der Ersatzstoffe siehe Kap. 6). Solange Firmen diese Flammschutzmittel noch einsetzen, sind weit gehende technische Maßnahmen zur Emissionsminderung bei der Herstellung und Verarbeitung sinnvoll und notwendig.</p>	<p>worden. Seit der Einführung dieses Programms, das für DecaBDE, TBBPA und HBCD angewendet wird, gehören BFRs vermutlich zu den am meisten kontrollierten Chemikalien, die momentan verwendet werden. Gründliche technische Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen sollten für die Produktion und Verarbeitung von allen Chemikalien durchgeführt werden, nicht nur für BFRs.</p> <p>Gegenwärtig gibt es keine technisch mögliche Alternative zu HBCD in EPS/XPS-Anwendungen.</p> <p>Emissionen von BFRs unterliegen der Emissionskontrolle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seit 2006 implementieren HBCD Hersteller und Anwender SECURE, ein Product Stewardship Programm, das entwickelt wurde, um die Emissionen im EPS/XPS-Herstellungsprozess zu kontrollieren.</li> <li>• DecaBDE und HBCD-Emissionen in der Textilindustrie werden im Rahmen des Product Stewardship Programm VECAP gehandhabt.</li> </ul> <p>Darüber hinaus hat die Industrie ein umfassendes, 10-jähriges Monitoringprojekt gestartet, um die Wirksamkeit des Projektes zu prüfen. Es zielt darauf ab, verlässliche Daten zu Entwicklungen von HBCD-Konzentrationen in Teilen der Umwelt zu sammeln, denen eine Schlüsselrolle zugesprochen wird, einschließlich Sedimente und Biota.</p>
		<p>Ersatzstoffe mit weniger schädlichen Wirkungen auf Mensch und Umwelt sind in unterschiedlichem Maße verfügbar, und die drei Flammschutzmittel sind mal mehr und mal weniger fest an den Kunststoff gebunden. Daher ist ein differenziertes, zeitlich abgestuftes Vorgehen für die einzelnen Flammschutzmittelanwendungen sinnvoll:</p>	<p>Ein ernstes Problem mit so genannten Ersatzstoffen ist, dass sie – in vielen Fällen – nicht so ausführlich untersucht wurden wie BFRs!</p>
		<p>- Für DecaBDE, TBBPA und HBCD in Gehäusekunststoffen</p>	<p>Auch hier, für viele so genannte</p>

		<p>von Elektro- und Elektronikgeräten gibt es weniger problematische Substitute. Ein vollständiger Ersatz ist daher möglich und sinnvoll. Schon heute verwenden zahlreiche Unternehmen diese Alternativen, in der Regel halogenfreie, phosphororganische Flammschutzmittel.</p>	<p>Substitute sind keine Risikobewertungen vorhanden und es gibt auch keine Programme für ihre angemessene Handhabung, wie für BFRs. Wie oben dargestellt, sind Alternativen mit hoher Wahrscheinlichkeit auch persistente Substanzen.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für die Verwendung von DecaBDE und HBCD in Textilien, etwa Vorhängen oder Möbelbezugsstoffen, liegen ebenfalls genügend weniger problematische Alternativen vor. Geeignet sind Fasern aus Glas oder schwer entflammaren Kunststofftypen sowie Fasern mit fest eingebundenen Flammschutzmitteln. Auch hier ist ein vollständiger Verzicht auf die Anwendung sinnvoll und möglich.</li> </ul>	<p>Für HBCD gibt es keine praktikablen Ersatzstoffe für spezielle Anwendungen, z.B. für transparente Beschichtungen, leichtgewichtige Materialien und Materialien mit einer sehr offenen Webstruktur wie bei Rollläden, Filtertüchern, Lamellen, Kinoleinwänden und Sonnensegeln wie sie in öffentlichen Gebäuden (Kinos, Krankenhäusern, Gefängnissen etc.), Autos und Flugzeugen verwendet werden. Diese Anwendungen brauchen eine definierte Zersetzungstemperatur, die nur HBCD bietet.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für die Verwendung von HBCD in Dämmstoffen aus Polystyrol ist bislang kein alternatives Flammschutzmittel bekannt; allerdings erfüllen in den meisten Anwendungsfeldern andere Dämmstoffe die gleiche Funktion.* Wegen der positiven Umweltwirkungen der Wärmedämmung ist eine befristete Weiterverwendung von HBCD als Flammschutzmittel – bei strenger Emissionskontrolle während der Herstellung und Verarbeitung sowie gleichzeitiger Entwicklung geeigneter Ersatzstoffe – vertretbar.</li> </ul>	<p>* Für jedes vorgeschlagene alternative Isolationsmaterial sollte eine Risikobewertung im Hinblick auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt durchgeführt werden. <b>Darüber hinaus ist eine vollständige Lebenszyklusprüfung nötig um sicherzustellen, dass die vorgeschlagene Alternative tatsächlich besser ist.</b></p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für die Verwendung von TBBPA in elektronischen Leiterplatten liegen marktreife Alternativen vor. Leider setzen die Hersteller diese nur in geringem Umfang ein. Der Ersatz von TBBPA ist mittelfristig anzustreben. Kurzfristig sind technische Maßnahmen zur Emissionskontrolle während der Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung sinnvoll.</li> </ul>	
2		<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Bromierte Flammschutzmittel sind seit vielen Jahren in der Umwelt weit verbreitet. In den neunziger Jahren galt die Aufmerksamkeit vor allem den polybromierten Biphenylen (PBB) sowie den polybromierten Diphenylethern (PBDE). Hintergrund war die strukturelle Ähnlichkeit dieser Stoffe mit den polychlorierten Biphenylen (PCB) und den hochgiftigen und persistenten Dioxinen und Furanen.</p>	

		<p>Letztere waren als Verunreinigungen in den Flammschutzmitteln enthalten und entstanden ebenfalls bei deren Verbrennung. Seitdem hat sich die Abfallverbrennung in Europa technisch so verbessert, dass die entstehenden Dioxin und Furanemissionen bei der kontrollierten Entsorgung nur noch sehr gering sind.</p>	<p>Das ist nicht richtig. Es gab ein Problem mit DecaBDE in geringerer Reinheit, das niedrigere PBDEs enthielt. Diese bilden leichter Dioxine und Furane. Das trifft aber nicht auf andere BFRs zu. Außerdem wurde mit der OECD ein freiwilliges Industrieprogramm gestartet, bei dem Hersteller vorgeschlagen haben, ein besonders reines DecaBDE in den Markt zu bringen (&gt;97%).</p>
		<p>Anders ist dies natürlich im Brandfall und bei der unkontrollierten Entsorgung. Die PBB sind wegen ihrer schädlichen Stoffeigenschaften inzwischen vom Markt verschwunden. Das Inverkehrbringen von Penta- und Octabromdiphenylether ist seit 2004 in der EU verboten. Decabromdiphenylether, in einer erheblich verbesserten Reinheit, setzen verschiedene Produkthersteller jedoch noch immer in großem Umfang ein.</p>	<p>Wie schon dargestellt, reduzieren BFRs die Anzahl der Brandfälle, und damit die Gesamtemission von Dioxinen und Furanen. Solange kein Feuer ausbricht, können bei der unkontrollierten Entsorgung keine Dioxine und Furane entstehen.</p>
		<p>Zurzeit sind Tetrabrombisphenol A (TBBPA), Decabromdiphenylether (DecaBDE) und Hexabromcyclododecan (HBCD) die weltweit meistverbrauchten bromierten Flammschutzmittel. Sie stehen im Fokus wissenschaftlicher und politischer Diskussionen, weil die Konzentrationen dieser Stoffe weltweit sowohl in Sedimenten und Stäuben als auch in vielen Tieren – wie Greifvögeln (und deren Eiern), Krustentieren, Fischen, Eisbären, Robben oder Füchsen – steigen.</p> <p>Rückstände können über die Nahrungskette auch den Menschen erreichen und wirken dort möglicherweise während der besonders empfindlichen Lebensphasen der embryonalen und frühkindlichen Entwicklung.</p>	<p>Es stimmt nicht, dass Konzentrationen von BFRs zunehmen. An einigen wenigen Stellen hat die Industrie eine leichte Zunahme von DecaBDE festgestellt, und sofort Schritte unternommen, um diese durch VECAP zu handhaben. Insgesamt wurde keine steigende Tendenz festgestellt. TBBPA wird kaum je gefunden und wenn, dann in nur sehr geringen Konzentrationen. Jüngsten Informationen zufolge gehen HBCD-Konzentrationen zurück.</p> <p>Bitte legen Sie Quellen für die Behauptung vor, es sei möglich, dass Rückstände die menschliche Nahrungskette erreichen, und dass diese möglicherweise kritische Phasen der embryonalen Entwicklung oder der frühen Kindheit beeinflussen können.</p> <p>Beachten Sie, dass kürzlich eine erweiterte 2-Generationen-Studie veröffentlicht wurde<sup>3</sup>,</p>

<sup>3</sup> Ema M, Fujii S, Hirata-Koizumi M, Matsumoto M. Two-generation reproductive toxicity study of the flame retardant hexabromocyclododecane in rats. *Reprod Toxicol*. 2007 Dec 28, in press.

			<p>durchgeführt vom japanischen Gesundheitsministerium, die für HBCD keine "Auswirkungen auf kritische Phasen der embryonalen Entwicklung oder frühen Kindheit" festgestellt hat. Diese ausführliche Leitstudie konnte die Berichte von Eriksson et al.<sup>4</sup> zu Einflüssen auf die Entwicklung nicht bestätigen, die ungeprüfte Verfahren und unangemessene statistische Methoden angewendet hatten. Außerdem blieb eine OECD-414-Teratogenitätsstudie ohne Befund. Die "Auswirkungen auf kritische Phasen der embryonalen Entwicklung oder frühen Kindheit", die das UBA unterstellt, haben daher keine wissenschaftliche Basis.</p>
		<p>In den letzten Jahren sind zahlreiche Forschungsergebnisse über die Umwelt- und Gesundheitswirkungen dieser drei bromierten Flammschutzmittel und ihre Verbreitung in der Umwelt erschienen. Die Risikobewertungen im europäischen Altstoffverfahren liegen für DecaBDE, TBBPA und HBCD mit ersten Entwürfen vor. Alle drei Stoffe sind mit den Standardtests zur Risikobewertung nur unzureichend zu beurteilen, da die geringe Wasserlöslichkeit und die Größe der Flammschutzmittelmoleküle teilweise zu Testproblemen führen.* Die hohe Persistenz und die Anreicherung in Organismen geben jedoch ausreichend Anlass zur Sorge über das langfristige Risikopotenzial dieser Stoffe.** Daher hat die EU-Kommission weitere Forschung zur Aufklärung des Umweltverhaltens gefordert. Unter anderem dient das EU-Forschungsprogramm „FIRE“ (Flame Retardants Integrated Risk Assessment for endocrine Effects) zur Aufklärung des Wirkpotenzials auf das Hormonsystem bei Säugetieren.</p>	<p>* Bitte korrigieren Sie. Die Risikobewertungen für DecaBDE &amp; TBBPA sind abgeschlossen. Die Risikobewertung für HBCD ist in finaler Entwurfsform. Die Aussage ist überraschend, dass die Risikobewertung nur in unangemessener Weise durchgeführt werden konnte. Diese Einschätzung entspricht nicht dem Ergebnis auch nur eines der Verfahren für diese BFRs, einschließlich HBCD. Die Risikobewertung zu HBCD basiert auf einer großen Anzahl valider und korrekt durchgeführter Untersuchungen und kein Mitgliedsstaat hat die Methode angefochten. Die Risikobewertungsverfahren für DecaBDE und TBBPA wurden ebenfalls durchgeführt, ohne dass die Anwendbarkeit der Methode auf diese Substanzen in Frage gestellt wurde. ** Es ist nicht richtig, dass alle BFRs eine "hohe Akkumulation" haben. DecaBDE und TBBPA sind nicht als sehr bioakkumulativ klassifiziert.</p>

<sup>4</sup> Eriksson et al. Impaired behaviour, learning and memory, in adult mice neonatally exposed to hexabromocyclododecane (HBCDD). Environmental Toxicology and Pharmacology 21 (2006) 317–322.

