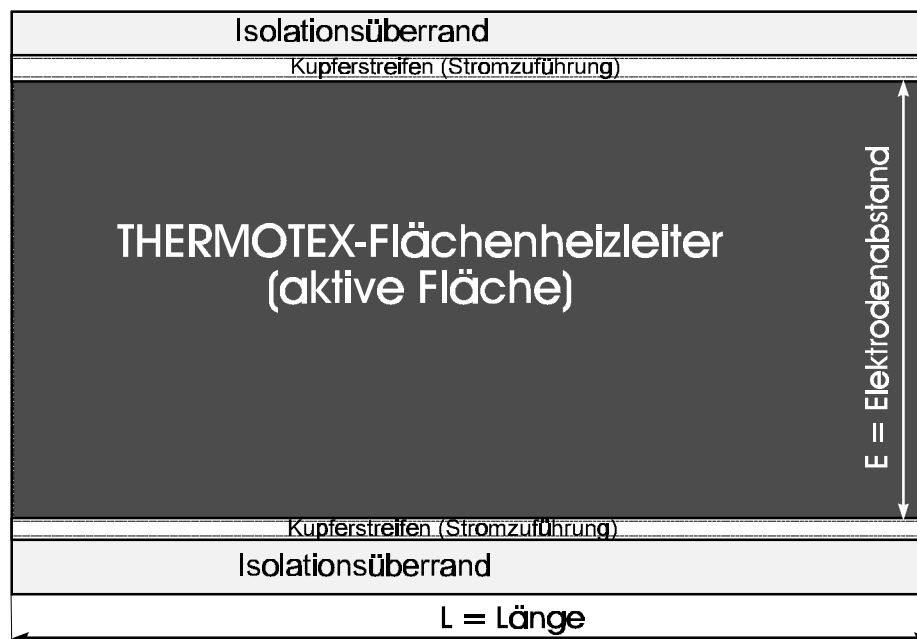


## Schematische Darstellung



## Die Materialien

Basismaterial:	Glasgewebe mit elektrisch leitfähigem Kunststoff "PTFE-Carbon" beschichtet.
Kontaktierung:	verzinnte Bänder aus E-Kupfer 0,1 x 15 mm (Querschnitt: 1,5 mm)
Isolierung (Standard):	Polyester-Polyethylen Verbundfolien, heißkaschiert (wahlweise 23/100 oder 75/100 µm)
Stromzuleitung:	Spezialklemmen "termi-foil" oder Lötanschluß

## Die Herstellung

THERMOTEX-Flächenheizleiter werden in kontinuierlicher Bandfertigung im Imprägnierverfahren hergestellt. Ein Trägergewebe durchläuft ein Tränkbad in welchem eine elektrisch leitfähige Dispersion aufgebracht wird. Dabei erfolgt die Einstellung der Heizleistung bzw. des Widerstandes durch Mischen von Dispersionen mit verschiedener Leitfähigkeit. Durch Trocknen und anschließendem Sintern in einem Schachtofen bei ca. 400 C wird die Beschichtung ausgehärtet. Nun liegt bereits ein elektrisch leitfähiges Gewebe vor, welches noch in die erforderliche Breite geschnitten wird. Zur gleichmäßigen Stromverteilung (Kontaktierung) werden verzinnte Kupferbänder als Elektroden aufgenäht. Die elektrische Isolierung erfolgt je nach Einsatzzweck durch Heißkaschierung von Isolierfolien (Bandfertigung) oder durch Preßlaminierung (Elementfertigung)

## Eigenschaften:

- \* THERMOTEX-Heizleiter sind drahtlose, folienartige Kunststoff-Flächenheizleiter.
- \* Die Wärmeerzeugung erfolgt vollflächig und völlig homogen.
- \* Die PTFE-Carbon Beschichtung weist hervorragende Abstrahleigenschaften auf. (Schwarzer Körper)
- \* THERMOTEX-Heizleiter können einfach mit der Schere zugeschnitten werden.
- \* Ausstanzungen oder Löcher in der Heizfläche sind möglich, da keine linearen Stromleiter verwendet werden.
- \* THERMOTEX-Heizleiter sind flexibel (minimaler Biegeradius ca. 50 mm)
- \* Durch die Stromleitung in der Fläche treten im Betrieb nur minimale Induktionsströme auf.
- \* Wegen der geringen Masse erwärmen sich THERMOTEX-Heizleiter sehr schnell.
- \* THERMOTEX-Heizleiter können mit Wechselstrom oder auch mit Gleichstrom betrieben werden.

