

EGGBI Bewertungen von Schadstoffen, Informationen und Prüfberichten zu Produkten/Produktgruppen, Bausystemen für den Einsatz in Gebäuden **mit erhöhten Anforderungen an die „Wohngesundheits“** (EGGBI Beratungs- Zielgruppe) Informationsstand: 15.03.2024

Flammschutzmittel

in Bauprodukten

gesundheitliche Risiken durch Belastungen aus Flammschutzmitteln

Ein Bevölkerungsanteil „Allergiker“ von bereits 30 % und zunehmenden "Chemikaliensensitiven" ([Link](#)) ergibt die Notwendigkeit, nicht nur für "vorbelastete private Bauherren", sondern auch bei öffentlichen Bauprojekten, vor allem Schulen, Kindergärten, Sportstätten neben Fragen von (teils verbotenen) „toxischen“, auch die bestmögliche Vermeidung „sensibilisierender“ Stoffe zu berücksichtigen und Bauprodukte und Gebäude nach wesentlich höheren als den gesetzlichen Kriterien zu bewerten.

Inhalt

1	Vorwort	4
2	"Arten" von Flammschutzmitteln	5
3	Richtwerte – Grenzwerte - Orientierungswerte	6
3.1	Beispiel TCEP	6
3.2	Definition Richtwerte 1 und 2	7
4	Gesundheitliche Bewertung	9
4.1	Grundsatz- Aussagen zu Flammschutzmitteln	9
4.2	TCEP	9
4.3	T CPP	9
4.4	T BEP	10
4.4.1	ECHA (15.12.2019)	10
4.4.2	Bayerisches Landesamt für Gesundheit	10
4.5	T D CPP, auch T DC P	11
4.6	Organophosphate allgemein	11
4.7	Polybromierte Flammschutzmittel	11
4.8	Polymer-FR	11
4.9	Aluminiumhydroxid	11
5	Flammschutzmittel in Bauprodukten	12
5.1	Informationsplattform WECOBIS	12
5.2	ALAB- Analyselabor Berlin	12
6	Flammschutzmittel in Schulen und Kitas	13
6.1	Flammschutzmittel aus Linoleum?	13
7	Bagatellisierung der gesundheitlichen Risiken (EFSA)	14
7.1	Beispiel HBCD	14
8	Alternativprodukte für HBCD	14
8.1	Polymer- FR Aussagekraft der „Bezeichnung“	14
8.1.1	Polymer-FR = bromiertes Styrol-Butadien-Block-Copolymer	15
8.1.2	Beschränkung bromierter Flammschutzmittel	15
8.2	Woraus bestehen diese Produkte wirklich?	16
8.3	Ökologische Bewertung	16
8.4	Das Umweltbundesamt	16
9	Risikoforschung sollte Pflicht vor Markteinführungen werden	17
10	Flammschutzmittel für Naturbaustoffe	18
10.1	Borsäure	18

10.2	Natriumborate	18
10.3	Bewertungen durch Natureplus 2009 und aktuell.....	18
10.3.1	Natureplus- Kriterien 2024	19
10.4	Gesundheitlich unbedenklichere (?) Alternativen:	20
10.4.1	Ammoniumphosphate:	20
10.4.2	Ammoniumsulfate.....	20
10.4.3	Antimonverbindungen	21
10.4.4	Nicht näher definierte "anorganische Mineralsalze"	21
10.5	Absolut unbedenkliche Einsatzstoffe mit Beispielen	21
10.5.1	Soda – Molke	21
10.5.2	Soda	21
10.5.3	Schafwolle benötigt keine Flammschutzmittel	21
11	Weiterführende Links	22
12	Allgemeiner Hinweis	22

Bitte beachten Sie die zahlreichen erklärenden Links in dieser Stellungnahme. Sollten Sie diese Zusammenfassung in Papierform erhalten haben, so bekommen Sie die ständig aktualisierte Version als PDF mit möglichst "funktionierenden" Links unter http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/Flammschutzmittel_in_Bauprodukten.pdf

Für die Meldung nicht mehr "funktionierender Links", inhaltlicher Fehler bin ich dankbar!

