

EGGBI Bewertungen von Informationen und Prüfberichten zu Produkten/Produktgruppen,
Bausystemen für den Einsatz in Gebäuden mit erhöhten Anforderungen an die „Wohngesundheit“
(Schulen, Kitas und Risikogruppen: Allergiker, Chemikaliensensitive, Schwangere, Kleinkinder...)
Informationsstand: 28.03.2018

Flammschutzmittel

in Bauprodukten

gesundheitliche Risiken durch Belastungen aus Flammschutzmitteln

Ein Bevölkerungsanteil „Allergiker“ von bereits 30 % ergibt die Notwendigkeit, auch bei öffentlichen Gebäuden, vor allem Schulen, Kindergärten, Sportstätten nicht nur Fragen von „toxischen“, sondern auch „sensibilisierenden“ Stoffen zu berücksichtigen. [Link](#)

Inhalt

1	Vorwort	3
2	"Arten" von Flammschutzmitteln.....	3
3	Richtwerte - Grenzwerte	4
3.1	Beispiel TCEP.....	4
3.2	Definition Richtwerte 1 und 2.....	5
4	Gesundheitliche Bewertung.....	6
4.1	Grundsatz- Aussagen zu Flammschutzmitteln	6
4.2	TCEP	6
4.3	TDCPP.....	7
4.4	Organophosphate allgemein	7
4.5	Polybromierte Flammschutzmittel	7
5	Flammschutzmittel in Schulen und Kitas.....	7
6	Bagatellisierung der gesundheitlichen Risiken (EFSA)	8
6.1	Beispiel HBCDD	8
7	Alternativprodukte für HBCD	8
7.1	Polymer FR.....	8
7.2	Woraus bestehen diese Produkte wirklich?	9
7.3	Ökologische Bewertung.....	9
7.4	Das Umweltbundesamt	9
8	Risikoforschung sollte Pflicht vor Markteinführungen werden.....	10
9	Flammschutzmittel für Naturbaustoffe.....	10
9.1	Borsäure	10
9.2	Natriumborat	11
9.3	Bewertungen durch Natureplus 2009 und aktuell	11
9.4	Gesundheitlich unbedenkliche Alternativen:	12
9.4.1	Molke, Soda	12
9.4.2	Weitere alternativ eingesetzte Flammschutzmittel	13
10	Weiterführende Links.....	13
10.1	Textvorschläge Ausschreibung	13
10.2	Gütezeichen für Baustoffe aus "gesundheitlicher" Sicht	13
10.3	Gesundheitsrisiken in Gebäuden	13
10.4	Barrierefreiheit für Umwelterkrankte.....	13
10.5	Bodenbeläge, mögliche Schadstoffe	13
10.6	VOC - EGGBI Zusammenfassung.....	13
10.7	Rechtliche Grundlagen für "Wohngesundheit" und Definition	13
11	Allgemeiner Hinweis	14

1 Vorwort

Zahlreiche Bauprodukte (**Dämmstoffe, aber auch Fußböden, Teppiche, Wandbeläge, PU Schäume, Matratzen, Möbel, Heimtextilien wie z.B. Vorhänge, Elektrogeräte, Tapeten, Farben, Lacke, Versiegelungen und anderen Produkte** – siehe dazu [Auflistung VDB](#)) enthalten Flammschutzmittel. Teilweise benötigen sie zum Erhalt einer bauaufsichtlichen Zulassung einen Nachweis der "Schwerentflammbarkeit" und arbeiten entsprechend mit einem Zusatz von Flammschutzmitteln.

Da bekanntlich der Verbraucher mit den Angaben der ohnedies nicht ausreichenden vorgeschriebenen Produkt-Kennzeichnungen bereits überfordert ist, verlässt er sich bei der Produktauswahl gerne auf sogenannte [Gütezeichen](#).

- Zahlreiche "Gütezeichen" (Ausnahme: natureplus, eco Institut Label) **verzichten aber** leider
- ebenso wie ausschreibende Stellen beispielsweise für Kitas und Schulen
- Gesundheitsämter bei entsprechenden Schadstoffprüfungen in solchen Gebäuden

nach wie vor auf entsprechende Nachweise/ Laboruntersuchungen/ Prüfberichte bezüglich Feststellung Art und Menge der beigefügten bzw. freigesetzten **Flammschutzmittel** **und geben sich – sofern sie überhaupt danach fragen, mit "Herstellererklärungen" zufrieden.** (Siehe dazu: [Ökotest stellt fest: „Herstellerdeklarationen sind keine Garantie“](#))

EGGBI fordert daher seit langem neben einer allgemeinen VOC Prüfung auch **zusätzliche Untersuchungen auf Weichmacher und Flammschutzmittel.** (u.a. [EOX/AOX-Prüfungen](#)) (siehe [Anforderungen an "wohngesunde" Gebäude](#))

Viele dieser Flammschutzmittel weisen allerdings teilweise eine sehr hohe Toxizität auf - so beispielsweise das in der Vergangenheit in Polystyrolprodukten vorwiegend eingesetzte [HBCD](#). (Quelle: Bund)

"Flammschutzmittel sind Stoffe, welche die Ausbreitung von Bränden einschränken, verlangsamen oder verhindern sollen und in großem Umfang zum Beispiel in elektronischen Geräten, Polstermöbeln, Teppichen und Dämmmaterialien eingesetzt werden.

