



ANWENDUNGSINFORMATION  
**NACHHALTIGE FLAMMSCHUTZ-SYNERGISTEN  
FÜR HALOGENFREIE FORMULIERUNGEN**



## Inhalt

**03** Die Herausforderung

**04** Unsere Produkte

**06** Vertikales Abbrennen ohne Tropfen

**08** Verbesserte Dehnung und Verarbeitungsrheologie

**09** Verbesserte elektrische Eigenschaften und Verarbeitung

**10** Fazit

# Die Herausforderung

Flammschutzmittel sind für den Zusammenhalt von Gebäudestrukturen für den Schutz von Leben unerlässlich. Seit einigen Jahren verzichtet die Industrie zunehmend auf halogenhaltige Flammschutzmittel, da diese umwelttoxisch sind und Gase aus halogenbasierten Materialien sauer reagieren und zur Korrosion von Elektronik führen können.

Dieser gesetzlich vorangetriebene Trend ist insbesondere in Europa präsent, wo in den Kriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens für Bürogebäude festgelegt ist, dass Bauelemente keine gefährlichen Materialien enthalten dürfen. Dies schließt auch Halogene mit ein (EG Nr. 1272/2008 CLP). In den USA werden Immobilieneigentümer, die auf alternative Materialien ohne halogenhaltige Flammschutzmittel setzen, im Rahmen des Zertifizierungssystems des US-amerikanischen Programms Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) subventioniert.

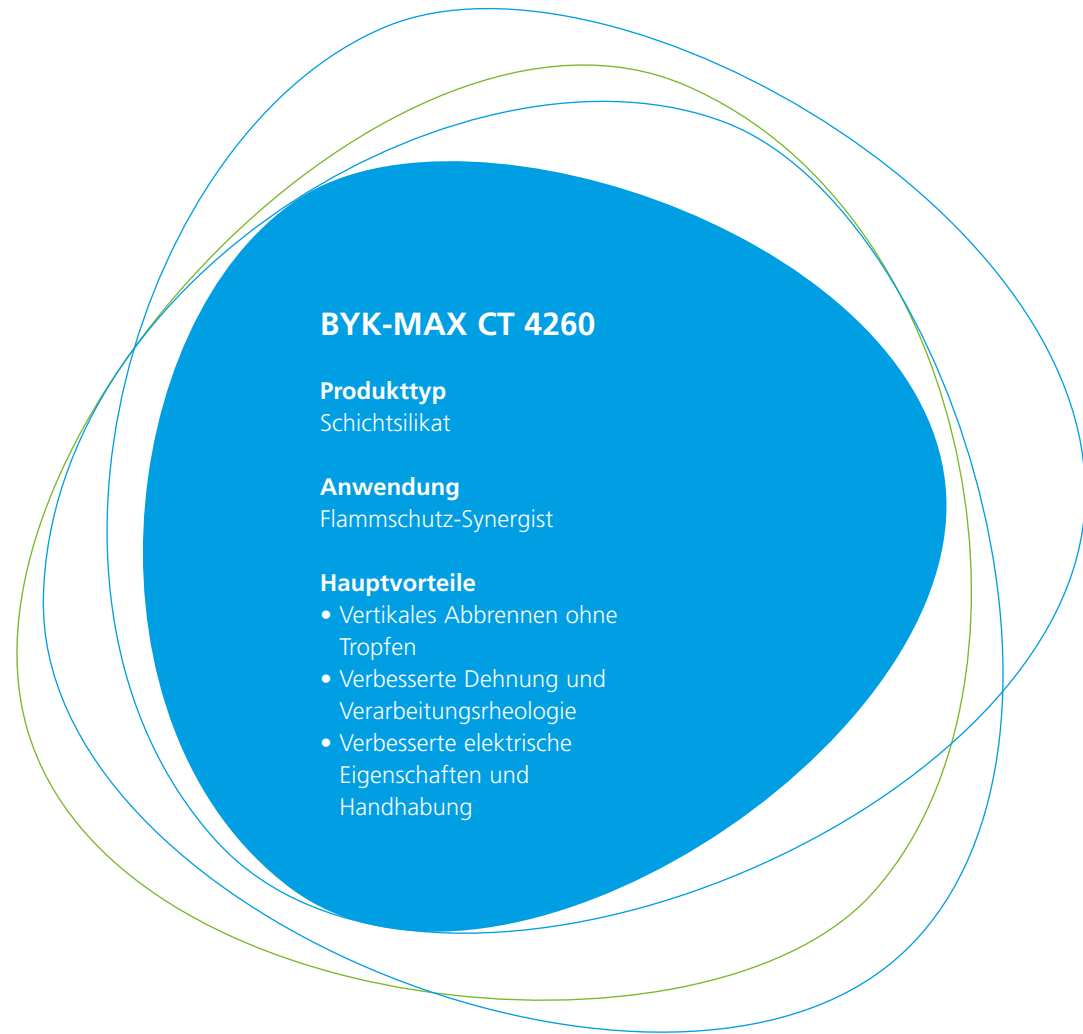
Die Formulierung halogenfreier Produkte kann jedoch im Hinblick auf die Einhaltung der Vorgaben für Flammschutzmittel Herausforderungen mit sich bringen, insbesondere bei vertikalen Brandprüfungen. Typische halogenfreie Flammschutzmittel wie ATH (Aluminiumtrihydrat) und MDH (Magnesiumhydroxid) werden in hohen Konzentrationen benötigt, was die Verarbeitung anspruchsvoller macht. Dies hat auch negative Auswirkungen auf einige mechanische Eigenschaften, die beispielsweise bei in Gebäuden und im Bauwesen eingesetzten HDPE-Folien sowie Kabelummantelungen von Bedeutung sind.

