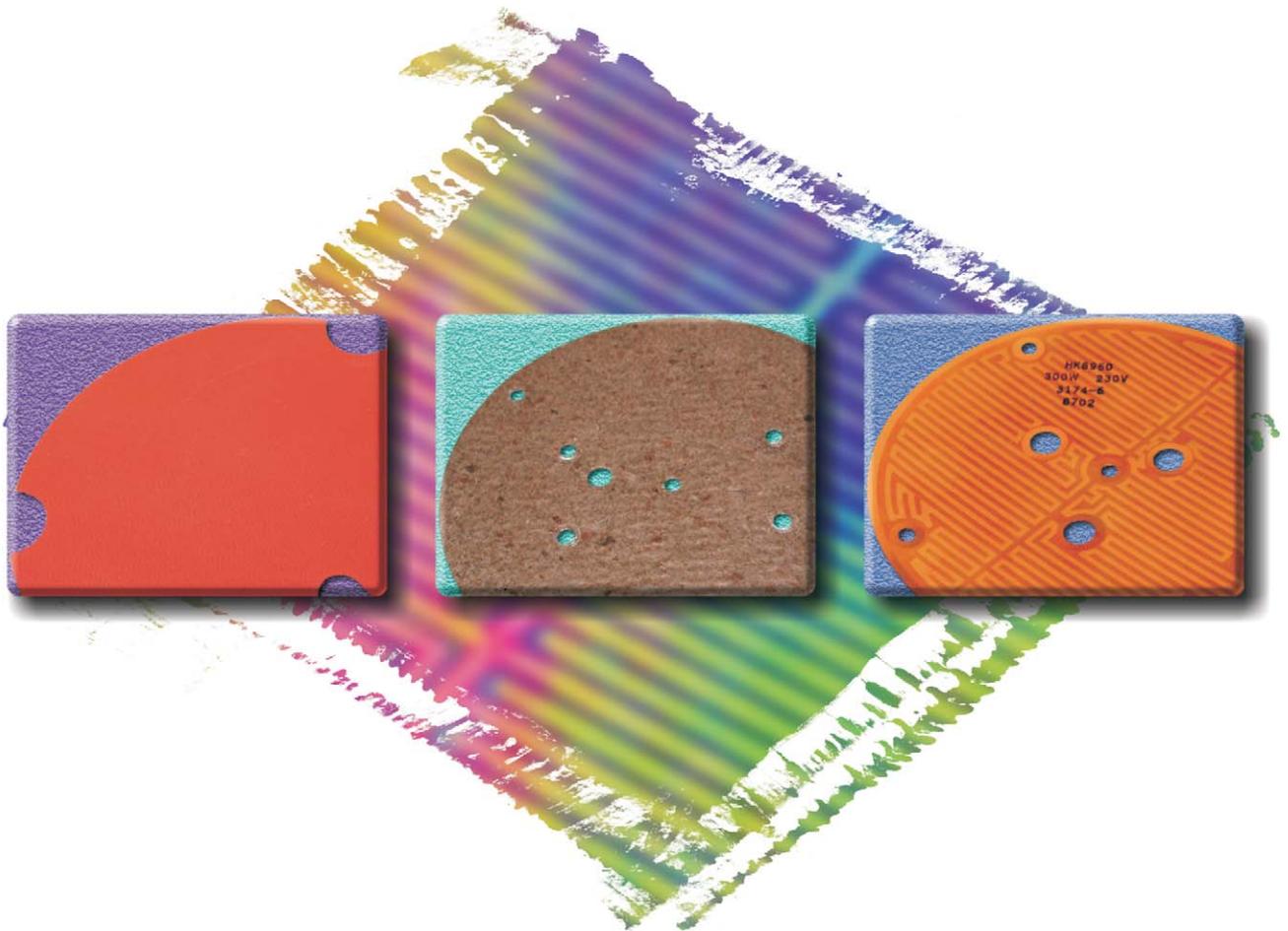


BULLETIN HS-202D

THERMOFOIL™ HEIZFOLIEN



Kapton Heizer • Silikon Heizer • Mica Heizer • All-Polyimid Heizer
Klarsicht Heizer • flexibel, leicht, hohe Flächenleistung
Lager-, Standard- und Kundenspezifische Modelle
UL Anerkennung • Temperaturregler
Sensoren • Baugruppen

MINCO

Minco Products, Inc.

7300 Commerce Lane • Minneapolis, MN 55432-3177 U.S.A.
Tel: +1 763 571 3121 • Fax: +1 763 571 0927 • www.minco.com

Minco: Die Lösung für Heizprobleme

Minco machte 1959 flexible Widerstandsthermometer für Kreisel-Navigationssysteme. Die Kreisel benutzten einen drahtgewickelten Heizer um eine gleichmässige Temperatur zu halten, aber die Heizer sind bei Vollast durchgebrannt.

Obwohl Minco die Heizer nicht herstellte, haben unsere Ingenieure das Problem als ungenügenden Wärmeübergang identifiziert. Das Drahtelement deckte nur einen kleinen Teil der verfügbaren Fläche ab, somit konnte nicht die ganze Leistung übertragen werden um die nötige Temperatur zu halten.

Minco ätzte Heizmuster auf einem flexible Substrat. Mit einem aktiven Heizelement, das eine wesentlich grössere Fläche abdeckte, war es möglich mehr Wärme in die Kreisel einzubringen, ohne dass die Heizer durchbrannten.

Diese ersten Thermofoil™ Heizfolien waren die leichtgewichtige, effiziente Lösung für ein schwieriges Problem. Thermofoil™ Technologie löst heute Probleme in kritischen Raum- und Luftfahrt, medizinischen und kommerziellen Produkten.

Minco war weiterhin innovativ.

Einige Beispiele sind:

- ◆ erste geätzte Heizfolien.
- ◆ erste Heizfolien mit integrierten Sensoren
- ◆ erste Kapton-isolierte Heizfolien
- ◆ erste profilierte Heizfolien für ein homogeneres Wärmebild
- ◆ erste integrierte flexible Leiterplatten
- ◆ erste geätzte Mica-isolierte Heizfolien
- ◆ erste auf CAD erstelltes Layout und Werkzeug
- ◆ erste transparente drahtgewickelte Heizer mittels NC Maschinen

Bis heute hat Minco mehr als 15'000 verschiedene Heizfolienmodelle ausgelegt und hergestellt.

Minco's Möglichkeiten

Minco's heutige Heizerproduktion besteht aus zwei aneinander grenzenden Betriebsanlagen in der Nähe von Minneapolis mit einer Gesamtfläche von 13'000 m² und einer zusätzlichen Produktionsstätte in Frankreich.

Die Betriebsanlagen beinhalten Stand-der-Technik Ausrüstungen für



U.S.A.



Schweiz



Frankreich

Heizerauslegung, Ätzen, Kabelschweissen, und Laminieren. Der Zusammenbau verschiedener Lagen findet in einem Reinraum statt, um Einschlüsse von Verunreinigungen zu vermeiden.

Alle chemischen Prozesse und Abwasserbehandlungen entsprechen strikte den Umweltgesetzen von Minnesota. Minco gilt als vorbildlich in Sachen Rückführung von metallischen Ausscheidungen aus Ätzbädern.

Qualitätssicherung

Minco macht mehrschichtige Verfahren in Bezug auf Qualität

Ein Heizer z.B. für eine Trident Rakete, hat komplette Klasse 1 Dokumentation. Ein Heizer für eine kommerzielle Anwendung verlangt weniger Nachweise, wird aber dennoch genau den Spezifikationen entsprechen.

Geeignetes und ausgebildetes Personal gewährt volle Übereinstimmung mit Vorschriften.

Minco ist ISO 9001: 2000 zertifiziert.

Konstruktion

Minco's Konstruktionsingenieure verfügen über modernste Ausrüstung und Werkzeuge, um für Ihre Anwendung die optimalen Heizer zu entwerfen. Sie haben Zugang zur breiten Auswahl von industriellen Materialien, um daraus die Heizer herstellen zu können, die von den Umweltbedingungen verlangt werden. CAD Dokumente sind direkt mit Produktionseinrichtungen verbunden, um immer gleichwertige Qualität gewährleisten zu können.

Eine Ansprechstelle für thermische Lösungen:

Thermische Auslegung ist eine der anforderungsreichsten Ingenieursbereiche. Minco macht das etwas einfacher für Sie, als Lieferant von allen nötigen Bauteilen aus einem Hause.

Minco ist einer der bekanntesten amerikanischen Temperatursensor-Hersteller. Da Minco Sensoren von Anfang bis Ende selber konstruiert und fertigt, können die idealsten Sensoren für die Regelung von Thermofoil™ Heizern beigelegt werden. Flexible Thermal-Ribbon™ Foliensensoren können sehr einfach direkt neben der Heizfolie montiert oder im Heizer integriert werden, um genaues, schnell reagierendes Messen zu gewähren. Sehen Sie Seite K-11 für eine Auswahl beliebter Sensoren.

Minco beliefert Sie auch mit Temperaturreglern vom einzigartigen Heisterstat™ bis zu programmierbaren 1/16 DIN Modellen mit Fuzzy Logik. Sehen Sie Abschnitt K.

Wir helfen Ihnen

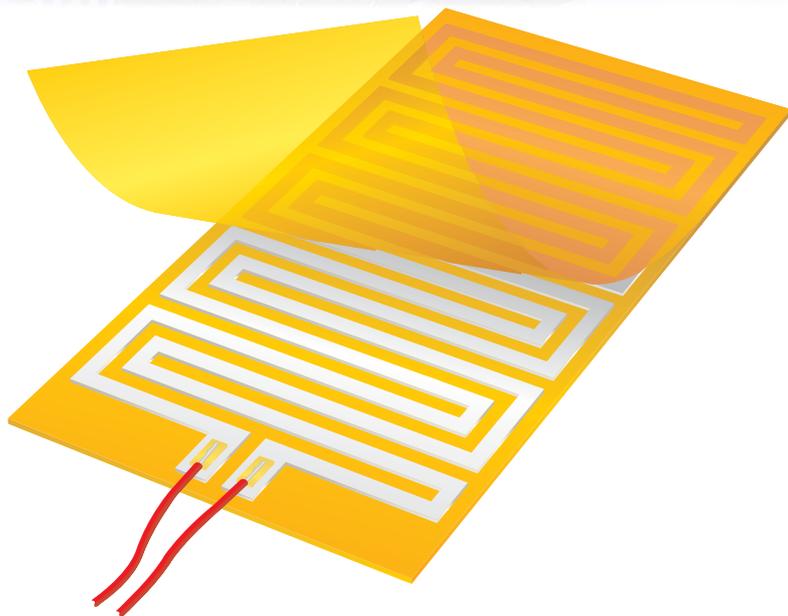
Eine Liste von nützlichen Dokumenten und Gratis-Software finden Sie auf Seite L-4.

Wenn Sie persönliche Beratung wünschen, rufen Sie die Experten von Minco unter +1 763 571 3121 an, oder nehmen Sie mit dem für Ihr Gebiet zuständigen, im Werk von Minco für Heizerauslegung und -anwendung ausgebildeten Vertreter Kontakt auf.

