

# Toxizität der Verbrennungsgase von Polystyrol-Schäumen

IVH

INDUSTRIEVERBAND  
HARTSCHAUM e.V.

*Untersuchungsergebnisse von SP Technical Research Institute of Sweden in Auftrag von PlasticsEurope, europäischer Partnerverband des Industrieverband Hartschaum  
12. Januar 2015*

Maaßstraße 32/1  
D-69123 Heidelberg  
Telefon+49 6221 77 60 71  
Fax +49 6221 77 51 06  
info@ivh.de  
www.ivh.de

**Die Toxizität der Verbrennungsgase von Kunststoff ist immer wieder Thema in öffentlichen Diskussionen, wonach Baumaterialien aus Kunststoffen im Vergleich zu traditionellen Bauprodukten aufgrund toxischer Verbrennungsgase mit höheren Risiken verbunden seien. Aktuell durchgeführte Prüfungen zeigen, dass Verbrennungsgase von EPS und XPS eine deutlich geringere Toxizität aufweisen als die verschiedener Naturprodukte wie Holz, Schafwolle, Kork und Flachs.**

Die meisten durch Gebäudebrände verursachten Todesfälle sind auf das Einatmen von Verbrennungsgasen zurückzuführen. Häufig sterben die Menschen während des Schlafs durch den entstehenden Rauch oder können einfach nicht entkommen. Bausachverständige und die Behörden stimmen darüber überein, dass im Bauwesen die Risiken für die Bewohner gesenkt werden können, indem zum einen die Entstehung und Ausbreitung von Bränden verhindert und zum anderen durch eine entsprechende Bauplanung angemessene Fluchtmöglichkeiten für die Bewohner (z. B. Fluchtwege, Abtrennung von Gebäudeteilen mittels Brandschutztüren) sichergestellt werden. Weitere Maßnahmen wie Rauchwarnmelde- und -anzeigesysteme spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Risikovorsorge.

Dennoch wird immer wieder die Frage aufgeworfen, ob Verbrennungsgase von Kunststoffen nun eine höhere Toxizität aufweisen als die anderer Bauprodukte. Selbst wenn dies aus dem Zusammenhang gerissen ist, wurde seitens Plastics Europe, der Verband der Kunststoffherzeuger (auch für Polystyrolschaum), ein Projekt für Vergleichsmessungen von Verbrennungsgasen verschiedener Dämmstoffe durchgeführt, die wissenschaftlichen Untersuchungen erfolgten durch SP Technical Research Institute<sup>1</sup>.

## Projektumfang

Vergleichsdaten zur Rauchgastoxizität von EPS- und XPS-Produkten liegen aus den 1980er Jahren vor. Die Ergebnisse zeigen, dass Verbrennungsgase von PS-Schäumen keine höhere Toxizität aufweisen als die von Naturprodukten wie Holz, Kork usw.<sup>2</sup>

Seit damals sind neue Methoden zur Prüfung und Analyse von Brandgasen entwickelt worden. Außerdem wurden neue Produkte (etwa graue EPS-Schäume mit verbessertem Lambda-Wert) auf dem Markt eingeführt, und derzeit wird europaweit am Austausch des HBCD-Flammschutzmittels durch polymere Flammschutzmittel (Polymeric Flame Retardant, Polymer-FR) in EPS-Schäumen gearbeitet. Daher wurde ein Prüfprogramm zum Vergleich von Bauprodukten, darunter PS-Schäume und verschiedene kunststofffreie Dämmstoffe, in Brandschutzlaboren von SP in Schweden aufgelegt.