## Hinweis

Für eine optimale Ansicht mit vollem Funktionsumfang bitte in Adobe Acrobat öffnen.

## Unsere Produkte

Bei den Tonmineral-Produkten von BYK für Thermoplaste handelt es sich um organophile Schichtsilikate, die u. a. Polyolefindrähten und -kabeln, Terrassenbodenbelägen, Bauplatten und Paletten flammhemmende Eigenschaften verleihen. Die Vorteile von Schichtsilikaten als Asche-formierendes Material sind seit Langem bekannt, jedoch lassen sich Schichtsilikat-Produkte nur schwer dispergieren und in Polyolefine integrieren. Die Schichtsilikat-Produkte von BYK wurden allerdings speziell für den Einsatz in Polyolefinen entwickelt, um eine möglichst einfache Dispersion und hohe Flammhemmung zu erreichen. Dabei können die Schichtsilikat-Produkte von BYK in ihrer ursprünglichen Pulverform verwendet oder zur optimalen Handhabung als Konzentrat integriert werden. Die typische Anwendungskonzentration von BYK Schichtsilikat-Produkten für halogenfreie Flammschutzmittel (Halogen-Free Flame Retardants, HFFRs) beträgt 3–5 %.



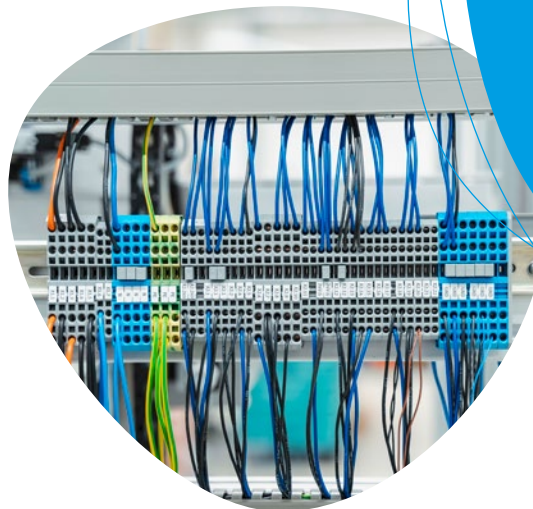


## CLOISITE-20 A

**Produkttyp**  
Schichtsilikat

**Anwendung**  
Flammschutz-Synergist

- Hauptvorteile**
- Einfache Verarbeitung
  - Vertikales Abbrennen ohne Tropfen
  - Verbesserte Dehnung und Verarbeitungsrheologie
  - Verbesserte elektrische Eigenschaften und Handhabung