Inhalt

A	Einführung: Thermofoil™ Heizfolien		A
	<i>Vorteile(A-4) • Thermofoil Lösungen(A-5) • Heizer Isolationen(A-8) • Installationsarten(A-9) Leistungsdichte(A-10) Auswahl eines Katalog Heizers(A-11)</i>		
B	Kapton™ Heizer	200°C	B
	<i>Dünn, leicht und chemikalienbeständig für Raumfahrt, Medizin, Telekom und kommerzielle Anwendungen • Mehrere Modelle ab Lager lieferbar (B-2) • HK913 Heizfolien Mustersatz (B-3)</i>		
C	Silikon Folienheizer	235°C	C
	<i>Hochtemperatur für kommerzielle und industrielle Anwendungen Mehrere Modelle ab Lager lieferbar (C-2)</i>		
D	Standard Kapton und Silikon Heizer		D
	<i>2000 Standard Grössen und Widerstandswerte von Kapton und Silikon Heizfolien</i>		
E	Draht-gewickelte Silikon Heizmatten	235°C	E
	<i>Preiswert bei grossen Abmessungen für schwere industrielle Anwendungen Mehrere Modelle ab Lager lieferbar (E-2)</i>		
F	Mica Heizfolien	600°C	F
	<i>Höchster Leistungs- und Temperaturbereich • Wählen Sie aus 38 Standard Grössen(F-2)</i>		
G	Thermal-Clear™ Klarsicht Heizfolien	120°C	G
	<i>Heizt ohne die Sicht zu behindern</i>		
H	All-Polyimid (AP) Heizfolien	260°C	H
	<i>Vorteile von Kapton bei höheren Temperaturen und Leistungen</i>		
I	Standard Heizer/Sensor	150°C	I
	<i>Integrierte Widerstandssensoren oder Thermistoren vereinfachen die Regelung</i>		
J	Konstruktion mit Thermofoil Heizern		J
	<i>Auslegung mit Thermofoil Heizfolien (J-1) • Kundenspezifische Optionen (J-2) Kundenspezifische Heizer/Sensor (J-3) • Heizer Baugruppen (J-4) • Beispiele (J-5)</i>		
K	Temperaturregler		K
	<i>Grundlegendes (K-1) • Heaterstat fühlloser DC Regler (K-2) • CT325 Miniature DC Regler (K-5) CT15 (K-7) • CT16A (K-8) • Zubehör (K-10) • Temperatur Sensoren (K-11)</i>		
L	Referenzen		
	<i>Häufige Fragen (L-1) • Spezialwörterbuch (L-2) • Zulassungen und spezielle Tests (L-4) Index (L-5)</i>		

Thermofoil™ Lösungen fürs Heizen



Thermofoil™ geätzte Heizfolien

- ◆ Folienelement
- ◆ Gleichmässige Wärmemuster
- ◆ Erlaubt komplexe Formen und profilierte Wärmemuster
- ◆ Dünn, kleiner Biegeradius
- ◆ Kleine Abmessungen
- ◆ Grosse Wahl an Isolationsmaterialien (Kapton, Silikon, Mica, Polyester, PTFE)
- ◆ Hohe Leistungsdichten
- ◆ Angeschweisste Anschlusslitzen

Thermofoil Heizer sind dünne, flexible Heizfolien bestehend aus einer resistiven geätzten metallischen Folie einlaminiert zwischen zwei flexible Isolierfolien. Seit deren Einführung vor über 25 Jahren haben Thermofoil Heizer ihre herausragenden Vorteile gegenüber konventionellen elektrischen Heizern demonstriert.

Präzises Heizen

Thermofoil Heizfolien bringen die Wärme dahin wo sie gebraucht wird. Sie befestigen Sie einfach auf die Oberfläche des zu beheizenden Teils. Deren dünnes Profil ergibt eine enge thermische Verbindung zwischen dem Heizer und dem zu beheizenden Teil. Bei grösseren Wärmeverlusten, kann man sogar profilierte Heizmuster mit höheren Flächenleistungen spezifizieren.

Schnelleres Aufheizen und längere Lebensdauer

Das flache Folienelement des Thermofoil Heizers überträgt Wärme effizienter, über eine grössere Oberfläche, als ein runder Draht-Heizer. Thermofoil Heizer entwickeln deshalb einen weniger grossen Gradienten zwischen dem Widerstandselement und dem Kühlkörper. Die Heizer bleiben kühler. Das Resultat ist eine höhere erlaubte Leistungsdichte, schnelleres Aufwärmen und längere Lebensdauer der Isolation. Thermofoil Heizer

können bequem mit doppelter Leistungsdichte gefahren werden als solche mit drahtgewickelten Elementen. Die Lebensdauer der Isolation ist bis zu zehn mal länger. Für einen hohen Stand an zuverlässiger Wärme ist Thermofoil die bessere Wahl.

Platz- und Gewichtsersparnis

Ein Kapton Heizer wiegt nur ca. 4g pro dm² und hat eine Dicke von nur 0.25 mm über dem Element. Für Anwendungen, wo Gramm und Millimeter zählen — Satelliten, Raumfahrt, Flugzeuge, tragbare Instrumente, hoch verdichtete elektronische Geräte — bringen Thermofoil Heizer die Wärme unter.

Passgenau nach Kundenbedürfnis

Die Möglichkeiten an Grössen und Formen sind grenzenlos. Minco hat schon Heizer gefertigt bis 5.5 m Länge oder nur 0,4 cm² klein. Sie können schwierige Geometrien spezifizieren um Erhöhungen oder Kurven Ihrer Hardware anzupassen. Computer-unterstützte Auslegung produziert gleichmässige oder profilierte Heizelemente, um Ihren präzisen Anforderungen gerecht zu werden.

Integrierte Temperatursensoren

Minco ist ein führender Hersteller von Temperatursensoren und Instrumenten. Wir können Heizer mit integrierten Widerstandsthermome-

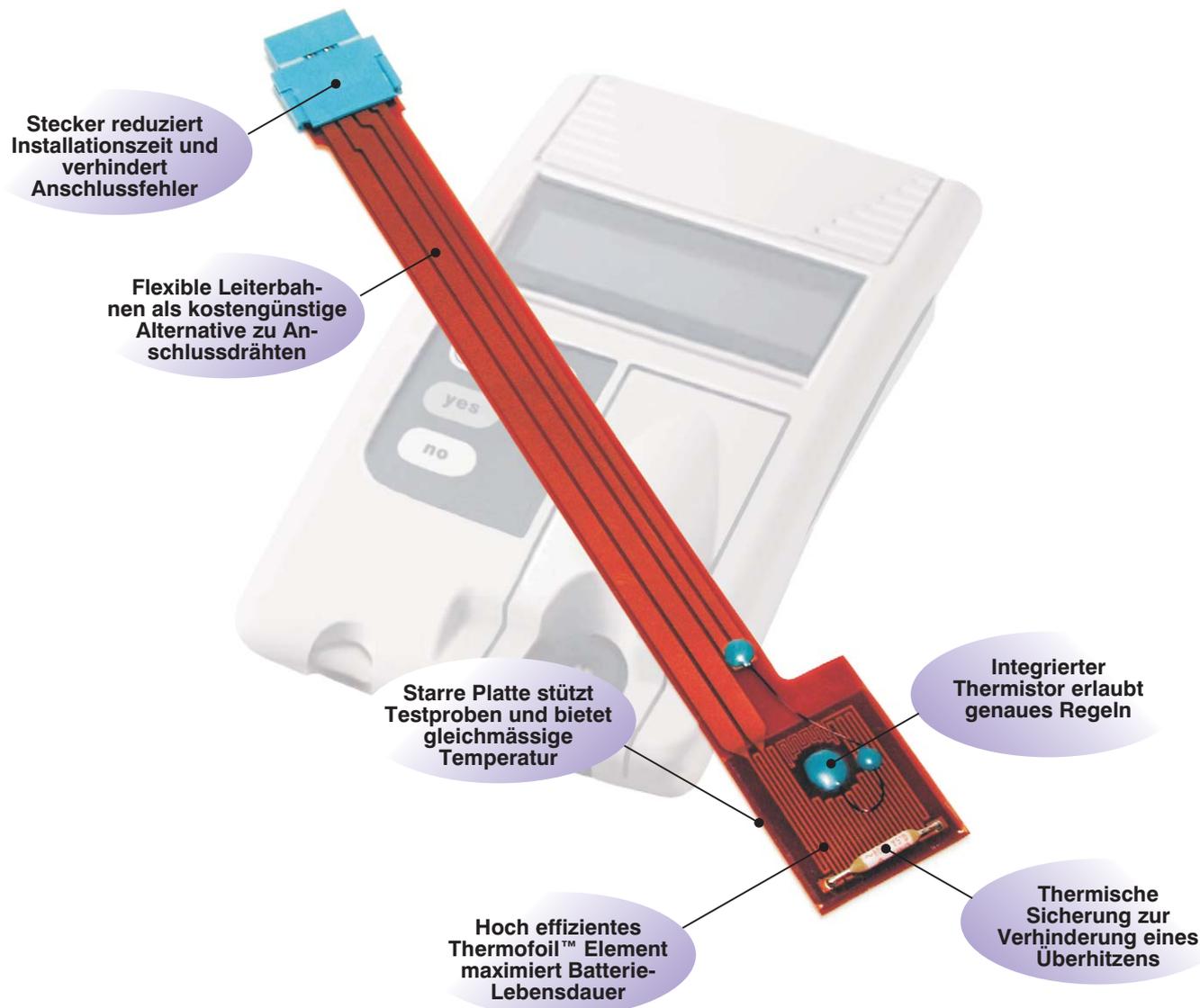
tern, Thermoelementen, Thermistoren oder Thermostaten liefern. Minco Regler verbinden Sensoren und Heizer.

Heizer Unterbaugruppen

Als zusätzlichen Service kann Minco Heizer auf passende metallene Teile laminieren, vulkanisieren oder daran klemmen. Unsere spezialisierten Einrichtungen garantieren festen Verbund, hohe Zuverlässigkeit und herausragende Leistung. Wir montieren die Heizer auf die von Ihnen angelieferten Teile und fabrizieren Kühlkörper in unserer modern eingerichteten Maschinenwerkstatt.

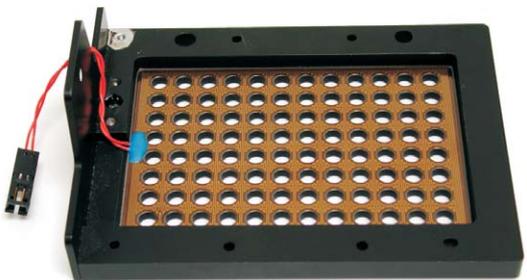
Thermofoil™ Lösungen fürs Heizen

Als ein führender Hersteller von medizinischen Diagnostikgeräten ein spezielles Heizerdesign brauchte, kamen Sie zu Minco . . .



. . . und im gemeinsamen Zusammenarbeiten, kreierten wir eine Lösung zu reduziertem Preis, erhöhter Zuverlässigkeit und es half ein erfolgreiches Produkt zu lancieren.