## Technische Daten:

Quadratwiderstandsbereich:		30 bis 4.000 Ohm
Temperaturkoeffizient:	bis 70 °C: $<0,3 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$	70 - 100 °C: $>7,0 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$
Druckfestigkeit:		400 N.cm <sup>-2</sup>
elektrische Durchschlagsfestigkeit (75/100 µm PET-PE Isolierung )		1 Minute 4 kV
Temperaturbeständigkeit:	Basismaterial:	200 °C
	mit PET/PE-Isolierung:	80 °C
	mit Kapton-Isolierung:	160 °C

Dicke des Heizleiters:	ohne Isolierung	mit PET-PE Isolierung	mit PVC-Verstärkung
an der Heizfläche	0,20 mm	0,50 mm	2,1 mm
an Kontaktierung	0,50 mm	0,80 mm	2,2 mm
Gewicht (Basis: Typ 233)	325 g/m <sup>2</sup>	650 g/m <sup>2</sup>	3.500 g/m <sup>2</sup>

## Lieferbare Heizleistungen (Erzeugungsbereich):

Spannung	Heizleiterbreite (ohne Isolierung)	Heizleistung-minimal Watt / m <sup>2</sup>	Heizleistung-maximal Watt / m <sup>2</sup>
12 Volt	18 cm	1,6 W/m <sup>2</sup>	213 W/m <sup>2</sup>
	25 cm	0,7 W/m <sup>2</sup>	99 W/m <sup>2</sup>
	33 cm	0,4 W/m <sup>2</sup>	53 W/m <sup>2</sup>
	50 cm	0,2 W/m <sup>2</sup>	22 W/m <sup>2</sup>
24 Volt	18 cm	6,4 W/m <sup>2</sup>	853 W/m <sup>2</sup>
	25 cm	3,0 W/m <sup>2</sup>	397 W/m <sup>2</sup>
	33 cm	1,6 W/m <sup>2</sup>	213 W/m <sup>2</sup>
	50 cm	0,7 W/m <sup>2</sup>	87 W/m <sup>2</sup>
120 Volt	18 cm	160 W/m <sup>2</sup>	21.300 W/m <sup>2</sup>
	25 cm	74 W/m <sup>2</sup>	9.900 W/m <sup>2</sup>
	33 cm	40 W/m <sup>2</sup>	5.300 W/m <sup>2</sup>
	50 cm	16 W/m <sup>2</sup>	2.170 W/m <sup>2</sup>
220 Volt	18 cm	538 W/m <sup>2</sup>	72.000 W/m <sup>2</sup>
	25 cm	250 W/m <sup>2</sup>	33.300 W/m <sup>2</sup>
	33 cm	134 W/m <sup>2</sup>	17.900 W/m <sup>2</sup>
	50 cm	55 W/m <sup>2</sup>	7.300 W/m <sup>2</sup>

### Achtung:

Die obige Tabelle gibt nur beispielhaft an, welche Heizleistungen bei vorgegebener Spannung und Heizleiterbreite aus produktionstechnischer Sicht herstellbar sind. (Für genaue Spezifikationen sind die Formeln zu verwenden.)

Für die Anwendung der jeweiligen Heizleitertypen ist unbedingt zu prüfen, welche Betriebstemperaturen im Einsatz auftreten. Je nach Betriebstemperatur ist die geeignete Isolierung zu wählen. Heizleiterleistungen über 3.500 Watt/m<sup>2</sup> führen zu Überbelastungen der Kontaktierungsbänder und können nicht eingesetzt werden.

### Berechnungsformeln für die Dimensionierung von Heizelementen:

Berechnung des Quadratwiderstandes (R<sub>qu</sub>):

$$R_{qu} = R_{gem} \cdot \frac{L}{E}$$

Berechnung der Leistung pro lfm:

$$P / lfm = \frac{U^2}{E \cdot R_{qu}}$$

Berechnung der Leistung pro m<sup>2</sup>:

$$P / m^2 = \frac{U^2}{E^2 \cdot R_{qu}}$$

Verwendete Zeichen:

R<sub>qu</sub> ... spezifischer Widerstand in Ohm  
(wird bereits bei der Produktion festgelegt.)