		<p>HBCD erfüllt die Kriterien für persistente, bioakkumulierende und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) der neuen europäischen Chemikalienverordnung REACH.* Bei DecaBDE besteht immer noch wissenschaftliche Unsicherheit über die langfristig schädlichen Wirkungen und mögliche toxische Abbauprodukte, so dass die Fachwelt die Erfüllung der PBT-Kriterien kontrovers beurteilt.** Aus Sicht des Umweltbundesamtes sind ausreichend Hinweise auf schädliche Wirkungen vorhanden, die eine Einstufung von DecaBDE als PBT-Stoff erforderlich machen.*** PBT-Stoffe werden unter REACH schrittweise ab dem 1. Juni 2009 zulassungspflichtig.</p>	<p>* Die PBT-Kriterien unter REACH sind nicht abgeschlossen und müssen von den Behörden noch bestätigt werden. ** S. o. zum Abbau. Nach dem letzten Update der EU-Risikobewertung 2007 haben die Ergebnisse der zuverlässigsten Monitoringstudien zu keinem Beweis für einen solchen Abbau von DecaBDE in der Umwelt geführt. Andere Studien kämpfen mit verwirrenden Faktoren, wie das Vorhandensein von niedrigeren Kongeneren in einigen überholten Handelsprodukten oder analytischen Schwierigkeiten. *** Wir bitten um nähere Information zu diesen Hinweisen.</p>
		<p>Das bedeutet, PBT-Stoffe dürfen nur noch unter ganz bestimmten, strengen Auflagen zum Einsatz kommen, und auch nur solange keine geeigneten Ersatzstoffe oder Ersatzprodukte vorhanden sind. Die Verwendung des DecaBDE in Elektro- und Elektronikgeräten, die nach der europäischen RoHS-Richtlinie zunächst verboten war, dann aber wieder erlaubt wurde, ist rechtlich umstritten. Zurzeit liegt der Fall dem Europäischen Gerichtshof zur Entscheidung vor.</p>	
		<p>Der Europäische Verband für bromierte Flammschutzmittel (EBFRIP) und dessen wissenschaftlicher Zweig BSEF sowie etliche Verbände der Textil- und Kunststoffindustrie reagierten in jüngster Zeit mit den freiwilligen Programmen zur Emissionsminimierung „VECAP“ (Voluntary Emission Control Action Plan) und „SECURE“ (Self Enforced Control of Use to Reduce Emissions). Die beteiligten Hersteller und Anwender in der EU reduzieren damit voraussichtlich die Umwelteinträge an DecaBDE, TBBPA und HBCD während der Produktion und der Verarbeitung der Flammschutzmittel erheblich. Etwas anders verlief die Entwicklung in Deutschland*: Bereits 1986 verzichteten der Verband der Kunststoffherzeugenden Industrie (VKE) und der Verband der Textilhilfsmittelhersteller (TEGEWA - Verband der Hersteller von Textil-, Papier-, Leder- und Pelzhilfsmitteln, Tensiden, Komplexbildnern, Antimikrobiellen Mitteln, Polymeren Flockungsmitteln, Kosmetischen Rohstoffen und Pharmazeutischen Hilfsstoffen oder verwandten Produkten) freiwillig auf alle polybromierten Diphenylether. Dies konnte jedoch nicht verhindern, dass andere Firmen, die keine Mitglieder der beiden Industrieverbände waren, DecaBDE weiterhin verwendeten. Während der Verband TEGEWA nun die Verpflichtung für DecaBDE kündigte, um VECAP beizutreten, hält der VKE an der ursprünglichen Selbstverpflichtung aus 1986 fest.</p>	<p>* Deutschland ist einer der größten Abnehmer von DecaBDE.</p>
		<p>Das Umweltbundesamt begleitet die Risikobewertung bromierter Flammschutzmittel schon länger* und ist für den Einsatz</p>	<p>* Wenn das UBA die Ergebnisse der Risikobewertung und die</p>

		<p>umweltverträglicherer Alternativen. Im Hinblick auf eine mögliche Zulassungspflicht für HBCD und DecaBDE** unter der REACH-Verordnung und die Rechtsstreitigkeiten zu DecaBDE in Elektro- und Elektronikgeräten unter der RoHS-Richtlinie bekommt die Frage nach geeigneten Ersatzstoffen aktuelle Dringlichkeit. Das Umweltbundesamt empfiehlt auch über die gesetzlichen Regularien hinaus, möglichst wenig umwelt- und gesundheitsschädliche Flammschutzmittel zu verwenden oder den Einsatz der Flammschutzmittel mit veränderten Produktdesigns zu vermeiden. Auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse erarbeitet das Umweltbundesamt daher Empfehlungen, die auch in die Vergabegrundlagen für Umweltzeichen einfließen (Einzelheiten siehe Punkt 6).</p>	<p>zugrunde liegende Methodologie nicht anerkennt, ist seine Begleitung fragwürdig.</p> <p>** Nochmals, es gibt keinen Grund zu unterstellen, dass DecaBDE als PBT, noch als CMR oder vPvB Substanz unter REACH klassifiziert werden sollte.</p>
3		<p><b>Einsatz von Flammschutzmitteln</b></p> <p>Flammschutzmittel dienen dazu, die Entzündung brennbarer Materialien – wie Kunststoffe, Textilien oder Holz – hinauszuzögern und die Flammausbreitung zu verlangsamen. Hierdurch lassen sich Brände entweder ganz verhindern – oder aber es bleibt mehr Zeit zur Flucht und Rettung. In einem voll entwickelten Brand brennen in der Regel jedoch auch flammgeschützte Gegenstände. Neben der Ausrüstung brennbarer Gegenstände mit Flammschutzmitteln gibt es auch andere Konzepte zum Flammschutz, wie den Einsatz nicht oder schwer entflammbarer Materialien – etwa Glas, Metall oder schwer entflammbare Kunststofftypen – oder ein an Sicherheitskriterien orientiertes Produktdesign mit eingefügten Sperrschichten oder ausreichend großen Sicherheitsabständen. Darüber hinaus sind organisatorische und bauliche Maßnahmen wesentliche Bestandteile des vorbeugenden Brandschutzes.</p>	
		<p>Als Flammschutzmittel kommen chemisch sehr unterschiedliche Stoffe zum Einsatz, die mittels verschiedener Mechanismen die Ausbreitung des entstehenden Brandes verhindern sollen. Dabei erfolgt die Verwendung der Flammschutzmittel entweder reaktiv, das heißt mit fester chemischer Bindung an das zu schützende Material, oder additiv, das heißt als Zusatz ohne feste chemische Bindung. Der europäische Verbrauch an Flammschutzmitteln lag im Jahr 2005 bei insgesamt 463.800 Tonnen, davon 50.000 Tonnen (rund 11 Prozent) bromierte Flammschutzmittel (EFRA 2006). Bild 1 zeigt die Anteile der verschiedenen Flammschutzmittel am Gesamtverbrauch.</p>	
		<p><b>Verbrauch von Flammschutzmitteln in Europa (2005)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chlorierte Phosphorverbindungen 9%</li> <li>Melamine 3%</li> <li>Chlorparaffine 7%</li> <li>Antimontrioxid 3%</li> <li>Aluminiumtrihydroxid 50%</li> <li>Magnesiumdihydroxid 4%</li> <li>Borate und Stannate 3%</li> <li>Bromierte Verbindungen 11 %</li> <li>Phosphorverbindungen nicht-halogeniert 10%</li> </ul>	
		<p>Die Hauptanwendungen der Flammschutzmittel sind Elektro- und Elektronikgeräte, Fahrzeuge (Schienen, Luft, See), Bauprodukte sowie Möbel und Textilien. Dort gibt es jeweils eigene Regelwerke</p>	

		zu Brandschutzanforderungen und Prüfnormen.	
		Bromierte Flammschutzmittel finden sich vor allem in Elektro- und Elektronikgeräten, aber auch in Baustoffen und Textilien. Die zur Flammhemmung in Fahrzeugen verwendeten Flammschutzmittel sind hingegen weitgehend halogenfrei (Also frei von den als Halogenen bezeichneten chemischen Elementen Brom, Chlor oder Fluor), da dort im Brandfall keine korrosiven Rauchgase entstehen dürfen. Bromierte Flammschutzmittel sind mit vielen verschiedenen Kunststoffen kombinierbar und kosten relativ wenig. Sie wirken in der Gasphase des Brandes. Durch Hitze spalten die bromierten Flammschutzmittel Bromwasserstoff und freies Brom ab, die die normale Kettenreaktion der Verbrennung chemisch unterbrechen. Die Einzelstoffe mit den größten Anteilen am Gesamtverbrauch der bromierten Flammschutzmittel sind TBBPA, DecaBDE und HBCD.	
4		<p><b>Bewertung der Risiken von Stoffen</b></p> <p>Um die Umwelt- und Gesundheitswirkungen von Chemikalien zu bewerten und mögliche Risiken festzustellen, gibt es EU-weit harmonisierte Konventionen. Flammschutzmittel sind Industriechemikalien. Die Rechtsgrundlage ihrer Bewertung überführt die EU derzeit von der EU-Altstoffverordnung (EG/793/93) in die neue Chemikalienverordnung REACH (EG/1907/2006), die am 1. Juni 2007 in Kraft trat. Die Verordnungen einschließlich ihrer technischen Umsetzungshilfen enthalten – neben Prüfverfahren zur Feststellung gefährlicher Eigenschaften der Chemikalien – auch standardisierte Methoden zur quantitativen Bewertung der von Chemikalien ausgehenden Risiken für Mensch und Umwelt; von der Herstellung bis zur Entsorgung.</p>	
		Ein Risiko im Sinne der EU-Altstoffverordnung ist stoff- und situationspezifisch quantifizierbar. Es beruht auf transparenten Ursache-Wirkungs-Beziehungen, die im Labortest reproduzierbar sind. Mit diesen Voraussetzungen ist das Verfahren vor allem für die Bewertung <b>direkter Risiken</b> durch räumlich und zeitlich eingrenzbarer Stoffeinträge geeignet. Ein direktes Risiko liegt dann vor, wenn die in der Umwelt vorhergesagte Konzentration einer Chemikalie (PEC - Predicted Environmental Concentration. Die in der Umwelt – auf der Grundlage von Berechnungen oder Messungen – vorhergesagte Konzentration.) über der schädlichen Wirkungsschwelle liegt (PNEC - Predicted No Effect Concentration. Die Konzentration, ab der schädliche Wirkungen in der Umwelt nicht auszuschließen sind.). Wird in der Risikobewertung kein Risiko festgestellt, heißt dies daher nicht, dass ein Stoff an sich unwirksam ist, sondern nur, dass die aktuellen Verwendungen keine schädlichen Umweltkonzentrationen verursachen.	
		Abzugrenzen von den direkten Risiken sind die <b>indirekten oder systemischen Risiken</b> . Bei diesen entstehen die Schäden nicht als Folge des direkten Kontakts mit der Chemikalie, zum Beispiel über die Atemluft, sondern indirekt aus Wechselwirkungen in ökologischen Systemen (zum Beispiel Anreicherungen über die Nahrungsketten). Typisch für diese Risiken ist, dass sich keine Schädlichkeitsschwelle (PNEC) ermitteln und damit auch keine	Durch höherstufiges Testen und Bestimmung der kritischen Körperlast (critical body burden CBB) kann die PNEC auch für PBT Substanzen begründet werden (siehe auch ECETOC TR 98).