Durch Verdampfung, Auswaschung oder im Zuge der Entsorgung entsprechender Organophosphat-haltiger Produkte werden diese freigesetzt und belasten aufgrund ihrer physikochemischen Eigenschaften die Umwelt. Die einzelnen Substanzen zeigen ein teilweise unterschiedliches Wirkspektrum. Während TCEP im Tierexperiment im Wesentlichen neurotoxische Effekte hat, wirken TDCP und TBEP insbesondere auf Leber und Niere. Neben den bekannten neurotoxischen Effekten bei akuten Vergiftungen werden derzeit auch neuropsychologische Effekte nach chronischer Exposition gegenüber Organophosphaten intensiv diskutiert." ([Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit](#))

2 "Arten" von Flammschutzmitteln

Derzeit entfallen auf die

- Gruppe der halogenierten Flammschutzmittel (bromiert und chloriert) ca. 25 % und auf die sogenannten z.B. HBCD
- Organophosphat-Flammschutzmittel (OPF) ca. 20 %.

Bei der letztgenannten Verbindungsklasse werden typischerweise aromatische und aliphatische Ester der Phosphorsäure eingesetzt, wie beispielsweise

TCEP (Tris(chlorethyl)phosphat),
TCPP (Tris(chlorpropyl)phosphat),
TDCP (Tris(dichlorisopropyl)phosphat),
TPP (Triphenylphosphat) und das
Tris(2-butoxyethyl)phosphat (TBEP).

Daneben werden vor allem für Naturbaustoffe weitere Stoffe eingesetzt, unter anderem

- Borate
- Ammoniumphosphate
- Metalle (Arsen, Aluminium, Antimon)
- Teils patentierte Sonderlösungen wie Molke-Gemisch (Holzspäne), Soda (Hanf), Zementgemische

3 Richtwerte - Grenzwerte

Trotz des teilweise hohen toxischen Potentials und damit Gesundheitsgefährdung gibt es für Gebäude, Wohnräume derzeit noch keine "definierten" Grenzwerte für die zahlreichen sehr unterschiedlichen Flammschutzmittel.

3.1 Beispiel TCEP

TCEP ist in Innenräumen weit verbreitet anzutreffen. Bei einer Bestimmungsgrenze von 0,1 µg/g Hausstaub ließ sich TCEP in fast allen von 59 untersuchten Wohnungen nachweisen (Median 1 µg/g, 95. Perzentil 8 µg/g). Bei Verwendung bestimmter Bauprodukte, wie z.B. TCEP beschichteter Schallschutzplatten in Schulen oder Kindergärten, fanden sich TCEP-Konzentrationen im Hausstaub (Altstaub) bis 2.200 µg/g.

In zwölf Schulen und zwei Kindertagesstätten mit TCEP-beschichteten Akustikdecken betragen die TCEP-Konzentrationen in der Raumluft 0,01–3,9 µg/m³; die TCEP-Konzentrationen in der Raumluft korrelierten signifikant (Pearson-Korrelationskoeffizient $r=0,87$, $p<0,1$) mit den TCEP Gehalten im .

Für TCEP wurden aber beispielsweise "Richtwerte" für die Innenraumluft abgeleitet, die bei der Bewertung von Belastungen grundsätzlich bevorzugt herangezogen werden.

Richtwert II 0,05 mg TCEP/m³ (50 µg/m³).

Der Richtwert I wird konventionsgemäß mit einem Faktor 10 aus dem Richtwert II abgeleitet und beträgt damit **0,005 mg TCEP/m³** (5 µg/m³)

Zitat 1:

"Es wird vorgeschlagen, bis zum Vorliegen bewertbarer Daten vereinfachend die für TCEP genannten Richtwerte auch für die Summe der Konzentrationen von TCEP, TCPP, TBP, TBEP, TEHP und TPP in der Raumluft anzuwenden." (Ad-hoc-Arbeitsgruppe der InnenraumluftthygieneKommission des Umweltbundesamtes)

Zitat 2:

(6) "Angesichts dessen erscheinen die allgemeinen Grenzwerte von 0,5 % und 0,3 % der Richtlinie 2009/48/EG als nicht ausreichend für den Schutz der Gesundheit von Kindern. Aufgrund einer Konsultation der Interessenträger wurde die „Nachweisgrenze einer hinreichend empfindlichen Analyseverfahren“ für TCEP auf 5 mg/kg festgelegt.

Da dieser Grenzwert auf eine Nachweisgrenze bezogen ist, geht er nicht auf einen toxikologischen Ansatz zurück.

(7) Der SCHER hat in seiner Stellungnahme vom 22. März 2012 außer TCEP auch dessen halogenierte Substitute bewertet, insbesondere Tris[2-chlor-1-(chloromethyl)ethyl]phosphat (TDGP) mit der CAS-Nr. 13674-87-8 und Tris (2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP) mit der CAS-Nr. 13674-84-5.

Diese Alternativen wurden 2008 im Rahmen der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 ebenfalls bewertet.

(8) Das Ergebnis, zu dem der SCHER in seiner Stellungnahme kommt, deckt sich mit den Risikobewertungen der Substitute, wonach zu Struktur, physikalisch-chemischen Eigenschaften, Toxikokinetik und mutagenem Profil von TCEP, TDGP und TCPP ausreichend Informationen vorliegen, um einen qualitativen Analogieschluss („Readacross“) zu stützen, der bei TCPP auf mögliche Bedenken aufgrund von Karzinogenität durch einen nicht-genotoxischen Mechanismus hindeutet.

Der Analogieschluss bedeutet laut SCHER, dass die Überlegungen zu TCEP ebenso auf dessen halogenierte Ersatzstoffe übertragen werden können, falls sie bei der Spielzeugherstellung verwendet werden.