L ... Länge des Heizleiters in m

E ... Abstand zwischen den Kupferstreifen in m

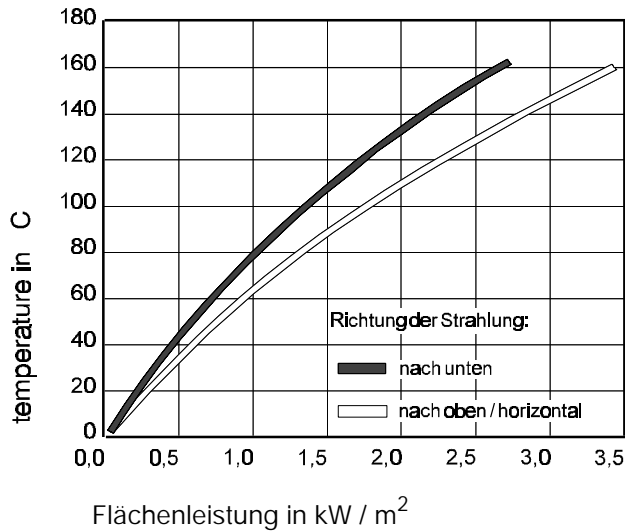
R<sub>gem</sub> ... Widerstand, der an einem beliebigen Heizleiterstück gemessen werden kann

P/lfm ... Leistungsaufnahme eines Heizleiters pro lfm (laufendem Meter)

P/m<sup>2</sup> ... Flächenleistung bezogen auf die Fläche zwischen den Kupferbändern in Watt/m<sup>2</sup> Die Flächenleistung ist für die Ermittlung der auftretenden Betriebstemperatur maßgeblich.

U ... angelegte Spannung in Volt (WS oder GS)

## Temperaturkurve (zu Heizleistung)



Das nebenstehende Diagramm gibt den ungefähren Zusammenhang zwischen Heizleistung und Temperaturdifferenz des Heizleiters zur Umgebungstemperatur an. Dabei ist es wesentlich, in welche Richtung der Heizleiter abstrahlen kann.

Die Messwerte wurden an einem einseitig verdämmten Heizleiter ermittelt. (Aktive Seite nicht abgedeckt.) Beachten Sie, dass durch jede Abdeckung des Heizleiter eine Temperaturerhöhung auftritt, die zur Ermittlung der Betriebstemperatur berücksichtigt werden muss.

Die tatsächlich auftretenden Betriebstemperaturen sollten bei neuen Anwendungen auf jeden Fall durch Tests festgestellt werden.

## Ausführungsformen von THERMOTEX-Flächenheizleitern

Typ	Breiten	Längen	Temp.	Produktbeschreibung
TTL / TTH	15-100 cm	< 100 m	200 °C <sup>1)</sup>	Heizleiter-Rohware, unkontaktiert, unisoliert TTL < 300 Ohm, TTH > 300 Ohm
TTK-(L/H)	18 - 50 cm	50 m	200 °C <sup>1)</sup>	Heizleiter-Halbfabrikat, kontaktiert, unisoliert, TTK-L < 300 Ohm, TTK-H > 300 Ohm
THB	19 - 60 cm	25/50 m	80 °C	Standard-Heizleiter in Bahnen isoliert mit PET/PE-Verbundfolie
THB-EL	19 - 60 cm	<2 m <sup>E)</sup>	80 °C	Heizelemente, rundum kaschiert isoliert mit PET/PE-Verbundfolie
TVC	40 - 60 cm	<20 m <sup>E)</sup>	60 °C	THB-Heizleiter, abgelängt zusätzlich in 1 mm dickes PVC eingeschweißt
TVC-R	40 - 60 cm	<20 m <sup>E)</sup>	60 °C	THB-Heizleiter, abgelängt in gewebeverstärktes PVC eingeschweißt
FK160	10-38 cm	<0,4 m <sup>E)</sup>	160 °C	Heizelement mit Hochtemperaturisolierung rundum isoliert, Isolationsrand mind. 1 cm

Anmerkung zur Liefertabelle:

- 1) ..... Anwendungstemperatur ist von der Temperaturbeständigkeit der Isolation abhängig.  
Bei Verwendung von unisolierten Heizleitern kann Oxidation der Kontaktierung auftreten.
- E) ..... nur Elementausführungen möglich

### Typenbezeichnung (Beispiel für Spezifikation)

#### THB-SA 033 150 / 48V-36 cm x 40 cm

- THB-SA ..... Type (SA=Sonderanfertigung, nicht im Standardprogramm)
- 0 ..... Kennziffer für Spannung (2=220 V, 1=110 V, 0=sonstige)
- 33 ..... Breite des unisolierten Heizleiters (schwarze Fläche)
- 150 ..... Leistung pro lfm in Watt
- 48V ..... Spannung in Volt (wenn nicht 220 oder 110 V)
- 36 cm ..... Gesamtbreite mit Isolierung in cm  
(wenn nicht 40 cm bei THB x33 bzw. 60 cm bei THB x50)
- x 40 cm .. Länge, falls nicht Rollenware

