

3M™ Bornitrid Cooling Filler

Intelligente Wärmemanagement- Lösungen der nächsten Generation

Keramische Additive für thermisch leitfähige,
elektrisch isolierende Kunst- und Klebstoffe.

Wärmeleitfähige Kunststoffe durch keramische Additive – maßgeschneiderte Lösungen für effektives Wärmemanagement

Die Hersteller von Unterhaltungs- und Haushaltselektronik, Fahrzeug-elektronik sowie Hochleistungsbatterien, LED-Beleuchtungen und anderer elektronischer Geräte haben eines gemeinsam: Sie nutzen vermehrt Hochleistungspolymere für die Fertigung kompakter, leichter Bauteile, die das Design des Gesamtsystems vereinfachen oder erst möglich machen. Allerdings sind Polymere von Haus aus nicht wärmeleitfähig, was die Zuverlässigkeit und Funktionalität der elektrischen Geräte langfristig massiv beeinträchtigen kann.

3M™ Bornitrid Füllstoffe schließen diese Lücke und bieten Produktentwicklern, Compoundeuren und Kunststoffherstellern eine Möglichkeit, sowohl die Wärmeleitfähigkeit als auch die Isolationseigenschaften einer ganzen Reihe von Kunststoffen, Elastomeren oder Klebstoffen zu verbessern. Dank ihrer überlegenen Wärmeleitfähigkeit ermöglichen diese gefüllten Kunststoffe eine neue Generation elektronischer Komponenten mit verbesserter Leistung, Zuverlässigkeit und Energieeffizienz.

Wie geschaffen für *smarte* Kunststoffe

Die 3M™ Bornitrid Cooling Filler sind eine Familie hochentwickelter keramischer Füllstoffe zur Herstellung von Polymeren mit optimierter Wärmeleitfähigkeit bei gleichbleibenden oder sogar verbesserten elektrischen Isolationseigenschaften. Gleichzeitig sind sie ideal für die Entwicklung von Leichtbauteilen mit komplexen Geometrien.

Mit Hilfe der 3M™ Bornitrid Cooling Filler lässt sich die Wärmeleitfähigkeit präzise auf die gewünschten thermischen Eigenschaften des Gesamtsystems einstellen und gleichzeitig auf andere leistungsbestimmende Größen wie elektrische Isolation, flammhemmende und mechanische Eigenschaften oder die Gesamtkosten eines Compounds bzw. Systems abstimmen.

Viele moderne Elektronikanwendungen beispielsweise, erfordern wirksames Wärmemanagement auf kleinstem Raum. Benötigt werden Materialien, die Wärme besonders effektiv an die Umgebungsluft ableiten. Kunststoffe wären hierfür ideal, sind aber nicht wärmeleitfähig. Die Füllung des Compounds mit 3M™ Bornitrid Cooling Filler löst dieses Problem.



„Die 3M Anwendungsspezialisten verfügen über die Erfahrung und das technische Wissen, um Kunden bei der Suche nach der optimalen Compound-Formulierung zu beraten. So lassen sich die vielen Vorteile und einzigartigen Eigenschaften der 3M™ Bornitrid Cooling Filler in vollem Umfang nutzen.“

→ DR. STEFANIE WILDHACK



Einsatzmöglichkeiten

- Thermal Interface Materialien (TIMs) und Kühlkörper für Laptops, Smartphones, Fernsehgeräte und andere Produkte der Unterhaltungs- oder Fahrzeugelektronik
- Thermisch leitfähige Klebstoffe, Schmiermittel oder Gießharze
- E-Mobility-Komponenten einschließlich Kühlkörper, -folien, -pads, -materialien für Hochleistungsbatterien und Elektromotoren in Elektro- und Hybridfahrzeugen
- LEDs für Straßen- und Raumbelichtung