(9) TDGP ist nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als karzinogen der Kategorie 2 eingestuft. Für TCPP hat der SCHER potenzielle Bedenken hinsichtlich der Karzinogenität festgestellt, obwohl es nicht eingestuft ist. Im Einklang mit den Erwägungen zu TCEP und der Stellungnahme des SCHER sollten die Grenzwerte für TDGP und TCPP daher ebenfalls auf 5 mg/kg festgelegt werden. [Amtsblatt der Europäischen Union](#)

3.2 Definition Richtwerte 1 und 2

(erstellt vom [Ausschuss für Innenraumrichtwerte](#), vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe), Umweltbundesamt

Richtwert I (RW I)

Der Richtwert I ist die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition von empfindlichen Personen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, hygienisch unerwünschten Belastung verbunden. Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf. Der RW I kann als Sanierungszielwert dienen. Er soll nicht ausgeschöpft, sondern nach Möglichkeit unterschritten werden.

Richtwert II (RW II)

Der Richtwert II ist ein wirkungsbezogener, begründeter Wert, der sich auf die toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Extrapolationsfaktoren stützt. Bei dem Richtwert II handelt es sich in der Regel um einen Langzeitwert, er kann aber auch als Kurzzeitwert abgeleitet sein und wird in diesem Fall entsprechend gekennzeichnet (RW IIK). Der Richtwert II stellt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere bei Daueraufenthalt in den Räumen die Gesundheit empfindlicher Personen einschließlich Kindern zu gefährden. **Der Handlungsbedarf ist als unverzüglicher Prüfbedarf zu verstehen, z. B. im Hinblick auf Sanierungsentscheidungen zur Verringerung der Exposition. Eine Empfehlung zur Schließung von Räumen kann daher notwendig sein.**

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Basischema_2012.pdf (Seite 280)

Ergänzung: Gesundheitliche Bewertung krebserzeugender Verunreinigungen der Innenraumluft – erste Ergänzung zum Basisschem

Die Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) veröffentlicht eine Auflistung von "Auffälligkeitwerten" bezüglich "[Flammschutzmittel](#)" im Hausstaub":

Auffälligkeitwerte im Hausstaub in mg/kg

Flammschutzmittel	CAS Nr.	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitwert	Hinweise
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6	< 0,1	< 0,1	1	
Kresyl-Phenyl-Phosphate	26444-49-5	< 0,1	< 0,1	1	
Tris-(butoxyethyl)-phosphat (TBEP)	78-51-3	< 0,1	0,5	50	
Tris-(n-butyl)-phosphat (TnBP)	126-73-8	< 0,1	0,5	50	
Tris-(2-chlorethyl)-phosphat (TCEP)	115-96-8	< 0,1	0,5	5*	*Karzinogen
Tris-(2-chlorisopropyl)-phosphat (TCPP)	13674-84-5	< 0,1	1	5	
Tris-(1,2-dichlorisopropyl)-phosphat (TdCPP)	13674-87-8	< 0,1	< 0,1	1	
Tris-(2-ethylhexyl)-phosphat (TEHP)	78-42-2	< 0,1	< 0,1	0,5	
Tetrabrom-Bisphenol A	79-94-7	< 0,1	< 0,1	0,5	
polybromierte Biphenyle	59536-65-1	< 0,1	< 0,1	0,5	
polybromierte Diphenylether	-	< 0,1	0,25	0,5	
Tribrom-phenylallylether		< 0,1	< 0,1	0,5	
Tribrom-Benzoesäureallylester		< 0,1	< 0,1	0,5	
Hexabrom-Benzol	107-13-1	< 0,1	< 0,1	0,5	
Hexabrom-Cyclododecan	3194-55-6	< 0,1	< 0,1	0,5	
Pentabromethylbenzol	58-22-3	< 0,1	< 0,1	0,5	
Chlorparaffine C10-13	85535-84-8	< 2,5	< 2,5	50*	*Verbotener Stoff
Chlorparaffine C14-17	85535-85-9	< 2,5	< 2,5	50	

Erläuterung der Werte

Die "AGÖF-Orientierungswerte" basieren auf statistischer Ableitung und umfassen "Hintergrund-, Normal- und Auffälligkeitswerte". Als Hintergrundwert wird dabei das 10-Perzentil der Messwertverteilung verwendet, als Normalwert das 50-Perzentil und als Auffälligkeitswert das 90 Perzentil.

"Hintergrundwert"

Der "Hintergrundwert" beschreibt einen Zustand, der durch die konsequente Vermeidung von Emissionsquellen erreichbar und deswegen grundsätzlich anzustreben ist. Diese Hintergrundwerte liegen vielfach kleiner gleich der Nachweisgrenze der angewandten Methoden.

"Normalwert"

Der "Normalwert" stellt die durchschnittliche Belastungssituation des betrachteten Kollektivs vor, die im Allgemeinen auf Quellen im Innenraum zurückgeht. Bei diesen Werten können zwar Innenraumquellen angenommen werden, ein Handlungsbedarf läßt sich daraus üblicherweise jedoch nicht ableiten.

"Auffälligkeitswert"

Der "Auffälligkeitiswert" beschreibt eine Überschreitung von in Innenräumen üblichen Konzentrationen und legt das Vorhandensein einer Schadstoffquelle nahe. Je nach Konzentration und Eigenschaften der Substanz sind weitere Untersuchungen zur Identifizierung der Quelle angezeigt. Unter Umständen ist eine Sanierung zu empfehlen.