1 Vorwort

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

Selbst in Kinderspielzeug finden sich Schadstoffe wie Flammenschutzmittel, Weichmacher und PAKS – siehe dazu [Bericht Stiftung Warentest 17.11.2021](#)

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 **Flammenschutzmittel** **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 Flammenschutzmittel.** (u.a. [EOX/AOX-Prüfungen](#)) (siehe [Anforderungen an "wohngesunde" Gebäude](#))

Bedauerlicherweise finden sich bei diversen Richt- (UBA), Orientierungswerten (AGÖF) und in den NIK-Listen (AGBB) keine Werte bezüglich EOX.

Viele dieser Flammenschutzmittel weisen allerdings teilweise eine sehr hohe Toxizität auf - so beispielsweise das in der Vergangenheit in Polystyrol Produkten vorwiegend eingesetzte [HBCD](#).

"Flammenschutzmittel 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](#))

Hinweis:

*Sie finden in dieser Zusammenfassung auch – **inzwischen nicht mehr relevante** - Hinweise auf frühere Bewertungen durch die europäischen Behörden und Institutionen – abzuleiten daraus sind bedauerlicherweise auch die Möglichkeiten, ähnlicher Fehlbeurteilungen "neuer" Produkt, Stoffe – die erneut eingesetzt werden dürfen, ohne **zuvor** ausreichend von neutraler Seite erforscht worden zu sein.*

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

<u>TCEP</u> (Tris(chlorethyl)phosphat),	CAS 115-96-8	H 302, 351, H360F, H411
<u>TCPP</u> (Tris(chlorpropyl)phosphat),	CAS 13674-84-5	H 302
<u>TDCP</u> (Tris(dichlorisopropyl)phosphat),	CAS 13674-87-8	H 351
<u>TPP</u> (Triphenylphosphat) und das	CAS 115-86-6	H 410
<u>TBEP</u> (Tris(2-butoxyethyl) phosphat)	CAS 78-51-3	(Siehe Kapitel: 4.4.1 Neu)

Definition der H-Werte

Vor allem für Bodenbeläge (u.a. Teppiche) wird vielfach als angeblich völlig "unbedenklich"

Aluminiumhydroxid (CAS 21645-51-2)

eingesetzt und beworben. Siehe dazu auch unter gesundheitliche Bewertung:

4.9 Aluminiumhydroxid

Leider erhielt ich bisher auch von keinem dieser "Hersteller" einen wirklich umfassenden Schadstoffprüfbericht.

Daneben werden vor allem für

Naturbaustoffe

weitere Stoffe eingesetzt, unter anderem

- Borate
- Ammoniumphosphate
- Ammoniumsulfat
- Metalle (Arsen, Aluminium, Antimon)
- teils patentierte mehrheitlich "unproblematische" Sonderlösungen wie Molke-Gemisch (Holzspäne), Soda (Hanf), Zementgemische

3 Richtwerte – Grenzwerte - Orientierungswerte

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. [UBA-Report](#)

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 Innenraumlufthygiene Kommission 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-(chlormethyl)ethyl]phosphat (TDCP) 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, TDCP 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) TDCP 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 TDCP 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 Basischema](#)

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 Auffälligkeitwerte". Als Hintergrundwert wird dabei das 10-Perzentil der Messwertverteilung verwendet, als Normalwert das 50-Perzentil und als Auffälligkeitwert 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.

"Auffälligkeitwert"

Der "Auffälligkeitwert" 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

Tris(2-chlorethyl) phosphat CAS 115-96-8

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](#))

"Kann vermutlich Krebs erzeugen. (H351)

Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen (H360F)

Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. (H411)" [Gestis Stoffdatenbank](#)

4.3 TCPP

Tris-(chlorpropyl)phosphat CAS 13674-84-5

"Die in Polyurethan-Schaumstoffen enthaltenen Flammschutzmittel TCEP, **TCPP** und TDCP (sog. Organophosphate) stellen nach einem jüngst veröffentlichten Untersuchungsbericht der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) ein Gesundheitsrisiko für Kinder dar. Die ECHA ist zuständig für die Umsetzung der EU-Chemikalienverordnung REACH." (Zitat [BUND](#), April 2018)

Gleiche Richtwertanwendung für TCPP wie für TCEP laut Umweltbundesamt:

Wie eingangs dargestellt, werden neben TCEP auch die Verbindungen Tris(2-chlor-1-propyl)phosphat (TCPP), Tris(nbutyl)phosphat (TBP), Tris(2-butoxyethyl)phosphat (TBEP), Tris(2-ethylhexyl)phosphat (TEHP) und Triphenylphosphat (TPP) analytisch erfasst. Zu diesen Substanzen liegen in unterschiedlichem Maße toxikologische Daten vor. **Insgesamt ist die Datenlage jedoch deutlich schlechter als bei TCEP, teilweise sogar völlig unzureichend.** Quantitative Vergleiche der Wirkungsstärke dieser Substanzen mit TCEP können deshalb nicht gezogen werden. 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. ([Textquelle](#))

Trotz teilweiser Verharmlosung in der Öffentlichkeit von TCPP gegenüber dem inzwischen verbotenen TCEP stellt die Gefahrstoffinformation GisChem fest:

TCPP (CAS 13674-87-8). "Kann vermutlich Krebs erzeugen (H351)". [GisChem](#)

4.4 TBEP

Tris (2-butoxyethyl) phosphat CAS-Nr. 78-51-3

4.4.1 ECHA (15.12.2019)

EUROPEAN CHEMICALS AGENCY, eine Agentur der Europäischen Union



Gefahrenklassifizierung und Kennzeichnung

Warnung! Gemäß der Klassifizierung, die Unternehmen der ECHA in **CLP-Meldungen zur Verfügung stellen**, verursacht dieser Stoff schwere Augenreizungen, ist schädlich bei Hautkontakt, ist beim Einatmen schädlich, beim Verschlucken schädlich, kann Atemwegsreizungen verursachen und Hautreizungen verursachen. ([Textquelle](#)) (letzte Aktualisierung: 15.03.2024)

4.4.2 Bayerisches Landesamt für Gesundheit

"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)

4.5 TDCPP, auch TDCP

Tris(1,3-dichlorisopropyl)phosphat CAS 13674-87-8

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](#))

4.6 Organophosphate allgemein

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

4.7 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](#)"

4.8 Polymer-FR

= laut BASF bromiertes StyrolButadien-Block-Copolymer

wird als „unbedenkliche“ Alternative zu HBCD vermarktet – mehr Infos dazu im Kapitel: 8

4.9 Aluminiumhydroxid

CAS 21645-51-2

[Gestis Stoffdatenbank](#)

Da gerade bei Bodenbelägen (u.a. Objekt-Teppichen), bei denen dieser Stoff oft eingesetzt wird, über den Abrieb belasteter "Hausstaub" und damit auch "Aluminium" eingeatmet und damit auch oral aufgenommen wird, sehe ich dieses Produkt nicht derart unproblematisch wie von den Herstellern oft behauptet.

Gesundheitliche Risiken finden auch entsprechende [internationale Studien](#) generell zu diesem Stoff.

Nicht umsonst warnt auch der B.U.N.D vor dem [Einsatz von Aluminium bei Körpersprays](#).

5 Flammschutzmittel in Bauprodukten

Einen sehr informativen Überblick über den Einsatz von Flammschutzmittel in Bauprodukten und Raumausstattungsprodukten bietet das Informationssystem "Wecobis" (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen + Bayerische Architektenkammer)

Häufig finden sich Flammschutzmittel in oder auf Bodenbelägen – selbst auf sogenannten "Naturprodukten" wie Linoleum.

- [Bodenbeläge, mögliche Schadstoffe](#)
- [Gesundheitliche Bewertung von Linoleum](#)

5.1 Informationsplattform WECOBIS

"FSM werden in Konsumgütern wie **Elektrogeräten, Textilien, Polstermöbeln, Automobilinneneinrichtungen oder Baustoffen** eingesetzt. Das größte Anwendungsgebiet sind Baumaterialien, hier insbesondere Dämmstoffe. Seit Kabel mit Kunststoffen isoliert werden und Rohre aus Kunststoffen zunehmend Produkte aus Metall oder Keramik ersetzen, ist auch hier ein erhöhter Einsatz von Flammschutzmitteln zu beobachten.

Viele Flammschutzmittel sind gesundheitlich und/oder ökologisch bedenklich. Für den Anwender ist es letztendlich unwichtig, aus welchen Produkten die Flammschutzmittel stammen, **für ihn zählt die Gesamtexposition.**

Zahlreiche Studien belegen, dass vor allem halogenierte Kohlenwasserstoffe inzwischen alle Umweltkompartimente durchdringen und im Hausstaub, im menschlichen Blutserum und sogar in der Muttermilch in steigenden Konzentrationen zu finden sind. Ebenso reichern sie sich an der Oberfläche von Mikroplastik an."