## Prüfmethode

Im Bauwesen gibt es keine Regelung zu speziellen Methoden für die Bewertung der Toxizität von Verbrennungsgasen von Materialien und Produkten. Verschiedene Methoden werden derzeit zwar von der ISO, der Internationalen Organisation für Normung, diskutiert, aber für regula-

<sup>1</sup> SP Technical Research Institute of Sweden

<sup>2</sup> 3167, Fire behaviour of EPS, APME September 2002



Qualitätszeichen der  
Bundesfachabteilung  
Qualitätssicherung  
EPS-Hartschaum



torische Zwecke wurden lediglich für das Transportwesen standardisierte und verbindliche Prüfverfahren zur Bewertung der Toxizität von Verbrennungsgasen von Materialien und Produkten entwickelt. Die Ursache hierfür ist, dass bei Fahrzeugen und anderen Transportmitteln ein Entkommen u. U. nur verzögert oder gar nicht möglich ist. Daher wurde für dieses Programm die in EN 45545-2 definierte Prüfung für in Bahnanwendungen verwendete Produkte ausgewählt. Ein ähnliches Verfahren wird ebenfalls, gemäß der Definition der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation (International Maritime Organisation, IMO), für Marineanwendungen eingesetzt.

Wie in EN 45545-2:2013 beschrieben, wurden die Proben mit einer Wärmequelle in einer Prüfkammer nach EN ISO 5659-2 bestrahlt. Die Proben wurden drei Prüfbedingungen ausgesetzt: 25 kW/m<sup>2</sup> mit Zündflamme, 25 kW/m<sup>2</sup> ohne Zündflamme (zusätzliche Prüfung – nicht erforderlich nach EN 45545-2) und 50 kW/m<sup>2</sup> ohne Zündflamme.

Die Konzentrationen der folgenden toxischen Verbrennungsgase wurden 240 s und 480 s nach Prüfbeginn mithilfe des in EN 45545-2:2013 angegebenen FTIR-Verfahrens analysiert:

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Cyanwasserstoff (HCN)
- Stickoxide (NO<sub>x</sub>)
- Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)
- Chlorwasserstoff (HCl)
- Fluorwasserstoff (HF)
- Bromwasserstoff (HBr).

Wie bei Bahnanwendungen wurde der CIT-Wert (Conventional Index of Toxicity) anhand der gemessenen Konzentrationen dieser Gase berechnet. Hierbei handelt es sich um einen Wert, bei dem das Vergleichsergebnis jedes gemessenen Gases mit einem Referenzwert zusammengeführt wird. Die bei der CIT-Berechnung verwendeten Referenzwerte sind IDLH-Werte (Immediately Dangerous to Life and Health), die die vom NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health der USA) festgelegten Grenzwerte für die persönliche Exposition eines Einzelnen (30 Min Health, US) darstellen.

Zusätzlich zur Analyse und Auswertung der in EN 45545-2 angegebenen Gase wurden auch die Isozyanate für einige ausgewählte Produkte analysiert. Das Auswahlkriterium bestand darin, dass das Produkt Stickstoff enthält, was eine grundlegende Voraussetzung für die Isozyanatherstellung ist.

Die Messung von Isozyanaten ist in EN 45545-2:2013 nicht enthalten, und eine quantitative Bewertung der Toxizität war nicht möglich, da nur für eine sehr begrenzte Anzahl spezifischer Isozyanate IDLH-Werte veröffentlicht wurden.

## Geprüfte Produkte

Alle Produkte wurden bei anwendungstypischen Dichten geprüft. Tabelle 1 führt die Einzelheiten zu den geprüften Produkten auf. Für alle Produkte ist der Durchschnittswert aus 5 Messungen angegeben.

## Prüfergebnisse

Alle Prüfungen wurden zweimal durchgeführt, um zuverlässige und wiederholbare Ergebnisse sicherzustellen. Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen Balkendiagramme der durchschnittlichen CIT-Werte für die gemessenen Produkte. Da manche Proben in einer Prüfung entzündet werden konnten, dies aber bei der zweiten Prüfung nicht gelang, weichen einzelne Ergebnisse womöglich erheblich von den Ergebnissen der Einzeltests ab.