4 Gesundheitliche Bewertung

4.1 Grundsatz- Aussagen zu Flammschutzmitteln

- *Neben der positiven Eigenschaft des Brandschutzes haben eine Reihe von Flammschutzmitteln jedoch problematische Umwelt- und Gesundheitseigenschaften. Besonders einige der halogenierten Flammschutzmittel zeichnen sich durch gesundheits- und umweltgefährliche Eigenschaften sowie hohe Persistenz und Anreicherung in der Umwelt aus. Manche Flammschutzmittel verursachen korrosive oder hochgiftige Brandgase beziehungsweise Brandfolgeprodukte, wenn der Brand nicht verhindert werden kann. ([Quelle](#))*
- *Fünf Jahre nach einer ersten systematischen Studie hat die US-amerikanische Endocrine Society ein Papier (EDC-2) vorgelegt, in dem die gesamte neue Literatur systematisch analysiert wurde. Professor Schweizer erläutert: "Die Auswertung zeigt deutlich, dass EDC auch zur Erhöhung chronischer Erkrankungen wie Übergewicht und Diabetes beitragen." Für einige Stoffe liegen bereits belastbare Daten vor. Dazu gehören Bisphenol A (BPA), das in vielen Beschichtungen für Lebensmittelverpackungen enthalten ist, Phthalsäureester (Phthalate), die als Weichmacher für Plastik dienen, Pestizide und Herbizide wie DDT und Atrazin sowie Industriechemikalien wie polychlorierte Biphenyle (PCB) und **polybromierte Diether. Letztere werden als Flammschutzmittel in Matratzen und Elektrogeräten verarbeitet.** All diese Produkte werden jährlich im Tonnenmaßstab produziert und wirken schon in geringsten Konzentrationen auf Mensch und Tier. ([Analytik-news](#))*
- **Zusammenhang zwischen Flammschutzmitteln und Schilddrüsenkrebs** ("[Duke-Environment](#)" und "[Ökotoxikologie](#)")
- **Gefahren für die menschliche Gesundheit durch hormonell wirksame Zusätze** ([Greenpeace](#))
- **Flammschutzmittel mindern "Fruchtbarkeit"** ([Ärzteblatt](#))
- **Krebs durch Hausstaub**

Flammschutzmittel finden sich in Möbeln, Bodenbelägen, Baustoffen und elektronischen Geräten. ([WDR, 15.09.2016](#))

4.2 TCEP

Toxikologische Daten zu TCEP beschränken sich auf tierexperimentelle Studien. TCEP schädigt vor allem das Nervensystem, und die Niere und weist ein reproduktionstoxisches sowie Krebs erzeugendes Potenzial auf. Beobachtungen am Menschen oder epidemiologische Untersuchungen zur Wirkung von TCEP liegen offenbar nicht vor. ([Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene Kommission des Umweltbundesamtes](#))

4.3 TDCPP

Das sogenannte TDCPP gilt als wahrscheinlich krebserregend und neurotoxisch. In einer Stichprobe haben nun US-amerikanische Forscher in 99 Prozent aller untersuchten Bürostaub-Proben TDCPP gefunden. Sie wiesen zudem in allen Urinproben der dort Arbeitenden ein Abbauprodukt dieses Flammschutzmittels nach. Das sei ein Indiz dafür, dass die Arbeitsumgebung zur individuellen Belastung mit TDCPP beitrage, konstatieren sie im Fachmagazin "Environment International". ([Quelle](#)) ([Originalbericht](#))

4.4 Organophosphate allgemein

Sie phosphorylieren die aktive Seite des Enzyms, wodurch wesentliche Funktionen des [Zentralnervensystems](#) gestört werden. [Lexikon der Neurowissenschaften](#)

4.5 Polybromierte Flammschutzmittel

"Viele polybromierte Flammschutzmittel sind schwer abbaubar, einige von ihnen, die niedriger bromierten (aber dafür giftigeren Verbindungen), reichern sich in der Umwelt an (sog. persistent organic pollutants, POPs, oder Dauergifte). Wegen ihrer weit verbreiteten Anwendung sind sie sogar im Fettgewebe von Tieren in entlegenen Gebieten zu finden, wie in Fischen von Gebirgs-Seen, Walen und Seehunden. Es besteht der Verdacht, dass auch höher bromierte Verbindungen in die Nahrungskette gelangen. So wurden sie zum Beispiel in Falkeneiern gemessen. Zudem besteht die Gefahr, dass die höher bromierten Verbindungen durch Sonnenlicht zu den niedriger bromierten, aber giftigeren, bioakkumulierenden Verbindungen abgebaut werden". ([Greenpeace](#))

Beachtliche Konzentrationen in der Muttermilch

Erst 1999 wurden diese Stoffe überraschend als neue Klasse von lipophilen Umweltchemikalien in der Muttermilch nachgewiesen. Dabei gab es bereits Anfang der 1980er Jahre Anzeichen dafür, dass es sich bei polybromierten Flammschutzmitteln um langlebige und sich in Organismen anreichernde Stoffe handelt. (Link: [Schadstoffe in der Muttermilch](#); Seite 23)

Studie wertet Zusammenhang zwischen PBDE-Flammschutzmitteln und Schilddrüsenfunktion bei schwangeren Frauen aus ([Quelle Universität Berkley](#)) siehe auch Bericht "[Krebsforschung](#)"

5 Flammschutzmittel in Schulen und Kitas

Nur in den seltensten Fällen wird bei Gesundheitsproblemen von Kindern und Lehrern an Schulen überhaupt auf diese Schadstoffe untersucht:

Meist werden nur VOCs und Formaldehyd, bestenfalls auch noch Schimmel gemessen.

Dennoch gibt es immer wieder Schadensfälle gerade mit diesen langfristig hormonell wirksamen Schadstoffen:

13.01.2017 [Flammschutzmittel und Weichmacher - Unruhe im Badorfer Kollegium](#)

12.12.2013 Krebs wegen schlechter Luft in Geraer Berufsschulzentrum

Im Raum E09 weisen die Messungen - wohlgernekt nach gründlicher Lüftung - stechend riechende Kresole nach. Diese Stoffe **kommen als Flammschutzmittel** und Weichmacher bei der Herstellung von PVC zum Einsatz. Die Gutachterin empfiehlt "expositionsmindernde Maßnahmen".