		<p>unschädliche Stoffkonzentration (PEC) definieren lassen. Es bestehen vielmehr große wissenschaftliche Unsicherheiten über die langfristigen Wirkungen auch kleiner Umweltkonzentrationen. Bromierte Flammschutzmittel geben – wegen ihrer hohen chemischen Stabilität und ihrer Anreicherung in Organismen – Anlass zur Sorge, dass sie indirekte Risiken verursachen.</p>	
		<p>Wissenschaftliche Unsicherheit über Umweltwirkungen sowie über die Bewertung und Beherrschung der Risiken tritt typischerweise bei Stoffen mit bestimmten Eigenschaften auf. Nach der neuen Chemikalienverordnung REACH gelten deshalb folgende Stoffe als besonders besorgniserregend:</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- PBT-Stoffe: persistente, bioakkumulierende und toxische Stoffe. Persistenz (in der Umwelt nicht leicht abbaubar), Bioakkumulation (Anreicherung in Organismen) und Toxizität (giftige Wirkungen für Mensch, Ökosysteme oder Organismen) müssen dabei in Kombination auftreten.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- vPvB-Stoffe: sehr persistente und sehr bioakkumulierende Stoffe. (vPvB: very persistent, very bio-accumulative) Bei sehr hoher Persistenz und Bioakkumulation bedarf es also keines Nachweises der Toxizität. Einen Hinweis auf Persistenz und Bioakkumulation liefert – neben den Ergebnissen von Laborstudien – der Nachweis der weiten räumlichen Verteilung einer Chemikalie, auch in Organismen, die in unbewohnten Gebieten wie der Arktis leben.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- CMR-Stoffe: cancerogene, mutagene oder reproduktionstoxische Stoffe, also Stoffe, die bei Säugetieren Krebs (kanzerogen), Erbgutschäden (mutagen) oder Fortpflanzungsschäden (reprotoxisch) hervorrufen.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffe mit ähnlich besorgniserregenden Eigenschaften.</li> </ul>	
		<p>Die neue Chemikalienverordnung REACH verbietet aus Vorsorgegründen die Herstellung, Vermarktung und Verwendung von Stoffen mit diesen besonders besorgniserregenden Eigenschaften. Ausnahmen gelten nur für Anwendungen, für die keine Ersatzstoffe (Substitute) zur Verfügung stehen und bei denen der sozioökonomische Nutzen die Risiken überwiegt. Für solche Anwendungen erteilt die EU-Kommission auf Antrag des Stoffherstellers oder Stoffanwenders eine Zulassung. Für die Zulassung muss der Antragsteller nachweisen, dass er Einträge in die Umwelt auf einem so niedrigen Niveau hält, wie technisch und praktisch möglich ist (Minimierungsgebot).</p>	
		<p>Das Umweltbundesamt formuliert Kriterien für eine nachhaltige und vorsorgende Stoffpolitik, die zum Teil über die rechtlich verbindlichen Vorgaben der EU hinausgehen. Das Umweltbundesamt plädiert aus Vorsorgegründen für die Vermeidung jeglicher Einträge persistenter und/oder bioakkumulierender Stoffe in die Umwelt, auch für den Fall, in dem (noch) keine toxischen Wirkungen bekannt sind. Persistente, anreicherungs-fähige Chemikalien gehören nach Auffassung des</p>	<p>Diese Forderungen gehen weit über REACH hinaus. Das UBA empfiehlt die Verhinderung jeglicher Emissionen persistenter oder bioakkumulativer Substanzen in die Umwelt. Diese absolute Forderung wird unter Berufung auf das</p>

	<p>UBA nicht in den menschlichen Körper – und auch nicht in den von Eisbären. Der folgende Kasten fasst die fünf Handlungsziele des Umweltbundesamtes für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik zusammen:</p>	<p>Vorsorgeprinzip ausgesprochen, ist aber weder wissenschaftlich untermauert, noch erfolgt eine kritische Betrachtung der praktischen Konsequenzen. Es ist bedrückend zu sehen, dass eine Institution, die wissenschaftlich fundierte Ansichten vertreten müsste, so weit reichende Empfehlungen ausspricht, obwohl diese weder von einer Tiefenanalyse der vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse unterstützt noch von einer ausgewogenen Risiko-Nutzen-Analyse ihrer Konsequenzen begleitet sind.</p>
	<p><b>Die fünf Handlungsziele des Umweltbundesamtes für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik (Umweltbundesamt (1999): Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC. Erich Schmidt Verlag.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kein irreversibler Eintrag von persistenten und/oder bioakkumulierenden Fremdstoffen in die Umwelt, unabhängig von ihrer Giftigkeit</li> <li>2. Kein Eintrag von krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Fremdstoffen in die Umwelt</li> <li>3. Keine Freisetzung von Naturstoffen mit den in 1. und 2. genannten Eigenschaften durch den Menschen, die zu einer Erhöhung der natürlichen Hintergrundbelastung führt</li> <li>4. Reduktion des Eintrags von anderen toxischen oder ökotoxischen Stoffen auf das technisch unvermeidbare Maß</li> <li>5. Minimierung des Eintrags von Stoffen mit unbekanntem Wirkungen, sofern diese nicht aus der Umwelt rückholbar sind</li> </ol>	
5	<p><b>Stoffbewertungen von DecaBDE, TBBPA und HBCD</b></p> <p>Die Flammschutzmittel Decabromdiphenylether (DecaBDE), Tetrabrombisphenol A (TBBPA) und Hexabromcyclododecan (HBCD)* sind in der Umwelt weit verbreitet** und an der Spitze der Nahrungskette sowie in der Polarregion nachweisbar.*** Diese Funde zeigen das Potenzial der Stoffe zu Persistenz und Bioakkumulierbarkeit. Das Umweltbundesamt hält daher einen vollständigen Verzicht oder zumindest eine Minimierung der Umwelteinträge dieser drei bromierten Flammschutzmittel für notwendig. Neben Gemeinsamkeiten zeigen diese Flammschutzmittel auch Unterschiede in ihren Stoffeigenschaften, ihren toxischen Wirkungen und ihren chemischen Folgeprodukten nach einem Brand. Die Anwendungsfelder der drei Stoffe überschneiden sich in einigen Bereichen. In anderen Fällen kommt nur eines der drei Flammschutzmittel zum Einsatz. Die Anwendungen sowie die toxikologischen Profile, die Ergebnisse der europäischen Risikobewertungen und die bestehenden Maßnahmen zeigen für die drei Flammschutzmittel folgendes Bild:</p>	<p>* Nachdem der letzte Entwurf der Risikobewertung zu HBCD veröffentlicht worden war, wurde neue wissenschaftliche Information zum Umwelt-Monitoring zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden SCHER unterbreitet. Wir gehen davon aus, dass dies einen Einfluss auf die PBT-Bewertung haben könnte.</p> <p>** Es ist nicht richtig zu verallgemeinern, dass BFRs in der Umwelt weit verbreitet sind – z.B. wurde TBBPA kaum je gefunden.</p> <p>*** Genauso wenig ist es richtig zu verallgemeinern, dass BFRs an der Spitze der Nahrungskette gefunden werden bzw. in den Polarregionen: Es ist nicht richtig</p>

			zu schließen, dass nur weil eine Substanz ein oder zwei Mal gefunden wurden, alle BFRs andauernd gefunden werden. Solche Aussagen müssen im Zusammenhang gebracht werden.
5.1		<p><b>Decabromdiphenylether</b></p> <p><b>Anwendung:</b> Bei DecaBDE handelt es sich um das bromierte Flammenschutzmittel mit der weltweit zweitgrößten Produktionsmenge von circa 56.400 Tonnen jährlich; die Verarbeitungsmenge in Europa beträgt rund 8.300 Tonnen im Jahr. DecaBDE wird überwiegend zum Flammenschutz bei Elektro- und Elektronikgeräten verwendet und dient dort in erster Linie zum Schutz der Kunststoffgehäuse. Die zweitwichtigste Anwendung sind Textilien.</p>	
		<p><b>Umweltbelastungen und Toxizität:</b> DecaBDE ist sehr persistent, reichert sich an und hat eine hohe Mobilität. DecaBDE ist sowohl in erhöhten Konzentrationen in Sedimenten in der Nähe einzelner Produktionsstandorte, als auch an der Spitze der Nahrungsketten sowie in entfernten Regionen zu finden. So wurde DecaBDE in Füchsen, Robben, Falkeneiern und in der Muttermilch nachgewiesen. DecaBDE ist zwar weder human- noch ökotoxisch eingestuft, es bestehen jedoch nach wie vor Unsicherheiten über die möglichen toxischen Wirkungen von DecaBDE im Niedrigdosisbereich (Neurotoxizität und endokrine Wirkungen). Ebenso bestehen Hinweise auf einen langsamen Abbau von DecaBDE zu niedriger bromierten, stärker toxischen und höher bioakkumulierenden Verbindungen, wie PentaBDE und OctaBDE. Penta- und OctaBDE dürfen bereits heute in Europa weder angewendet oder verkauft werden; noch in Produkten enthalten sein. Die steigenden Umweltkonzentrationen und die Belastung des Menschen über fettreiche Lebensmittel sowie über Produkte in seiner Wohnumgebung sind daher besorgniserregend. Nach wie vor liegen jedoch keine vollständigen Angaben zu Höhe und Bedeutung der verschiedenen Eintragspfade und Verteilungswege von DecaBDE in der Umwelt vor. Im Brandfall und bei unkontrollierter Entsorgung trägt DecaBDE zur Bildung hochgiftiger Dioxine und Furane bei.</p>	<p>Nach der letzten Aktualisierung der EU-Risikobeurteilung 2007 erlauben die verfügbaren Daten keine allgemeine Schlussfolgerung über eine potenzielle Bioakkumulation in der Nahrungskette. Laut der EU-Risikobeurteilung müssen die Funde in Biota in einem größeren Zusammenhang gesehen werden. Das Monitoringprogramm für diese Substanzen ist umfassend, insbesondere im Vergleich zu anderen Substanzen. Typischerweise bewegen sich die Werte auf allen Ebenen der Nahrungskette im Bereich von Milliardsteln (ppb). Dies zeigt nur an, dass geringe Mengen der Substanz aufgenommen werden können, aber es gibt keinen Beweis für eine Anreicherung, Akkumulation oder steigende Werte. Die Industrie wirkt proaktiv daran, Eintritte in die Umwelt durch VECAP und SECURE zu reduzieren. Diese Programme wurden nicht nur in Europa, sondern auch in anderen Teilen der Welt gestartet. Im Gegensatz zur Aussage des UBA gibt es bis jetzt keinen harten Beweis für steigende Werte in der Umwelt oder Biota.</p> <p>Auch die Schlussfolgerung des UBA, dass die Substanz über</p>

			<p>lange Strecken transportiert wird, ist mit Vorsicht zu betrachten. In der EU-Risikobewertung wurde dies relativiert. Hier wurde geschlussfolgert, dass das Vorhandensein von DecaBDE in Tierarten in der Arktis nicht an und für sich ein Indikator für den Ferntransport durch die Luft ist. Beispielsweise können Zugvögel, die der Substanz in Industriegebieten ausgesetzt sind, diese in entfernte Regionen transportieren.</p> <p>Das UBA behauptet, DecaBDE stehe im Verdacht, langfristig neurotoxische Eigenschaften zu haben. Tatsächlich wurden in Risikobewertungsverfahren Veröffentlichungen zur Neurotoxizität in der Entwicklungsphase von Mäusen, unter gewissen Bedingungen, überprüft. Nach der Risikobewertung enthalten diese Studien nicht genügend Hinweise, um zu einem solchen Schluss zu kommen. Die Industrie führt derzeit eine Studie durch, die den international anerkannten Richtlinien entspricht, und zwar nach einem von den EU-Behörden verabschiedeten Protokoll. Die Ergebnisse sollten abgewartet werden, bevor etwaige Schlussfolgerungen zu dieser Wirkung gezogen werden.</p>
		<p><b>Tabelle 1: Nachweise von Decabromdiphenylether in der europäischen Umwelt (Die Zahlen stammen aus dem Update der EU-Risikobewertung von August 2007). Nachweise von Decabromdiphenylether (DecaBDE) in der europäischen Umwelt.</b></p> <p><b>Nachweise in Umweltmedien a</b>  Oberflächengewässer (Süßwasser) – µg / l  Sedimente (Süßwasser) &lt;0,25 – 1.293 (174.000) µg / kg TG  Böden &lt;0,02 – 330 (2.200) µg / kg TG  Klärschlamm &lt;0,1 – 7.963 (18.039) µg / kg TG</p> <p><b>Nachweise in Organismen (Auswahl) b</b>  Sperber, Eier, Großbritannien &lt; 2 - 36 µg / kg Fett  Möwe, Eier, Norwegen, Studie 1 &lt; 2,7 – 52,5 µg / kg Fett  Möwe, Eier, Norwegen, Studie 2 &lt; 0,5 – 4,3 µg / kg Fett  Möwe, Leber, Norwegen &lt;1- 2.586 µg / kg Fett  Fisch, Scheldemündung, Wattenmeer (unter anderem Aal, Scholle,</p>	