Qualitätszeichen der  
Bundesfachabteilung  
Qualitätssicherung  
EPS-Hartschaum



Produktbezeichnung	Gemessene Dichte* (kg/m <sup>3</sup> )
EPS weiß ohne FR	18,9 – 21,9
EPS weiß mit HBCD	17,7 – 19,2
EPS weiß mit Polymer-FR	FR 18,4–19,6
EPS grau mit HBCD, 2 Produkte	20,4 – 20,9 / 18,7 – 19,7
EPS grau mit Polymer-FR, 3 Produkte	18,3 – 19,2 / 20,5 – 21,3 / 20,7 – 21,9
XPS mit HBCD	33,3 – 34,7
XPS mit Polymer-FR	33,9 – 35,1
Zellulose-Dämmung, Klasse E (EN 13501-1)	64,8 – 87,7
Steinwolle-Dämmung, Klasse B (EN 13501-1)	224 – 287**
Steinwolle-Dämmung, Klasse A (EN 13501-1) Dachdämmung	157**
Steinwolle-Dämmung, Klasse A (EN 13501-1) Produkt für ETICS	105**
Flachsdämmung	20**
Schafwolle-Dämmung, Klasse E (EN 13501-1)	26**
Holzplatte, Kiefer	379 – 449
Kork	141 – 160
LD-Faserplatte	12,1 – 13,5

\*\* Messungen bei diesem Produkt erwiesen sich als schwierig, sodass lediglich ein Näherungswert angegeben ist.