DNA Tests



Respirator

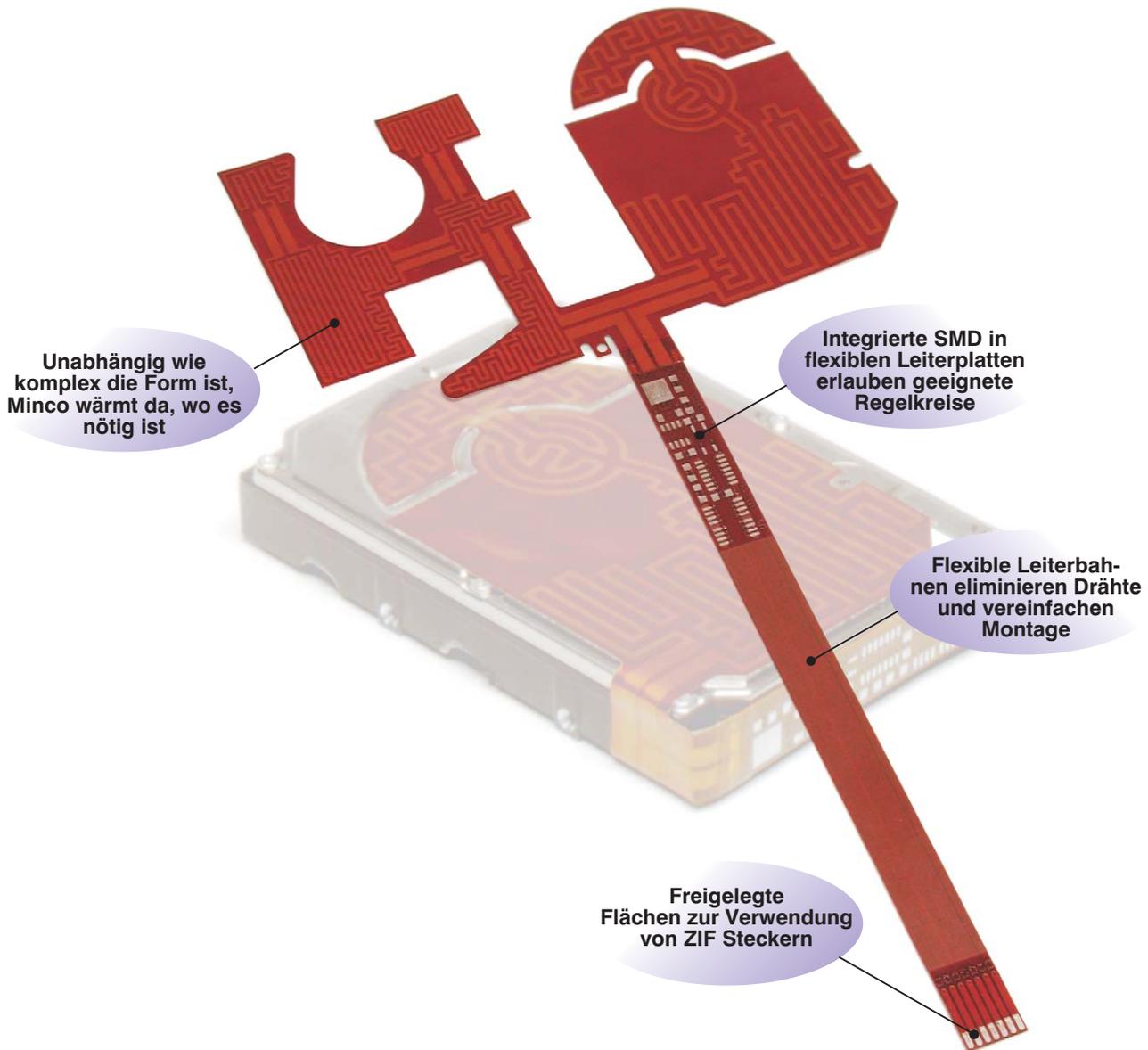


Muster Fläschchen



Thermofoil™ Lösungen fürs Heizen

Mit einer dreidimensionalen Annäherung an ein Heizerdesign gibt es unendlich viele Möglichkeiten. Nehmen Sie die Möglichkeit dazu Temperatursensoren, flexible Leiterbahnen und SMD Regelelektronik zu integrieren . . .

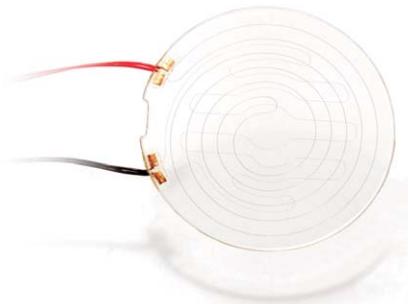


. . . und es wird offensichtlich, dass Minco zu fast jeder Anwendung eine geeignete Heizlösung hat.

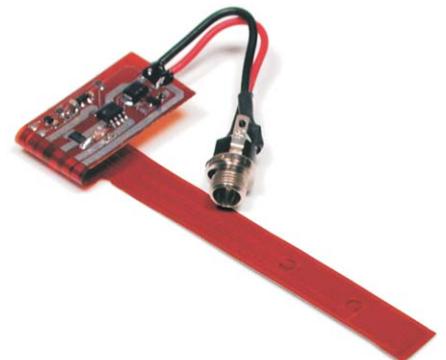
Beheizte Chucks



Cockpit Instrumentierung



Industrielle Rechner



Thermofoil™ Lösungen fürs Heizen

Hochleistungs IC Testmaschinen erfordern beste thermische Leistungen mit minimalen Stillstandszeiten . . .

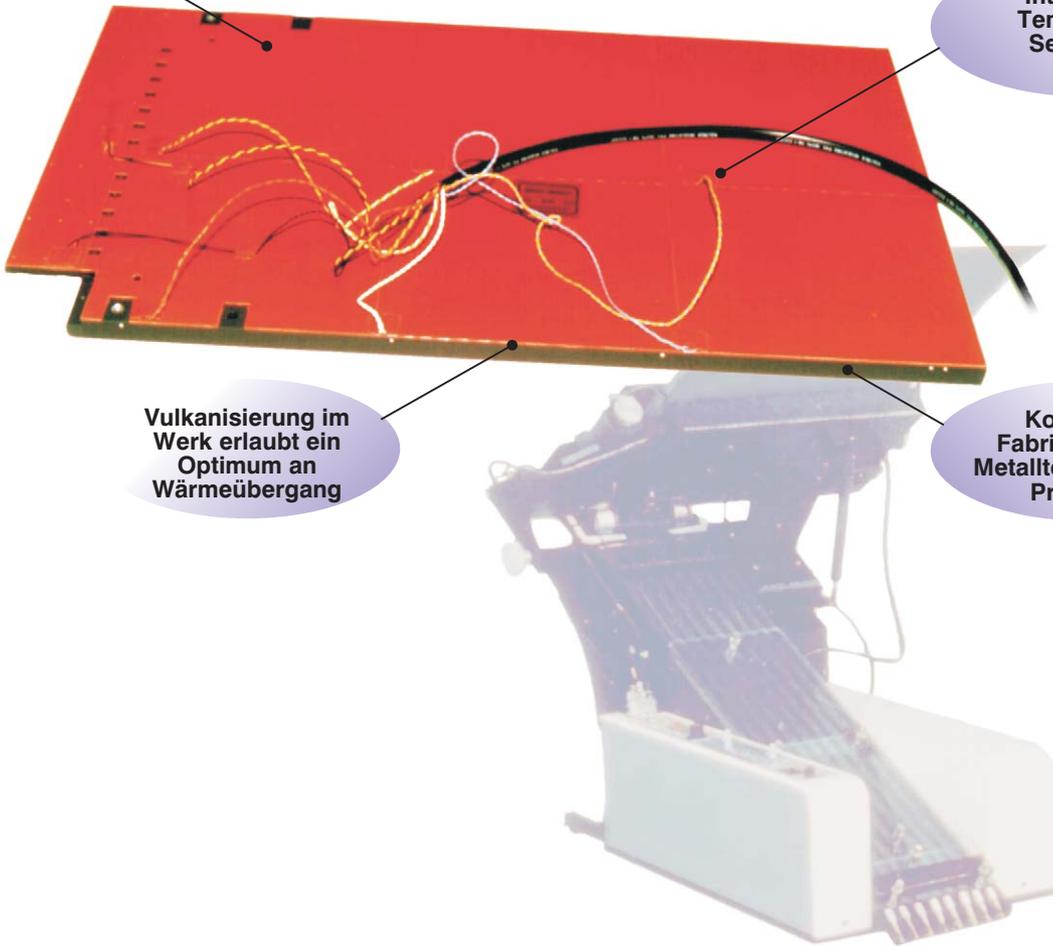
A

Mehrfach-Spannungszonen und einzelne Elemente für präzises Heizen

Integrierte Temperatur Sensoren

Vulkanisierung im Werk erlaubt ein Optimum an Wärmeübergang

Komplette Fabrikation der Metallteile mit CNC Präzision



. . . Minco's komplette Baugruppen beinhalten Heizung, Messung, mech. Schutz und Kabel geeignet für Fabrikationsbedingungen

Grosse Motoren

Speiseschalen

Chemische Analysatoren

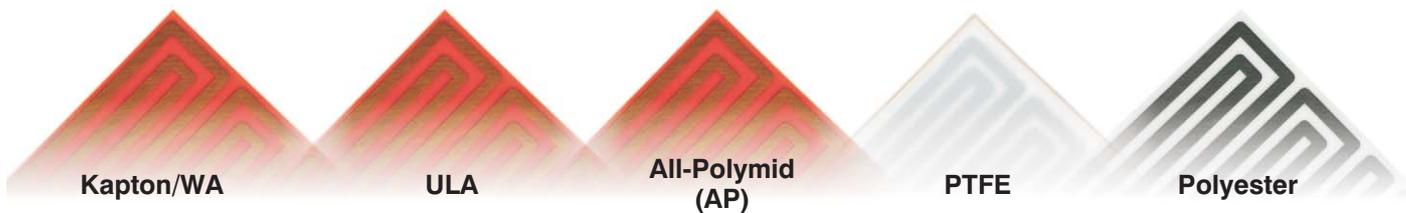


Heizer Isolationen



Standard Katalog Isolationen

Material	Temperatur Bereich	Max. Dimensionen	Max. Widerstands-dichte*	Bemerkungen
Kapton/FEP	-200 bis 200°C	250 mm × 560 mm	8-70 Ω/cm ²	Sehen Sie Abschnitt B & D
Silikon Gummi	-45 bis 235°C	560 mm × 1825 mm	31 Ω/cm ²	Sehen Sie Abschnitt C & D (Folien Typ) Sehen Sie Abschnitt E (Drahtgewickelte Typen)
Mica	-150 bis 600°C	560 mm × 1160 mm	1.8 Ω/cm ²	Sehen Sie Abschnitt F
Optisch klares Polyester	-55 bis 120°C	560 mm × 560 mm	93-185 Ω/cm ²	Sehen Sie Abschnitt G



Alternative Isolationen (kundenspezifisch)

Material	Temperatur Bereich	Max. Dimensionen	Max. Widerstands-dichte*	Bemerkungen
Kapton/WA Polyimid Film mit Acryl Kleber	-200 bis 150°C	560 mm × 1825 mm	8-230 Ω/cm ²	Ähnlich wie Kapton/FEP aber preiswerter, höhere Widerstandsdichten, kleinerer Temp. Bereich. WA wird FEP bei den meisten Anwendungen unter 150°C vorgezogen
Kapton/ULA Polyimid Film mit UL anerkanntem Acryl Kleber	-200 bis 150°C	560 mm × 1825 mm	8-230 Ω/cm ²	Ähnlich wie Kapton/WA, Ausnahme UL anerkannt (UL94V-0)
All-Polyimid (AP) Polyimid Film mit Polyimid Kleber	-200 bis 260°C (kurzfristig bis 300°C)	560 mm × 560 mm	8-230 Ω/cm ²	Höhere Temp. und Leistungsdichten als Standard Kapton Konstruktion bei höheren Kosten. Typische Anwendungen; Halbleiterprozesse, Laboreinrichtungen
PTFE	-200 bis 260°C	254 mm × 1016 mm	8-70 Ω/cm ²	Komplett dichte Konstruktion, einsetzbar in flüssigen Säuren, Basen, und anderen korrosiven Chemikalien
Polyester	-55 bis 80°C	560 mm × 2285 mm	8-45 Ω/cm ²	Preiswertes Material für Ökonomische Fabrikation von grossen Heizern

* Widerstandsdichte variiert mit der Grösse der Heizer (bei kleineren Abmessungen sind höhere Widerstandsdichten möglich)

Heizer Montage

Vielseitige Thermofoil™ Heizfolien erlauben eine Vielzahl von Montagethoden.