Mehr Informationen zu den am häufigsten eingesetzten Produkten - auch in Bodenbelägen - finden sich ebenfalls auf diesen Informationsseiten:

- [Flammschutzmittel in Bauprodukten - WECOBIS - Ökologisches Baustoffinformationssystem](#)
- [Maßnahmen im Baubereich - Alternativen - WECOBIS - Ökologisches Baustoffinformationssystem](#)

5.2 ALAB- AnalySELabor Berlin

Mitglied der [AGÖF](#) (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.)

Ähnlich wie die als Weichmacher eingesetzten Phthalate gasen organische Phosphate und auch die bromierten Flammschutzmittel mit der Zeit aus den Fertigprodukten aus und kondensieren teilweise auf anderen Oberflächen im Raum und im Hausstaub.

"Quellen für Flammschutzmittel in Innenräumen: Polyurethan-Weichschäume (Möbelpolster und Matratzen), Hartschäume (Montageschäume, Dämmschäume), Dekorationstextilien, textile Bodenbeläge, Tapeten, Farben und Lacke, **Versiegelungen/Beschichtungen von Bodenbelägen, elektronische Geräte."** ([Mehr Informationen](#))

6 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 - wohlgemerkt 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);

6.1 Flammschutzmittel aus Linoleum?

Mir liegt ein Prüfbericht einer Schule vor, der Flammschutzmittel aus der Oberflächenbeschichtung des Linoleumbodens nachweist.

Jahrelang waren auch die Nutzer einer Kita in Poing einer Belastung durch Flammschutzmittel ausgesetzt – erst nach 9 Jahren wurde hier einem "üblen Geruch" nachgegangen – als Verursacher wurde vom Gutachter ein Linoleum- Wandbelag identifiziert.

Zitat aus [Pressebericht vom 28.12.2022](#)

"Über mehrere Jahre hinweg gab es in der Einrichtung die Geruchsbelästigung – lange war die Ursache unbekannt. Ein von der Gemeinde beauftragtes Ingenieurbüro hatte letztendlich über einen längeren Zeitraum hinweg mehrere Messungen und Untersuchungen in der Kita durchgeführt.

Im August und Dezember 2020 sowie im Februar 2021 wurden in den Bädern im Erdgeschoss Materialproben entnommen und untersucht. Das Ergebnis: Ursache für den üblen Geruch ist ein Flammschutzmittel, das beim Bau aufgebracht worden war. Die Kita in Modulbauweise wurde im September 2011 eröffnet."

*"Wie berichtet, hatte ein Flammschutzmittel, das auf den **Linowandbelägen** in den Bädern im Erdgeschoss aufgebracht war, für unangenehmen Geruch gesorgt. **Nach Auskunft von Gutachtern habe zu keiner Zeit eine gesundheitliche Gefährdung bestanden.** (?) Aber: es stank."*

Siehe dazu auch Kapitel [5.2](#) (Beschichtung von Bodenbelägen)

7 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 so lange als irgendwie möglich - bagatellisiert:

7.1 Beispiel HBCD

"Problemfrei" sah lange Zeit 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](#) (bewertet die „Lebensmittelsicherheit“ für die EU)

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](#)

8 Alternativprodukte für HBCD

Verunsicherung durch nicht definierte Neubezeichnungen?

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

(Beispiele: [BASF](#), [DOW](#), [Isobouw](#) und andere). 2016 kommuniziert das Umweltbundesamt:

„Weiterhin ersetzen die Hersteller von Dämmstoffen aus Polystyrol HBCD bereits teilweise durch ein anderes Flammenschutzmittel. Es handelt sich dabei um ein bromiertes Polymer, das in gewissen Anteilen dem Polystyrol zugegeben wird. Nach bisherigem Kenntnisstand hat dieser Ersatz nicht die problematischen Umwelteigenschaften von HBCD“ (Textquelle Seite 9 „[Hintergrund](#)“) ???

Dabei liest man in den meisten Fällen nur von der Bezeichnung

8.1 Polymer- FR Aussagekraft der „Bezeichnung“

bedeutet ursächlich:

- 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 mir 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. In der Literatur finden sich aber kaum unabhängige Studien, nahezu alle Untersuchungen sind [initiiert von den Herstellern](#) selbst und „bezeugen“ entsprechende Unbedenklichkeit.