Tabelle 1: Geprüfte Produkte



Qualitätszeichen der  
Bundesfachabteilung  
Qualitätssicherung  
EPS-Hartschaum



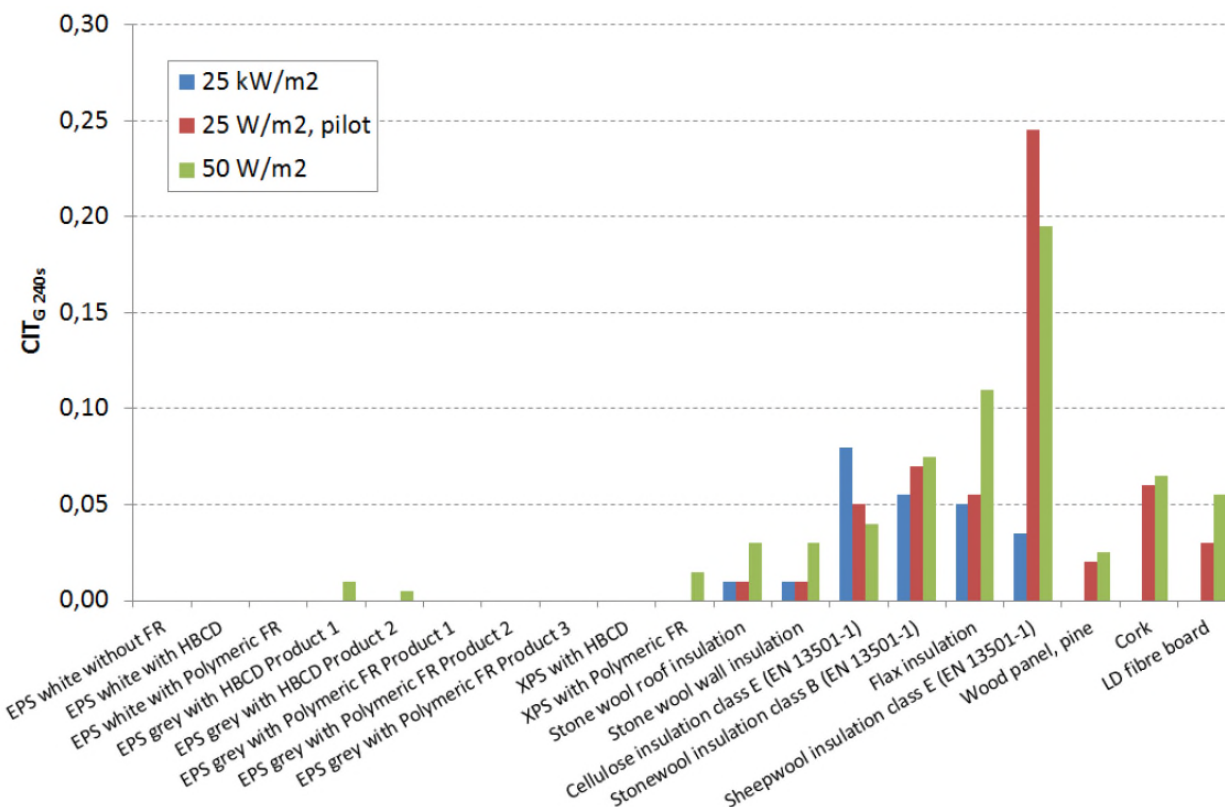


Abbildung 1 Grafische Zusammenfassung der CIT-Werte bei 240 s

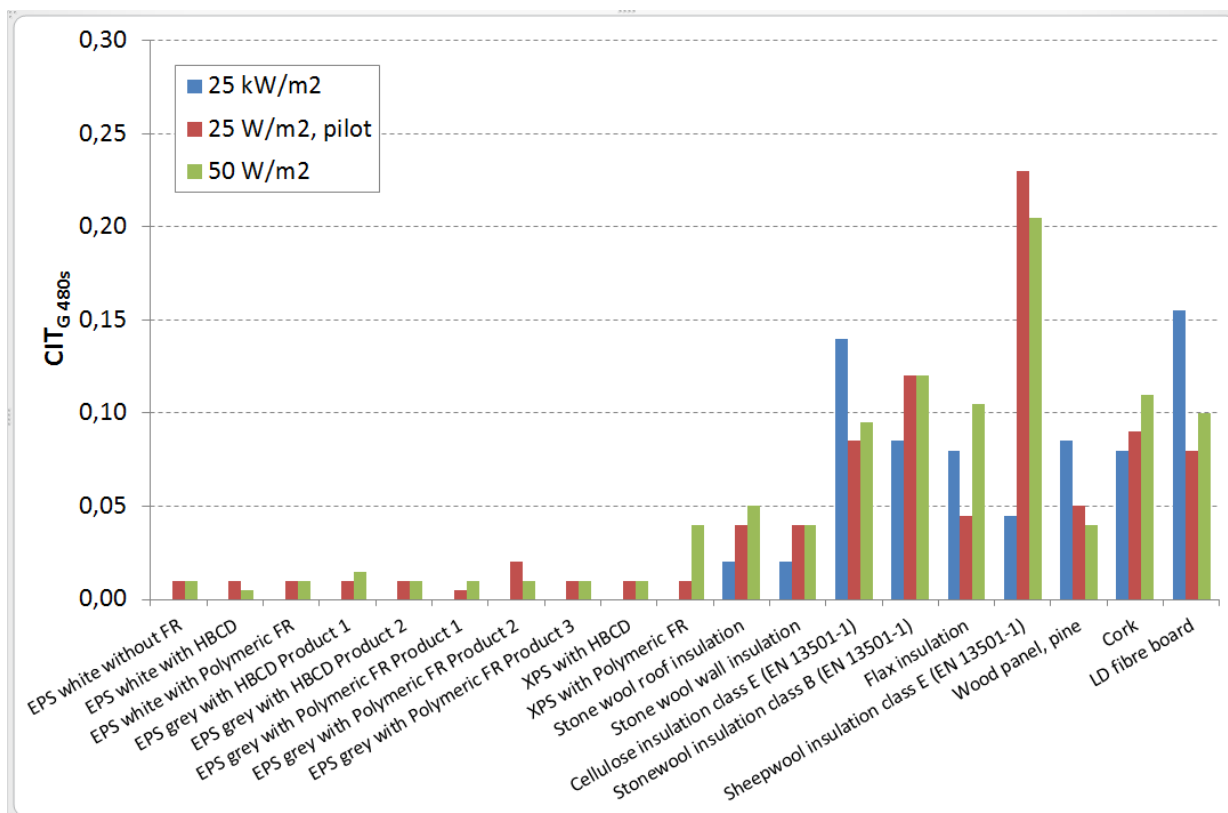


Abbildung 2 Grafische Zusammenfassung der CIT-Werte bei 480 s



Qualitätszeichen der  
Bundesfachabteilung  
Qualitätssicherung  
EPS-Hartschaum



## Erläuterung der Ergebnisse

Da die Verbrennungsgase aller brennenden Produkte immer toxisch sind, führen Brände in einem Gebäude häufig zu unhaltbaren Zuständen in der Nähe des Brandherds sowie in benachbarten Räumen. Hierzu kommt es bereits, bevor Bauprodukte zur Ausbreitung des Feuers und Entwicklung toxischer Gase beitragen. Dies gilt insbesondere für Dämmstoffe, die normalerweise mit nicht brennbaren Schichten überzogen sind. Daher wird das toxische Vergleichsniveau aufgrund der Zusammensetzung der Verbrennungsgase von Bauprodukten irrelevant und ist für die Sicherheit der Bewohner und Feuerwehrleute nicht mehr von Bedeutung.

Aus diesem Grund konzentrieren sich die Bauaufsichtsbehörden hauptsächlich auf die Begrenzung der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch sowie auf das Vorhandensein von Fluchtwegen und die Abtrennung von Gebäudeteilen mittels Brandschutztüren. Darüber hinaus wird der Einbau von Brandmeldern in immer mehr europäischen Ländern gesetzlich vorgeschrieben.