Polymere mit exzellenter Wärmeleitfähigkeit – dank 3M™ Bornitrid Cooling Filler

Für weiterführende Informationen besuchen Sie uns unter [3M.com/thermalmanagement](https://www.3m.com/thermalmanagement)



Die Technologie im Detail

Bornitrid – das weiße Graphit

Hexagonales Bornitrid (hBN) ist ein synthetisches Material mit einem hohem Verhältnis Länge-zu-Breite der Bornitridpartikel (von 2:1 bis 30:1) und einer Struktur, die mit Graphit vergleichbar ist. Im Gegensatz zu Graphit hat 3M™ Bornitrid eine makellos weiße Farbe und ist nicht elektrisch leitend.

In Elektronikanwendungen unterscheidet man zwischen der Verteilung von Wärme im Bauteil (x-y-Richtung) bzw. der Ableitung von Wärme durch das Bauteil hindurch (z-Richtung), wie untenstehende Abbildungen zeigen. Hierbei spielt die Partikelgeometrie, die Zusammensetzung und Ausrichtung der 3M™ Bornitrid Cooling Filler eine große Rolle. Je nach Anforderung der Anwendung kann ein speziell entwickelter 3M™ Bornitrid Füllstoff (Plättchen, größere Flakes oder Agglomerate) die Wärmeübertragung maximieren.

Aufgrund ihrer besonderen Struktur richten sich 3M™ Bornitrid Cooling Filler aus und bilden dabei *Wärmebrücken*, welche die thermische Energie entweder horizontal oder vertikal leiten. Die Ausrichtung der Partikel wird dabei durch unterschiedliche Compound-Formulierungen und Verarbeitungstechniken erreicht.

ABB. 1 › Horizontale Verteilung der Wärme in x-y-Richtung (in-plane)

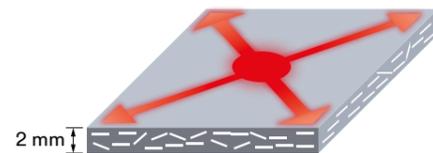
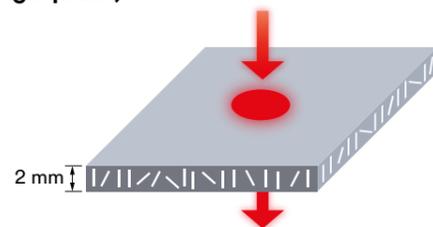


ABB. 2 › Vertikale Wärmeleitung in z-Richtung (through-plane)



Funktionsmerkmale und Vorteile

- Hohe thermische Leitfähigkeit – verbesserte Wärmeverteilung und -übertragung.
- Elektrische Isolierung – hohe Durchschlagsfestigkeit in Isolierungen.
- Niedrige Dichte – für leichtere Bauteile bzw. Systeme.
- Sehr gute Verarbeitungseigenschaften – nicht abrasiv, schmierend; typischerweise nur sehr geringer Anstieg der Viskosität.
- Optische Eigenschaften – leicht einzufärben, hervorragende optische Oberflächenqualität und über 95 % Reflexionsvermögen.