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

welches Flammschutzmittel nun tatsächlich bei den "beworbenen unbedenklicheren(?) Produkten" zum Einsatz kommt, konnte ich bisher (Okt 23) leider noch nicht eruieren.

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

In einer [publizierten Präsentation](#) von BASF wird Polymer-FR 2023 genauer deklariert:

8.1.1 Polymer-FR = bromiertes Styrol-Butadien-Block-Copolymer

„Enthält laut Patentanmeldung ([Patentanmeldung 2014](#)) organische Bromverbindung mit einem **Bromgehalt im Bereich von 40 bis 90 Gew.-% als Flammschutzmittel**“

Brom CAS 7726-95-6

Gefahrenhinweise - H-Sätze laut [Gestis Stoffdatenbank](#):

H330: Lebensgefahr bei Einatmen.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H400: Sehr giftig für Wasserorganismen.

Eine Industrie-unabhängige gesundheitliche Bewertungen für Polymer- FR konnten bisher meinerseits nicht gefunden werden.

Die erwartbare Aussage der Hersteller, dass es sich (noch?) nicht um einen kennzeichnungspflichtigen Gefahrstoff handelt, ist zu relativieren, dass die für **Lebensmittelbewertung** zuständige Institution ESFA feststellt:

„In der Europäischen Union (EU) ist die Verwendung bestimmter BFR (Bromierte Flammschutzmittel) verboten bzw. eingeschränkt. Aufgrund ihrer Persistenz in der Umwelt bestehen jedoch nach wie vor Bedenken hinsichtlich der von diesen chemischen Verbindungen ausgehenden Gesundheitsrisiken. **Aus den mit BFR behandelten Erzeugnissen werden – während des Gebrauchs oder der Entsorgung – BFR in die Umwelt ausgelaugt; sie kontaminieren Wasser, Boden und Luft. Die Kontaminanten können so in die Nahrungskette gelangen, wo sie hauptsächlich in Lebensmitteln tierischen Ursprungs wie Fisch, Fleisch und Milch sowie daraus hergestellten Erzeugnissen nachzuweisen sind.**“

Die für die Einstufung von Gefahrstoffen zuständige Institution ECHA kommuniziert im Sommer 2023 zu bromierten Flammschutzmitteln:

8.1.2 Beschränkung bromierter Flammschutzmittel

„Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) veröffentlichte kürzlich die Regulierungsstrategie für Flammschutzmittel, in der aromatische bromierte Flammschutzmittel für eine Beschränkung gemäß der REACH-Verordnung bestimmt werden.

Die ECHA stellte fest, dass es mehr Zeit erfordere, weitere Flammschutzmittel zu ermitteln, bevor regulierende Maßnahmen eingeleitet werden können, ungeachtet umfangreicher Literatur und Daten zu Gefahren, darunter Horizont-Projekte.

Flammschutzmittel werden häufig in Konsumgütern und Industrieerzeugnissen verwendet, und der weltweite Verbrauch dürfte in den kommenden Jahren jährlich um 8 % ansteigen. Ein wichtiger Anwendungsbereich von Flammschutzmitteln sind Kunststoffschäumstoffdämmstoffe. In einem kürzlich vorgelegten Bericht des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) **wurde auf das Problem des giftigen Rauchs verwiesen**, der im Brandfall infolge der Verwendung von bromierten Flammschutzmitteln entsteht". [Textquelle](#)

Nach wie vor werden also Produkte verwendet, für die bisher keine Zeit vorhanden war, sie auf gesundheitliche Unbedenklichkeit von [neutral wissenschaftlicher](#) Seite ausreichend zu untersuchen. Wo bleibt hier das "[europäische Vorsorgeprinzip](#)"?

Vor allem nicht ausreichend untersucht/ berücksichtigt wurden bisher die Eigenschaften von Polymer-FR bei Erhitzung ([sommerliche Erhitzung im Fassaden/ Dachbereich](#)) Siehe dazu Kapitel [8.3](#).