## CLOISITE-SE 3000

**Produkttyp**  
Schichtsilikat

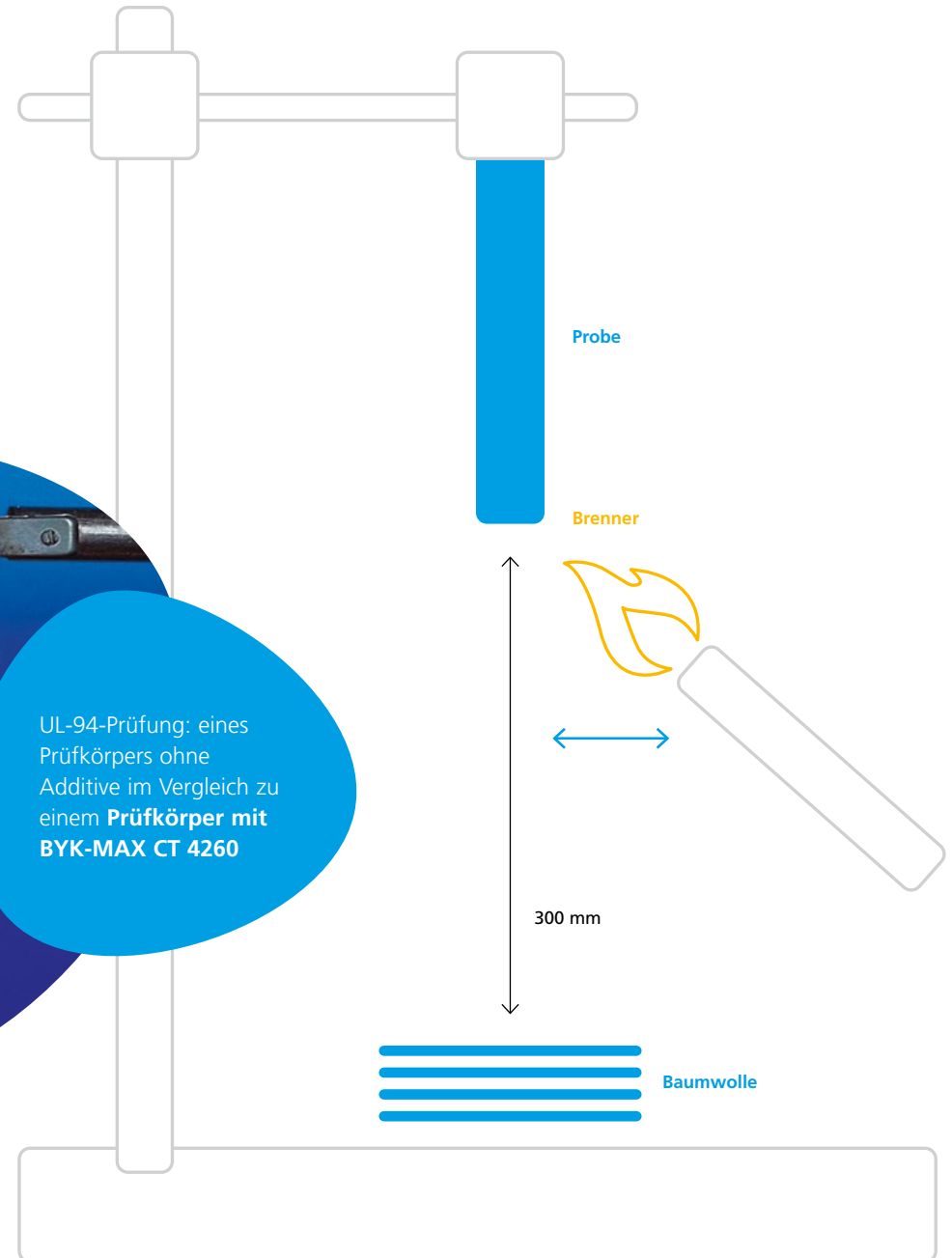
**Anwendung**  
Flammschutz-Synergist

- Hauptvorteile**
- Einfache Verarbeitung
  - Vertikales Abbrennen ohne Tropfen
  - Verbesserte Dehnung und Verarbeitungsrheologie
  - Verbesserte elektrische Eigenschaften und Handhabung
  - Geringe Wasserabsorption bei Endanwendung

## Vertikales Abbrennen ohne Tropfen

Brennendes Polyethylen neigt prinzipiell zum Tropfen, wodurch sich das Feuer auch unter dem brennenden Objekt weiter ausbreiten kann. BYK-MAX CT 4260 bildet eine effektive Ascheschicht, mit der die brennende Oberfläche versiegelt und so eine Tropfenbildung vermieden wird. Bei Prüfungen von Flammschutzmitteln, einschließlich Prüfungen gemäß der Norm UL 94, wird das vertikale Abbrennen eines Prüfkörpers hinsichtlich Tropfverhalten und Brandstärke geprüft. Bei einem Prüfkörper mit BYK-MAX CT 4260 ergab die UL-94-Prüfung die Einstufung V0, während ein Prüfkörper ohne Tonmineral ein ausgeprägtes Tropfverhalten zeigte.