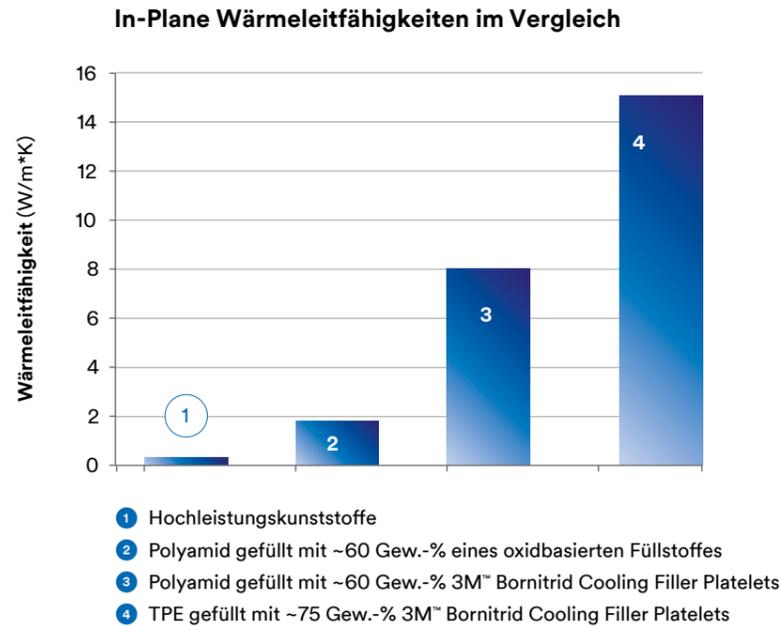


„Gemeinsam mit unseren Kunden betrachten wir die gesamte Prozesskette, um Verbesserungspotenziale zu identifizieren und die Anforderungen des Kunden an das Wärmemanagement zu erfüllen.“

→ MARKUS KUGEL

Thermische Leitfähigkeit

Die thermische Leitfähigkeit von Kunststoffen wird durch die Menge an Füllstoffen und die natürliche Leitfähigkeit der Polymermatrix bestimmt. So lässt sich beispielsweise die thermische Leitfähigkeit durch die Zugabe sphärischer Aluminiumoxidpartikel auf bis zu 4 W/m*K* steigern. Compounds, die mit 3M™ Bornitrid Cooling Filler gefüllt wurden, weisen hingegen Werte von bis zu 15 W/m*K bei gleichbleibend guten Verarbeitungseigenschaften auf.



Elektrische Isolierung

Bei der Verwendung elektrisch leitfähiger Füllstoffe wie z. B. Graphit sind in der Regel zusätzliche Zwischenfolien bzw. Bauteile für die elektrische Isolierung erforderlich. Diese erhöhen nicht nur Preis und Größe des Gesamtsystems, sondern stellen auch eine zusätzliche Barriere für die Wärmeübertragung dar. Mit 3M™ Bornitrid Cooling Filler wird eine hohe Wärmeleitfähigkeit erzielt, während die elektrischen Isolationseigenschaften des Compounds erhalten oder sogar verbessert werden.



Typische elektrische Eigenschaften

Elektrischer Widerstand	> 10 ¹⁵ Ohm*cm
Dielektrizitätskonstante	3,9

Leicht durch geringe Dichte

Im Vergleich zu mineralischen oder oxidbasierten Füllstoffen sind wesentlich weniger Gewichts-Prozentanteile Bornitrid erforderlich, um eine identische Wärmeleitfähigkeit zu erzielen. Entsprechend weist ein mit Bornitrid gefülltes Compound bei vergleichbarer Leistung eine deutlich geringere Dichte auf. Beispielsweise ist ein Al₂O₃-PA66 Compound (2,3 kg/L) 1,6-mal schwerer als ein BN-PA66-Compound (1,4 kg/L).

Die geringe Dichte der 3M™ Bornitrid Cooling Filler kann zur Senkung des Systemgewichts und zu einer Verbesserungsbeitrag beitragen.



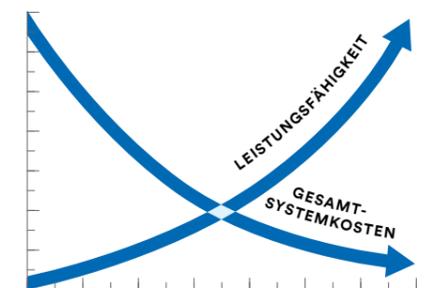
Dichte verschiedener, wärmeleitfähiger Füllstoffe

Füllstoff	Dichte (g/cm ³)
Al ₂ O ₃	3,99
AlN	3,26
Al ₂ SiO ₅	3,60
BN	2,25

Niedrigere Systemkosten

Durch die Vereinfachung der Komponentengestaltung und die verbesserte Leistungsfähigkeit können wärmeleitfähige Bornitrid-Füllstoffe Einsparungen bezüglich der Gesamtsystemkosten bieten.