8.2 Woraus bestehen diese Produkte wirklich?

Beispiel: [Pressemeldung](#)

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

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

Zitat eines Herstellers, der längere Zeit bereits mit dem neuen "Flammenschutzmittel" warb, und mir 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) konnte ich allerdings bisher ebenfalls keinerlei Informationen erhalten!

8.3 Ökologische Bewertung

"Umweltfreundliches" Flammenschutzmittel kann sich in weniger sichere Verbindungen abbauen

9. Januar 2019, [American Chemical Society](#)

Bromierte Flammenschutzmittel

[Schutzengel mit schlechten Eigenschaften?](#)

und Hintergrundpapier "[Bromierte Flammenschutzmittel](#)" (beruft sich auf Studien aus 2000)

8.4 Das Umweltbundesamt

äußerte sich zu meiner Anfrage bezgl. Unbedenklichkeit der neuen Flammenschutzmittel 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 Hexabromcyclododecan (HBCD)“.

*In diesen FAQ zu HBCD, Seite 12, haben wir erklärt, dass die Hersteller von Dämmstoffen aus Polystyrol HBCD bereits teilweise durch ein anderes Flammenschutzmittel ersetzen. "Es handelt sich dabei um ein bromiertes Polymer, das 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 die Entwicklung geeigneter halogenfreier Flammenschutzmittel für Polystyrol Dämmstoffe aus EPS und XPS.

Ausdrücklich unterstützt wird die Suche nach Alternativen von der Computerindustrie.,

Acer, Dell, Hewlett Packard und Sony Ericsson unterstützen das Verbot aller bromhaltigen Flammenschutzmittel in Elektro- und Elektronik-Geräten. Die Unternehmen unterstützen nicht nur Vorschläge zum Verbot von Hexabromcyclododecan (HBCD) zusätzlich zu Decabromodiphenylether (Deca-BDE; bereits verboten) in der derzeit überarbeiteten EU RoHS Richtlinie, sondern alle bromhaltigen Flammenschutzmittel in dieses Verbot einzuschließen.

*Hewlett Packard (HP) stellt fest, dass ein solches Verbot "technisch machbar" ist, und dass HP selbst plant, auf bromhaltige Flammenschutzmittel in allen neu eingeführten Rechnern ab 2011 vollständig zu verzichten. **ACER** wird mit der Aussage dem europäischen Parlament gegenüber zitiert, ein solches Verbot sei notwendig, um die Markteinführung von Produkten ohne bromhaltige Flammenschutzmittel nicht unnötig zu verzögern. ACER hat bereits im Januar 2010 mehrere Aspire Modelle ohne bromhaltige Flammenschutzmittel eingeführt. **Sony Ericsson** hat seine Bereitschaft erklärt, alle halogenorganischen Substanzen aus seinen Produkten zu nehmen. **Dell** will ein vollständiges Verbot für 2015 unterstützen ([Flammenschutz-online](#))*

9 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 Antihafbeschichtungen 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](#))

10 Flammschutzmittel für Naturbaustoffe

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

10.1 Borsäure

CAS 10043-35-3

H-Sätze: (Gestis Stoffdatenbank)

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

[Gestis Stoffdatenbank](#)

10.2 Natriumborate

<input type="checkbox"/>	Natriumtetraborat	CAS 1330-43-4	H360FD; H319
<input type="checkbox"/>	Natriummetaborat	CAS 7775-19-1	H361d; H319
<input type="checkbox"/>	Natriumpentaborat	CAS 12007-92-0	H361d
<input type="checkbox"/>	Dinatriumoctaborat	CAS 12008-41-2	H360FD

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

H319: Verursacht schwere Augenreizung.

H361d: Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen

10.3 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 Kombinationssätzen, 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 verwenden die meisten(?) Hersteller von Schafwollämmstoffen als Mottenschutz leider wieder die aus meiner Sicht wesentlich bedenklicheren Pyrethroide.

Zusammenfassung

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

Natureplus 2009

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](#)

Borate finden sich allerdings in der KMR- Liste und bedauerlicherweise als "Ausnahme" auch in natureplus- zertifizierten Produkten.