[Pressebericht 12.12.2013](#)

Die Dunkelziffer ist mangels ausreichender Datenlage (kaum Messungen) hoch, die Spätfolgen nicht absehbar.

"Wissenschaftler der Universität Birmingham haben auf der Konferenz "Dioxin 2008" Forschungsergebnisse präsentiert, nach denen der Staub in den Klassenräumen von britischen Schulen hohe Konzentrationen der gefährlichen Flammschutzmittel PBDE, HBCD, TBBP-A, PFOS und PFOA enthält. Das Wissenschaftlerteam aus Birmingham teilte in seiner Pressemitteilung mit, dass die Werte von HBCD in den untersuchten Kindertagesstätten und Klassenräumen der Grundschüler höher waren, als in Proben von Büros und Wohnhäusern." (Hill - [Schadstoffe in Schulen](#) Seite 51; [Publikation Original](#))

6 Bagatellisierung der gesundheitlichen Risiken (EFSA)

Wie bei vielen anderen Schadstoffen werden die gesundheitlichen Risiken auch von Flammenschutzmitteln von manchen – vor allem internationalen Organisationen unter dem Einfluss mächtiger Industrie-Lobbyarbeit bagatellisiert:

6.1 Beispiel HBCDD

"Problemfrei" sieht die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) beispielsweise das inzwischen verbotene HBCDD - hier werden die Verbraucher von einer lobby-gesteuerten EU Institution "beruhigt" - "die Belastungen seien in keiner Weise besorgniserregend".

"Hexabromcyclododecane (HBCDD) – die derzeitige lebensmittelbedingte Exposition gegenüber HBCD in der EU gibt keinen Anlass zu Gesundheitsbedenken. Auch eine zusätzliche Exposition, insbesondere von Kleinkindern, gegenüber HBCDD durch Hausstaub dürfte keine gesundheitlichen Bedenken aufwerfen."
Quelle: [ESFA](#)

EGGBI hat sich bereits im Januar 2014(!) an die ESFA mit der Bitte um eine Stellungnahme gewendet - und erhielt im November 2015 eine ähnlich lautende Antwort.

[Siehe dazu Bagatellisierung durch internationale Organisationen](#)

Nicht gleich "harmlos" (kein sofortiger "Handlungsdruck") werden Flammenschutzmittel - vor allem HBCD von einer neutralen Wissenschaft bewertet:

Klare Beweislage: Schuldig im Sinne der Anklage

"Die Befunde waren letztlich eindeutig: 30 Jahre nach Beginn der industriellen Produktion und Anwendung auf der ganzen Welt hat das Expertengremium der Stockholm-Konvention HBCD als POPs klassiert und damit den Grundstein für das weltweite Verbot gelegt. Der Beschluss wurde formal am 9. Mai 2013 umgesetzt und tritt mit einer etwa einjährigen Übergangsphase in Kraft. Norbert Heeb meint dazu: «Einmal mehr müssen wir nach besseren Alternativen suchen. Und die vielen Gebäude, die mit HBCD-haltigen Polystyrolen isoliert wurden, sind zu einer Altlast geworden, die uns in Zukunft noch hohe Entsorgungskosten bescheren dürften." Quelle [IDW](#)

7 Alternativprodukte für HBCD

Verunsicherung durch nicht definierte Neubzeichnungen?

Seit dem definitiven Verbot von HBCS überschwemmt die Dämmstoffindustrie die Konsumenten mit Informationen über die Substitution von HBCD durch alternative "unbedenkliche Flammenschutzmittel".

(Beispiele: [BASF](#), [Wienerberger](#), [Isobouw](#) und andere).

Dabei liest man in den meisten Fällen nur von der Bezeichnung

7.1 Polymer FR

Was ursächlich bedeutet:

- Polymer = „aus vielen gleichen Teilen aufgebaut“ (<http://www.chemie.de/lexikon/Polymer.html>)
- FR = "Flame Retardants" = Flammenschutzmittel

Leider geht aus dieser Bezeichnung in keiner Weise hervor, aus welchen Stoffen dieses Flammenschutzmittel besteht - ob, und in welchem Ausmaß auch hier gesundheitsrelevante Auswirkungen möglich sind - vielmehr erscheint uns eine Bezeichnung "aus vielen gleichen Teilen aufgebautes Flammenschutzmittel" als absolut nichtssagend!

EGGBI versuchte bereits seit längerem, diesbezügliche stoffliche Informationen und "neutrale" gesundheitliche Bewertungen zu erhalten.

Das Umweltbundesamt verweist in einer [Stellungnahme](#), dass bei Polymeren zu unterscheiden ist zwischen reaktiven - und additiven -

welches Flammschutzmittel nun tatsächlich bei den "beworbenen Produkten" zum Einsatz kommt, konnten wir bisher (Mai 2017) leider noch nicht eruieren.

Infos auch unter "[Polymere Flammschutzmittel](#)" (Hinweise auf eine Vielzahl unterschiedlicher "Polymer" - Produkte - welche werden aber nun tatsächlich bei den genannten Dämmstoffen eingesetzt?)

7.2 Woraus bestehen diese Produkte wirklich?

Beispiel: [Pressemeldung](#)

Von den meisten "Anwendern" dieses Produktes erhielten wir lediglich "Weiterleitungen" an "Vorlieferanten" in Konzerne in Israel, USA. ([Beispiel](#))

Offensichtlich wissen manche europäischen "Vertreiber" ebenso wie die Anwender dieser "alternativen" Flammschutzmittel selbst nicht, woraus diese tatsächlich bestehen!