Die funktionale Integration von Wärmeleitfähigkeit und elektrischer Isolierung vereinfacht Verfahren und Systeme. Maßgeschneiderte Konzepte und der Einsatz von Kunststoff-Verarbeitungsvarianten bedeuten geringere Systemkosten.



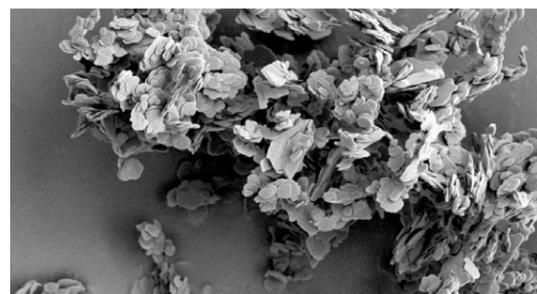
Wärmeleitfähige 3M™ Bornitrid Cooling Filler im Vergleich zu Aluminiumoxid

	3M™ Bornitrid Cooling Filler	Aluminiumoxid (Al ₂ O ₃)
Rohmaterial	<ul style="list-style-type: none"> • Geringerer Füllstoffgehalt 	<ul style="list-style-type: none"> • Höherer Füllstoffgehalt erforderlich, um gewünschte Wärmeleitfähigkeit zu erzielen
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Kürzere Prozess- und Verarbeitungszeiten • Besser geeignet für die Herstellung dünnwandiger oder komplexer Teile • Kein Werkzeugverschleiß • Geringe bis keine Staubentwicklung bei der Verarbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> • Weniger gut geeignet für die Herstellung dünnwandiger oder komplexer Teile • Hoher Werkzeugverschleiß durch harte, abrasiv wirkende Partikel
Fertiges Bauteil	<ul style="list-style-type: none"> • Leichtere, dünnere Bauteile • Sehr effektives Wärmemanagement • Einfache, kompakte Konstruktionen • Oberflächen mit hohem Reflexionsvermögen 	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Dichte • Schwerere Bauteile • Geringeres Reflexionsvermögen bei LED-Anwendungen

3M™ Bornitrid Cooling Filler: Unser Portfolio

3M™ Bornitrid Cooling Filler Platelets CFP 001 und 003SF

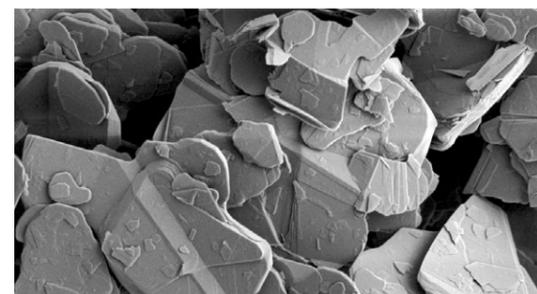
Besonders geeignet für dünne Schichten (< 25 µm) sowie bei der Herstellung von Fasern, schmaler Kanäle und Windungen. CFP 003SF weist eine kontrollierte Maximalgröße auf.



1 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFP 003SF

3M™ Bornitrid Cooling Filler Platelets CFP 003E, 003, 006, 0075, 009 und 012

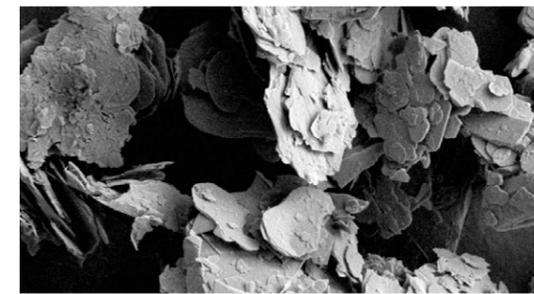
Optimaler Allzweckfüllstoff für Kunststoffpads und Spritzgießteile.