10.3.1 Natureplus- Kriterien 2024

In Abwägung des besonderen Sicherheitsinteresses im Brandfall dürfen, abweichend vom generellen natureplus-Stoffverbot für SVHC-Stoffe, zum Schutz vor Schwelen und Glimmen auch

Borverbindungen eingesetzt werden. Die Menge ist auf den deklarationspflichtigen Anteil 1 begrenzt (5,5 M-% Borsäure-Äquivalent bzw. 8,5 M-% Borax-Äquivalent). ([Kriterien Zellulose, aktuell gültig 2/ 2024](#))

10.3.1.1 Bewertung dieses Paradigmen- Wechsels

Die Herausnahme der Kennzeichnung H 340, 350 und 360 aus der "erklärenden Auflistung der **Kennzeichnungen**" bezüglich generellen Verbots von Produkten mit Stoffen der Einstufung "CLP-Verordnung: Karzinogen Kat. 1A und 1B; Mutagen Kat. 1A und 1B und Reproduktionstoxisch Kat. 1A und 1B

aus der für alle Zertifizierungen geltenden "Chemikalienrichtlinie "

(Richtlinie 5001, Seite 4) **während H 341, 351, 361 und 362 nach wie vor dezidiert aufgelistet sind**, ist für mich nicht nachvollziehbar,

zumal ich in den Kriterien auch keine Hinweise finden konnte, ob- und wie die Einhaltung der neuerdings tolerierten Obergrenze permanent kontrolliert wird!

10.3.1.2 Zelluloseprodukte allgemein

Für mich war es aber bisher bedauerlicherweise auch nicht möglich, entsprechende umfassende, glaubwürdige Dokumente, Nachweise, selbst die Emissionsprüfberichte von natureplus-zertifizierten Zellulose- Dämmstoffherstellern zu erhalten.

Siehe dazu auch allgemeine Stellungnahme zu Zellulosedämmungen und Dämmstoffrecycling

10.4 Gesundheitlich unbedenklichere (?) Alternativen:

10.4.1 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>

10.4.2 Ammoniumsulfate

CAS: 7783-20-2

Gestis Stoffdatenbank

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:

Reproduktionstoxizität:

Es sind keine ausreichenden Angaben verfügbar (fehlende "unabhängige" Risikoforschung)

Mutagenität:

Es sind keine ausreichenden Angaben verfügbar (in mikrobiologischen Tests und zytogenetischen Untersuchungen an Säugetierzellen bzw. menschlichen Lymphozyten wurden bisher fast ausschließlich negative Ergebnisse erhalten).

Kanzerogenität:

Es sind keine ausreichenden Angaben verfügbar

REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Anhang XVII

Anhang XVII, Nummer 65. Anorganische Ammoniumsalze

Dürfen weder in Zellstoffisoliermaterialgemischen noch in Zellstoffisoliermaterialerzeugnissen nach dem 14. Juli 2018 in Verkehr gebracht oder verwendet werden, es sei denn, die Emission von Ammoniak aus diesen Gemischen oder Erzeugnissen führt zu einer Volumenkonzentration von **weniger als 3 ppm (2,12 mg/m³)** unter den in Absatz 4 beschriebenen Testbedingungen.

Weitere Informationen zu den Verboten und Ausnahmen sind der Verordnung zu entnehmen.

Allergologie

(potenzielles) Typ IV-Kontaktallergen

<http://www.alles-zur-allergologie.de/Allergologie/Artikel/5705/Allergen,Allergie/Ammoniumsulfat/>

EGGBI Bewertung:

Das Produkt ist toxikologisch noch nicht ausreichend untersucht- für mich gilt daher das **Minimierungsgebot**. Grundsätzlich ist dieser Brandschutz dennoch beispielsweise dem Einsatz von Boraten vorzuziehen – vorbehaltlich möglichst sparsamen Einsatzes, um unter anderen auch spätere Ammoniakbelastungen auszuschließen.

10.4.3 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>

Siehe dazu auch Zusammenfassung: [Gesundheitliche Bewertung Antimon](#)

10.4.4 Nicht näher definierte "anorganische Mineralsalze"

Da die hier verwendeten Salze nicht definiert werden (ein Beispiel aussagearmer Herstellerdeklarationen!) sind Aussagen zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit leider nicht möglich.

Steico verwendet beispielsweise diese Bezeichnung sowohl für "Borat-basierten" als auch für "Borat-freien" Flammschutz für Zelluloseeinsatz....[\(Datenblatt\)](#)

Mehr allgemeine Infos zu ["Zellulose als Dämmstoff"](#)

10.5 Absolut unbedenkliche Einsatzstoffe mit Beispielen

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

10.5.1 Soda – Molke

die [HOIZ - Hobelspandämmung](#) (Firma Baufritz) an Stelle reproduktionstoxischer Borate für den Flammschutz Molke und ebenfalls Soda (beide Produkte sind auch natureplusgeprüft).

