

BENUTZERHANDBUCH

UG014 | Thermotransferband – WE-TTT

Sebastian Mirasol-Menacho



1. EINFÜHRUNG ZU WE-TTT

Die Serie **WE-TTT** ist eine Wärmeleitleitung, die zur Befestigung einer Kühlbaugruppe an Wärmequellen mit geringer Leistung entwickelt wurde, ohne dass hierfür zusätzliche mechanische Befestigungsmethoden wie Schrauben, Bolzen oder Klammern erforderlich wären. Dieses wärmeleitende doppelseitige Klebeband hilft Ihnen, bei Ihrem Leiterplatten-Layout Platz zu sparen.

Der auf beiden Seiten des Pads vorhandene Acrykleber ermöglicht eine effektive Haftung auf mäßig rauen Oberflächen, füllt Spalten und verhindert die Blasenbildung. Hierdurch wird eine sichere und gleichmäßige Verbindung gewährleistet, wie sie für die Aufrechterhaltung der Wärmeleistung über einen längeren Zeitraum unerlässlich ist.

Dank dieser Flexibilität eignet sich das Produkt für eine Vielzahl von Anwendungen von Unterhaltungselektronik bis hin zu Industrieanlagen. Zudem vereinfacht die doppelseitige Klebefolie der Serie WE-TTT den Montagevorgang.

WE-TTT ist ideal für zahlreiche Anwendungen, bei denen ein effizientes Wärmemanagement von entscheidender Bedeutung ist. Bei Unterhaltungselektronik wie Smartphones, Tablets und Laptops, bei denen der Platz begrenzt und eine effiziente Wärmeableitung zwingend erforderlich ist, erweist sich dieses Produkt als äußerst nützlich. Bei LED-Beleuchtung sorgt es durch effektives Wärmemanagement für eine optimale Leistung und Langlebigkeit der LED-Module.

2. MATERIALSPEZIFIKATIONEN

Das doppelseitige Thermotransferband besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten, die in Abbildung 1 dargestellt sind.

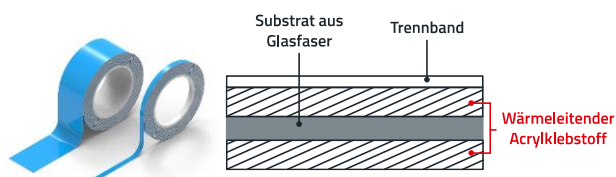


Abbildung 1: **WE-TTT** im Querschnitt.

▪ Trennband:

Diese Komponente schützt die Klebeschicht vor Fremdkörpern. Im Rollenformat ist sie nur auf der Oberseite vorhanden, im Bogenformat dagegen sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite.

▪ Wärmeleitender Acrykleber:

Dies ist einerseits die Hauptkomponente für die Wärmeübertragung und sorgt andererseits auch für die Klebeeigenschaften des Pads.

▪ Glasfasersubstrat:

Dieses Element verleiht dem Pad mechanische Stabilität bei der Kompression des druckempfindlichen Klebstoffs.

Die Eigenschaften des doppelseitig klebenden Thermotransferbandes WE-TTT lassen sich in drei Kategorien einteilen: Materialeigenschaften sowie thermische und elektrische Eigenschaften. Diese sind in Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführt.

Materialeigenschaften	
Farbe	Weiß mit blauer Schutzfolie
Stärke	0,2 mm
Klebkraft	5,79 N/cm
Spezifisches Gewicht	1,3 g/cm ³
Härte	45 Shore A
Betriebstemperatur	-20 bis 90°C

Tabelle 1: Materialeigenschaften von WE-TTT.

Thermische Eigenschaften	
Wärmeleitfähigkeit	1 W/m · K
Wärmeimpedanz	5,49 K · cm ² /W

Tabelle 2: Thermische Eigenschaften von WE-TTT.

Elektrische Eigenschaften	
Durchschlagsspannung	4 kV

Tabelle 3: Elektrische Eigenschaften von WE-TTT.

3. KONSTRUKTIONSÜBERLEGUNGEN

Eine besonders beliebte Anwendung für Thermotransferbänder ist die Befestigung von LED-Lichtstreifen an Metallgehäusen, die gleichzeitig dazu dienen, Wärmeenergie an die Umgebung abzugeben und somit gewissermaßen als Kühlkörper fungieren. Der Kleber fixiert nicht nur die Leiterplatte während der Montage, sondern sorgt auch für eine gute Benetzung der Oberfläche, um eine Klebefuge mit minimalem Wärmewiderstand zu erhalten.