Zitat eines Herstellers, der längere Zeit bereits mit dem neuen "Flammschutzmittel" warb, und uns selbst die (grundsätzlich ohnedies nicht sehr aussagekräftigen) [Sicherheitsdatenblätter](#) verweigert:

"Wir ersuchen um Verständnis, dass die erwähnten Sicherheitsdatenblätter uns im Rahmen eines Geschäftsverhältnisses zur Verfügung gestellt wurden und es nicht unserem Geschäftsgebaren entspricht, Daten externer Unternehmen an Dritte zu geben.

Wie bereits erwähnt, empfehlen wir Ihnen, sich direkt an die Hersteller von Poly-FR zu wenden."

Von den hier zitierten Vorlieferanten (in Israel und in den USA) konnten wir allerdings bisher ebenfalls keinerlei Informationen erhalten!

7.3 Ökologische Bewertung

"PolyFR weist eine geringe [Toxizität](#), aber eine hohe [Persistenz](#) (langes Verbleiben) in der Umwelt auf." (Quelle: US EPA: [Flame Retardant Alternatives for Hexabromocyclododecane \(HBCD\)](#), S. 4-108.)

Grundsätzliche Aussagen des Umweltbundesamtes zu bromierten Flammschutzmitteln - dazu zählen auch die "Neuen" (PolyFR):

Bromierte Flammschutzmittel:

[Schutzengel mit schlechten Eigenschaften?](#)

und Hintergrundpapier "[Bromierte Flammschutzmittel](#)"

7.4 Das Umweltbundesamt

äußerte sich zu unserer Anfrage bezgl. Unbedenklichkeit der neuen Flammschutzmittel Poly- FR 2.12.2015 wie folgt:

"Um Ihre Frage zu beantworten, verweisen wir auf das in unserem Hause erstellte [Hintergrundpapier](#) „Häufig gestellte Fragen und Antworten zu Hexabromocyclododecan (HBCD)“.

*In diesen FAQ zu HBCD, Seite 12, haben wir erklärt, dass die Hersteller von Dämmstoffen aus Polystyrol HBCD bereits teilweise durch ein anderes Flammschutzmittel ersetzen. "Es handelt sich dabei um ein bromiertes Polymer, dass in gewissen Anteilen dem Polystyrol zugegeben wird. **Nach bisherigem Kenntnisstand** hat dieser Ersatz nicht die problematischen Umwelteigenschaften von HBCD.*

Hinsichtlich der Abfallfragen ist die FAQ-Liste noch nicht aktualisiert. Dies wird leider noch etwas Zeit in Anspruch nehmen".

Zitat aus dem genannten Hintergrundpapier des UBA:

Das Umweltbundesamt empfiehlt aus Vorsorgegründen den die Entwicklung geeigneter halogenfreier Flammschutzmittel für Polystyrolämmstoffe aus EPS und XPS.

8 Risikoforschung sollte Pflicht vor Markteinführungen werden

Ähnlich wie bei Fragen neuer Nanoprodukte sollte auch bei der Einführung längst angekündigter "neuer" Flammschutzmittel (vor allem als Ersatz für HBCD) vorher geprüft werden, welche Auswirkungen diese Stoffe erneut auf Mensch und Umwelt haben.

Bekanntlich sind Fische seit jeher ein sehr wertvoller Indikator für gesundheitliche Belastungen.

Roxina Sühning vom Institut für Küstenforschung am Helmholtzzentrum Geesthacht stellte aktuell in ihrer Doktorarbeit besorgniserregende Konzentrationen alter, **aber auch "neuer" Flammschutzmittel in Aalen fest.**

"In ausgewachsenen Aalen weist Sühning, im Vergleich zu den von ihr untersuchten Jungaalen, im europäischen Vergleich nach wie vor hohe Konzentrationen der bereits verbotenen PBDEs nach. Als Ersatz werden heute bromierte Flammschutzmittel oder chlorierte Dechlorane eingesetzt. Diese Substanzen konnte Roxana Sühning in allen Lebensstadien der Aale finden.

Besonders in Jungaalen sind diese Ersatzstoffe in höheren Konzentrationen enthalten als die PBDEs. Dafür hat die Umweltchemikerin in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern des Thünen-Instituts Gewebeproben von etwa 90 Europäischen Aalen verschiedenster Lebensstadien aus der Elbe, dem Rhein und dem deutsch-dänischen Fluss Vidå untersucht."

"Es ist bekannt, dass von halogenierten organischen Verbindungen Gefahren für Mensch und Umwelt ausgehen. Zu dieser Stoffgruppe gehören auch die bromierten Flammschutzmittel und die chlorierten Dechlorane.

Um das Risiko dieser neuartigen Flammschutzmittel einzuschätzen, gibt es laut Sühning jedoch noch zu wenige Untersuchungsdaten und daher auch keine offiziellen Grenzwerte." [Pressemeldung 12.08.2013](#)

Zur Arbeit des Institutes:

"Im Fokus der Arbeit stehen derzeit langlebige organische Schadstoffe, insbesondere polyfluorierte Verbindungen, wie sie in Antihaftbeschichtungen sowie Fett und Wasser abweisenden Materialien zum Einsatz kommen. Außerdem wird das Vorkommen und Verhalten von alternativen Flammschutzmitteln untersucht. Beiden Substanzgruppen ist gemein, dass sie sehr langlebig sind und sich deshalb in der Nahrungskette stark anreichern. Inwieweit sie toxisch wirken und welche die bedeutendsten Schadstoffquellen sind, ist bislang noch weitgehend unerforscht."

