

# BENUTZERHANDBUCH

## UG013 | Graphitummanteltes Schaumstoffprofil – WE-TGFG



Sebastian Mirasol-Menacho

### 1. EINFÜHRUNG ZU WE-TGFG

Das **WE-TGFG**-Profil ist eine GOF-Lösung (Graphite Over Foam, Graphit auf Schaumstoff), die sich die überlegene Leitfähigkeit von Naturgraphit in der Ebene zunutze macht. Es ist für den Einsatz als Thermal Interface Material zwischen ICs und Kühlkörpern konzipiert. Der Schaumstoffkern gewährleistet die Polsterelastizität und einen moderaten Druck auf die Bauteile. Bei herkömmlichen spaltfüllenden Lösungen aus Elastomer muss die Kühlbaugruppe parallel zur Komponente angeordnet sein. Der WE-TGFG-Schaumkern ermöglicht dagegen Sonderprofile, die Konstrukteuren mehr Freiheit bieten.

Die Wärmeableitung erfolgt über die Graphitoberfläche des Profils, die dank ihrer Schutzfolien elektrisch isolierend bleibt. Eine Seite ist selbstklebend, um das Material bei der Montage in Position zu halten.

Zusätzlich zu ihren Wärmemanagementfähigkeiten bietet die WE-TGFG-Abdichtung erhebliche mechanische Vorzüge. Die Elastizität des Schaumkerns sorgt dafür, dass die Abdichtung geringfügige Abweichungen bei der Bauteilhöhe und Oberflächenunregelmäßigkeiten ausgleichen kann und dennoch ein gleichmäßiger Wärmekontakt und eine konstante Druckverteilung gewährleistet sind. Diese Anpassungsfähigkeit reduziert das Risiko mechanischer Belastungen und potenzieller Schäden an empfindlichen Bauteilen und Lötstellen und verbessert so die Gesamtzuverlässigkeit und Langlebigkeit der elektronischen Baugruppe.

### 2. MATERIALSPEZIFIKATIONEN

Die GOF-Abdichtung besteht, wie in Abbildung 1 gezeigt, aus vier Hauptbestandteilen.

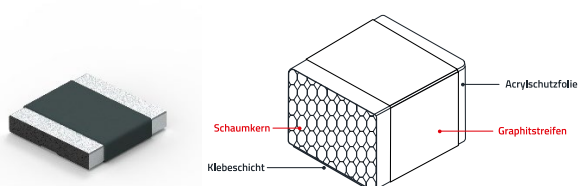


Abbildung 1: WE-TGFG im Querschnitt.

#### ▪ Graphitstreifen:

Naturgraphit weist eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit in der Ebene auf. Um einen Schaumstoffkern gewickelt lässt sich diese Eigenschaft nutzen, um die Wärme in einer spaltfüllenden Umgebung zu übertragen.

#### ▪ Acrylfolie:

Um die elektrische Isolierung zwischen den Kontaktflächen zu gewährleisten, wird der Graphit mit einer dünnen Folie aus Acrylharz überzogen.

#### ▪ Schaumkern:

Offenzelliger Schaumstoff verleiht der Abdichtung ihre mechanischen Eigenschaften und erzeugt den für die Wärmeübertragung zwischen den Kontaktflächen erforderlichen Druck.

#### ▪ Klebeschicht:

Um die Montage des Materials zu erleichtern, befindet sich auf der Unterseite eine Klebeschicht, die dafür sorgt, dass die Abdichtung bis zur Kompression in Position bleibt.

Die Eigenschaften des graphitummantelten Schaumstoffprofils WE-TGFG lassen sich in drei Kategorien einteilen: Materialeigenschaften sowie thermische und elektrische Eigenschaften. Diese sind in Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführt.

Materialeigenschaften	
Höhe	1,5 – 30 mm
Länge	15 – 300 mm
Breite	15 – 50 mm
Rückstellfähigkeit	98 %
Betriebstemperatur	–40 bis +120 °C

Tabelle 1: Materialeigenschaften von WE-TGFG.