1 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFP 0075

3M™ Bornitrid Cooling Filler Platelets CFP 007HS

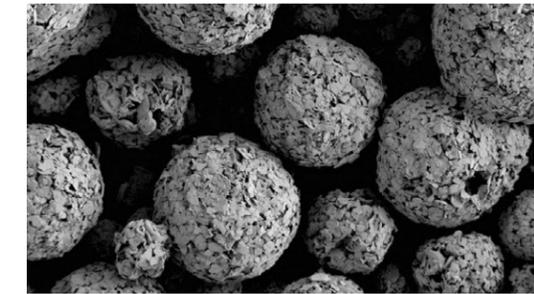
Dank kontrollierter Maximalgröße optimal geeignet für dünne Schichten (< 50 µm). Maximales Reflexionsvermögen und verbesserte in-plane Wärmeleitung beim Einsatz in Pads.



1 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFP 007HS

3M™ Bornitrid Cooling Filler Granulated Platelets CFP 012P

Aus Bornitridplättchen sprühgetrocknete Granulate für hervorragende Verarbeitbarkeit, Fließfähigkeit und hohe Dosiergeschwindigkeiten bei der Herstellung von Spritzgussteilen und extrudierten Bauteilen.



20 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFP 012P

3M™ Bornitrid Cooling Filler Agglomerates CFA 250S

Weiches Agglomerat für hohe Füllmengen. Ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, Fließfähigkeit und hohe Dosiergeschwindigkeiten bei der Herstellung. Besonders empfohlen für TIM-Bauteile auf Silikonbasis.



20 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFA 250S

3M™ Bornitrid Cooling Filler Agglomerates CFA 50M

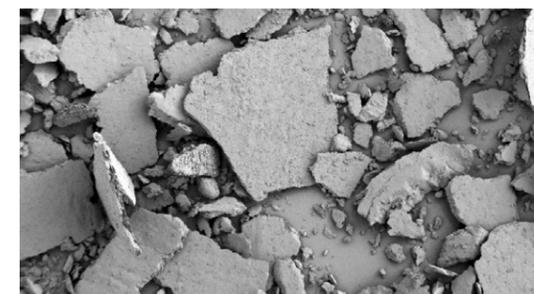
Mischung aus Agglomeraten, Plättchen und Bornitrid-Konglomeraten. Hervorragend geeignet für Gießharze.



20 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFA 50M

3M™ Bornitrid Cooling Filler Flakes CFF 500-3 und 200-3

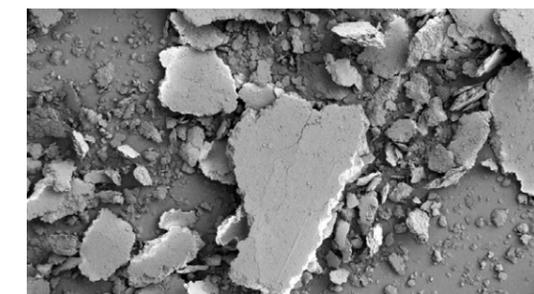
Höchste through-plane Wärmeleitfähigkeit durch den Boosteffekt der Flakes CFF 500-3 und 200-3.



100 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFF 500-3

3M™ Bornitrid Cooling Filler Flakes CFF 500-15 und 200-15

Bevorzugt geeignet für besonders niedrige Viskosität in Epoxidharzen und Silikon. Sehr hohe thermische Leitfähigkeit.