3.1 Gestalten mit WE-TTT

Betrachten wir ein Szenario, in dem wir eine LED-Lampe mit 25 Hochleistungsdioden entwerfen (Abbildung 2).

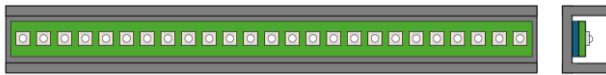


Abbildung 2: Aufbau der LED-Lampe.

Ein Metallgehäuse dient zur Aufnahme der Platine und gleichzeitig zur Wärmeableitung an die Umgebung. Diese Lampe ist für den Innenbereich vorgesehen, sodass wir von einer stabilen und gleichmäßigen Raumtemperatur ausgehen können.

Alle thermischen Eigenschaften der einzelnen Dioden sind im zugehörigen Datenblatt enthalten (Tabelle 4):

Parameter	Wert
Abgeleitete Leistung (P_{LOSS})	2,52 W
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Lötstelle (R_{JS})	8 K/W
Maximale Sperrschichttemperatur (T_{JMax})	150°C

Tabelle 4: Datenblattparameter der Dioden.

Ferner definieren wir die weiteren Konstruktionsparameter für Kühlkörper und Umgebung (Tabelle 5):

Parameter	Wert
Kühlkörperfläche (A_{HSA})	0,15 m ²
Fläche des Kontaktbereichs (A)	144 cm ²
Umgebungstemperatur (T_{A})	25°C

Tabelle 5: Konstruktionsparameter von Kühlkörper und Umgebung.

Da es sich um Hochleistungs-LEDs handelt, könnte eine Wärmeleitstrategie für das Platinendesign in der Verwendung von Thermal Vias bestehen, um einen Pfad für den Wärmefluss von der Diode zur anderen Platinenseite durch die Lötunkte zu eröffnen. Allerdings wird unsere Konstruktion auf

einer Metallkern-Leiterplatte (MCPCB) basieren, um die Leistungsdichte zu erhöhen und möglichst viel Wärme von den Dioden abzuleiten.

Das Wärmemodell für unsere Konstruktion sieht wie folgt aus (Abbildung 3):

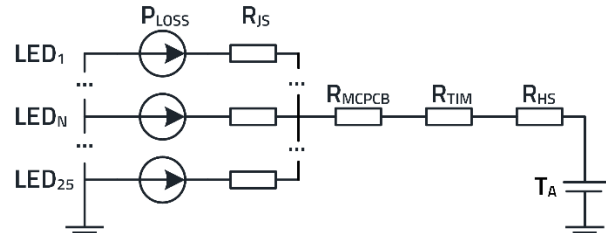


Abbildung 3: Schaltbild der auf einem MCPCB aufgebauten Diode.

Die abgeleitete Gesamtleistung bezieht sich auf alle Dioden.

$$P = \sum P_{\text{LOSS}} = 63 \text{ W} \quad (1)$$

Zur Berechnung des äquivalenten Wärmewiderstands der 25 parallelen R_{JS} wenden wir die Parallelwiderstandsgleichung an:

$$R_{\text{JS-EQ}} = \sum_{i=1}^{25} \frac{1}{R_i} = 0,32 \frac{\text{K}}{\text{W}} \quad (2)$$

Für das MCPCB können wir den äquivalenten Wärmewiderstand berechnen, indem wir davon ausgehen, dass die gesamte Stärke von 1,6 mm aus Aluminium besteht. Wir können zudem den Wärmewiderstand der Kupferschicht und des elektrischen Isolators vernachlässigen, da diese sehr dünn sind (nominell etwa 70 µm). Zur Berechnung des äquivalenten Wärmewiderstands zwischen den Kontaktflächen wenden wir die Formel für den Wärmewiderstand von Festkörpern an.

$$R_{\text{MCPCB}} = \frac{L}{\lambda \cdot A} = \frac{0,016 \text{ m}}{220 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 0,0144 \text{ m}^2} \quad (3)$$

$$R_{\text{MCPCB}} = 0,005 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Hierbei gilt:

λ ist die Wärmeleitfähigkeit des Materials (W/m · K)

L ist die Materialstärke (m)

A ist die Fläche (m²)