[Weiterführende Informationen](#)

Toxische Flammschutzmittel ([Washington Toxic Coalition](#))

9 Flammschutzmittel für Naturbaustoffe

Noch immer verwenden zahlreiche Naturdämmstoff- Hersteller **Borate als Flammschutzmittel.**

9.1 Borsäure

CAS 10043-35-3

neue H-Sätze: (Gestis Stoffdatenbank)

H360FD: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN:

spezifische Konzentrationsgrenzen

Repr. 1B; H360FD: C >= 5,5 %

Giftige Stoffe Daten: [10043-35-3\(Hazardous Substances Data\)](#)

9.2 Natriumborat

CAS 1330-43-4

neu H-Sätze: (Gestis Stoffdatenbank)

H360FD: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN:

Spezifische Konzentrationsgrenzen

Repr. 1B; H360FD: C \geq 4,5 %

Giftige Stoffe Daten: [1330-43-4 \(Hazardous Substances Data\)](#)

9.3 Bewertungen durch Natureplus 2009 und aktuell

"Natureplus" ([Abschlußbericht für FNR](#)) Seite 44/45: 2009

2.2.3 Einstufung von Bor

Mit der 30. ATP zur Richtlinie 67/548/EEC wurden Borsäure und die Borate (Salze der Borsäure) als „Fortpflanzungsgefährdend (Reproduktionstoxisch), Kategorie 2“ eingestuft.

Die 30. ATP wurde als 1. ATP nach CLP/GHS (Globales harmonisiertes System (GHS) zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung (CLP) gefährlicher Stoffe und Zubereitungen) übernommen.

Die geplante Kennzeichnung nach dem alten System und der 30. ATP als:

- T (Reproduktionstoxisch Kategorie 2), Symbol: Totenkopf
- R 60 (Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen)
- R 61 (Kann das Kind im Mutterleib schädigen)
- R 48 (Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerfristiger Exposition)
- R 22 (Gesundheitsschädlich beim Verschlucken)

wurde daher in das GHS/CLP übernommen.

Inzwischen wurden Borsäure und Zubereitungen (GHS/CLP: Mischungen) mit mehr als 5,5 % freier Borsäure eingestuft und gekennzeichnet mit:

- Reproduktionstoxisch Kategorie 1B (bei Konzentrationen \geq 5,5%)
Gefahrenhinweis: H360FD:
"Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen".
- Symbol: GHS08 „Gesundheitsgefahr“
- Signalwort „Gefahr“

Die natureplus-Kriterienkommission musste sich im Rahmen des Projekts mit der Tatsache auseinandersetzen, dass mit dieser Einstufung zahlreiche Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen, welche Borsalze und Borsäure als Einsatzstoffe enthalten, den natureplus- Basiskriterien (Vergaberichtlinie RL0000) widersprechen.

Dort heißt es nämlich:

„§ 2.6 Die Zugabe von folgenden Einsatzstoffen ist nicht erlaubt:

- Verbotene Stoffe nach RL 67/548/EWG, GefStoffV, TRGS 905, nationalem Recht
- Stoffe mit Gefahrensymbol T: $> 0,1$ %
- Stoffe mit folgenden R Sätzen:
 - o R 48, Ernsthafte Schäden bei längerer Exposition
- Stoffe mit folgenden R Sätzen $> 0,1$ %:
 - o R 60, Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
 - o R 61, Kann das Kind im Mutterleib schädigen
- Stoffe mit Kombinationsätzen, in denen einer der oben genannten R-Sätze vorkommt“

Insbesondere in Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (vor allem Produkten aus Zellulose, aber auch aus Holzfasern und sogar aus Schafwolle) werden Borsalze und Borsäureeingesetzt.

Sie erfüllen dort zwei Funktionen:

- Während die Borsalze (in einer Konzentration von 10-12 %) üblicherweise vor allem für den Brandschutz sorgen, hat die Borsäure (in einer Konzentration von 3-4 %) eine Pilz hemmende Wirkung.

Das sind zwei Eigenschaften, die im Rahmen der bauaufsichtlichen Zulassung erfüllt werden müssen, um eine entsprechende Baustoffklasse bzw. den Widerstand gegen mikrobiellen Abbau nachzuweisen.

Borverbindungen sind hierfür in zweierlei Hinsicht besonders geeignet:

Zum einen „produzieren“ Borsalze bei Zufuhr von Energie/Hitze (das heißt im Brandfall) Wasser, das lokal die Entflammbarkeit herabsetzt.

Zum anderen ist Borsäure als relativ mildes Fungizid anzusehen, ohne zu einer VOC Belastung zu führen. Auch eine insektizide Wirkung ist nachgewiesen.

Die Applikation der Borate auf der (Zellulose-)Faser geschah in der Regel durch Benetzung mit einer Borat-haltigen Lösung. Nur im Ausnahmefall (Alchimea-Verfahren) wurde das Salz mittels eines Latex-Klebers an der (Woll-)Faser fixiert. [Natureplus/ Seite 44/45](#)

Zwischenzeitlich verwendet der Hersteller leider wieder die aus unserer Sicht wesentlich bedenklicheren [Pyrethroide](#).

Diese Einstufung schließt nach unserer Ansicht gemäß den natureplus-Basiskriterien (RL0000) den Einsatz dieser Stoffe – egal in welcher Konzentration – in natureplus-zertifizierten Produkten aus.

Die Überlegungen, wie zugunsten der Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen eine Regelung gefunden werden kann, welche diese Bestimmungen umgeht, sind damit zwar noch nicht endgültig abgeschlossen, aber in eine Sackgasse gelangt.