Geeignete Installation ist entscheidend für die Heizerleistung. Der Heizer muss einen guten Kontakt zur Oberfläche des Kühlkörpers haben, da jeder Hohlraum einen Hitzestau verursachen kann, der zum Durchbrennen der Heizung führen kann.



Eine korrekte Installation bietet Gewähr für einen guten Wärmefluss vom Heizer



Hohlräume und Blasen in Heizernähe verursachen lokale Überhitzung

Selbstklebefilm (PSA) und # 17 Film



Mit im Werk auf die Heizer aufgebrachtem Selbstklebefilm, müssen Sie nur noch die Schutzfolie abziehen und den Heizer an den vorgesehenen Ort anpressen. #17 Film für Kapton Heizer verlangt hohe Temperatur und Druck zum Aushärten.

Beschreibung	Temp. Bereich	Bemerkungen	Montage Instruktionen*
Acryl Film selbstklebend 0.05 mm	Sehen Sie Heizer Bestellinformationen	<ul style="list-style-type: none"> ◆ NASA Zulassung für Ausgasung ◆ Nur flache Oberflächen, ausser wenn mit AL-Folie 	MI 138
#12 PSA Silikon, Film selbstklebend, 0.05 mm		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Flache oder leicht gekrümmte Oberflächen 	MI 236
#17 Film Acryl Film 0.03 mm (ersetzt #14 Film)	-200 bis 150°C	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ist mit 160°C und 17 bar zu laminieren! 	MI 503

Epoxy und Zement



Flüssigkleber verlangen mehr Sorgfalt als Selbstklebefilme beim Anbringen der Heizung, erlauben aber meistens höhere Temperaturen und/oder Leistungen.

Beschreibung	Temp. Bereich	Bemerkungen	Montage Instruktionen*
RTV #6 Zement, bei Raumtemperatur vulkanisierend für Silikon Heizer	-45 bis 235°C	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Distanz von der Mitte bis Kante muss kleiner sein als 127 mm ◆ 85 g Tube reicht für ca. 5000 bis 8000 cm² 	MI 117
#15 Epoxy, 2-Komponenten Kleber für Kapton Heizer	-70 bis 115°C	<ul style="list-style-type: none"> ◆ NASA Zulassung für Ausgasung ◆ Bi-pack reicht für ca. 900 bis 1800 cm² 	MI 507

Einfache Installationsmethoden für zylindrische Flächen



Schumpfbänder sind vorgestreckte Folien-Streifen mit Selbstklebefolie an den Enden. Wickeln Sie es um den Heizer und heizen Sie, damit sie schrumpfen. Spannbänder fixiert sofort ohne Zuführung von Wärme.

Beschreibung	Temp. Bereich	Bemerkungen	Montage Instruktionen*
BM3 Schumpfband Polyester Streifen	-73 bis 149°C	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Zum Bestellen ist Bandbreite und Durchmesser zu spezifizieren 	MI 103
BK4 Schumpfband Kapton Streifen	-73 bis 177°C		
BS 20 Spannbänder Selbstvulkanisierendes Silikon Band	-51 bis 200°C	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Erhältlich in 1.8 m oder 11 m Rollen, 25.4 mm breit. Berechnen Sie 25% Überlappung für die Längenbestimmung 	MI 124

*Montage Instruktionen und AA#22D sind erhältlich unter www.minco.com/support

Klemmen

Für Mica Heizfolien wird mechanisches Klemmen verlangt, wahlweise auch für Kapton. (Nicht empfohlen für Silikon Heizer.) Verlangen Sie Montageanleitung MI347.

Vulkanisieren und laminieren im Herstellwerk

Weitere Informationen über Hochleistungsverbindungen von Heizern an dazugehörige Teile finden Sie auf Seite J-4.

Maximale Leistungsdichte

Die Leistung, die ein Heizer sicher liefern kann ist begrenzt durch:

- ◆ die Heizerisolation und den inneren Kleber
- ◆ die Montagemethode des Heizers
- ◆ die Regeltemperatur des Kühlkörpers
- ◆ die zum Heizen zur Verfügung stehende Fläche

Benutzen Sie das Balkendiagramm unten zur Überprüfung Ihrer Heizerwahl in Bezug auf Isolation und Montagemethode mit der verlangten Leistungsdichte wie folgt:

1. Nehmen Sie die effektive Heizerfläche für das gewählte Heizer Modell. Das ist die totale Heizerfläche minus Ränder und Anschlussbereich (Durch Minco berechnet, sehen Sie Tabelle).

- Teilen Sie die verlangte Leistung in Watt durch diese Fläche, um die Leistungsdichte zu erhalten.
- Zeichnen Sie eine Linie Kühlkörper Temperatur (unten im Balken Diagramm) zum farbigen mit Ihrer gewählten Isolation und Montagemethode bezeichneten Balken.
- Die Maximale Leistungsdichte wird angezeigt durch den gedruckten Wert in den Segmenten der farbigen Balken. Die individuellen Register dieses Katalogs enthalten noch detailliertere Diagramme über Leistungsdichten.

Montagemethode

**Thermal-Clear™
Klarsicht Heizer**

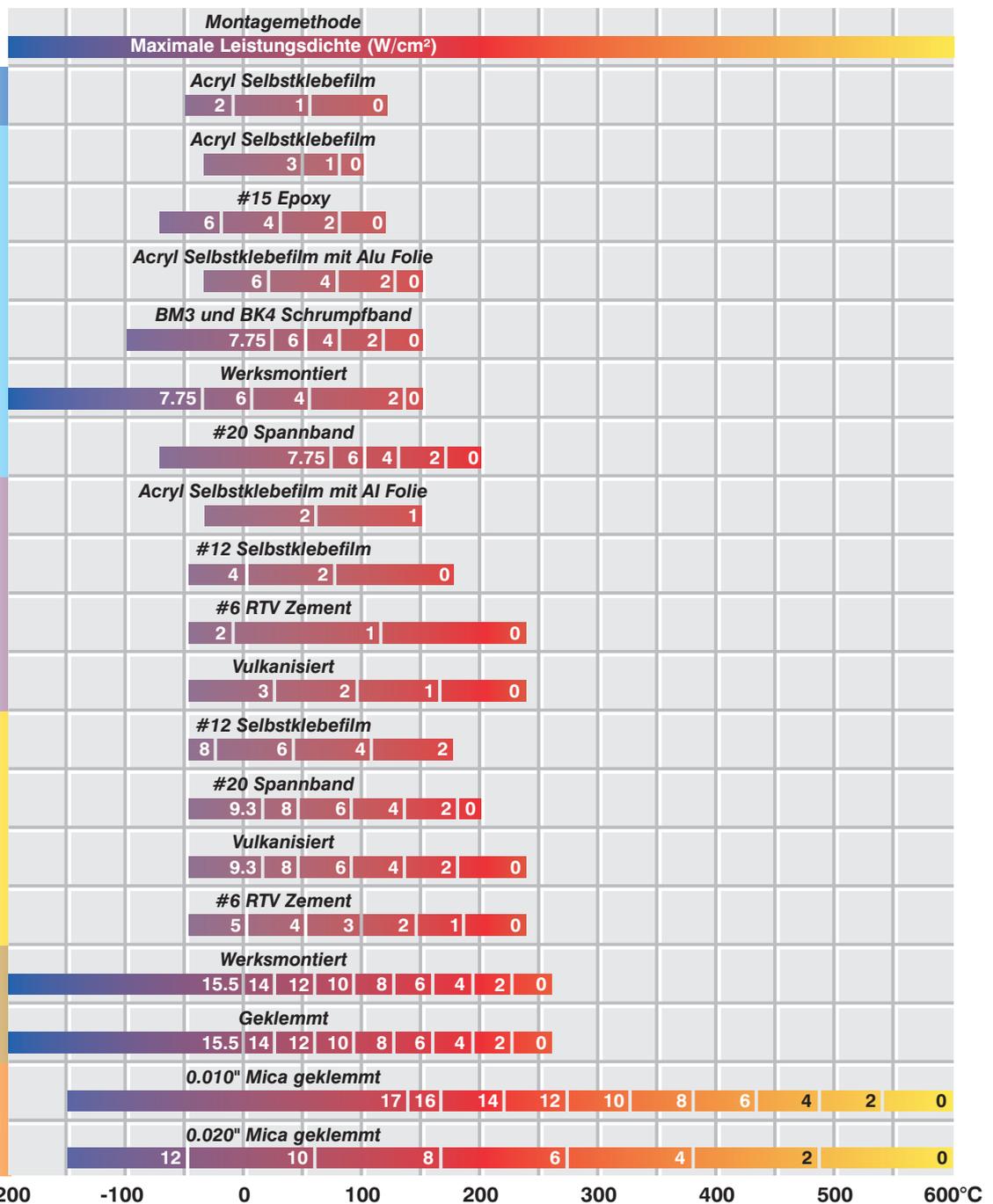
Kapton™

**Silikongummi
(Drahtgewickelt)**

**Silikongummi
(Folie)**

**All-Polyimid
(AP)**

Mica



Auswahl eines Katalog Heizers

Berechnung der benötigten Leistung

Der Heizer, den Sie auswählen, muss genug Leistung bringen, um (1) das zu beheizende Teil (2) in einer spezifizierten Zeit aufzuwärmen und auf dieser Temperatur zu halten.

Die spezielle Heizformel (Seite J-1) gibt Ihnen eine Schätzung für die Aufwärmung unter der Annahme, die ganze Wärme geht ins Objekt und nichts geht verloren. Rechnen Sie mindestens 20% Zuschlag für unbekannte Verluste dazu.

Wärmeverlustrfaktoren sind Ableitung, Konvektion und Abstrahlung. Eine genauere Leistungsabschätzung berück-

sichtigt diese Faktoren. Für eine generelle Diskussion über Wärmeverluste, verlangen Sie Minco's Application Aid #21, "Estimating Power Requirements of Thermofoil Heaters" (nur in englisch erhältlich). Hilfreich ist auch "Thermal Calc", das gratis DOS Programm zu Berechnungsunterstützungen. (erhältlich über www.minco.com).