Dennoch ist mitunter ein Vergleich zwischen der Toxizität von Rauchgasen von natürlichen und/oder anorganischen Bauprodukten und Kunststoffprodukten erforderlich. Daher wurde dieser Vergleich zwischen PS-Schaumdämmstoffen, die häufig im Bau eingesetzt werden, und einigen anderen natürlichen und (zum Teil) anorganischen Bauprodukten durchgeführt.

## Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Die CIT-Werte (Conventional Index of Toxicity) für EPS und XPS liegen zwischen 0 und 0,04.

Die XPS-Werte liegen aufgrund der höheren Dichte des Produkts geringfügig über den EPS-Werten, aber selbst für Produkte dieser hohen Dichte haben die folgenden Schlussfolgerungen vollen Bestand.

Die Ergebnisse aller geprüften Arten von EPS- und XPS-Schäumen bewegen sich in derselben Größenordnung, und zwar unabhängig vom Vorhandensein und der Art des verwendeten Flammenschutzmittels (HBCD oder Polymer-FR) und unabhängig vom Vorhandensein von Zusatzstoffen zur Verbesserung des Dämmwerts (graues EPS).

Die CIT-Werte für Naturprodukte liegen zwischen 0,05 und 0,23.

Die gemäß EN 45545-2 durchgeführten Prüfungen zeigen, dass Verbrennungsgase von EPS und XPS eine deutlich geringere Toxizität aufweisen als die verschiedener Naturprodukte wie Holz, Schafwolle, Kork und Flachs.

Die Prüfung der Mineralwollprodukte ergab durchschnittliche CIT-Werte zwischen 0,01 und 0,13, d. h., dass die Werte bestimmter Mineralwollprodukte über denen für EPS- und XPS-Schäume liegen. Neben den Mineralwollprodukten wurde eine erhebliche Menge an Isozyanaten festgestellt, die gemäß Definition nicht in die CIT-Berechnung einfließen.



Qualitätszeichen der  
Bundesfachabteilung  
Qualitätssicherung  
EPS-Hartschaum