	<p>Seezunge, Hering) 1,9 - 17 µg / kg Fett Schwebegarnele, Scheldemündung 269 -600 µg / kg Fett Miesmuschel, Norwegen 0,04 – 0,46 µg / kg FG Kabeljau, Leber, Norwegen 0,4 – 3,0 µg / kg FG Robbe, Norwegen 0,02 µg / kg Fett Eisbär, Fettgewebe, Norwegen 0,09 µg / kg Fett Fuchs, Leber, Belgien &lt; 9,1- 760 µg / kg Fett Greifvögel, Blut, Belgien &lt; 2 - 58 µg / kg Fett</p> <p><b>Nachweise im Menschen</b> Blut &lt; 1 – 273 (2.400) µg / kg Fett Muttermilch &lt; 0,1 – 6,8 µg / kg Fett</p> <p>TG = Trockengewicht, FG = Feuchtgewicht, ( ) = extrem hoher Einzelwert a = Die höchsten Konzentrationen stammen aus der unmittelbaren Nähe von Industrieanlagen. b = Die Konzentrationen im Fett liegen höher als im gesamten Frischgewicht, da DecaBDE im Fett anreichert.* Wegen des unterschiedlichen Fettanteils von Organen und Organismen liegt kein allgemeiner Umrechnungsfaktor vor.</p>	<p>* Die Risikobewertung zeigt, das DecaBDE sich nicht in Fett anreichert.</p>
	<p><b>Ergebnisse der EU-Risikobewertung:</b> Die Risikobewertung aus dem Jahr 2005 ergibt keine unmittelbare Notwendigkeit, rechtliche Risikominderungsmaßnahmen für DecaBDE zu ergreifen. Zur Klärung der wichtigsten offenen Fragen verpflichtete die EU-Kommission die Industrie zu weiteren Untersuchungen bis 2014. Ein Programm zum Umwelt- (2004 bis 2010) und Humanmonitoring (2004 bis 2014) dient nun dazu, die Wissenslücken zur Bioakkumulation und zum Abbau des Stoffes zu niedriger bromierten, toxischen und persistenten Verbindungen zu verringern. Zurzeit diskutiert ein Expertengremium beim Europäischen Chemikalienbüro (ECB)<sup>13</sup>, ob DecaBDE wegen seiner möglichen langfristigen Toxizität als PBT-Stoff gelten soll. Als PBT-Stoff würde DecaBDE die Kriterien für eine Zulassungspflicht unter REACH erfüllen.</p> <p><sup>13</sup> Das Europäische Chemikalienbüro koordiniert für die EU-Kommission alle Aktivitäten zur europäischen Chemikalienbewertung. Ein Gremium aus Industrie- und Behördenexperten diskutiert zurzeit über 100 bekannte, problematische Stoffe und prüft, ob diese potenzielle Zulassungskandidaten sind. Zugleich prüft das Gremium, ob die aktuellen Zulassungskriterien für PBT-Stoffe und vPvB-Stoffe geeignet sind (Anhang XIII, REACH).</p>	<p>Dies wurde im Mai 2007 in der PBT Arbeitsgruppe diskutiert. Bei diesem Treffen wurde DecaBDE nicht als PBT Substanz klassifiziert. So weit uns bekannt ist, finden derzeit keine weiteren Gespräche statt.</p>
	<p><b>Weitere Maßnahmen:</b> Bereits jetzt hat Schweden für DecaBDE ein nationales* Verwendungsverbot erlassen, in Norwegen tritt es zum 1. April 2008 in Kraft.** Laut der internationalen Übereinkommen zum Schutz der Nord- und Ostsee, dem OSPAR- und dem Helsinki-Übereinkommen, sollen die Einträge von DecaBDE mittelfristig auf Null reduziert werden. Darüber hinaus streiten EU-Parlament und Dänemark auf der einen Seite und EU-Kommission auf der anderen Seite vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) über das Anwendungsverbot von DecaBDE in Elektro- und Elektronikgeräten. Die RoHS-Richtlinie sah ursprünglich ein Verwendungsverbot für DecaBDE in Elektro- und Elektronikgeräten vor. Ausnahmen sollten nur dann zulässig sein, falls keine geeigneten Ersatzstoffe vorhanden wären. Trotz vorhandener Ersatzstoffe hat die EU-Kommission das geplante Verwendungsverbot für DecaBDE in der RoHS-Richtlinie jedoch wieder aufgehoben. Um die weitere Verwendung des Stoffes zu</p>	<p>* Schweden hat kein nationales sondern ein partielles Verbot verhängt, die Automobilbranche und E&amp;E sind ausgenommen. ** Da sämtliche Transportbereiche ausgenommen sind, gibt es auch in Norwegen nur ein partielles Verbot.</p>

		<p>kontrollieren, starteten die Hersteller und Verarbeiter bromierter Flammenschutzmittel im Jahr 2004 in Europa das so genannte „VECAP“-Projekt zur freiwilligen Minderung von Emissionen, das sich auf die Verwendung von DecaBDE in Kunststoffen und in Textilien bezieht. In Deutschland*** besteht seit 1986 ein freiwilliger Verzicht des Verbands der Kunststoffherstellenden Industrie (jetzt Plastics Europe Deutschland) auf DecaBDE in Kunststoffen.</p>	<p>*** Deutschland ist und bleibt einer der größten Anwender von DecaBDE.</p>
		<p><b>Position des Umweltbundesamtes:</b> DecaBDE ist ein additiv verwendetes Flammenschutzmittel, für das es sowohl bei Kunststoffen als auch im Bereich Textilien umweltverträglichere Ersatzstoffe* gibt. Das Umweltbundesamt hält daher einen vollständigen Anwendungsverzicht für möglich und erforderlich. Die Hersteller und Verarbeiter bromierter Flammenschutzmittel setzen in der EU hingegen auf freiwillige Maßnahmen zur Emissionsminderung. Durch diese Maßnahmen lassen sich Umwelteinträge von DecaBDE während der Herstellung und Verarbeitung an EU-Standorten vermindern. Umwelteinträge während der Nutzung und der unkontrollierten Entsorgung sowie Umwelteinträge aus Produktion und Verarbeitung an Standorten außerhalb der EU lassen sich aber nur mit der Substitution des DecaBDE vermeiden.** Ohne verlässliche Kenntnisse über die Haupteintragspfade sind Maßnahmen nicht ausreichend, die sich auf die Herstellung und Verarbeitung beschränken.***</p>	<p>* Bitte liefern Sie die wissenschaftlichen Daten und eine Risikobewertung für diese umweltverträglicheren Ersatzstoffe so wie die Chemikalienmanagement-Programme, um die Ersatzstoffe entlang ihrer Lieferkette zu handhaben. ** Bitte liefern Sie Information darüber, wie der Austritt von Ersatzstoffen verhindert werden soll? *** Dies trifft eher auf die so genannten Alternativen als auf BFRs zu (s. o.).</p>
5.2		<p><b>Tetrabrombisphenol A</b></p> <p><b>Anwendung:</b> TBBPA ist mit ca. 145.000 Tonnen/Jahr das bromierte Flammenschutzmittel mit der weltweit höchsten Produktionsmenge, der Verbrauch in der EU liegt bei etwa 7.000 Tonnen im Jahr. Es wird zu rund 90 Prozent als reaktives Flammenschutzmittel in elektronischen Leiterplatten verwendet. In kleinerem Umfang kommt es als additives Flammenschutzmittel in Phenolharzen und in ABS-Kunststoffen (ABS: Acrylnitril-Butadien-Styrol-Kunststoffe), letztere vornehmlich für Gehäuse von Elektro- und Elektronikgeräten, zum Einsatz.</p>	
		<p><b>Umweltbelastungen und Toxizität:</b> TBBPA ist nicht als toxisch für den Menschen eingestuft, wohl aber für Gewässerorganismen. Darüber hinaus ist der Stoff in der Umwelt sehr persistent und wird in Organismen an der Spitze der Nahrungskette in geringen Konzentrationen gefunden.* In Europa ließ er sich beispielsweise in Falkengewebe und in Raubvogeleiern aus Grönland sowie in menschlicher Muttermilch nachweisen. Auch bei TBBPA kann das enthaltene Brom, unterstützt durch katalytisch wirkendes Kupfer aus Leiterplatten, im Brandfall und bei unkontrollierter Entsorgung** zur Dioxin- und Furanbildung beitragen, jedoch nicht in demselben Maß wie bei DecaBDE.***</p>	<p>* Wenn TBBPA gefunden wird, dann nur sehr selten und in sehr niedrigen Konzentrationen (die untenstehenden Zahlen sind extrem niedrig). ** Siehe oben, TBBPA reduziert die Anzahl der Brandfälle insgesamt. Insbesondere Leiterplatten werden üblicherweise nicht unkontrolliert entsorgt, da sie Wertstoffe enthalten und Metallhütten dafür zahlen, sie aufzuarbeiten. *** Standardstudien zu Bioakkumulation zeigen, dass TBBPA nicht bioakkumulativ ist. Die Bioakkumulation liegt deutlich unter der bereits konservativen EU-Grenze für akkumulierende Substanzen. Die</p>

			<p>vorhandenen Monitoringdaten zeigen eine gewisse Belastung an, sind aber keineswegs indikativ für eine Akkumulation oder Biomagnifikation.</p>
		<p><b>Tabelle 2: Nachweise von Tetrabrombisphenol A in der europäischen Umwelt (Zahlen stammen aus dem Entwurf der EU-Risikobewertung von Juni 2007)</b>  <b>Nachweise von Tetrabrombisphenol A (TBBPA) in der europäischen Umwelt</b></p> <p><b>Nachweise in Umweltmedien a</b>  Oberflächengewässer (Süßwasser) &lt; 0,001 – 0,020 µg / l  Sedimente (Süßwasser) &lt; 0,1 – 270 (9.752) µg / kg TG  Böden &lt; 0,1 µg / kg TG  Klärschlamm &lt; 0,1 – 192 (600) µg / kg TG</p> <p><b>Nachweise in Organismen (Auswahl) b</b>  Flussaal, Berlin 0,045 – 0,10 µg / kg FG  Fisch, Mjøsasee, Norwegen 0,01 – 0,18 µg / kg FG  Kabeljau, Leber, Norwegen 0,35 – 1,73 µg / kg FG  Weißfisch, Filet, Nordsee 97 -245 µg / kg Fett  Seestern, Flussmündung, Großbritannien 4,5 µg / kg FG  Einsiedlerkrebs, Nordsee &lt; 1 - 35 µg / kg Fett  Schweinswal, Tran, Großbritannien 6 -35 µg / kg FG  Kormoran, Leber, Großbritannien 0,07-10,9 µg / kg FG  Greifvögel, Eier, Norwegen &lt; 0,004 – 0,013 µg / kg FG</p> <p><b>Nachweise im Menschen</b>  Blut &lt; 0,1 – 10 µg / kg Fett  Muttermilch &lt; 0,01 – 11 µg / kg Fett</p> <p>TG = Trockengewicht, FG = Feuchtgewicht, ( ) = extrem hoher Einzelwert  a = Die höchsten Konzentrationen stammen aus der unmittelbaren Nähe von Industrieanlagen.  b = Die Konzentrationen im Fett liegen höher als im gesamten Frischgewicht, da DecaBDE im Fett anreichert.* Wegen des unterschiedlichen Fettanteils von Organen und Organismen liegt kein allgemeiner Umrechnungsfaktor vor.</p>	<p>* Dies soll eine Tabelle zu TBBPA sein, aber TBBPA reichert sich nicht in Fett an. <b><u>Offenbar hat das UBA einfach Aussagen aus der DecaBDE-Tabelle in die TBBPA-Tabelle kopiert.</u></b> Kommentar b spricht sogar von "DecaBDE". Dies zeigt, dass das UBA die Substanzen nicht einzeln wahrnimmt sondern unterstellt, dass sie die gleichen Eigenschaften haben, was aber nicht richtig ist.</p>
		<p><b>Ergebnisse der europäischen Risikobewertung:</b> Wie bei DecaBDE zeigt die europäische Risikobewertung auch hinsichtlich TBBPA große Wissenslücken und damit hohe Unsicherheiten über die bestehende Exposition (Umweltkonzentration).* Sie identifiziert jedoch sowohl Risiken für Gewässer, Böden und Sedimente in der direkten Umgebung der Produktionsstandorte (Punktquellen)** als auch systemische Risiken. Die indirekten, langfristigen Risiken*** sind auf diffuse Einträge von TBBPA in Böden und auf den möglichen Abbau zu Bisphenol A und Tetrabrombisphenol-A bis(methylether) – letzterer ist ein Kandidat für die Einstufung als PBT-Stoff – zurückzuführen. 4* Als Konsequenz hat die EU im November 2007 zur Minderung der Risiken durch Punktquellen Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung und Regelungen unter dem europäischen Anlagen- und dem Wasserrecht empfohlen (IVURichtlinie<sup>15</sup> und Wasserrahmenrichtlinie<sup>16</sup>). 5* TBBPA erfüllt die aktuellen PBT-Kriterien nach REACH nicht, da der Biokonzentrationsfaktor und</p>	<p>* Bitte präzisieren Sie die hier gemeinten Lücken und die Unsicherheiten.  ** Für nur eine einzige Produktionsanlage wurde ein sehr geringes Risiko identifiziert. Mit Hilfe von VECAP wurden Risiken für Wasser und Boden zu einem Wert reduziert, der kein Risiko darstellt.  *** Bitte präzisieren Sie die "indirekten langfristigen Risiken", da diese bei der Risikobewertung nicht festgestellt wurden.  4* In der Risikobewertung zu Bisphenol A (Update ECB 2008), wurden die Risiken durch</p>