Der beste Weg, endgültige Wärmeanforderungen zu bestimmen, ist über das Experimentieren. Sehen Sie Seite J-1 für Tips, oder verlangen Sie Application Aid #25 "Prototyping Techniques for Thermofoil™ Heaters" (nur in englisch erhältlich)

Ohmsches Gesetz

Ein Thermofoil™ Heizer hat einen spezifischen Widerstand. Die Leistung in Watt hängt von der Speisespannung ab. ($P=U^2/R$)

R Widerstand (Ω)			P Leistung (W)			I Strom (A)			U Spannung (V)		
$\frac{U}{I}$	$\frac{U^2}{P}$	$\frac{P}{I^2}$	UI	I^2R	$\frac{U^2}{R}$	$\sqrt{\frac{P}{R}}$	$\frac{P}{U}$	$\frac{U}{R}$	\sqrt{PR}	$\frac{P}{I}$	IR

Maximale Leistung

Die Tabellen für Leistungsdichten auf den folgenden Seiten zeigen die maximal erlaubte Leistung für jeden Heizertyp, ausgedrückt in Watt pro cm^2 der effektiven Fläche. Die Leistung hängt von Heizermaterial, der Kühlkörpertemperatur und der Montagemethode ab.

Falls die maximal zulässige Leistung überschritten wird, ist der Heizer gefährdet durchzubrennen. Möglichkeiten grössere Leistungen zu erzielen sind:

- ◆ Spezifizieren Sie einen grösseren Heizer
- ◆ Ziehen Sie anderes Material in Betracht, z.B. Mica

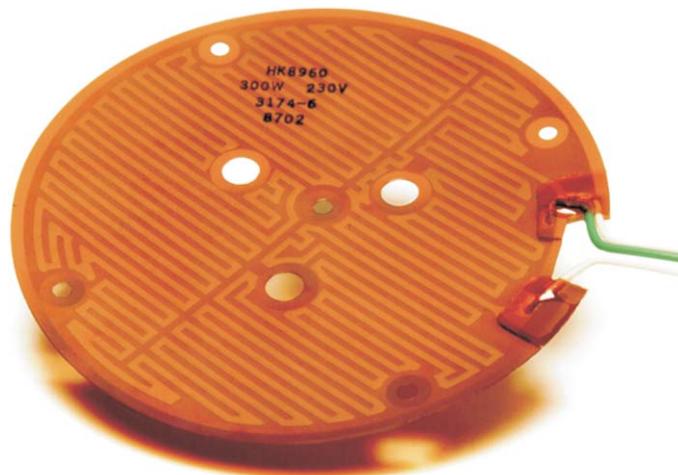
- ◆ Ändern Sie die Montagemethode
- ◆ Verwenden Sie Proportional-Regelung, um die Leistung zu reduzieren wenn die Wärme des Kühlkörpers steigt. Das verlangt kurze Regelzyklen und reaktionsschnelle Sensoren.
- ◆ Kontaktieren sie Minco für Anwendungsunterstützung. Zusätzlich zur Leistung sollten Sie den Strom (I) durch die Anschlusslitzten berechnen, um innerhalb des für die jeweilige AWG Grösse zulässigen Stroms zu sein.

Beispiele Heizer Auswahl

Erwartete Temp.	60°C	100°C	100°C	150°C
Verlangte Leistung	300 W bei 115 V	500 W bei 240 V		2500 W bei 480 V
Heizergösse	76.2 × 152.4 mm	50.8 × 254 mm		Ø 228.6 mm
Idealer Widerstand	$115^2/300 = 44.1 \Omega$	$240^2/500 = 115 \Omega$		$480^2/2500 = 92.2 \Omega$
Montagemethode	BM 3 Schrumpf Band	RTV#6 Zement	vulkanisiert	Geklemmt
Gewähltes Modell	HK5468 R46.1 L12 A	HR5430 R96.8 L12 A		HM6810 R83.4 L12 T2
Effektive Heizfläche	101.5 cm^2	117.4 cm^2		378.0 cm^2
Aktuelle Leistung	$115^2/46.1 = 287 W$	$240^2/96.8 = 595 W$		$480^2/83.4 = 2762 W$
Leistungsdichte	$287/101.5 = 2.82 W/cm^2$	$595/117.4 = 5.07 W/cm^2$		$2762/378 = 7.3 W/cm^2$
Maximale Leistungsdichte	5.58 W/cm^2 bei 60°C	2.94 W/cm^2 bei 100°C	5.58 W/cm^2 bei 100°C	8.37 W/cm^2 bei 150°C
Leistung i.O?	Ja (2.82 < 5.58)	Nein (5.07 > 2.94)	Ja (5.07 < 5.58)	Ja (7.3 < 8.37)
Strom pro Leitung	$115/46.1 = 2.5 A$	$240/96.8 = 2.5 A$		$480/83.4 = 5.8 A$
Stromstärke i.O?	Ja (2.5 < 7.5)	Ja (2.5 < 5.0)		Ja (5.8 < 11.0)

Kapton ist ein dünnes, halbtransparentes Material mit exzellenten dielektrischen Eigenschaften. Kapton Heizer sind ideal für Anwendungen mit limitierten Platz- und Gewichtsanforderungen oder wenn der Heizer Vakuum, Öl oder Chemikalien ausgesetzt ist.

- ◆ FEP interner Kleber für den Einsatz bis 200°C
- ◆ UL Bauteilanerkennung ist erhältlich
- ◆ Einsetzbar in Vakuum (NASA-RP-1061)
- ◆ NASA zugelassene Materialien für Raumfahrtanwendungen (S311-P-079)
- ◆ Widersteht den meisten Chemikalien: Säuren, Lösungen, Basen (ausgenommen NaOH)
- ◆ Strahlungsfest mit 10^6 rad wenn mit Kapton isolierten Zuleitungen gemacht (kundenspezifisch)
- ◆ Kann in sehr kleinen Grössen hergestellt werden
- ◆ In Flüssigkeiten eintauchbare Modelle sind möglich. (nicht Standard)



Typische Anwendungen

- ◆ Medizinisch-diagnostische Geräte: Warmprobenschalen, Kuvetten, Reagenzflaschen usw
- ◆ Wärmt Satellitenteile
- ◆ Schützt Flugzeugelektronik und mechanische Einrichtungen gegen Kälte in grossen Höhen
- ◆ Stabilisiert optoelektronische Bauteile
- ◆ Test und Simulation an integrierten Schaltungen
- ◆ Ermöglicht Kaltwettereinsatz von Aussenelektronik wie Kartenleser oder LCDs
- ◆ Hält konstante Temperaturen in analytischen Testgeräten

Spezifikationen für Katalog Modelle

Temperaturbereich: -200°C bis +200°C (die obere Grenze mit 0.08 mm Al Folie ist 150°C).

Material: Kapton/FEP 0.05/0.03 mm.

Widerstandstoleranz: $\pm 10\%$ oder 0.5 Ω (das grössere gilt).

Spannungsfestigkeit: 1000 VRMS.

Minimaler Biegeradius: 0.8 mm.

Anschlüsse: Rote PTFE isolierte Litzen.

Zulässiger Strom (basierend auf 100°C max. Umgebungstemperatur):

AWG 30	AWG 26	AWG 24	AWG 20
3.0 A	5.0 A	7.5 A	13.5 A

Maximale Heizerdicke:

Über dem Element	0.3 mm
Über den Anschlüssen	
AWG 30 (0.057 mm ²)	1.3 mm
AWG 26 (0.141 mm ²)	1.5 mm
AWG 24 (0.227 mm ²)	1.7 mm
AWG 20 (0.563 mm ²)	2.2 mm

Rechnen Sie 0.1 mm dazu bei aufgebracht Alu Folie.

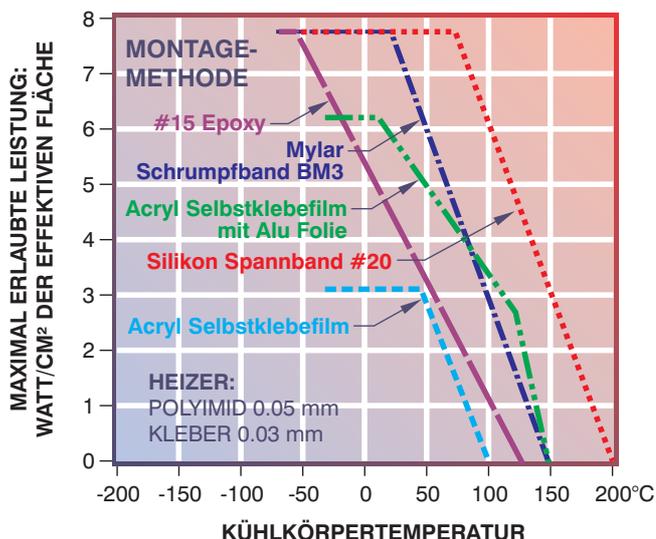
Massstoleranzen:

150 mm oder kleiner	± 0.8 mm
150 bis 300 mm	± 1.5 mm
grösser 300 mm	± 3.0 mm

Kundenspezifische Optionen

- ◆ Formen und Grössen bis 250 × 560 mm mit FEP Kleber, 300 × 1830 mm mit WA/ULA
- ◆ Widerstandsdichte bis 70 Ω/cm^2
- ◆ WA oder ULA Kleber (sehen Sie Seite A-8); werden bevorzugt für kundenspezifische Anwendungen bis 150°C
- ◆ Erhältlich mit integrierten Sensoren, Steckern und sogar Reglern
- ◆ TÜV oder UL Anerkennung als Optionen
- ◆ Engere Widerstandstoleranzen
- ◆ Sehen Sie Abschnitt J für Anwendungsunterstützung

Maximale Leistungsdichte, Kapton™ Heizer



Beispiel: Bei 50°C ist die maximale Leistung für einen mit Acryl Kleber montierten Heizer 2.8 W/cm².

*Kapton™ ist ein Markenname für Polyimid von DuPont

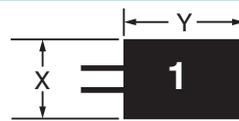
Lager Kapton™ Heizer

Diese Heizer sind normalerweise ab Lager lieferbar. Spannungs- und Leistungswerte gelten nur als Referenzwerte. Die Heizer können auch mit anderen Spannungen betrieben werden, sofern die erlaubte maximale Leistungsdichte nicht überschritten wird.