## Anwendungshinweise

- \* THERMOTEX-Heizleiter können nur in quadratischer oder rechteckiger Form ausgeführt werden. Runde, trapezförmige, T- oder L-förmige Geometrien sind nicht möglich.
- \* THERMOTEX-Heizleiter können nur in einer Achse (zylindrisch) gerollt werden, bei sphärische Oberflächen müssen die Größe der Heizelemente so gewählt werden, daß beim Aufbringen auf der gewölbten Fläche keine Falten oder Knicke entstehen können.
- \* THERMOTEX-Heizleiter dürfen nicht gewalkt oder geknittert werden. (Schädigung der Glasfilamente möglich)
- \* Vermeiden Sie Einflüsse, die zu einer Oxidation der Kupferbänder führen. Diese verschlechtert den Kontaktwiderstand zwischen Heizleiter und Kupferband und kann durch örtliche Überhitzung bis zum Ausfall des Heizleiters führen.  
Oxidation kann auftreten, wenn die Heizleiter ohne Isolation bei höheren Anwendungstemperaturen eingesetzt werden, oder wenn Feuchtigkeit zwischen Isolierung und Kupferband eindringen kann.
- \* Sorgen Sie für einen guten Wärmeübergang vom Heizelement auf das zu erwärmende Material. (Vollflächig gleichmäßig andrücken oder aufkleben.)
- \* Beachten Sie, daß bei Ausstanzungen eine Verdichtung der Strompfade am Rand der Ausstanzung auftritt. Wählen Sie die Form der Ausstanzung möglichst so, daß keine scharfen Kanten im Bereich der dichteren Strompfade auftreten. (Vorteilhaft die Temperaturverteilung messen.)
- \* Der THERMOTEX-Heizleiter ist vollflächig elektrisch leitend, daher ist bei einer Beschädigung der Isolierung jede unisolierte Stelle unter Spannung.
- \* Bei Verwendung von Bandmaterial (Abschnitte von der Rolle) ist zu berücksichtigen, daß die Schnittkanten nicht mehr elektrisch isoliert sind und ein Berührungsschutz aufgebracht werden muß. Beachten Sie dazu unsere Anleitung Nr. 1 "Isolieren der Schnittkanten von THERMOTEX-Flächenheizleitern"
- \* Betreiben Sie den THERMOTEX-Heizleiter bei direkter oder indirekter Sonneneinstrahlung nicht ohne Abdeckung, da UV-Licht die Klebeschicht der Isolierfolie angreift.

## Anwendungsgebiete für THERMOTEX® - Flächenheizleiter:

### Industrie und Gewerbe

Galvanische Bäder  
Rohrleitungen  
Pressen  
Formen für Kunststoffe  
Wasseraufbereitung  
Trocknungsanlagen  
Antikondensheizung  
Kassenheizung  
Fass- und Behälterheizung

### Labor- und Messgeräte

Entwicklerschalen  
Brutschränke  
Meteorologische Geräte  
Wärmeschränke  
Heizplatten

### Verkehr

Signalanlagen  
Parabolantennen  
Eisenbahnwagen  
Luft- und Raumfahrzeuge  
Wohnwagen  
Container  
Batterieheizung für E-Autos

### Medizin und Gesundheit

Rheumaplatten  
Heizung von Liegen  
Vorwärmen von Untersuchungsgeräten

### Landwirtschaft

Treibhäuser  
Frühkulturen  
Jungtieraufzucht  
Fruchttrockner  
Hobby und Sport  
Aquarien  
Terrarien  
Rennreifenheizung  
Schischuhdepot -Heizung

### Wohnbereich

Fußbodenheizung  
Deckenheizung  
Heizteppiche  
beheizte Fensterbänke

### Kirchen und Museen

Bankheizung  
Bodenheizung  
Altarheizung  
Archivräume

Die angeführten Daten sind typische Werte aus laufender Produktion. Abweichungen, speziell bei Sonderanfertigungen, sind möglich.  
Die Eignung eines ausgewählten Heizleitertyps für eine bestimmte Anwendung muss vom Anwender durch geeignete Tests bzw. Pilotserien festgestellt werden. Fordern Sie regelmäßig neues Informationsmaterial an!

Stand 04.2005