100 µm Ansicht im Rasterelektronenmikroskop: CFF 500-15

3M™ Bornitrid Cooling Filler Übersichtstabelle

Partikelgrößenverteilung				Schüttdichte, Scott (g/cm ³)	Schüttdichte, DIN (g/cm ³)	Spezifische Oberfläche (m ² /g)	Grade
d(0,1) µm	d(0,5) µm	d(0,9) µm	d(0,97) µm				
n.a.	0,5**	0,8**	–	<0,14	–	<30	Platelets CFP 001
1,5	5	n.a.***	–	–	<0,3	<15	Platelets CFP 003E
1–2	2–6	8,5–22,5	–	<0,15	–	<20	Platelets CFP 003
0,5–2	2–6	6–14	–	–	<0,15	<20	Platelets CFP 003SF
1,5–3	4,5–8	10–20	–	<0,2	–	<10	Platelets CFP 006
1,5–3	5–8	10–20	–	<0,22	–	<15	Platelets CFP 007HS
2–3,5	6–9,5	12–25	–	<0,22	–	<7	Platelets CFP 0075
2–3,5	6–12	14–32	–	<0,22	–	<6	Platelets CFP 009
2–4,5	8–14	20–40	–	<0,25	–	<5	Platelets CFP 012
65–120	125–190	200–300	–	–	0,3–0,55	<3,5	Platelets CFP 012P*
5–10	15–30	35–70	–	–	0,1–0,4	<3,5	Agglomerates CFA 50M*
8–20	40–100	120–210	–	–	0,3–0,6	<5	Agglomerates CFA 250S*
140–260	300–530	–	–	–	0,25–0,5	<7,5	Flakes CFF 500-3*
5–120	140–240	–	<450	–	0,3–0,6	<10	Flakes CFF 200-3*
20–150	160–400	–	–	–	0,5–0,7	<3,0	Flakes CFF 500-15*
5–55	65–210	–	<450	–	0,5–0,75	<3,0	Flakes CFF 200-15*

Bestimmung der Schüttdichte gemäß ASTM B329/ISO 3923-2 (Scott-Dichte) und gemäß ISO 23145-2 (DIN-Dichte)
Durch Laserlichtstreuung gemessene Partikelgrößenverteilung (Mastersizer 2000, Dispersion in Ethanol)

* Durch Laserlichtstreuung gemessene Partikelgrößenverteilung (Mastersizer 2000, trocken, 0,1 bar)

** Daten auf Grundlage von SEM-Bildern bestimmt

*** Kann weiche Agglomerate mit 50–100 µm umfassen

Zu Berechnungszwecken: Theoretische Dichte von hBN 2,25 g/cm³

Datenblattwerte stellen typische Eigenschaftswerte dar und sind keine Spezifikationen.

Anwendungsberatung durch Experten



3M macht den Unterschied

3M ist weltweit als Pionier im Bereich der technischen Keramik bekannt und liefert der Industrie seit mehr als zehn Jahren innovative 3M™ Cooling Filler Bornitridfüllstoffe.

Neben dem Bornitrid sind Faktoren wie Schmelztemperatur, Schneckendrehzahl, Füllgeschwindigkeit und viele weitere ausschlaggebend für die Produkteigenschaften des Endprodukts. Sie können erheblichen Einfluss auf die thermischen und elektrischen Isoliereigenschaften von Bauteilen ausüben, die mit Hilfe von Bornitridfüllstoffen gefertigt wurden. Aus diesem Grund steht Ihnen bei 3M ein Team aus Werkstoffspezialisten, Produktfachleuten und Anwendungstechnikern zur Verfügung. In enger Zusammenarbeit mit Ihnen wird es Sie bei der Entwicklung von Compound-Formulierungen und Prozessen unterstützen, die optimale Produktleistung und Wärmeleitfähigkeit sicherstellen.

Ob es um die Umsetzung neuer Produktideen oder die Verbesserung bestehender Produkte geht, unser Ziel ist, dass Sie erfolgreich sind. Nutzen Sie unsere Expertise zu Ihrem Vorteil und entdecken Sie das ganze Potenzial der 3M™ Bornitrid Cooling Filler!