		<p>die Toxizität unter dem kritischen Schwellenwert liegen.</p> <p><sup>15</sup> Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung.</p> <p><sup>16</sup> Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie WRRL).</p>	<p>Bisphenol A aus dem Abbau von TBBA im Boden geprüft und es wurde kein Risiko zu diesem Szenario festgestellt. Der andere mögliche Metabolit, der genannt wird, ist wenn er überhaupt vorkommt, von nur sehr geringer Bedeutung. Deswegen fordert die Risikobewertung derzeit keine weiteren Untersuchungen.</p> <p>5* Das ist nicht richtig. Die einzige Maßnahme, der zugestimmt wurde, ist die IPPC Direktive, durch Zulassungsanforderungen.</p>
		<p><b>Weitere Maßnahmen:</b> Die internationalen Übereinkommen zum Schutz der Nord- und Ostsee – das OSPAR- und das Helsinki-Übereinkommen – sehen vor, die Einträge von TBBPA mittelfristig auf Null zu reduzieren. Auf EU-Ebene schlug das Europäische Parlament TBBPA als prioritären Stoff für die Wasserrahmenrichtlinie vor.* Die Hersteller und Verarbeiter bromierter Flammschutzmittel haben TBBPA aktuell in das VECAP-Programm zur freiwilligen Emissionsminderung aufgenommen und erheben genauere Daten zu den Emissionen aus der Verwendung des Stoffes. Ob diese Initiative ausreicht, um die identifizierten Risikopotenziale zu beherrschen, ist derzeit nicht absehbar.**</p>	<p>* Dies ist nur ein Vorschlag, und keineswegs eine Regulierung. ** VECAP hat dies bereits getan: Das Risiko für Wasser und Boden wurde zu einem Wert reduziert, unter dem kein Risiko identifiziert wird. Das einzig bleibende, geringe Risiko betrifft das Sediment von nur EINER Anlage in Europa. Außerdem wurde die IPPC Direktive als Maßnahme empfohlen, um Risiken in Zukunft durch Zulassungsanforderungen zu kontrollieren.</p>
		<p><b>Position des Umweltbundesamtes:</b> Da TBBPA unbestritten persistent und in der Umwelt weit verbreitet ist,* muss die Vermeidung Vorrang vor punktuellen Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung erhalten. Für die additiven Verwendungen des TBBPA stehen ausreichend umweltverträglichere Ersatzstoffe zur Verfügung, die kurzfristig einsetzbar sind (siehe Kap. 6).** Auch für die reaktive Verwendung in Leiterplatten mit Epoxydharz als Trägermaterial haben Leiterplattenhersteller in den letzten Jahren Alternativen entwickelt, deren Marktanteile jedoch noch klein sind. *** Für diese Verwendung ist mittelfristig ein Ersatz durch umweltverträglichere Alternativen anzustreben, falls die Hersteller keine effektive Vermeidung der Emissionen in allen Produktlebensphasen belegen können. 4*</p>	<p>* Nochmals, wenn man sich die Monitoringdaten anschaut, trifft "verbreitet" in der Umwelt nicht wirklich zu, da es kaum gefunden wird, und wenn, dann in nur sehr geringen Konzentrationen. ** Bitte liefern Sie wissenschaftliche Daten und Risikobewertungen für diese Ersatzstoffe. *** TBBPA wird als Monomer in Leiterplatten verwendet, und ist Teil des letztendlichen Kunststoffes. Trifft das auch auf die Ersatzstoffe zu? 4* Wie sieht es mit den Ersatzstoffen aus, gibt es irgendwelche wirksame Verhinderung von Emissionen? Unterliegen sie einem Chemikalienmanagement-Programm wie VECAP für TBBPA?</p>

5.3		<p><b>Hexabromcyclododecan</b></p> <p><b>Anwendung:</b> Jährlich werden weltweit ca. 22.000 Tonnen HBCD verwendet, womit HBCD das bromierte Flammschutzmittel mit der dritthöchsten Einsatzmenge ist. Der Verbrauch in der EU beträgt etwa 9.600 Tonnen im Jahr. Es wird vorwiegend zum Flammschutz bei Dämmstoffen aus Polystyrol eingesetzt, weiterhin in Textilien sowie in Bauteilen für Elektro- und Elektronikgeräte.</p>	
		<p><b>Umweltbelastungen und Toxizität:</b> HBCD ist toxisch für Gewässerorganismen. Es ist in zahlreichen marinen Organismen sowie in der menschlichen Muttermilch nachweisbar. Die Gefährdung der Menschen durch die Weitergabe mit der Muttermilch, potenzielle reprotoxische Effekte oder neurotoxische Entwicklungsstörungen sind wissenschaftlich noch nicht geklärt. HBCD ist persistent* in der Umwelt und neigt stark zur Bioakkumulation. Es findet sich in an der Spitze mariner (Vogeleier, Robben, Eisbären) und terrestrischer (Vogeleier) Nahrungsketten. Es kommt in der Umwelt bewohnter sowie nicht bewohnter Gegenden, etwa in polaren Regionen, vor. Die Belastungen** steigen im zeitlichen Trend deutlich. Im Falle unzureichender Verbrennungstechnik oder unkontrollierter Brände bilden sich aus HBCD polybromierte Dioxine und Furane***, jedoch nicht in demselben Maße wie bei DecaBDE.</p>	<p>Man sollte unterscheiden zwischen "hot spots" (wo HBCD produziert wird/wurde oder wo HBCD eingesetzt wird) und reinen Orten mit viel geringeren Konzentrationen z.B. in Sedimenten.</p> <p>*HBCD ist nicht persistent.          ** Der Ausdruck "Umweltbelastung" suggeriert bewiesene Beeinträchtigungen, für die es keine Anhaltspunkte gibt.          *** Dies trifft auf viele Materialien und Produkte zu, nicht nur Flammschutzmittel. HBCD wurde getestet um sicher zu stellen, dass es der deutschen Dioxinverordnung entspricht. Darüber hinaus legen Industriedaten nahe, dass HBCD, da es nicht aromatisch ist, nur mit geringer Wahrscheinlichkeit Dioxine und Furane bildet. Verbrennungsexperimente unter optimalen und niedrigen Sauerstoffbedingungen ("Schwelbrand") zeigten, unter denselben Verbrennungsbedingungen, keine Unterschiede im Spektrum für bromierte Dioxine und Furane zwischen EPS mit und EPS ohne HBCD. Der nachgewiesene Wert war so niedrig, dass selbst ubiquitäres chloriertes Dioxin gefunden werden konnte, ohne dass eine Chlorquelle zugesetzt war. Dies unterstützt das Wissen, dass HBCD unter Entzündungstemperaturen quantitativ HBr produziert, was der Grund für die hohe Effizienz von HBCD als Flammschutzmittel ist.</p>

			<p>Bitte beachten Sie, dass seitdem die letzte Risikobewertung durchgeführt wurde, neue wissenschaftliche Daten zum Umweltmonitoring vorliegen. Diese Daten wurden SCHER vorgelegt. Wir gehen davon aus, dass dies die PBT Bewertung beeinflussen dürfte.</p> <p>Bitte beachten Sie, dass kürzlich eine erweiterte 2-Generationen-Studie veröffentlicht wurde<sup>5</sup>, durchgeführt vom japanischen Gesundheitsministerium, die für HBCD keine "Auswirkungen auf kritische Phasen der embryonalen Entwicklung oder frühen Kindheit" festgestellt hat. Diese ausführliche Leitstudie konnte die Berichte von Eriksson et al. zu Einflüssen auf die Entwicklung nicht bestätigen, die ungeprüfte Verfahren und unangemessene statistische Methoden angewendet hatten. Außerdem blieb eine OECD-414-Teratogenitätsstudie ohne Ergebnis. Der Satz "<i>Die Gefährdung der Menschen durch die Weitergabe mit der Muttermilch, potenzielle reprotoxische Effekte oder neurotoxische Entwicklungsstörungen sind wissenschaftlich noch nicht geklärt</i>", ist deswegen unangemessen.</p>
		<p><b>Tabelle 3: Nachweise von Hexabromcyclododecan in der europäischen Umwelt (Die Zahlen stammen aus dem Entwurf der EU-Risikobewertung für den Bereich Umwelt von Oktober 2006. Für den Menschen sind sie Covaci et al. (2006) entnommen, da dieser Teil der Risikobewertung noch nicht vorliegt).</b>  <b>Nachweise von Hexabromcyclododecan (HBCD) in der europäischen Umwelt</b></p> <p><b>Nachweise in Umweltmedien a</b>  Oberflächengewässer (Süßwasser) &lt; 0,02 – 1,5 µg / l  Sedimente (Süßwasser) &lt; 0,1 -11.000 µg / kg TG  Böden 0,14 - 90 µg / kg TG  Klärschlamm &lt; 0,3 – 9.120 µg / kg TG</p> <p><b>Nachweise in Organismen (Auswahl) b</b></p>	<p>Wir empfehlen dringend, die letzte Version vom Oktober 2007 zu verwenden, und nicht die Version aus dem Jahr 2006.</p>

<sup>5</sup> Ema M, Fujii S, Hirata-Koizumi M, Matsumoto M. Two-generation reproductive toxicity study of the flame retardant hexabromocyclododecane in rats. *Reprod Toxicol*. 2007 Dec 28, in press.