Der Wärmewiderstand von **WE-TTT** kann aus dem Wärmeimpedanzwert in Tabelle 2 und der Kontaktfläche in Tabelle 5 ermittelt werden.

$$R_{TIM} = \frac{Z_{WE-TTT}}{A} = \frac{5,49 \frac{K \cdot cm^2}{W}}{144 cm^2} = 0,038 \frac{K}{W} \quad (4)$$

Der Wärmewiderstand des Kühlkörpers kann üblicherweise dem Datenblatt des Herstellers entnommen werden. Da wir jedoch das Konzept entwerfen, können wir einen Schätzwert berechnen, indem wir die Fläche bestimmen, die mit der Umgebung in Kontakt steht. Da die natürliche Konvektion zugrunde gelegt wird, kann ein Wärmedurchgangskoeffizient (h_{conv}) von $10 W/m \cdot K$ angenommen werden.

$$R_{HS} = \frac{1}{h_{conv} \cdot A} = \frac{1}{10 \frac{W}{m \cdot K} \cdot 0,15 m^2} = 0,66 \frac{K}{W} \quad (5)$$

Aus den Wärmewiderstandswerten der einzelnen Bestandteile des Wärmestapels können wir einen Gesamtwärmewiderstandswert berechnen.

$$R_{EQ} = R_{JS-EQ} + R_{MCPCB} + R_{TIM} + R_{HS}$$

$$R_{EQ} = 0,32 \frac{K}{W} + 0,005 \frac{K}{W} + 0,038 \frac{K}{W} + 0,66 \frac{K}{W} \quad (6)$$

$$R_{EQ} = 1,07 \frac{K}{W}$$

Abschließend können wir einen Wert für die Sperrschichttemperatur der Diode schätzen.

$$T_j = T_A + P \cdot R_{EQ} = 25^\circ C + 63 W \cdot 1,07 \frac{K}{W} \quad (7)$$

$$T_j = 92,4^\circ C$$

Aus dem Datenblatt der LED geht hervor, dass die maximale Sperrschichttemperatur $150^\circ C$ beträgt. Mit der von uns durchgeführten Berechnung können wir feststellen, dass unsere Konstruktion innerhalb der Betriebsgrenzen der Komponenten liegen wird.

4. AUFBAU FÜR DIE WÄRMEMESSUNG

Alle in dieser Richtlinie genannten thermischen Parameter wurden intern gemäß dem ASTM-Standardtestverfahren D5470 für die Wärmeleitfähigkeitseigenschaften von wärmeleitenden elektrischen Isoliermaterialien gemessen.

Die Norm legt den Schwerpunkt auf stabile Wärmeübertragungsbedingungen. Während des Tests wird eine konstante Wärmequelle auf der einen Seite des TIM-Probekörpers (Thermal Interface Material) angelegt, während eine Kühlvorrichtung für eine Temperaturdifferenz sorgt, um einen Wärmefluss durch das zu testende Material zu erzeugen. Diese in Abbildung 4 gezeigte Anordnung ermöglicht die Messung der Wärmeleitfähigkeit und -impedanz unter verschiedenen Temperatur- und mechanischen Bedingungen.