### UL-94-Prüfung



Der Effekt von BYK-MAX CT 4260 in einer typischen ATH-Polyolefin-Formulierung wurde zur Bestätigung der Veraschung untersucht. Dazu wurden in einem Doppelschneckenextruder eine Nullprobenformulierung mit 65 % ATH sowie eine Formulierung mit 53 % ATH und Zugabe von 5 % BYK-MAX CT 4260 compoundiert. Anschließend wurden die Mischungen jeweils zu einer Platte extrudiert und aus jeder Platte Prüflinge von 3 mm Größe ausgeschnitten. Jeder Satz an Prüflingen wurde in einem Cone Calorimeter gemäß ISO 5660-1 verbrannt. Die Mischung mit BYK-MAX CT 4260 bildete eine hochwirksame Ascheschicht aus (G. 02, links). Bei der Nullprobenformulierung ohne BYK-MAX CT 4260 ergab sich eine vergleichsweise schwache Ascheschicht (G. 02, rechts). Die effektive Veraschung ist ein wesentlicher Faktor für das überlegene Abtropfverhalten von BYK-MAX CT 4260.

### In Prüfungen von BYK Flammschutzmitteln verwendete Formulierung

Produkt	Inhalt (%)			
	Nullprobe	CLOISITE-20 A	BYK-MAX CT 4260	CLOISITE-SE 3000
Escorene UL00328	34,6	41,6	41,6	41,6
MARTINAL OL-104 LEO	65,0	55,0	55,0	55,0
Irganox 1010	0,2	0,2	0,2	0,2
Irgafos 168	0,2	0,2	0,2	0,2
Flammhemmendes Additiv (siehe Spaltenüberschriften)	Ohne	3,0	3,0	3,0

Formulierung, die bei allen Prüfungen von BYK Flammschutzmitteln in auf EVA (Ethylvinylacetat) basierenden HFFR-Kabeln mit ATH verwendet wurde.