	<p>Süßwasserfische, (u.a. Barsch, Aal, Forelle) &lt; 0,03 – 9.432 (27.705) µg / kg FG (Fett)          Moos, Norwegen &lt; 1,5 – 11.114 µg / kg FG          Wanderfalke, Eier (u.a. Grönland, Schweden) &lt; 0,002 – 160 (590) µg / kg FG (Fett)          Krustentiere (u.a. Muscheln, Shrimps) &lt; 0,5 – 329 (17.337) µg / kg FG (Fett)          Meeresfische, Muskel (u.a. Barsch, Aal, Gründling) &lt; 0,001 – 49 (1.113) µg / kg FG (Fett)          Meeresfische, Leber (u.a. Kabeljau, Seezunge) &lt; 0,3 – 89 µg / kg FG          Meeressäuger (Robben, Schweinswal, Delphin) 0,5 – 6.400 (21.345) µg / kg FG (Fett)          Eisbären 5 – 45 µg / kg FG          Seevögel 0,5 - 100 µg / kg FG</p> <p><b>Nachweise im Menschen</b>          Blut, Niederlande &lt; 80 -360 µg / kg Fett          Muttermilch, Schweden &lt; 0,2 – 2,4 µg / kg Fett</p> <p>TG = Trockengewicht, FG = Feuchtgewicht, ( ) = extrem hoher Einzelwert          a = Die höchsten Konzentrationen stammen aus der unmittelbaren Nähe von Industrieanlagen.          b = Die Konzentrationen im Fett liegen höher als im gesamten Frischgewicht, da DecaBDE* im Fett anreichert. Wegen des unterschiedlichen Fettanteils von Organen und Organismen liegt kein allgemeiner Umrechnungsfaktor vor.</p>	<p>* Wie oben! Dies sollte eine HBCD-Tabelle sein.  <u><b>Offensichtlich hat das UBA einfach die Aussagen der DecaBDE-Tabelle in die HBCD-Tabelle kopiert.</b></u>          Nochmals, dies bestätigt, dass das UBA die Substanzen nicht einzeln betrachtet, sondern voraussetzt, dass die Substanzen die gleichen Eigenschaften haben, was nicht zutrifft.</p>
	<p><b>Ergebnisse der EU-Risikobewertung:</b> Die Risikobewertung hat direkte Risiken und ein systemisches Risikopotenzial ergeben. Die Verarbeitung des HBCD verursacht erhebliche lokale Risiken für Mensch und Umwelt (Gewässer, Sedimente).* Kritische Punktquellen sind Anlagen zur Formulierung expandierten und extrudierten Polystyrols (EPS, XPS) und zur Beschichtung von Textilien. Die Expositionsszenarien der Risikobewertung belegen gesundheitliche Risiken am Arbeitsplatz als Folge des Einatmens von HBCD als Feinpuder. Die starke Bioakkumulation verursacht weiterhin indirekte Risiken über alle Nahrungsketten, besonders für Meeressäuger. Diese Risiken gehen auf Einträge aus allen wesentlichen Anwendungsbereichen zurück. Wie für die beiden anderen Flammschutzmittel gilt aber auch für HBCD, dass große Unsicherheiten** vor allem bei der Quantifizierung der Eintragspfade bestehen, so dass die Autoren der Risikobewertung empfehlen, die Datenlage mit Hilfe zusätzlicher Tests und Daten aus der Umweltbeobachtung zu verbessern. Da insgesamt jedoch erheblicher Handlungsbedarf besteht, unterbreitete der für die Risikobewertung von HBCD zuständige EU-Mitgliedstaat Schweden im September 2007 Vorschläge zur Risikominderung.*** Diese sehen ein Verbot fast aller Verwendungen vor. Ausgenommen ist die Verwendung in Wärmedämmstoffen, für die Schweden eine Übergangsfrist vorschlägt. HBCD erfüllt zudem die Kriterien für eine Zulassungspflicht unter REACH. Würde HBCD ein zulassungspflichtiger Stoff unter REACH, so könnte die</p>	<p>Bitte beachten Sie, dass die HBCD-Risikobewertung für die Umwelt noch nicht abgeschlossen ist und noch von SCHER-Experten geprüft werden muss.</p> <p>* Wenn die HBCD-Risikobewertung für die Umwelt noch nicht vorhanden ist (cfr Tabelle 3), woher weiß das UBA dann, dass es „erhebliche“ Risiken gibt?          ** Es ist nicht richtig, von Unsicherheiten zu sprechen.          *** Vorschläge zur Risikominderung sind nicht Teil der Risikobewertung. Eine Risikominderungsstrategie läuft für HBCD, und das Ergebnis sollte abgewartet werden, bevor weitere Maßnahmen ergriffen werden.</p>

		Verwendung – falls überhaupt – nur noch befristet und unter strengen Auflagen erfolgen.	
		<p><b>Weitere Maßnahmen:</b> Neben den zu erwartenden, weit reichenden Maßnahmen für die Risikominderung, die Schweden vorschlug, ist HBCD Gegenstand weiterer Regelungen. Die internationalen Übereinkommen zum Schutz der Nord- und Ostsee sehen eine Verminderung der Einträge des HBCD mittelfristig auf Null vor. Die Industrieunternehmen, die HBCD herstellen oder verarbeiten, nahmen das Flammschutzmittel aktuell in das VECAP-Projekt* zur Emissionsminderung auf. Darüber hinaus hat der Herstellerverband EBFRIP im Jahr 2007 auf EU-Ebene ein Monitoringprogramm für HBCD in der Umwelt angestoßen (SECURE)**, um aktuelle Belastungsdaten und zukünftige Trends zu erheben.***</p>	<p>* Es gibt zwei wichtige Emissionsminderungsprogramme, VECAP für die Textilbranche und SECURE für die EPS und XPS Anwendungen. ** Das Umwelt-Monitoring-Programm ist ein gemeinsames Programm von Herstellern und Anwendern. SECURE ist das Emissionsminderungsprogramm. *** Das Ziel des Umwelt-Monitoring-Programms ist nicht korrekt dargestellt: Ziel ist, die Wirksamkeit der Emissionsminderungsprogramme zu untersuchen.</p>
		<p><b>Position des Umweltbundesamtes:</b> HBCD ist ein additiv eingesetztes Flammschutzmittel mit sehr hoher Neigung zur Bioakkumulation, dessen langfristige Toxizität für den Menschen noch nicht völlig geklärt ist. Zudem ist es persistent* und für aquatische Organismen toxisch.** Die Vermeidung dieses Stoffes in der Umwelt muss daher vor punktuellen Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung Vorrang erhalten. Für die Verwendungen des HBCD in Textilrückenbeschichtungen und Gehäusekunststoffen stehen ausreichend umweltverträglichere Substitute zur Verfügung, so dass diese Anwendungen kurzfristig verzichtbar sind (siehe Kap. 6). Für Dämmstoffe aus Polystyrol ist hingegen zurzeit kein anderes, geeignetes Flammschutzmittel bekannt. Hier ist Forschung nötig, um ein geeignetes Flammschutzmittel zu suchen und zu erproben. Solange die Hersteller der Polystyrol-Dämmstoffe HBCD verwenden, sind Maßnahmen zur effektiven Vermeidung der Emissionen in allen Produktlebensphasen kurzfristig erforderlich. Das Umweltbundesamt plädiert darüber hinaus dafür, zur Wärmedämmung – soweit technisch möglich – andere, umweltverträgliche Dämmmaterialien zu verwenden***, bis ein alternatives Flammschutzmittel für Polystyrol gefunden ist.</p>	<p>* Studien haben gezeigt, dass HBCD zu Cyclododecatrien abgebaut werden kann, welche weiter mineralisieren.  ** Bitte beachten Sie, dass nachdem der letzte Entwurf der Risikobewertung veröffentlicht worden war, neue wissenschaftliche Informationen zum Umweltmonitoring zur Verfügung gestellt wurden. Diese Daten wurden SCHER unterbreitet. Wir gehen davon aus, dass dies einen Einfluss auf die PBT-Bewertung haben dürfte.  *** Die einzig technisch mögliche Alternative zu HBCD in textiler Rückbeschichtung ist DecaBDE. Wissenschaftliche Risikobewertungen für alternatives Dämmmaterial sollten vorgelegt werden.</p>
5.4		<p><b>Die Stoffbewertungen in der Übersicht</b></p> <p>Tabelle 4 zeigt die Gefährlichkeitsmerkmale sowie die Bewertung der potenziellen, direkten und indirekten Risiken der drei bromierten Flammschutzmittel Decabromdiphenylether (DecaBDE), Tetrabrombisphenol A (TBBPA) und Hexabromcyclododecan (HBCD) im Überblick.</p>	
		<p><b>Table 4: Übersicht über gefährliche Eigenschaften und Risikocharakteristik der drei betrachteten Flammschutzmittel</b></p>	<p><u>Tabelle</u> * Dies bedeutet nicht unbedingt, dass es zu Langstreckentransport neigt)</p>

Flammschutzmittel	DecaBDE	TBBPA	HBCD	
Gefahrenmerkmal (Einstufung und Kennzeichnung)	-	R 50/53	R50/53, R33, R64 (Vorschläge)*	**Kriterium von NOEC < 10ug/l
<b>Direkte Risiken (PEC/PNEC-Bewertung)</b>				<u>DecaBDE</u> * Keine Gesundheitsrisiken laut Risikobewertung ** Keine Bioakkumulation laut Risikobewertung *** Nein. Gefunden in einigen Raubvögeln, aber das bedeutet nicht, dass es in der Nahrungskette anreichert. 4* Es ist nicht bewiesen, dass DecaBDE sich abbaut. Außerdem ist es laut Aussage des UBA sehr persistent?
Lokale Umweltrisiken durch Punktquellen (Gewässer, Boden, Klärschlamm, Sediment)	nein	ja*	ja	
Risiken für Gesundheit (Arbeitsschutz, Produktnutzung)	?*	Nein	ja (Arbeitsschutz)	<u>TBBPA</u> * Für nur eine einzige Anlage in Europa ** Nein (unterhalb des Schwellenwertes) *** Nein. Gefunden in einigen Raubvögeln & in sehr niedrigen Konzentrationen, aber das bedeutet nicht, dass es sich in der Nahrungskette anreichert. 4* TBBPA ist laut Aussage des UBA sehr persistent? Es kann unter einer Bedingung zu BPA abgebaut werden, wofür aktuell eine Risikobewertung durchgeführt wird. Nach unserem Verständnis kann BPA auch abgebaut werden.
<b>Indirekte Risiken (PBT-Bewertung)</b>				
Persistenz Halbwertszeit > 60 Tage Wasser Halbwertszeit > 120 Tage limnisches Sediment/Boden	ja (sehr persistent)	ja (sehr persistent)	ja (persistent) **	
Bioakkumulation BCF > 2000	? (Testprobleme)**	ja (unterhalb des Schwellenwertes)**	ja (sehr bioakkumulierend)	
Anreicherung in der Nahrungskette (Monitoringbefunde)	ja***	ja***	ja	
Nachweis in den Polregionen (Ferntransportpotential)*	ja	ja	ja	
Langfristige toxische Eigenschaften (CMR-Eigenschaften, endokrine Wirkungen, Neurotoxizität)	? (endokrine Wirkungen, Neurotoxizität)	nein	?	<u>HBCD</u> * R33 und R64 sind in der letzten Version der Risikobewertung entfernt worden - bitte aus der Tabelle entfernen. ** Der Entwurf der HBCD-Risikobewertung sagt aus, dass HBCD das Persistenzkriterium nicht eindeutig erfüllt. *** Das Abbauprodukt von HBCD ist Cyclododecatrien. Diese Substanz ist keine PBT-Substanz wie von der PBT-Arbeitsgruppe festgelegt.
Langfristige ökotoxische Eigenschaften (0,1** mg/l im chronischen Test für aquatische Organismen)	?	ja (unterhalb des Schwellenwertes)	ja	
Toxische und/oder persistente Abbauprodukte	ja4*	ja4*	ja***	