Thermische Eigenschaften (Abdichtung 30 mm × 30 mm × 3 mm)	
Wärmeleitfähigkeit von Graphit in der Ebene	400 W/m·K
Wärmeleitfähigkeit bei spaltfüllender Anwendung	3 W/m·K

Tabelle 2: Thermische Eigenschaften von WE-TGFG.

Elektrische Eigenschaften	
Durchschlagsspannung	1 kV
Oberflächenwiderstand	1 · 10 <sup>8</sup> Ω

Tabelle 3: Elektrische Eigenschaften von WE-TGFG.

### 3. KONSTRUKTIONSÜBERLEGUNGEN

Die GOF-Lösung WE-TGFG wird in der Anwendung in gleicher Weise wie eine herkömmliche elastomere Lösung zur Spaltfüllung (z. B. WE-TGF) verwendet und ist für die Verbindung eines Bauteils mit einer Kühlbaugruppe konzipiert.

Allerdings bringt sie einige weitere Eigenschaften für spaltfüllende Lösungen mit sich:

- Profile zur Verbindung nicht planarer Kontaktflächen
- Klebstofffreie Oberflächen, die das Zerlegen von Konstruktionen ohne Austausch der Pads sowie das Einschoben ermöglichen.

Betrachten wir ein Szenario mit einem eingebetteten System, das 5 W in einem Aluminiumgehäuse abgibt. Da unsere Platine über mehrere E/A-Anschlüsse verfügt, besteht zwischen der Wärmequelle und dem Gehäuse ein Abstand von 10 mm, den wir zur Wärmeübertragung an die Umgebung nutzen werden. Dieser Abstand ist im Bereich der Thermal Interface Materialien recht signifikant. Die Formel für den Wärmewiderstand lautet:

$$R = \frac{L}{\lambda \cdot A} \quad (1)$$

Hierbei gilt:

- L ist die Stärke der Klebefuge, also die Stärke des phasenveränderlichen Materials
- λ ist die Wärmeleitfähigkeit des Materials
- A ist die Fläche der Kontaktfläche

Der Abstand zwischen der Wärmequelle und dem Gehäuse erhöht den Wärmewiderstand erheblich. Hier sollte sich das Graphit als ideale Lösung zur Wärmeableitung an das Gehäuse erweisen.

Das Berechnen des Wärmewiderstands des als Spaltfüller fungierenden Graphits ist keine triviale Aufgabe, weshalb wir auf einen FEM-Simulator, ANSYS Icepak, zurückgreifen. Wir führen zwei Simulationen durch, um die Leistung einer herkömmlichen Elastomerlösung mit der eines WE-TGFG-Profils zu vergleichen. Beide Pads sind L: 15 mm × B: 15 mm × H: 10 mm groß.

Die beiden unterschiedlichen Konfigurationen sind in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2: Vergleich einer herkömmlichen Elastomerlösung (links) mit WE-TGFG (rechts).

Tabelle 4 zeigt die Spezifikationen des Fallbeispiels:

Gehäuseoberfläche	60,16 cm <sup>2</sup>
Fläche der Wärmequelle	2,25 cm <sup>2</sup>
Zu füllender Spalt	10 mm
Verlustleistung	5 W

Tabelle 4: Spezifikationen des Fallszenarios.

Da wir lediglich einen Vergleich zwischen den Lösungen anstellen möchten, vereinfachen wir unsere Platine, um die Komplexität der Simulation zu reduzieren, und beschränken sie auf die Leiterplatte und die Wärmequelle, wie in Abbildung 3 gezeigt.

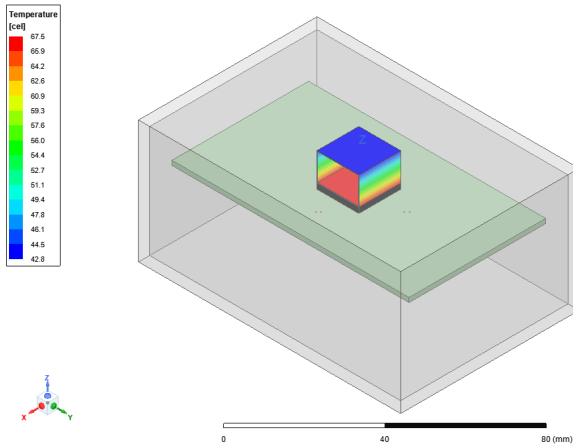


Abbildung 3: WE-TGFG-Simulation.