T.01

### Ergebnisse der Brandprüfung für Formulierung mit

5% BYK-MAX CT 4260



Ohne Additiv



G.02

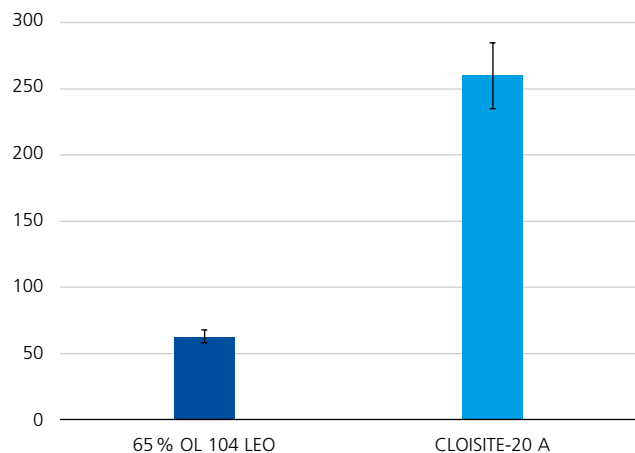
## Verbesserte Dehnung und Verarbeitungsrheologie

Eine erfolgreiche Prüfung von Flammschutzmitteln erfordert normalerweise eine ATH-Konzentration von etwa 65 %. Dieser hohe Feststoffgehalt führt zu Problemen beim Compounding und beeinflusst Eigenschaften wie die Dehnung und die Steifigkeit, wodurch Produkte wie Kabelummantelungen härter und weniger flexibel werden sowie schwieriger zu verlegen sind. CLOISITE-20 A soll eine einfache Dispersion ermöglichen mit dem Ziel, das Compounding und die mechanischen Eigenschaften zu verbessern.

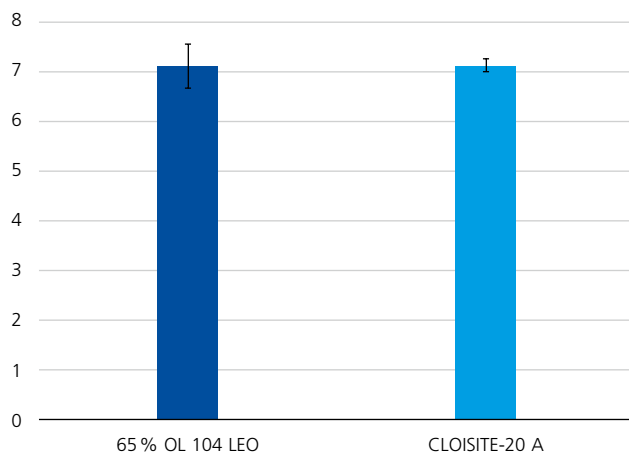
CLOISITE-20 A reduziert auch den erforderlichen Gesamtfüllstoffgehalt, was zu einer geringeren Viskosität der Mischung und einer Erhöhung der Dehnung und Flexibilität führt.

Die Zugabe von 3 % CLOISITE-20 A zu 55 % ATH resultierte in einer um 250 % höheren Dehnung ohne nachteilige Auswirkungen auf die Zugfestigkeit sowie in einer verringerten Viskosität der Mischung.

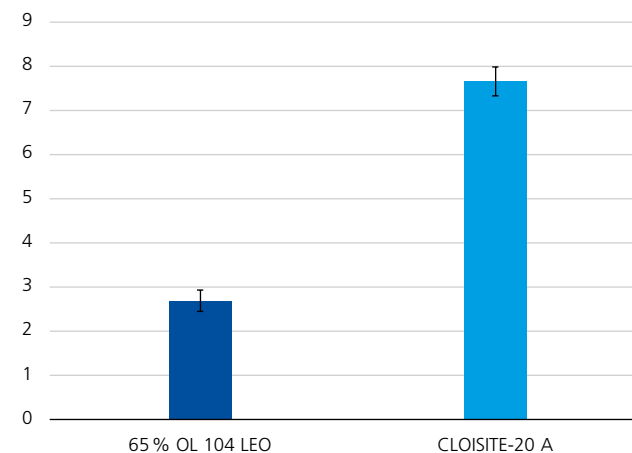
### Bruchdehnung (%)



### Zugfestigkeit (N/mm<sup>2</sup>)



### MVR bei 150 °C/21,6 kg (ml/10 Min.)



Bruchdehnung, Zugfestigkeit und Schmelze-Volumenfließrate (Melt Volume-Flow Rate, MVR) von 65 % ATH (Nullprobe) im Vergleich zu einer Formulierung mit 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-20 A. Dehnung und Zugfestigkeit wurden gemäß DIN 53504 ermittelt.