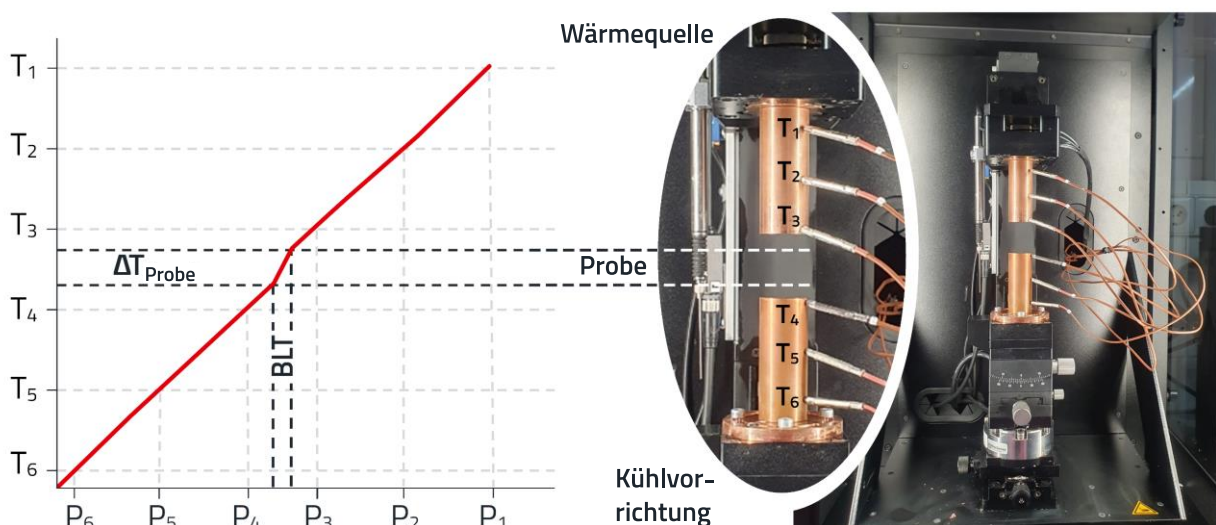


Abbildung 4: Testaufbau nach ASTM D5470.

5. ANBRINGUNG UND HANDHABUNG

Verbindung zwischen starren Materialien

Um eine ausreichende Oberflächenbenetzung für eine optimale Wärmeleistung zu erreichen, führen Sie bei der Montage eine kleine Hin- und Her-Drehbewegung aus, während Sie die Druckkraft aufrechterhalten.

Verbindung zwischen flexiblen und starren Materialien

Um beim Auftragen eines flexiblen Materials die Bildung von Luftblasen zwischen den Kontaktflächen und dem Klebeband zu vermeiden, legen Sie die Kante des Pads auf die Oberfläche und entfernen die Schutzfolie, während eine 1-kg-Walze über die Gegenfläche gerollt wird. Um eine ordnungsgemäße Anwendung zu gewährleisten, werden die folgenden Schritte empfohlen:

- 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.
- Entfernen Sie die Schutzfolie von einer der Oberflächen des Bandes.
- Bringen Sie die Klebeseite mit einer rollenden Bewegung auf, um Lufteinschlüsse zu vermeiden. Drücken Sie nach Möglichkeit mit einer 1-kg-Walze auf die Folie, um den Klebstoff zu aktivieren.
- Wenn das Gegenstück zur Montage bereit ist, entfernen Sie die Schutzfolie.
- Bringen Sie das Bauteil oder die Baugruppe mit einer rollenden Bewegung und unter Druck auf.

Schneiden

WE-TTT kann mit jedem scharfen Gegenstand in Form geschnitten werden. Vom Laserschneiden wird abgeraten, da es zu einer Verschmelzung des Produkts mit den Schutzfolien kommen kann, was den Umgang mit dem Klebeband deutlich erschwert.

Nacharbeit

WE-TTT ist kein für die Nacharbeit entwickeltes Klebeband. Wenn sich der Verbund nur schwer trennen lässt, können Sie es mit Wärme oder einer Drehbewegung probieren oder die Substrate durch Abziehen voneinander trennen. Dies führt zur Zerstörung des Klebebands.

Verbliebene Materialreste schaben Sie vorsichtig mit einem Kunststoff- oder Holzwerkzeug ab, um die Kontaktflächen nicht zu beschädigen. Es wird empfohlen, die Oberflächen mit Isopropylalkohol auf einem fusselfreien Tuch zu reinigen.

6. ÄNDERUNGS- UND MUSTERENTWICKLUNGSSERVICE

Würth Elektronik bietet einen Formänderungsservice an, der Sie beim gesamten Vorgang von der Mustererstellung bis zur Fertigung unterstützt. Hierfür gilt weder eine Mindestbestellmenge, noch fallen Rüstkosten an. Zweck dieses Service ist es, Sie vom Prototyping bis zur Fertigung zu unterstützen.

Modifizierte Formen werden durch stanzloses Schneiden hergestellt. Bei diesem Verfahren kann das Klebeband mit einem Messer innerhalb der Maschinentoleranzen in jede beliebige Form geschnitten werden. Die Teile werden als zugeschnittener Bogen geliefert (Abbildung 5).



Abbildung 5: Stanzloses Zuschneiden von Teilen.

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

- Anzahl der benötigten Teile
- Technische Zeichnung des gewünschten Teils
- Jegliche Sonderwünsche

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 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/appnotes



REDEXPERT Design Platform
www.we-online.com/redexpert



Toolbox
www.we-online.com/toolbox



Product Catalog
www.we-online.com/products

KONTAKT INFORMATION



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