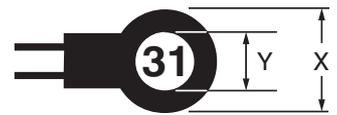
Sehen Sie Abschnitt D für diese und andere Modelle und weiteren Bestelloptionen:

- ◆ Grössere Auswahl an Widerständen
- ◆ Variable Anschlusslängen
- ◆ Weitere Kleber, Film- und Folienoptionen
- ◆ UL Anerkennung

Typ



LITZENLÄNGE:
305 mm



LASCHENMASSE:
AWG 30: 10.2 × 6.4 mm
AWG 24/26: 10.2 × 10.2 mm

Bestellschlüssel für Lagerheizer

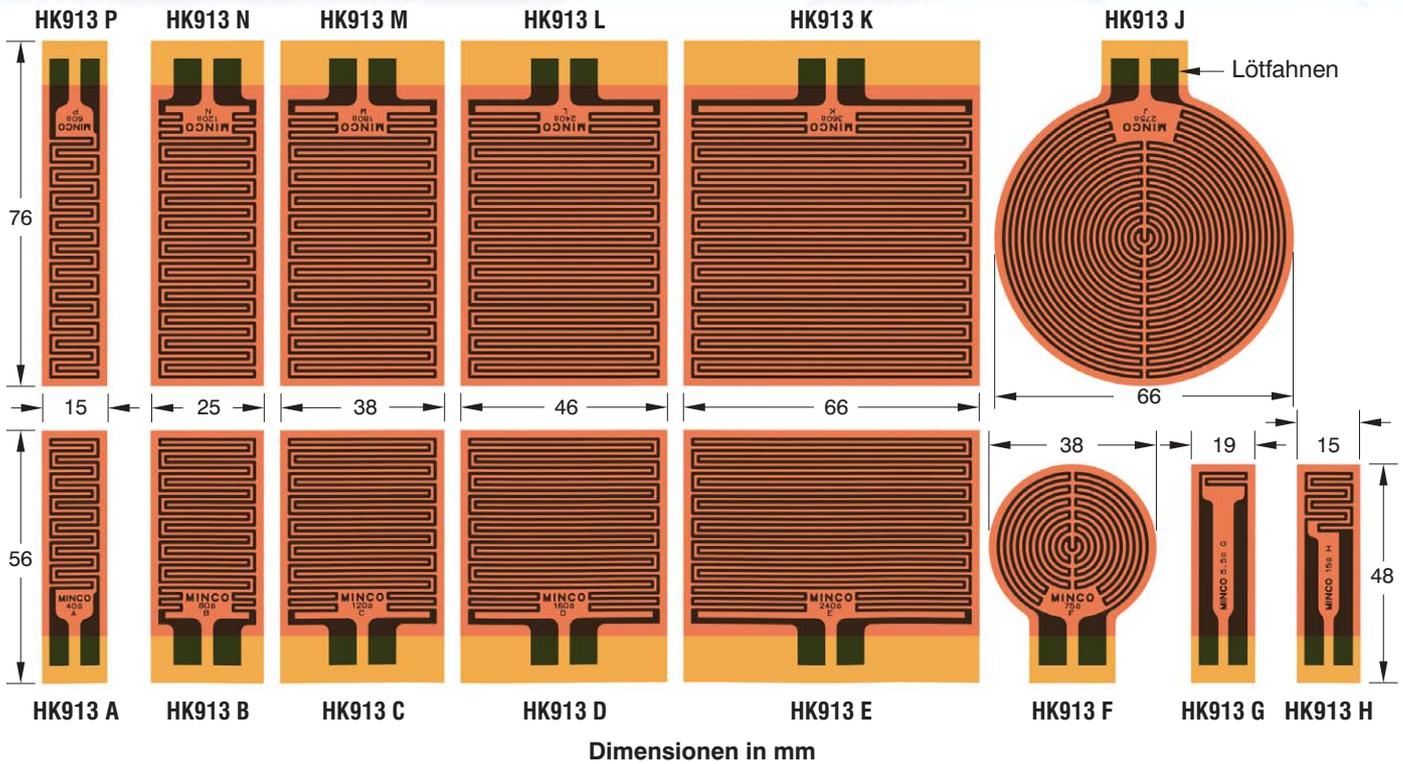
HK5160R157L12	Modell Nummer
A	Kleber Optionen:
	A = Kein Kleber -200 to 200°C
	B = Selbstklebefilm -32 to 100°C
HK5160R157L12A ← Muster Artikelnummer	



Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstand in Ohm*	Typische Leistung	Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Modell Nummer
X	Y	X	Y						
12.7	50.8	0.50	2.00	1 = ■	157	5 W bei 28 V	5.1	30	HK5160R157L12
12.7	101.6	0.50	4.00	1 = ■	78.4	10 W bei 28 V	10.8	30	HK5161R78.4L12
12.7	152.4	0.50	6.00	1 = ■	52.3	15 W bei 28 V	15.2	30	HK5162R52.3L12
25.4	25.4	1.00	1.00	1 = ■	157	5 W bei 28 V	5.3	30	HK5163R157L12
25.4	50.8	1.00	2.00	1 = ■	78.4	10 W bei 28 V	11.4	30	HK5164R78.4L12
25.4	76.2	1.00	3.00	1 = ■	52.3	15 W bei 28 V	17.4	30	HK5165R52.3L12
25.4	127.0	1.00	5.00	1 = ■	529	25 W bei 115 V	28.5	30	HK5166R529L12
25.4	254.0	1.00	10.00	1 = ■	264	50 W bei 115 V	57.8	30	HK5167R264L12
25.4	381.0	1.00	15.00	1 = ■	176	75 W bei 115 V	87.2	30	HK5168R176L12
50.8	50.8	2.00	2.00	1 = ■	661	20 W bei 115 V	23.2	30	HK5169R661L12
50.8	76.2	2.00	3.00	1 = ■	441	30 W bei 115 V	35.5	30	HK5170R441L12
50.8	101.6	2.00	4.00	1 = ■	331	40 W bei 115 V	47.8	30	HK5171R331L12
50.8	152.4	2.00	6.00	1 = ■	220	60 W bei 115 V	72.5	30	HK5172R220L12
50.8	304.8	2.00	12.00	1 = ■	110	120 W bei 115 V	146.4	24	HK5173R110L12
76.2	76.2	3.00	3.00	1 = ■	294	45 W bei 115 V	54.3	30	HK5174R294L12
76.2	127.0	3.00	5.00	1 = ■	176	75 W bei 115 V	91.8	30	HK5175R176L12
76.2	254.0	3.00	10.00	1 = ■	88.2	150 W bei 115 V	185.5	24	HK5176R88.2L12
76.2	381.0	3.00	15.00	1 = ■	58.8	225 W bei 115 V	279.4	24	HK5177R58.8L12
101.6	101.6	4.00	4.00	1 = ■	165	80 W bei 115 V	98.1	30	HK5178R165L12
101.6	203.2	4.00	8.00	1 = ■	82.7	160 W bei 115 V	199.0	24	HK5179R82.7L12
101.6	304.8	4.00	12.00	1 = ■	55.1	240 W bei 115 V	299.9	24	HK5180R55.1L12
127.0	127.0	5.00	5.00	1 = ■	106	125 W bei 115 V	155.0	24	HK5181R106L12
127.0	254.0	5.00	10.00	1 = ■	52.9	250 W bei 115 V	313.4	24	HK5182R52.9L12
127.0	381.0	5.00	15.00	1 = ■	35.3	375 W bei 115 V	471.7	24	HK5183R35.3L12
254.0	254.0	10.00	10.00	1 = ■	26.4	500 W bei 115 V	629.2	20	HK5184R26.4L12
254.0	381.0	10.00	15.00	1 = ■	17.6	750 W bei 115 V	947.9	20	HK5185R17.6L12
12.7	2.4	0.50	0.09	31 = ○	25.0	1 W bei 5 V	0.84	30	HK5186R25.0L12
25.4	2.4	1.00	0.09	31 = ○	157	5 W bei 28 V	4.39	26	HK5187R157L12
76.2	3.1	3.00	0.12	31 = ○	378	35 W bei 115 V	42.6	26	HK5188R378L12

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5Ω (das jeweils grössere gilt)

HK913 Heizfolien Mustersatz



Der Heizfolien Mustersatz erlaubt preiswerte Evaluation und Prototypenprobung von Thermofoil Heizfolien. Ab Lager lieferbar enthält der Mustersatz 14 einzelne Heizelemente, die Sie in mehr als 1000 Kombinationen arrangieren können. Ein Blatt Acryl Selbstklebefilm zur einfachen Montage der Heizer ist ebenfalls enthalten.

Spezifikationen

Temperaturbereich: -200°C bis +200°C.
-32°C bis +100°C mit Acryl Selbstklebefilm.

Material: Kapton/FEP 0.05/0.03 mm.

Widerstandstoleranz: ±15%.

Minimaler Biegeradius: 0.8 mm.

Bestellschlüssel

HK913	Modell Nummer
E	Individuelles Element aus Tabelle (Weglassen für den kompletten Mustersatz)
HK913E	← Muster Artikelnummer

Element Code	Grösse (mm)	Grösse (Zoll)	Widerstand in Ohm	Effektive Fläche (cm ²)
A	15 × 56	0.6 × 2.2	40	3.74
B	25 × 56	1.0 × 2.2	80	7.74
C	38 × 56	1.5 × 2.2	120	12.0
D	46 × 56	1.8 × 2.2	160	15.8
E	66 × 56	2.6 × 2.2	240	23.7
F	Ø 38	Ø 1.5	75	6.65
G	19 × 48	0.75 × 1.9	5.5	0.26
H	15 × 48	0.6 × 1.9	15	1.35
J	Ø 66	Ø 2.6	275	29.0
K	66 × 76	2.6 × 3.0	360	36.1
L	46 × 76	1.8 × 3.0	240	24.2
M	38 × 76	1.5 × 3.0	180	18.5
N	25 × 76	1.0 × 3.0	120	12.1
P	15 × 76	0.6 × 3.0	60	6.06

Silikongummi Heizer (Folien)

Sehen Sie Abschnitt E für Drahtgewickelte Heizmatten

Silikongummi ist ein robustes, flexibles Elastomer-Material mit exzellenten Temperatureigenschaften. Es ist bestens geeignet für grössere Heizer und industrielle Anwendungen.

- ◆ Hochtemperaturtauglich bis 235°C
- ◆ UL Bauteil Anerkennung erhältlich
- ◆ Kann ohne zusätzlichen Kleber im Werk auf Metallteile vulkanisiert werden
- ◆ Widersteht vielen Chemikalien
- ◆ Nicht geeignet bei Strahlung, Vakuum oder längerem ausgesetzt sein mit Oel
- ◆ Am ökonomischsten für grosse Abmessungen



Typische Anwendungen

- ◆ Thermisches Entwickeln in graphischen Bildverarbeitungsmaschinen
- ◆ Verhinderung von Kondensation in Motoren und Instrumentenschränken
- ◆ Beheizung von Aussenelektronik
- ◆ Food Service Geräte
- ◆ Medizinische Atmungsgeräte
- ◆ Laminierapparate
- ◆ Trommeln und andere Kessel
- ◆ Flugzeugmotorenheizer

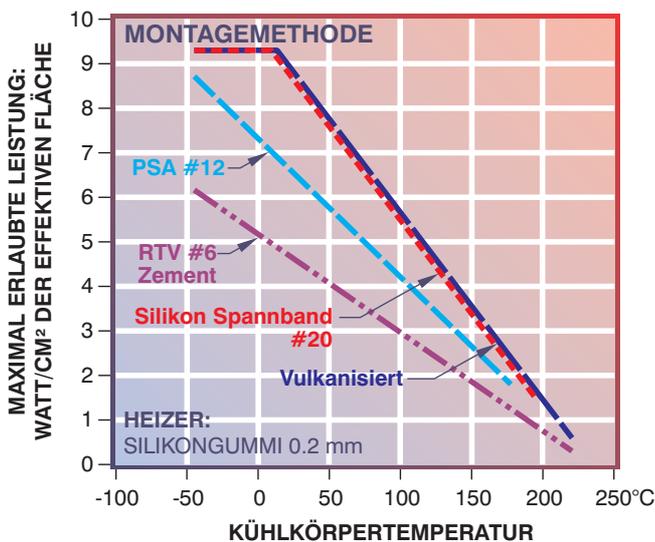
Spezifikationen für Katalog-Modelle

Temperaturbereich: -45°C bis +235°C.
Mit UL Bauteil Anerkennung: -45°C bis 220°C.
Material: Silikongummi mit Fiberglas verstärkt 0.20 mm.
Widerstandstoleranz: ±10% oder 0.5Ω (das jeweils grössere gilt).
Spannungsfestigkeit: 1000 VRMS.
Minimaler Biegeradius: 3.2 mm.
Anschlüsse: Rote PTFE isolierte Litzen.
 Zulässiger Strom (basierend auf 100°C max. Umgebungstemperatur):

AWG 30	AWG 26	AWG 24	AWG 20
3.0 A	5.0 A	7.5 A	13.5 A

Maximale Heizerdicke:

Maximale Leistungsdichte für Silikon Heizer



Beispiel: Bei 100°C ist die maximale Leistungsdichte von einem vulkanisierten Heizer 5.6 W/cm².