10.5.2 Soda

Die Firma [Thermo-Natur](#) verwendet als "Flammschutzmittel" reines Soda, welches sich bei früheren Produkten der Firmengründerin bei natureplus- Untersuchungen als völlig unbedenklich erwiesen hat.

Bedauerlicherweise gibt es für diese Produkte beim inzwischen neuen Hersteller aber keine umfassende Emissionsprüfung! Stattdessen wirbt dieser mit dem Zeichen ISCC (Nachhaltigkeitszeichen ohne jeglichen gesundheitsrelevanten Kriterien)

10.5.3 Schafwolle benötigt keine Flammschutzmittel

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

[Mehr Infos zu Schafwolle](#)

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](#)

Tab.14 Thermische Kennwerte (Limiting-Oxygen-Index (LOI-Wert), Schmelzpunkte, Fremdentzündungstemperatur, Selbstentzündungstemperatur verschiedener textiler Fasern (146)

Faser	LOI-Wert	Schmelzpunkt in °C	Fremdentzündungstemperatur in °C	Selbstentzündungstemperatur in °C
Polyacrylnitril (PAN)	18	215-260	225	515
Baumwolle (CO)	19	-	350	400
Polyamid (PA)	20	213	390	510
Polyester (PE)	22	250	390	510
Wolle (WO)	25	-	325	590

[Publikation RWTH Aachen, Seite 43](#)

11 Weiterführende Links

- [Rechtliche Grundlagen für "Wohngesundheit" und Definition](#)
- [Gütezeichen für Baustoffe aus "gesundheitlicher" Sicht](#)
- [PFAS auch in Zeitungspapier](#)
- [Gesundheitsrisiken in Gebäuden](#)
- [Barrierefreiheit für Umwelterkrankte](#)
- [Bodenbeläge, mögliche Schadstoffe](#)
- [Textvorschläge Ausschreibung](#)
- [VOC - EGGBI Zusammenfassung](#)

Weitere Zusammenfassungen beispielsweise auch zu Weichmachern, PAKs, VOCs, Formaldehyd und vielen anderen Schadstoffen finden Sie in der

[EGGBI Schriftenreihe](#) (Kostenlose Downloads).

12 Allgemeiner Hinweis

Es handelt sich hier nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern lediglich um eine Informationssammlung und Diskussionsgrundlage.

Gerne ergänze ich diese Zusammenfassung mit " glaubwürdig belegten" Beiträgen und Gegendarstellungen.

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

[EGGBI Definition "Wohngesundheit"](#)

Ich befasse mich 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 zu Aussagen in meinen Publikationen werden kurzfristig bearbeitet. Für die Inhalte von „verlinkten“ Presseberichten, Homepages übernehme ich keine Verantwortung.

Bitte beachten Sie die allgemeinen [fachlichen und rechtlichen Hinweise zu EGGBI Empfehlungen und Stellungnahmen](#)

Für den Inhalt verantwortlich:

Josef Spritzendorfer

Mitglied im Deutschen Fachjournalistenverband DFJV

Gastdozent zu Schadstofffragen im Bauwesen

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 aktuelle Version finden Sie stets unter

[EGGBI Schriftenreihe](#) und

[EGGBI Downloads](#)

Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern:

Die Tätigkeit der Informationsplattform EGGBI erfolgt bei Anfragen von Eltern, Lehrern, und Erziehern bei Schadstoffproblemen an Schulen und Kitas im Rahmen eines umfangreichen Netzwerkes ausschließlich ehrenamtlich und parteipolitisch neutral – EGGBI verbindet mit der Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern keinerlei wirtschaftliche Interessen und führt auch selbst keinerlei Messungen oder ähnliches durch. Die Erstellung von Stellungnahmen zu Prüfberichten erfolgt natürlich kostenlos für alle Beteiligten. Bedauerlicherweise haben einzelne Eltern und Lehrer oft Angst vor Repressalien und wenden sich daher nur „[vertraulich](#)“ an mich.

Besuchen Sie dazu auch die [Informationsplattform Schulen und Kitas](#)