		BCF: Biokonzentrationsfaktor. PEC: Predicted Environmental Concentration. PNEC: Predicted No Effect Concentration. PBT: persistent, bioakkumulierend und toxisch. CMR: cancerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch, R50/53: sehr giftig für Wasserorganismen; kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben. R33: Gefahr kumulativer Wirkungen. R64: Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.	
6  6.1	<b>Minderung der Umwelteinträge bromierter Flammenschutzmittel</b>  <b>Emissionskontrolle und Substitution als Minderungsstrategien</b>	Die Umwelteinträge bromierter Flammenschutzmittel lassen sich prinzipiell auf zwei Wegen mindern: erstens mittels technischer Maßnahmen zur Emissionskontrolle und zweitens mit der Substitution (Ersatz) durch weniger problematische Flammenschutzmittel in den verschiedenen Anwendungen oder gänzlich andere Werkstoffe sowie Brandschutzkonzepte. Mit technischen Maßnahmen lassen sich vor allem Punktquellen in der Produktion oder in der gezielten Abfallbehandlung kontrollieren, während sich diffuse Quellen bei der Nutzung oder der unkontrollierten Entsorgung in der Regel nur mit dem Ersatz der Flammenschutzmittel beseitigen lassen. Bei bromierten Flammenschutzmitteln spielen alle Eintragspfade in die Umwelt eine Rolle.*	* Siehe oben. Erklären Sie bitte, wie mit Emissionen aus diffusen Quellen von Ersatzstoffen umgegangen werden soll.
		Für die Wahl der Risikominderungsmaßnahme ist zukünftig auch die Bewertung eines Stoffes unter REACH entscheidend.* Prinzipiell steht es den Anwendern von Flammenschutzmitteln frei, sich zwischen der Substitution problematischer Stoffe oder Maßnahmen zur Emissionsminderung zu entscheiden. Handelte es sich nach den REACH-Kriterien um einen PBT-Stoff – also um einen persistenten, bioakkumulierenden und toxischen Stoff –, so wäre seine Verwendung jedoch nur noch für eine Übergangszeit möglich und danach aus Vorsorgegründen grundsätzlich verboten. Eine weitere Verwendung würde nur auf Antrag zugelassen, falls kein weniger schädlicher Ersatzstoff zur Verfügung stünde, die sozioökonomischen Folgen eines Verwendungsverbots unzumutbar und die Emissionen des Stoffes auf dem gesamten Lebensweg ausreichend kontrollierbar wären. Das Europäische Chemikalienbüro schlägt das Flammenschutzmittel HBCD als PBT-Stoff vor, DecaBDE** steht ebenfalls auf der Agenda. Im Fall einer Bewertung beider Flammenschutzmittel als PBT-Stoffe sind vorhandene Substitute und Möglichkeiten zur effektiven Emissionskontrolle (Minimierung) für die spätere Entscheidung über einen Zulassungsantrag maßgeblich.	* Genau deshalb sollte REACH abgewartet werden, denn damit sind wenigstens faire Voraussetzungen gegeben. Während über einige BFRs sehr viel bekannt ist, kann das von den Alternativen nicht behauptet werden, speziell im Hinblick auf potentielle Emissionsquellen und Chemikalienmanagement-Programme.  ** Das ist nicht richtig.
		Das Umweltbundesamt hält bei allen drei bromierten Flammenschutzmitteln allerdings auch dann anspruchsvolle Maßnahmen zur Emissionskontrolle und/oder Substitution für notwendig, falls keine PBT-Einstufung nach den REACH-Kriterien erfolgen sollte. Auch wenn die Flammenschutzmittel zum Teil nicht alle drei PBT-Kriterien formal erfüllen, so liegen einige Schwellenwerte nur knapp darunter, oder bedeutende Hinweise auf schädliche Wirkungen sind nicht ausreichend entkräftet (siehe Tabelle 4). Zudem zeigen die PBT-Kriterien im Anhang XIII von REACH bislang keine hinreichende Treffsicherheit, um bekannte	Es ist beunruhigend, dass das UBA vorschlägt, das Vorsorgeprinzip auf Substanzen anzuwenden, die das komplette EU-Risikobewertungsverfahren durchlaufen haben. Gleichzeitig erlaubt das UBA Substanzen, auf die das nicht zutrifft, und für die weit weniger wissenschaftliche Studien bzw. keine

		<p>Problemstoffe sicher zu identifizieren. Folgerichtig sieht der Gesetzgeber eine Revisionsfrist bis zum 1. Dezember 2008 für den Anhang XIII vor. Die drei bromierten Flammschutzmitteln DecaBDE, HBCD und TBBPA erfüllen die UBA-Kriterien zur Begründung von vorsorgenden Maßnahmen (siehe Infokasten Abschnitt 4). Weltweite Funde in der Umwelt und an der Spitze von Nahrungsketten belegen ihre Persistenz, ihre hohe Mobilität und ihr Anreicherungspotenzial.</p>	<p>Chemikalienmanagement Programme zur Verfügung stehen! Zu allem Überfluss ruft das UBA dazu auf, REACH zu ignorieren, sollten die Ergebnisse seinen Ansichten widersprechen – obwohl REACH rechtsgültig ist.</p>
		<p>Die Hersteller bromierter Flammschutzmittel verpflichten sich im VECAP- und im SECURE-Programm freiwillig, die Emissionen zu kontrollieren. Die Programme wenden sich sowohl an Branchenverbände, als auch direkt an alle Abnehmer bromierter Flammschutzmittel. Basierend auf Stoffbilanzen und der persönlichen Beratung durch den Stofflieferanten identifiziert jeder Betrieb mögliche Quellen für unkontrollierte Emissionen und versucht dann, diese zu schließen. Berechnungen der DecaBDE-Hersteller zeigen, dass sich die Emissionen an vielen Herstellungs- und Verarbeitungsstandorten senken lassen. Das ist ein erster positiver Schritt. Er reicht aber nicht, um die Belastungen, insbesondere der Meeresumwelt, deutlich genug zu senken.</p>	<p>Siehe oben</p>
		<p>Um diffuse Einträge aus Produkten sowie aus schädlichen Folgeprodukten im Brandfall und bei der unkontrollierten Entsorgung zu mindern, hält das Umweltbundesamt eine möglichst weitgehende Substitution der drei bromierten Flammschutzmittel für erforderlich. Aus dem konsequenten Einsatz von Ersatzstoffen und Ersatzprodukten folgt zudem die Reduktion der Umwelteinträge bromierter Flammschutzmittel auch bei solchen Unternehmen in der EU, die nicht an den Programmen zur Emissionsminderung teilnehmen, sowie an außereuropäischen Produktionsstandorten.</p>	<p>Siehe oben</p>
		<p>Tabelle 5 zeigt die aus Sicht des Umweltbundesamtes generell bestehenden, ökologischen Prioritäten für den Einsatz der verschiedenen Flammschutzmittel in Produkten. Das Umweltbundesamt bewertet die Verwendung halogenfreier, reaktiv gebundener Flammschutzmittel oder den Einsatz anderer Werkstoffe und Gerätekonstruktionen in der Regel als ökologisch vorteilhaft gegenüber halogenierten Flammschutzmitteln.<sup>17</sup> Zudem haben reaktiv eingebundene Flammschutzmittel grundsätzlich eine geringere Neigung zur Migration oder Auswaschung aus den Produkten als additive Flammschutzmittel und sind daher zu bevorzugen. Voraussetzung für die Verwendung aller (halogenfreien wie halogenhaltigen) Flammschutzmittel ist, dass ihre Umwelt- und Gesundheitswirkungen ausreichend untersucht sind und bei Herstellung und Entsorgung keine Risiken für Umwelt und Gesundheit entstehen. Im Einzelfall können betriebs- und anwendungstechnische Maßnahmen zu einer geänderten Reihung der Prioritäten führen. Das Umweltbundesamt empfiehlt Produktherstellern, auf Flammschutzmittel zu verzichten, die die in Tabelle 5 genannten Eigenschaften nicht erfüllen.</p> <p><sup>17</sup> Nahezu alle der als besonders problematisch identifizierten Flammschutzmittel stammen aus der Gruppe der halogenierten Flammschutzmittel. Insbesondere zeigen viele bromierte Verbindungen eine Tendenz zur Persistenz und Bioakkumulation. Bromierte Verbindungen, die in ihrer Struktur nur geringfügig modifiziert sind, stellen</p>	<p>* Dies gilt für TBBPA, weshalb also sollte es ersetzt werden?</p>

		<p>daher keine geeigneten Substitute dar. Halogenierte Phosphorverbindungen verfügen über ungünstige toxikologische Eigenschaften; weiterhin ist allen stark halogenhaltigen Verbindungen im Brandfall und bei unkontrollierter Entsorgung ein erhöhtes Potenzial zur Bildung korrosiver Brandgase sowie von Dioxinen und Furanen gemeinsam.</p>	
		<p><b>Tabelle 5: Ökologische Prioritäten beim Einsatz von Flammschutzmitteln in Produkten</b></p> <p><b>Ökologische Prioritäten beim Einsatz von Flammschutzmitteln in Produkten</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konstruktive Maßnahmen zur Reduktion des Flammschutzmitteleinsatzes (Verwendung schwer entflammbarer Materialien, Einbau von Sperrschichten, Anpassung des Flammschutzmitteleinsatzes an die Gerätespannung, usw.)</li> <li>2. Anorganische Flammschutzmittel (Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, roter Phosphor* (mikroverkapselt), Ammoniumpolyphosphat)</li> <li>3. Reaktiv eingebundene, halogenfreie, organische Stickstoff- und Phosphorverbindungen**</li> <li>4. Additiv eingesetzte, halogenfreie, organische Stickstoff- und Phosphorverbindungen, die nicht persistent, bioakkumulierend, langfristig humantoxisch oder ökotoxisch sind ***</li> <li>5. Reaktiv eingebundene, halogenhaltige Flammschutzmittel</li> <li>6. Additiv eingesetzte, halogenhaltige Flammschutzmittel, die nicht persistent, bioakkumulierend, langfristig humantoxisch oder ökotoxisch sind Voraussetzungen</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle verwendeten Flammschutzmittel müssen ausreichend untersucht sein.</li> <li>• Bei fachgerechter Produktherstellung und Entsorgung dürfen keine Risiken für Umwelt und Gesundheit entstehen.</li> <li>• Betriebs- und anwendungstechnische Maßnahmen können im Einzelfall zu einer geänderten Reihenfolge der Prioritäten führen.</li> </ul>	<p>* Roter Phosphor ist als sehr toxisch für die Umwelt klassifiziert, und es bildet stark toxische Abbauprodukte. Anders als TBBPA ist es nicht reaktiv. Roter Phosphor wurde keiner Risikobewertung unterzogen. ** Diese wurden keiner Risikobewertung unterzogen, es gibt keine wissenschaftlichen Studien, Monitoring oder Chemikalienmanagement-Programme. *** Wie oben</p>
6.2		<p><b>Substitution von DecaBDE, TBBPA und HBCD</b></p> <p>Die Entwicklung und Bewertung der Ersatzmöglichkeiten für die drei bromierten Flammschutzmittel ist unterschiedlich weit. Den aktuellen Stand technisch geeigneter, halogenfreier Substitutionsmöglichkeiten für die verschiedenen Anwendungsbereiche fasst dieser Abschnitt zusammen, ohne dass an dieser Stelle eine detaillierte Bewertung der Umwelt und Gesundheitswirkungen dieser Ersatzstoffe erfolgt.</p>	<p>Nochmals, für die so genannten Ersatzmöglichkeiten liegen weder Risikobewertungen, noch wissenschaftliche Studien, noch Programme zum Chemikalienmanagement oder Wissen darüber wo und wie diese Substanzen in der Umwelt gelangen sowie Monitoringprogramme vor.</p>
		<p><b>Ersatz von DecaBDE, TBBPA und HBCD in Kunststoffen für Elektro- und Elektronikgeräte:</b></p> <p>Für den Ersatz bromierter Flammschutzmittel in Gehäusekunststoffen und Kleinteilen in diesen Geräten liegen zahlreiche Untersuchungen und Praxisbeispiele vor. Für Gehäusekunststoffe werden anstelle der bromierten Flammschutzmittel in der Regel halogenfreie, organische Phosphorverbindungen eingesetzt. Dies erfordert gleichzeitig den Austausch der günstigen Massenkunststoffe ABS (Acrylnitril-</p>	