	Ohne Kleber (A):	#12 PSA (B):
Über dem Element	0.5 mm	0.6 mm
Über den Anschlüssen		
AWG 30 (0.057 mm ²)	1.8 mm	2.2 mm
AWG 26 (0.141 mm ²)	2.0 mm	2.4 mm
AWG 24 (0.227 mm ²)	2.3 mm	2.7 mm
AWG 20 (0.563 mm ²)	3.0 mm	3.4 mm

Rechnen Sie 0.1 mm dazu, bei aufgebracht Alu Folie.

Masstoleranzen:

150 mm oder kleiner	±0.8 mm
150 bis 300 mm	±1.5 mm
grösser 300 mm	±3.0 mm

Kundenspezifische Optionen

- ◆ Formen und Grössen bis 560 × 1830 mm
- ◆ Widerstandsdichte bis 30 Ω/cm²
- ◆ Minco kann, um bessere Leistungen zu erzielen, die Heizer im Werk preisgünstig auf metallische Formen vulkanisieren
- ◆ In die Heizer können Schnappklemmen, Riemen und Klettverschlüsse integriert werden bei wieder abnehmbaren Konstruktionen
- ◆ Die Heizer können Thermostate, Temperatur Sensoren oder Ausschnitte enthalten und mit Verkabelung und Stecker versehen werden
- ◆ TÜV oder UL Anerkennung als Optionen
- ◆ Sehen Sie Abschnitt J für Anwendungsunterstützung

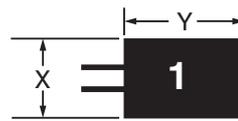
Lager Silikon Heizer (Folien)

Diese Heizer sind normalerweise ab Lager lieferbar. Spannungs- und Leistungswerte gelten nur als Referenzwerte. Die Heizer können auch mit anderen Spannungen betrieben werden, sofern die erlaubte maximale Leistungsdichte nicht überschritten wird.

Sehen Sie Abschnitt D für diese und andere Modelle und weiteren zusätzlichen Bestelloptionen:

- ◆ Grössere Auswahl an Widerständen
- ◆ Variable Anschlusslängen
- ◆ Weitere Kleber und Folienoptionen
- ◆ UL Anerkennung

Typ



LITZENLÄNGE:
305 mm



LASCHENMASSE:
AWG 30: 10.2 × 6.4 mm
AWG 24/26: 10.2 × 10.2 mm



Bestellschlüssel für Lagerheizer

HR5167R264L12	Modell Nummer
B	Kleber Optionen:
	A = Kein Kleber -45 to 235°C
	B = #12 Selbstklebefilm -45 to 177°C
HR5167R264L12B ← Muster Artikelnummer	

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstand in Ohm*	Typische Leistung	Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Modell Nummer
X	Y	X	Y						
12.7	50.8	0.50	2.00	1 =■	44.0	18 W bei 28 V	5.1	30	HR5160R44.0L12
12.7	101.6	0.50	4.00	1 =■	78.4	10 W bei 28 V	10.8	30	HR5161R78.4L12
25.4	25.4	1.00	1.00	1 =■	78.4	10 W bei 28 V	5.3	30	HR5163R78.4L12
25.4	76.2	1.00	3.00	1 =■	52.3	15 W bei 28 V	17.4	30	HR5165R52.3L12
25.4	127.0	1.00	5.00	1 =■	529	25 W bei 115 V	28.5	30	HR5166R529L12
25.4	254.0	1.00	10.00	1 =■	264	50 W bei 115 V	57.6	30	HR5167R264L12
50.8	76.2	2.00	3.00	1 =■	441	30 W bei 115 V	35.5	30	HR5170R441L12
76.2	76.2	3.00	3.00	1 =■	294	45 W bei 115 V	54.3	30	HR5174R294L12
76.2	127.0	3.00	5.00	1 =■	176	75 W bei 115 V	91.8	30	HR5175R176L12
101.6	101.6	4.00	4.00	1 =■	42.9	308 W bei 115 V	98.1	30	HR5178R42.9L12
101.6	101.6	4.00	4.00	1 =■	165	80 W bei 115 V	98.1	30	HR5178R165L12
101.6	203.2	4.00	8.00	1 =■	82.7	160 W bei 115 V	199.0	24	HR5179R82.7L12
76.2	3.1	3.00	0.12	31 =○	107	64 W bei 115 V	42.6	26	HR5188R107L12

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5Ω (das jeweils grössere gilt)

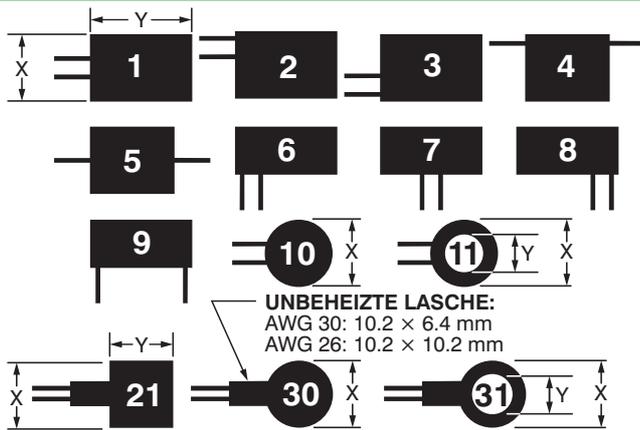
Standard Kapton & Silikon Heizer

Auf den folgenden Seiten finden Sie mehr als 400 Standard Heizfolien, bestens geeignet für Prototypen und Produktion. Kontaktieren Sie Minco für kundenspezifische Modelle.

Jedes Modell ist mit verschiedenen Widerstandswerten erhältlich. Die Ausgangsleistung bei einem spezifischen Modell hängt von der Speisespannung ab, gemäss Ohmschen Gesetz:

R (Ω) Widerstand		P (W) Leistung		I (A) Strom			U (V) Spannung				
$\frac{U}{I}$	$\frac{U^2}{P}$	$\frac{P}{I^2}$	UI	I^2R	$\frac{U^2}{R}$	$\sqrt{\frac{P}{R}}$	$\frac{P}{U}$	$\frac{U}{R}$	\sqrt{PR}	$\frac{P}{I}$	IR

Typ



Typen 21, 30 und 31 haben ihre Anschlüsse auf einer externen Lasche. Bei der Lasche entsteht vernachlässigbare Wärme und diese muss daher in den meisten Fällen nicht an einem Kühlkörper anliegen.

UNBEHEIZTE LASCHE:
AWG 30: 10.2 × 6.4 mm
AWG 26: 10.2 × 10.2 mm

Bestellschlüssel

Spezifikationen auf den Seiten B-1 (Kapton) und C-1 (Silikon).

HK	Isolation: HK = Kapton HR = Silikongummi	
5200	Modellnummer aus Liste folgender Seiten	
R17.4	Heizerwiderstand in Ohm	
L12	Anschlusslänge in Zoll 12" (305 mm) standard Kontaktieren Sie Minco für andere Längen	
A	Heizer Film-, Folien- und Kleberoptionen	
	A = Kein Kleber	HK -200 to 200°C HR -45 to 235°C
	B = Selbstklebefilm PSA	-32 to 100°C -45 to 177°C
	D = Alu Folie	-200 to 150°C -45 to 235°C
	E = Alu Folie und Selbstklebefilm	-32 to 150°C -32 to 150°C
	F = Alu Folie und #12 PSA	-73 to 150°C -45 to 204°C
U	U = Markierung für UL Bauteilzulassung:	
	UL Markierung weg lassen für tiefere Kosten UL limitiert die Silikon Heizer auf 220°C	
HK5200R17.4L12AU ← Muster Artikelnummer		

Temperatursensitive Heizer Elemente

Heaterstats™ (Seite K-2) erfordern temperatursensitive Heizer Elemente, wie die welche Sie in den NiFe und Ni Kolonnen finden. Deren Widerstand steigt mit der Temperatur. Die aufgelisteten Widerstände gelten für Temperaturen bei 0°C.

Wie benutzt man die Tabelle von Standard Kapton und Silikon Heizer

Abmessungen der Heizer in mm aufgelistet, erstens nach X, dann nach Y. Runde finden Sie am Ende der Liste.

Heizer Typ, Anschluss-konfiguration.

Element Widerstand Auswahl in Ohm. Wählen Sie den Widerstand um die gewünschte Leistung mit der vorhandenen Spannung produzieren zu können.

Effektive Heizfläche. Verwenden Sie diese Angabe zum Berechnen der Leistungsdichte.

Verfügbare Heizer-isolationen für dieses Modell. K = Kapton R = Silikongummi

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*				Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer	
X	Y	X	Y		Kann mit Heaterstat gebraucht werden →								
					NiFe	Ni							
10.2	66.0	0.40	2.60	1=	123	62.5	37.8	18.2	19.1	4.8	30	K	5215
10.4	121.9	0.41	4.80	6=	100	50.1	30.2	14.5	15.5	9.0	26	K, R	5218

Abmessungen der Heizer in Zoll aufgelistet, erstens nach Massen X, dann Y. Runde Heizer finden Sie am Ende der Liste.

Optionen von temperaturempfindlichen Widerstandselementen (bei 0°C) für den Gebrauch mit Minco's Heaterstat. Silikon Heizer sind nicht erhältlich mit NiFe Elementen.

Anschlusslitzendicke. Maximale Ströme finden Sie auf den Seiten B-1 und C-1.