Nachdem wir beide Simulationen durchgeführt haben, vergleichen wir die Temperatur der Wärmequelle, um die Wärmeübertragung zu bewerten (Tabelle 5).

Pad	Temperatur Wärmequelle	Temperatur Gehäuse	Berechneter Wärme-widerstand
WE-TGF mit 3 W/m·K	83,6 °C	42,7 °C	8,9 K/W
WE-TGFG	67,5 °C	42,9 °C	4,9 K/W

Tabelle 5: Temperaturen an unterschiedlichen Punkten bei WE-TGF mit 3 W/m·K vs. WE-TGFG.

In diesem Fall, in dem der zu überbrückende Spalt relativ groß ist, übertrifft das WE-TGFG-Profil die herkömmliche Elastomerlösung.

## 4. ANBRINGUNG UND HANDHABUNG

Es wird empfohlen, die GOF-Lösung an der Wärmequelle anzubringen und dann den Kühlkörper zu montieren. Wichtig ist das Erzielen eines Kompressionsdrucks von mindestens 6,8 N/cm<sup>2</sup> zwischen Quelle und Senke, um die Wärmeübertragung zu gewährleisten.

Um eine korrekte Anwendung zu gewährleisten, werden die folgenden Schritte empfohlen:

1. Die Oberflächen von Komponente und Kühlkörpern müssen sauber und trocken sein. Es wird empfohlen, Partikel auf den Kontaktflächen mit einem mit Isopropylalkohol getränkten fusselfreien Tuch oder Tupfer zu entfernen.
2. Nehmen Sie die Graphitabdichtung vom Träger und platzieren Sie sie mit einer leichten Verdreh-Bewegung auf Ihrer Konstruktion, um die Oberfläche zu benetzen und den Klebstoff zu aktivieren.
3. Montieren Sie den Kühlkörper und achten Sie dabei auf eine mechanische Kompression.

### Schneiden

Es wird dringend davon abgeraten, das WE-TGFG zuzuschneiden. Die wärmeleitende Schicht besteht aus Naturgraphit, einem von Natur aus sehr brüchigem Material. Wenn Sie die Acrylschutzfolie durchstechen oder beschädigen, werden Partikel freigesetzt, die WE-TGFG beschädigen könnten.

### Nacharbeit

Wenn das Material beim Zusammenbau in einer falschen Position festsetzt, ziehen Sie es vorsichtig ab und positionieren Sie es neu. Wenn es schon einmal montiert wurde, besteht die Gefahr der Delaminierung.

Die nicht-klebende Kontaktfläche des WE-TGFG ist vollständig trocken und kann wiederholt verbunden und getrennt werden, solange sie unbeschädigt ist.

Wenden Sie sich unter Angabe der folgenden Informationen an Ihren Ansprechpartner bei Würth Elektronik. Sie erhalten dann ein individuelles Angebot:

- Physische Abmessungen
- Anzahl der benötigten Teile
- Technische Zeichnung des gewünschten Teils
- Jegliche Sonderwünsche, die Sie haben.

### WICHTIGER HINWEIS

Das Benutzerhandbuch basiert auf unserem aktuellen Wissens- und Erfahrungsstand, dient als allgemeine Information und ist keine Zusicherung der Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG zur Eignung des Produktes für Kundenanwendungen. Der Anwendungshinweis kann ohne Bekanntgabe verändert werden. Dieses Dokument und Teile hiervon dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt oder kopiert werden. Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG und seine Partner- und Tochtergesellschaften (nachfolgend gemeinsam als „WE“ genannt) sind für eine anwendungsbezogene Unterstützung jeglicher Art nicht haftbar. Kunden sind berechtigt, die Unterstützung und Produktempfehlungen von WE für eigene Anwendungen und Entwürfe zu nutzen. Die Verantwortung für die Anwendbarkeit und die Verwendung von WE-Produkten in einem bestimmten Entwurf trägt in jedem Fall ausschließlich der Kunde. Aufgrund dieser Tatsache ist es Aufgabe des Kunden, erforderlichenfalls Untersuchungen anzustellen und zu entscheiden, ob das Gerät mit den in der Produktspezifikation beschriebenen spezifischen Produktmerkmalen für die jeweilige Kundenanwendung zulässig und geeignet ist oder nicht.