		<p>Butadien-Styrol) und HIPS (High Impact Polystyrol, schlagzähes Polystyrol) gegen etwas teurere, schwerer entflammbare Mischungen dieser Kunststoffe mit PC (Polycarbonat) oder PPE (Polyphenylenether). Für Kleinteile aus Polyesterkunststoffen (PBT, PET) oder Polyamid (PA) sind Ersatzstoffe – wie Magnesiumhydroxid, mikroverkapselter roter Phosphor, Melamine oder organische Phosphinate – geeignet. Bei Geräten im Niederspannungsbereich lässt sich die Menge des Flammenschutzmitteleinsatzes oft reduzieren, da diese häufig stärker ausgerüstet sind, als nötig wäre, um Brandschutzanforderungen zu erfüllen. Auch der zunehmende Flammenschutz der Elektro- und Elektronikgeräte gegen externe Zündquellen, der zu einem steigenden Flammenschutzmittelverbrauch führt, bedarf einer breiteren fachlichen und gesellschaftlichen Diskussion zur Abwägung der Vor- und Nachteile. Bisher findet diese Diskussion ausschließlich in den mit Flammenschutzmitteln befassten Gremien auf technischer Ebene statt.</p>	
		<p><b>Ersatz DecaBDE und HBCD in Textilien:</b> Für den Ersatz der bromierten Flammenschutzmittel bei Textilien gibt es viele Wege: Hierzu zählen die Permanentausrüstung der Zellulosefasern mit reaktiven Flammenschutzmitteln auf Phosphorbasis oder inhärent flammgeschützte Polyesterfasern mit fest einreagierten, ebenfalls phosphorhaltigen Flammenschutzmittelmolekülen. Bewährt sind weiterhin Gewebe aus schwer entflammaren Fasermaterialien – wie Polyaramiden - oder aus nicht brennbaren Glasfasern. Eine weitere Möglichkeit ist die weitere Entwicklung der Intumeszenz-Systeme, die im Brandfall anschwellen und dadurch Sperrschichten bilden. Entscheidenden Einfluss auf das Brandverhalten haben auch der Aufbau und die Dichte eines Gewebes oder Polsters.</p>	
		<p><b>Ersatz von TBBPA in Leiterplatten:</b> Bei bromfreien Leiterplatten gab es in den letzten Jahren zahlreiche technische Fortschritte. Einige Hersteller verfügen über marktreife Produkte. Auch hier kommen in erster Linie phosphorhaltige Ersatzstoffe wie DOPO (Dihydrooxaphosphaphenanthren), polymere Phosphonate oder Metallphosphinate zum Einsatz, teilweise in Kombination mit anorganischen Verbindungen – wie Aluminiumhydroxid oder Siliciumdioxid. Das Trägerpolymer bleibt dabei in der Regel Epoxydharz, wie auch bei konventionellen Leiterplatten. Neue Forschungsergebnisse zeigen daneben die mögliche Eignung thermoplastischer Leiterplatten aus schwer entflammaren Trägerpolymeren wie PEI (Polyetherimid) oder PES (Polyethersulfon).</p>	
		<p><b>Ersatz des HBCD in Dämmstoffen:</b> Bisher ist kein Flammenschutzmittel für Dämmstoffe aus Polystyrol bekannt, das als Ersatzstoff für HBCD geeignet wäre. Als Ersatzmaterial für flammgeschützte Polystyrol-Dämmstoffe ist Mineralwolle – mit Ausnahme der Wärmedämmung erdberührter Bauteile (Perimeterdämmung) – grundsätzlich geeignet. Die Gesundheitsauswirkungen von Mineralwolle während der Gebäudenutzung sind heutzutage unbedenklich. Beim Einbau müssen jedoch die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen eingehalten werden. Aus Klimaschutzgründen ist es notwendig, die Wärmedämmung bei Gebäuden im Vergleich zum heutigen Zustand deutlich zu verbessern. Der für die Erarbeitung von Risikominderungsmaßnahmen zuständige EU-Mitgliedstaat</p>	<p>Es scheint, dass in diesem Abschnitt mehr Gewicht auf die Ersatzdämmstoffe gelegt wurde. Um irreführende Schlussfolgerungen zu vermeiden, sollten Ersatzdämmstoffe, bevor sie vorgeschlagen werden, umfassend bewertet werden. Mineralwolle z.B. ist kein wirklicher Ersatz für XPS tragenden Anwendungen. Mineralwolle ist kein</p>

		<p>Schweden rät daher „zu erwägen, ob eine befristete Ausnahme für Dämmstoffe aus Polystyrol von einem vollständigen Verwendungsverbot notwendig ist“, um kurzfristig weiterhin Wärmedämmung mit flammgeschütztem Polystyrol-Dämmstoffen zu ermöglichen.</p>	<p>angemessener Ersatz für Styrolschäume in speziellen Anwendungen. Sie ist viel schwerer und verursacht deshalb statische Probleme und deutlich höhere Kosten. Bei Anwendung im Freien führt die hohe Wasserdurchlässigkeit leicht zu einem Dämmverlust, aufgrund der hohen Feuchtigkeit im Material selbst. Zieht man zudem die energieintensive Produktion in Betracht, kommt man auf eine sehr geringe Ökoeffizienz. Die hohen Installationskosten stellen eine Schwelle dar, insbesondere bei der Isolierung von bereits vorhandenen Gebäuden. Dämmschäume aus Polystyrol machen ein Drittel des Marktes für Isolationsmaterial in Europa aus. Diese Produkte sind für die EU entscheidend, um ihre Energieziele zu erreichen: Dem Bausektor Polystyrolschäume zu verwehren hieße, die CO<sub>2</sub> Reduktionsziele zu gefährden.</p>									
		<p>Tabelle 6 fasst die wesentlichen, technisch geeigneten, halogenfreien Substitutionsmöglichkeiten für die verschiedenen Anwendungsbereiche zusammen. Eine detaillierte Bewertung der Umwelt- und Gesundheitseigenschaften der Ersatzstoffe erfolgt nicht, sie erfüllen jedoch mindestens die in Tabelle 5 genannten Anforderungen.</p>										
		<p><b>Tabelle 6: Übersicht über halogenfreie Substitutionsmöglichkeiten zu den bromierten Flammschutzmitteln DecaBDE, TBBPA und HBCD (Beispiele) *</b></p> <table border="1" data-bbox="359 1547 1010 2076"> <thead> <tr> <th>Anwendungsbereich</th> <th>bromiertes Flammschutzmittel (Kunststoff/Faser)</th> <th>Technisch geeignete Substitutionsmöglichkeiten (Beispiele) Ersatzstoff und/oder Ersatzmaterial</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gehäusekunststoffe für Elektro- und Elektronikgeräte</td> <td>DecaBDE (ABS, HIPS) HBCD (HIPS) TBBA additiv (ABS)</td> <td>Phosphorhaltige, halogenfreie Flammschutzmittel: RDP, BDP (PC, PC/ABS, PPE/HIPS)</td> </tr> <tr> <td>Kleinteile für Elektro- und Elektronikgeräte</td> <td>DecaBDE (PBT, PET, PA)</td> <td>Roter Phosphor (mikroverkapselt), Magnesiumhydroxid, Melamine, Metallphosphinate (PA)</td> </tr> </tbody> </table>	Anwendungsbereich	bromiertes Flammschutzmittel (Kunststoff/Faser)	Technisch geeignete Substitutionsmöglichkeiten (Beispiele) Ersatzstoff und/oder Ersatzmaterial	Gehäusekunststoffe für Elektro- und Elektronikgeräte	DecaBDE (ABS, HIPS) HBCD (HIPS) TBBA additiv (ABS)	Phosphorhaltige, halogenfreie Flammschutzmittel: RDP, BDP (PC, PC/ABS, PPE/HIPS)	Kleinteile für Elektro- und Elektronikgeräte	DecaBDE (PBT, PET, PA)	Roter Phosphor (mikroverkapselt), Magnesiumhydroxid, Melamine, Metallphosphinate (PA)	<p>* Wie oben (Kommentar zu Ersatzstoffen). Wir bitten um Übermittlung der vorhandenen Daten, und zwar in vergleichbarem Umfang wie für DecaBDE, TBBPA &amp; HBCD. Sollten diese noch nicht existieren, empfehlen wir, sie alsbald zu generieren (Monitoring Daten, Neurotoxizitätsdaten etc.</p>
Anwendungsbereich	bromiertes Flammschutzmittel (Kunststoff/Faser)	Technisch geeignete Substitutionsmöglichkeiten (Beispiele) Ersatzstoff und/oder Ersatzmaterial										
Gehäusekunststoffe für Elektro- und Elektronikgeräte	DecaBDE (ABS, HIPS) HBCD (HIPS) TBBA additiv (ABS)	Phosphorhaltige, halogenfreie Flammschutzmittel: RDP, BDP (PC, PC/ABS, PPE/HIPS)										
Kleinteile für Elektro- und Elektronikgeräte	DecaBDE (PBT, PET, PA)	Roter Phosphor (mikroverkapselt), Magnesiumhydroxid, Melamine, Metallphosphinate (PA)										

			Metallphosphinate (PBT, PET)	
	<b>Leiterplatten</b>	TBBPA reaktiv (Epoxydharz) TBBPA additive (Phenolharz)	Phosphorhaltige, halogenfreie Flammschutzmittel: DOPO/Aluminiumhydroxid (Epoxydharz) Metallphosphinate/DOPO/Siliciumdioxid (Epoxydharz) Polymere Phosphonate (Epoxydharz) Schwer entflammbare duroplastische Kunststoffe Schwer entflammbare thermoplastische Kunststoffe (in Entwicklung)	
	<b>Textilrückenbeschichtungen</b> **	DecaBDE (diverse Fasern) HBCD (diverse Fasern)	Inhärent flammgeschützte Kunstfasern mit eingesponnenem FSM (PP, PE)*** Schwer entflammbare Kunstfasern (Polyamide) <sup>4*</sup> ; Glasfasern Permanentausrüstung mit Phosphoniumverbindungen <sup>5*</sup> (Zellulose) Intumeszenzsysteme <sup>6*</sup> (diverse Fasern)	** Brom ist das wirksamste Flammschutzmittel, da es in der Gasphase wirkt, so dass es von der hinteren Beschichtung her wirken kann ohne die Vorderseite des Materials zu beeinträchtigen. *** Einige Anwendungen brauchen eine definierte Abbautemperatur, die nur HBCD liefern kann: Transparente Beschichtungen, leichtgewichtige Materialien und Materialien mit einer sehr offenen Webstruktur wie bei Rollläden, Filtertüchern, Lamellen, Kinoleinwänden und Sonnensegeln wie sie in öffentlichen Gebäuden (Kinos, Krankenhäusern, Gefängnissen etc.), Autos und Flugzeugen verwendet werden.
	<b>Dämmstoffe aus Polystyrol</b>	HBCD (EPS, XPS)	Mineralwolle (außer Perimeterdämmung) 7*	4* Viel zu teuer in der Anwendung 5* Wirksam, aber ein "schmutziger" Prozess. Was weiß man über THPC in Anbetracht von HSE? 6* Bedarf großer Mengen an Zusätzen – kann ein textiles Material leicht in eine Hartfaserplatte verwandeln. 7* Wir bitten um Information darüber, ob Mineralwolle einer Risikobewertung unterzogen wurde und ob die Risiken für die menschliche Gesundheit geringer sind als die von HBCD.
	<p>Mit: ABS = Acrylnitril-Butadien-Styrol BDP = Bisphenol A-bis(diphenylphosphat) DOPO = Dihydrooxaphosphaphenanthren EPS = expandiertes Polystyrol FSM = Flammschutzmittel HIPS = High Impact Polystyrol PC = Polycarbonat PET = Polyethylenterephthalat PP = Polypropylen PPE = Polyphenylenether RDP = Resorcinol-bis(diphenylphosphat) XPS = extrudiertes Polystyrol</p>			

7		<p><b>Übergreifender Handlungs- und Forschungsbedarf</b></p> <p>An folgenden, übergeordneten Punkten besteht aus Sicht des Umweltbundesamtes weiterer Handlungs- und Forschungsbedarf: Die unter REACH geltenden <b>Kriterien für PBT-Stoffe</b> sind nicht ausreichend flexibel, um relevante Umweltchemikalien sicher zu erfassen. Die aktuellen Kriterien beruhen in erster Linie auf Labortests, die für viele relevante Umweltchemikalien nicht geeignet sind. Die EU sollte daher die Ergebnisse aus Monitoringuntersuchungen über Chemikalienrückstände in der Umwelt bei der Identifizierung von PBT-Stoffen stärker berücksichtigen.</p>	
		<p>Die unzureichende <b>Einstufung und Kennzeichnung</b> persistenter und bioakkumulierender Stoffe macht es Nicht-Fachleuten schwierig, die Notwendigkeit vorsorgender technischer Maßnahmen im Betriebsablauf zu erkennen. Eine weiterreichende Einstufungs- und Kennzeichnungspflicht wäre auch für die Entwicklung umwelt- und gesundheitsverträglicher Produkte eine große Unterstützung, da die Produktentwickler solche problematischen Stoffe dann einfacher erkennen und durch weniger problematische Stoffe ersetzen können.</p>	
		<p>Die <b>Bewertung der Ersatzstoffe</b> ist von grundlegender Bedeutung, sowohl für die Bewertung der Zulassungsanträge unter REACH als auch für freiwillige Substitutionsmaßnahmen.</p>	
		<p>Da die technische Entwicklung permanent voranschreitet, ist eine regelmäßige, möglicherweise sogar institutionalisierte Bewertung der Ersatzstoffe und Ersatzprodukte erforderlich, um ausreichend gesicherte Empfehlungen geben zu können. Es ist notwendig, den Blick nicht nur auf die drei in diesem Text beschriebenen bromierten Flammschutzmittel in der Umwelt zu richten. Forschungsarbeiten müssen verstärkt das <b>Vorkommen anderer – bromierter oder nicht bromierter – Flammschutzmittel</b> in der Umwelt untersuchen, sofern Hinweise auf potenziell problematische Eigenschaften bestehen.</p>	