## Verbesserte elektrische Eigenschaften und Verarbeitung

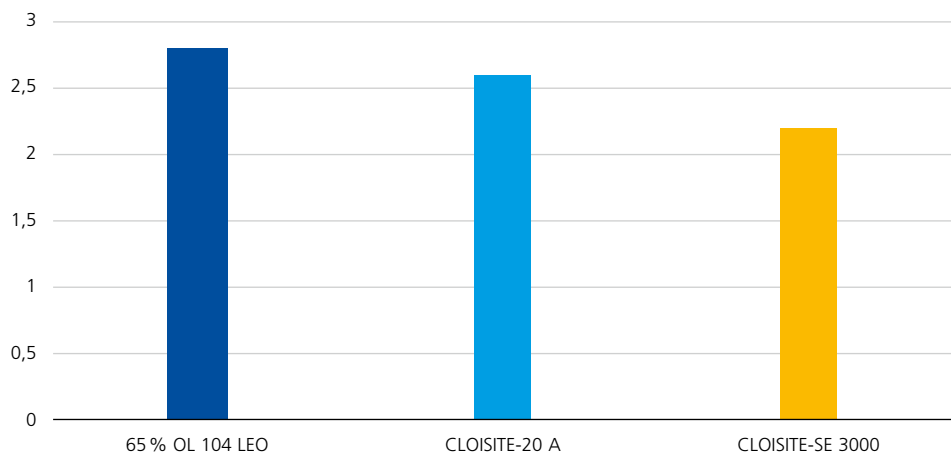
Mineralische Füllstoffe können hygroskopisch sein, was sich mitunter negativ auf die elektrischen Isoliereigenschaften auswirkt.

BYK hat den Effekt von unbehandelten und oberflächenbehandelten Tonmineralen auf die Wasserabsorption eines ATH-haltigen HFFR-Kabels untersucht. Dazu wurde eine Nullprobenformulierung mit 65 % ATH compounding und anschließend auf einem Doppelschneckenextruder mit Formulierungen mit 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-20 A (unbehandeltes Tonmineral) sowie mit 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-SE 3000 (oberflächenbehandeltes Tonmineral) verglichen. Anschließend wurden die Mischungen jeweils zu

einer Platte extrudiert, aus jeder Platte Prüflinge von 2 mm Größe ausgeschnitten und diese sowohl vor als auch nach einer 7-tägigen Ablage in 70 °C warmem Wasser gewogen. Diese Prüfung ergab für CLOISITE-SE 3000 eine signifikant geringere Wasserabsorption. Dies wiederum bringt den weiteren Vorteil mit sich, dass Formulierungen mit BYK Additiven einen signifikant höheren Durchgangswiderstand aufweisen.