Die technischen Daten sind im aktuellen Datenblatt zum Produkt angegeben. Aus diesem Grund muss der Kunde die Datenblätter verwenden und wird ausdrücklich auf die Tatsache hingewiesen, dass er dafür Sorge zu tragen hat, die Datenblätter auf Aktualität zu prüfen. Die aktuellen Datenblätter können von [www.we-online.com](http://www.we-online.com) heruntergeladen werden. Der Kunde muss produktspezifische Anmerkungen und Warnhinweise strikt beachten. WE behält sich das Recht vor, an seinen Produkten und Dienstleistungen Korrekturen, Modifikationen, Erweiterungen, Verbesserungen und sonstige Änderungen vorzunehmen. Lizenzen oder sonstige Rechte, gleich welcher Art, insbesondere an Patenten, Gebrauchsmustern, Marken, Urheber- oder sonstigen gewerblichen Schutzrechten

werden hierdurch weder eingeräumt noch ergibt sich hieraus eine entsprechende Pflicht, derartige Rechte einzuräumen. Durch Veröffentlichung von Informationen zu Produkten oder Dienstleistungen Dritter gewährt WE weder eine Lizenz zur Verwendung solcher Produkte oder Dienstleistungen noch eine Garantie oder Billigung derselben.

Die Verwendung von WE-Produkten in sicherheitskritischen oder solchen Anwendungen, bei denen aufgrund eines Produktausfalls sich schwere Personenschäden oder Todesfällen ergeben können, sind unzulässig. Des Weiteren sind WE-Produkte für den Einsatz in Bereichen wie Militärtechnik, Luft- und Raumfahrt, Nuklearsteuerung, Marine, Verkehrswesen (Steuerung von Kfz, Zügen oder Schiffen), Verkehrssignalanlagen, Katastrophenschutz, Medizintechnik, öffentlichen Informationsnetzwerken usw. weder ausgelegt noch vorgesehen. Der Kunde muss WE über die Absicht eines solchen Einsatzes vor Beginn der Planungsphase (Design-In-Phase) informieren. Bei Kundenanwendungen, die ein Höchstmaß an Sicherheit erfordern und die bei Fehlfunktionen oder Ausfall eines elektronischen Bauteils Leib und Leben gefährden können, muss der Kunde sicherstellen, dass er über das erforderliche Fachwissen zu sicherheitstechnischen und rechtlichen Auswirkungen seiner Anwendungen verfügt. Der Kunde bestätigt und erklärt sich damit einverstanden, dass er ungeachtet aller anwendungsbezogenen Informationen und Unterstützung, die ihm durch WE gewährt wird, die Gesamtverantwortung für alle rechtlichen, gesetzlichen und sicherheitsbezogenen Anforderungen im Zusammenhang mit seinen Produkten und der Verwendung von WE-Produkten in solchen sicherheitskritischen Anwendungen trägt.

Der Kunde hält WE schad- und klaglos bei allen Schadensansprüchen, die durch derartige sicherheitskritische Kundenanwendungen entstanden sind.

### NÜTZLICHE LINKS



Application Notes

[www.we-online.com/app-notes](http://www.we-online.com/app-notes)



**REDEXPERT** Design Plattform

[www.we-online.com/redexpert](http://www.we-online.com/redexpert)



Toolbox

[www.we-online.com/toolbox](http://www.we-online.com/toolbox)



Produkt Katalog

[www.we-online.com/produkte](http://www.we-online.com/produkte)

### CONTACT INFORMATION



[appnotes@we-online.com](mailto:appnotes@we-online.com)

Tel. +49 7942 945 - 0



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG

Max-Eyth-Str. 1 · 74638 Waldenburg  
Germany

[www.we-online.com](http://www.we-online.com)