Wie man da wieder herausgelangt und Aspekten der konkreten und anwendungsbezogenen Gefährdung größeren Raum verschafft gegenüber der abstrakten Stoffbewertung, wird die Kommission sicher noch weiter beschäftigen. **Auf jeden Fall wird natureplus es aber tunlichst vermeiden, durch die Zulassung von KMR-eingestuften Einsatzstoffen seine Glaubwürdigkeit aufs Spiel zu setzen.** [Natureplus/ Seite 52](#)

Für EGGBI war es bisher nicht möglich, entsprechende Dokumente, Nachweise, selbst die Emissionsprüfberichte von Zellulose- Dämmstoffherstellern zu erhalten.

9.4 Gesundheitlich unbedenkliche Alternativen:

Es gibt bekanntlich bei Naturbaustoffen auch Alternativen mit absolut unbedenklichen Einsatzstoffen:

9.4.1 Molke, Soda

Beispiele:

Die Firma [Thermo-Natur](#) verwendet als "Flammschutzmittel" reines Soda, die [HOIZ - Hobelspandämmung](#) (Firma Baufritz) an Stelle reproduktionstoxischer Borate für den Flammschutz Molke und ebenfalls Soda (beide Produkte sind auch natureplusgeprüft).

Schafwolle benötigt auf Grund eines hohen LOI (Limiting Oxygen Index) keinen Flammschutz:

Ein niedriger LOI bedeutet hohe Brennfähigkeit. Da der Sauerstoffgehalt der Luft bei 21 % beträgt, brennt ein Material, dessen LOI unter 21 liegt, bei Luftzufuhr weiter. Der LOI der Schafwolle liegt bei 25 (Baumwolle z.B.: 18) [Quelle](#)

9.4.2 Weitere alternativ eingesetzte Flammschutzmittel

9.4.2.1 Ammoniumphosphate:

Auch hier sind noch Fragen zu klären:

- Wer hat- / wie grundsätzlich erforderlich - die gesundheitliche Unbedenklichkeit dieser Produkte nachhaltig überprüft und nachgewiesen?
- Wer hat bisher eine Überprüfung der Radioaktivität von in Dämmstoffen verwendeten Ammoniumphosphaten durchgeführt?
- **Wie dauerhaft funktioniert Ammoniumphosphat?**

Zitat:

Ammoniumphosphat, ist ein Ammonium-salz der Phosphorsäure. Es bildet gut wasserlösliche Kristalle als Trihydrat.

Darstellung:

Hergestellt werden kann Ammoniumphosphat durch die Neutralisation von Ammoniak mit Phosphorsäure

Ammoniumphosphat ist im festen Zustand instabil. Es zerfällt unter Abgabe von Ammoniak.

<http://www.chemie.de/lexikon/Ammoniumphosphat.html>

9.4.2.2 Antimonverbindungen:

Beispiel Antimontrioxid:

Allgemeine Charakterisierung:

Antimontrioxid ist kein Flammschutzmittel, sondern ein Flammschutzmittel-Synergist

für halogenierte Flammschutzmittel bzw. halogen-haltige Polymere, der die Wirksamkeit der halogenierten Flammschutzmittel steigert bzw. in Kombination mit Halogenen aus halogenierten Polymeren flammhemmend wirkt.

ATO kommt (wegen Staubgefahr und Krebsverdacht) angefeuchtet oder gepastet bzw. gekapselt sowie als Teil von masterbatches in den Handel. ATO wird ferner in der Emailleindustrie (Trübungsmittel) und in der Glasindustrie (Läuterungsmittel), ferner bei der Glasfaserherstellung verwendet.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/1965.pdf>

[Gesundheitliche Bewertung Antimon](#)

10 Weiterführende Links

10.1 [Textvorschläge Ausschreibung](#)

10.2 [Gütezeichen für Baustoffe aus "gesundheitlicher" Sicht](#)

10.3 [Gesundheitsrisiken in Gebäuden](#)

10.4 [Barrierefreiheit für Umwelterkrankte](#)

10.5 [Bodenbeläge, mögliche Schadstoffe](#)

10.6 [VOC - EGGBI Zusammenfassung](#)

10.7 [Rechtliche Grundlagen für "Wohngesundheits" und Definition](#)

11 Allgemeiner Hinweis

*EGGBI berät **vor allem** Allergiker, Chemikaliensensitive, Bauherren mit besonderen Ansprüchen an die Wohngesundheits sowie Schulen und Kitas und geht daher bekannter Weise von überdurchschnittlich hohen – präventiv geprägten - Ansprüchen an die Wohngesundheits aus.*

EGGBI Definition "Wohngesundheits"

Wir befassen uns in der Zusammenarbeit mit einem umfangreichen internationalen Netzwerk von Instituten, Architekten, Baubiologen, Umweltmedizinern, Selbsthilfegruppen und Interessensgemeinschaften ausschließlich mit gesundheitlich relevanten Fragen bei der Bewertung von Produkten, Systemen, Gebäuden und auch Gutachten – unabhängig von politischen Parteien, Baustoffherstellern, Händlern, „Bauausführenden“, Mietern, Vermietern und Interessensverbänden.

Sämtliche "allgemeinen" Beratungen der kostenfreien Informationsplattform erfolgen ehrenamtlich, und es sind daraus keinerlei Rechts- oder Haftungsansprüche abzuleiten. Etwaige sachlich begründete Korrekturwünsche werden kurzfristig bearbeitet.

Bitte beachten Sie die allgemeinen

fachlichen und rechtlichen Hinweise zu EGGBI Empfehlungen und Stellungnahmen

**Für den Inhalt verantwortlich:
Josef Spritzendorfer**

spritzendorfer@eggbi.eu
D 93326 Abensberg
Am Bahndamm 16
Tel: 0049 9443 700 169

Kostenlose [Beratungshotline](#)

Ich bemühe mich ständig, die Informationssammlungen zu aktualisieren. Die aktuellste Version finden Sie stets unter

[EGGBI Schriftenreihe](#) und
[EGGBI Downloads](#)