Das Produkt wird hergestellt und verkauft von 3M Technical Ceramics, Zweigniederlassung der 3M Deutschland GmbH.

Gewährleistung und Haftungsbeschränkung: Viele Faktoren, die außerhalb unserer Kontrolle sind und dem besonderen Wissen und der Kontrolle des Verwenders unterliegen, können den Gebrauch und die Leistung des Produktes in einer bestimmten Anwendung beeinflussen. Der Verwender selbst ist daher für die Beurteilung des Produktes verantwortlich und muss in diesem Zusammenhang eigenständig entscheiden, ob es sich für den konkret beabsichtigten Einsatzzweck eignet. Der Verwender ist im Rahmen der eigenen Nutzung und Verwendung des Produktes dafür verantwortlich und muss sicherstellen, dass hierbei keine geistigen Eigentumsrechte oder sonstigen Rechte Dritter verletzt werden. Wir gewährleisten, dass das Produkt die geltenden bzw. vereinbarten Spezifikationen zur Zeit seiner Versendung erfüllt.

WIR MACHEN JEDOCH KEINE DARÜBERHINAUSGEHENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN ODER ZUSICHERUNGEN, WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH KONKLUDENT. DIES GILT INSBESONDERE FÜR GEWÄHRLEISTUNGEN ODER ZUSAGEN ÜBER DIE GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER FÜR GEWÄHRLEISTUNGEN, DASS RECHTE DRITTER NICHT VERLETZT WERDEN ODER GEWÄHRLEISTUNGEN ODER ZUSAGEN, DIE SICH AUS GEWOHNHEITEN ODER HANDELSBRÄUCHEN ERGEBEN MÖGEN.

Für die Qualität unserer Produkte leisten wir nach Maßgabe unserer jeweiligen Verkaufsbedingungen Gewähr.

Haftungsbeschränkung: Im Rahmen des rechtlich zulässigen haften wir nicht für Verluste oder Schäden, die sich aus dem Produkt ergeben, gleichgültig ob diese direkt oder indirekt entstehen, ob es sich um Neben- oder Folgeschäden handelt und unabhängig davon, auf welcher Rechtsgrundlage diese behauptet werden. Wir haften jedoch für Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit. Wir haften ferner bei schuldhafter Verletzung wesentlicher Vertragspflichten. Bei leicht fahrlässiger Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist unsere Haftung auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden beschränkt. Die Haftung wegen schuldhafter Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit bleibt unberührt; dies gilt auch für die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz. Weitere Ansprüche auf Schadensersatz sind ausgeschlossen.

Technische Daten: Technische Daten, Empfehlungen und andere Aussagen, die in diesem Dokument oder von unseren Mitarbeitern gemacht werden, beruhen auf Tests oder Erfahrungen, die wir für valide halten. Die Genauigkeit oder Vollständigkeit dieser Informationen haben jedoch nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften des Produktes oder dessen Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern. Diese Informationen sind für Personen mit ausreichenden Kenntnissen und technischem Wissen gedacht, um sie ihrer eigenen sachgemäßen Beurteilung zu unterziehen. Mit diesen Informationen wird keine Lizenz gewährt oder impliziert, die sich aus unseren geistigen Eigentumsrechten oder denen eines Dritten ableiten ließe.



3M Technical Ceramics
Zweigniederlassung der
3M Deutschland GmbH
Max-Schaidhauf-Straße 25
87437 Kempten, Germany
T +49 (0)831 5618-0
F +49 (0)831 5618-345
info.technical-ceramics@3M.com
www.3M.de/Technical-Ceramics

Das Managementsystem ist zertifiziert
nach DIN ISO 9001, DIN ISO 50001,
DIN ISO 14001.

Please recycle. Printed in Germany.
© 3M 2015. All rights reserved.
Issued: 09/18

3M is a trademark of 3M.
Used under license by
3M subsidiaries and affiliates.