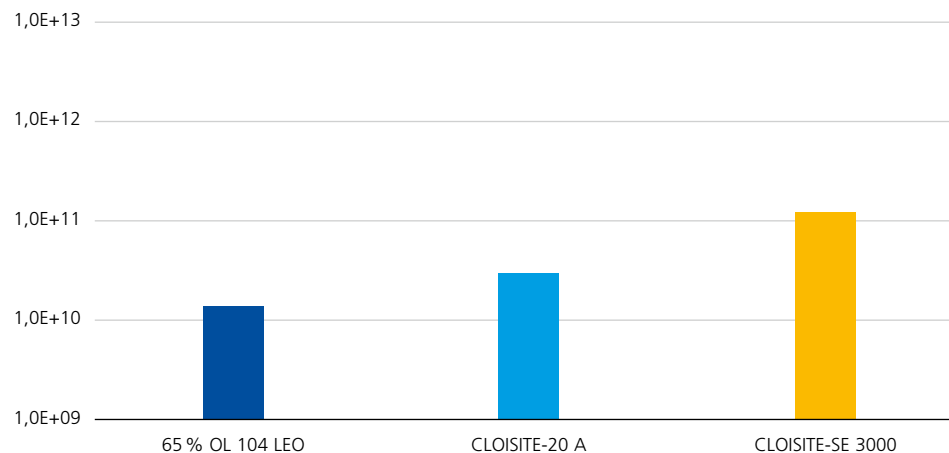
Aufgrund seiner deutlich höheren Schüttdichte gegenüber CLOISITE-20 A ist das speziell oberflächenbehandelte CLOISITE-SE 3000 beim Compounding noch einfacher zu handhaben und zu verarbeiten.

### Wasserabsorption



Wasserabsorption (%) nach 7 Tagen Ablage in 70 °C warmem Wasser (gemäß ASTM D257, ASTM D4496-04, ASTM D991-89(2005)). Vergleich von 65 % ATH (Nullprobe) mit 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-20 A sowie 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-SE 3000.

### Durchgangswiderstand



Durchgangswiderstand (Ohm x cm) nach 7 Tagen Ablage in 70 °C warmem Wasser. Vergleich von 65 % ATH (Nullprobe) mit 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-20 A sowie 55 % ATH plus 3 % CLOISITE-SE 3000.

G.06

G.07

## Fazit

BYK bietet eine Reihe von Tonmineral-Produkten die einen höheren Flammenschutz von HFFR-Formulierung ermöglichen, wenn sie in typischen hochgefüllten ATH- und MDH-HFFR-Systemen zum Einsatz kommen. Das Universalprodukt BYK-MAX CT 4260 verfügt dank seines effektiven Verschmuckungsverhaltens insbesondere im Hinblick auf das vertikale Abbrennen über verbesserte Brenneigenschaften. Zudem sorgt der geringere Gesamtfeststoffgehalt der Tonmineral-haltigen Formulierungen für verbesserte mechanische Eigenschaften wie Dehnung und Fließfähigkeit.

Weitere Vorteile in Bezug auf die Verarbeitung und die Rheologie lassen sich mit CLOISITE-20 A erzielen, während CLOISITE-SE 3000 elektrische Eigenschaften wie den Durchgangswiderstand nach einer Lagerung in Wasser verbessert.

Die Verwendung von BYK Additiven auf Tonmineral-Basis für HFFR-Formulierungen ermöglicht ein tropffreies vertikales Abbrennen mit optimiertem Dehnungs-, Verarbeitungsrheologie-, Elektro- und Handhabungsprofil.



**BYK-Chemie GmbH**  
 Postfach 10 02 45  
 46462 Wesel  
 Deutschland  
 Tel +49 281 670-0  
 Fax +49 281 65735

[info@byk.com](mailto:info@byk.com)  
[www.byk.com](http://www.byk.com)

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ADJUST®, ADVITROL®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK-DYNWET®, BYK-MAX®, BYK-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFAK®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERAL COLLOID®, MINERPOL®, NANOBYK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL®, VISCOBYK® und Y 25® sind eingetragene Warenzeichen der BYK Gruppe.

Die vorstehenden Angaben entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand. Sie beschreiben abschließend die Beschaffenheit unserer Produkte, stellen jedoch keine Garantie im Rechtssinne dar. Vor der Verwendung unserer Produkte obliegt es dem Verwender, die Qualität und Eignung unserer Produkte für die von ihm geplante Verarbeitung und Anwendung zu prüfen. Dies gilt auch für eine etwaige Verletzung von Schutzrechten Dritter. Wir behalten uns Änderungen der vorstehenden Angaben aufgrund des technischen Fortschritts und betrieblicher Weiterentwicklungen vor.

Diese Ausgabe ersetzt alle bisherigen Versionen.