Basis Modell-Nummer

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*					Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→								
					NiFe	Ni							
6.4	6.4	0.25	0.25	21	10.0	5.3				0.3	30	K	5565
6.4	12.7	0.25	0.50	21	15.0	7.9	4.3			0.5	30	K	5566
6.4	19.1	0.25	0.75	21	20.0	10.5	5.7			0.8	30	K	5567
6.4	25.4	0.25	1.00	21	25.0	13.1	7.1			1.2	30	K	5568
6.4	31.8	0.25	1.25	21	30.0	15.8	8.5			1.5	30	K	5569
6.4	38.1	0.25	1.50	21	35.0	18.4	10.0	4.7		1.7	30	K	5570
6.4	44.5	0.25	1.75	21	40.0	21.0	11.4	5.3		2.1	30	K	5571
6.4	58.4	0.25	2.30	6	17.4	9.2	5.2			2.5	26	K, R	5200
6.4	173.2	0.25	6.82	9	100	46.7	28.2	13.6		7.9	26	K, R	5201
6.4	194.8	0.25	7.67	8	143	71.7	38.1	19.1		7.4	30	K, R	5202
6.4	264.2	0.25	10.40	5	160	80.1	48.4	23.3		10.0	26	K, R	5203
6.9	50.8	0.27	2.00	1	18.9	9.5	5.7			2.3	26	K, R	5204
6.9	139.7	0.27	5.50	8	153	76.5	40.7	20.4		5.6	30	K	5205
6.9	175.3	0.27	6.90	1	220	110	65.5	32.1		9.0	30	K	5206
7.6	38.1	0.30	1.50	1	42.1	20.7	12.5	6.1		1.9	30	K, R	5207
7.6	79.0	0.30	3.11	1	44.1	22.1	13.3	6.4		4.5	26	K, R	5208
7.6	79.0	0.30	3.11	1	31.7	15.8	9.6	4.6		4.6	26	K, R	5209
8.6	88.1	0.34	3.47	1	120	56.1	33.9	16.3		5.7	30	K	5210
9.1	201.9	0.36	7.95	8	225	113	68.3	32.8		12.7	26	K, R	5211
9.4	154.9	0.37	6.10	1	73.1	36.4	22.1	10.6		10.8	26	K, R	5212
9.4	513.1	0.37	20.20	1	130	65.0	39.3	18.9	12.9	9.1	26	R	5213
10.2	66.0	0.40	2.60	1	123	62.5	37.8	18.2		4.8	30	K, R	5215
10.4	121.9	0.41	4.80	6	100	50.1	30.2	14.5		15.5	26	K, R	5218
10.4	210.8	0.41	8.30	5	61.9	31.1	18.8	9.1	6.2	4.3	26	K, R	5219
10.4	228.6	0.41	9.00	5	199	99.7	60.3	29.1		30.8	26	K, R	5220
10.7	58.4	0.42	2.30	1	50.1	26.1	15.3	7.3		7.8	26	K, R	5222
10.7	124.5	0.42	4.90	1	198	100	60.2	28.9		30.7	26	K	5224
10.7	180.3	0.42	7.10	1	322	161	85.7	42.8		49.9	30	K, R	5225
10.7	365.8	0.42	14.40	1	709	354	189	94.3		110	30	K	5227
10.9	100.3	0.43	3.95	8	238	119	63.3	31.7		36.9	26	K	5228
10.9	139.7	0.43	5.50	1	131	65.8	35.0	17.5		20.3	30	K, R	5229
10.9	149.9	0.43	5.90	6	37.3	18.8	11.3	5.4	3.7	5.8	26	K, R	5230
11.2	76.2	0.44	3.00	6	27.8	13.6	8.2	3.9		6.6	26	K, R	5231
11.2	76.2	0.44	3.00	6	45.8	22.9	13.8	6.6		7.1	26	K, R	5232
11.2	76.2	0.44	3.00	6	77.7	38.8	23.5	11.3		12.0	26	K, R	5233
11.4	98.6	0.45	3.88	8	153	76.4	40.7	20.3		23.7	26	K	5234
11.4	98.6	0.45	3.88	1	102	51.1	30.9	14.8		15.8	26	K, R	5235
11.4	98.6	0.45	3.88	3	134	67.3	40.7	19.6		20.8	26	K	5236
11.4	98.6	0.45	3.88	8	102	51.2	27.2	13.6		15.8	30	K, R	5237
11.7	129.5	0.46	5.10	1	264	132	79.9	38.4		40.9	26	K	5238
12.2	114.3	0.48	4.50	8	47.1	23.6	14.3	6.8	4.7	7.3	26	K, R	5239
12.2	159.5	0.48	6.28	8	70.2	35.1	18.7	9.3	6.2	4.7	26	K, R	5240
12.4	121.9	0.49	4.80	8	170	85.1	51.5	24.7		26.4	26	K, R	5241
12.7	12.7	0.50	0.50	21	26.5	13.9	7.5			4.1	30	K	5572
12.7	19.1	0.50	0.75	21	30.0	15.7	8.5			4.7	30	K, R	5573
12.7	25.4	0.50	1.00	21	35.0	18.3	10.0	4.6		5.4	30	K, R	5574
12.7	31.8	0.50	1.25	21	40.0	20.9	11.4	5.3		6.2	30	K, R	5575
12.7	38.1	0.50	1.50	21	45.0	23.5	12.8	5.9	4.4	7.0	30	K, R	5576
12.7	44.5	0.50	1.75	21	50.0	26.1	14.2	6.6	4.9	7.8	30	K, R	5577
12.7	50.8	0.50	2.00	1	157	78.4	44.0			24.3	30	K, R	5160
12.7	63.5	0.50	2.50	1	71.1	35.1	21.3	10.3		11.0	26	K, R	5242

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*							Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer	
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→											
											NiFe	Ni				
12.7	76.2	0.50	3.00	1	124	65.0	35.3	16.4	12.3	9.3	19.2	7.0	26	K, R	5594	
12.7	95.8	0.50	3.77	1	233	117	62.1	31.1			36.1 8.3	9.2	30	K	5243	
12.7	95.8	0.50	3.77	1	163	81.5	43.4	21.7			25.3 5.8	8.8	30	K, R	5244	
12.7	101.6	0.50	4.00	1	78.4	39.2	22.0				12.2	10.8	30	K, R	5161	
12.7	101.6	0.50	4.00	1	43.9	22.1	13.3	6.4	4.4		6.8	10.5	30	K, R	5245	
12.7	101.6	0.50	4.00	1	52.7	26.4	15.9	7.7	5.2	3.6	8.2	10.5	30	K, R	5246	
12.7	127.0	0.50	5.00	5	36.7	18.3	11.1	5.3	3.6		5.7	10.5	26	K, R	5247	
12.7	129.5	0.50	5.10	8	126	62.5	37.8	18.2			19.5	12.3	30	K, R	5248	
12.7	152.4	0.50	6.00	1	52.3	26.1	14.6				8.1	15.2	30	K, R	5162	
12.7	190.5	0.50	7.50	1	53.1	26.2	16.1	7.7	5.3	3.7	8.2	17.5	24	K, R	5249	
12.7	326.9	0.50	12.87	6	230	115	69.5	33.5			35.7 8.1	31.0	26	K, R	5250	
12.7	326.9	0.50	12.87	6	115	57.5	34.8	16.7	11.4	8.1	17.8	30.1	26	K, R	5251	
12.7	326.9	0.50	12.87	6	77.1	38.5	23.3	11.2	7.7	5.4	12.0	30.1	26	K, R	5252	
12.7	469.9	0.50	18.50	1	289	145	87.7	42.1	29.1	20.3	10.1	46.5	26	R	5253	
13.2	208.3	0.52	8.20	8	224	112	59.6	28.8			34.7 7.9	22.3	26	K, R	5254	
13.5	25.4	0.53	1.00	1	63.2	31.6	16.8	8.4			9.8	2.5	30	K	5255	
13.5	30.5	0.53	1.20	1	59.6	29.8	15.9	7.9			9.2	2.5	30	K	5256	
13.5	50.8	0.53	2.00	2	135	67.6	36.1	18.1			20.9	5.1	30	K	5257	
13.5	116.8	0.53	4.60	3	166	83.3	50.4	24.2			25.7 5.9	11.4	24	K, R	5259	
13.5	116.8	0.53	4.60	3	95.7	56.5	28.9	13.9			14.8	11.9	26	K, R	5260	
13.7	50.8	0.54	2.00	1	135	67.5	40.8	19.6			20.9	4.8	30	K	5261	
13.7	205.7	0.54	8.10	1	233	117	62.1	31.1			36.1 8.2	21.5	26	K, R	5262	
14.0	30.5	0.55	1.20	1	24.9	12.9	7.8	3.7				2.3	26	K, R	5264	
14.0	167.6	0.55	6.60	1	107	53.9	32.6	15.7	10.7	7.5	16.6	18.0	26	K, R	5267	
14.0	381.0	0.55	15.00	1	217	108	65.8	31.7	21.7	15.2	33.6 7.6	41.2	24	K, R	5268	
15.2	251.5	0.60	9.90	1	229	115	69.5	33.4	22.9	16.1	35.5 8.0	30.0	26	K, R	5270	
15.2	270.5	0.60	10.65	6	360	180	95.9	47.9			55.8 12.7	31.2	30	K, R	5271	
16.5	273.1	0.65	10.75	7	124	64.1	37.5	18.1	12.4	8.6	19.2	35.9	26	K, R	5273	
19.1	19.1	0.75	0.75	21	35.0	18.3	9.9	4.6			5.4	3.1	30	K, R	5578	
19.1	25.4	0.75	1.00	21	40.0	20.9	11.4	5.2			6.2	4.2	30	K, R	5579	
19.1	31.8	0.75	1.25	21	45.0	23.4	12.8	5.9	4.4		7.0	5.3	30	K, R	5580	
19.1	38.1	0.75	1.50	21	50.0	26.0	14.2	6.5	4.8		7.8	6.4	30	K, R	5581	
19.1	44.5	0.75	1.75	21	55.0	28.6	15.6	7.2	5.3		8.5	7.5	30	K, R	5582	
19.1	47.0	0.75	1.85	1	50.1	25.2	15.2	7.3	5.1	3.5	7.8	6.6	26	K, R	5274	
19.1	50.8	0.75	2.00	21	124	64.9	35.3	16.4	12.2	9.2	19.2	8.6	26	K, R	5595	
19.1	63.5	0.75	2.50	2	43.5	21.8	13.2	6.3	4.3		6.7	8.8	26	K, R	5275	
19.1	76.2	0.75	3.00	1	144	71.7	43.6	21.1			22.3	11.1	26	K, R	5276	
19.1	76.2	0.75	3.00	1	18.1	8.5	5.3					7.4	24	K, R	5277	
19.1	82.6	0.75	3.25	6	160	80.1	48.5	23.3			24.8 5.6	12.6	26	K, R	5278	
19.1	101.6	0.75	4.00	1	36.1	17.7	10.7	5.1	3.5		5.6	15.5	26	K, R	5279	
19.1	101.6	0.75	4.00	1	24.5	11.1	6.9	3.3				10.9	24	K, R	5280	
19.1	125.7	0.75	4.95	8	267	134	71.1	35.6			41.4 9.4	19.7	30	K	5281	
19.1	127.0	0.75	5.00	1	30.6	14.1	8.7	4.2				14.5	24	K, R	5282	
19.1	152.4	0.75	6.00	1	36.7	16.6	10.3	5.1			5.7	18.0	24	K, R	5283	
19.1	177.8	0.75	7.00	1	38.8	19.4	12.1	5.5	4.1		6.0	21.5	24	K, R	5284	
19.1	203.2	0.75	8.00	1	48.7	22.1	13.7	6.4	4.4	3.3	7.5	25.1	24	K, R	5285	
19.1	228.6	0.75	9.00	1	54.7	25.1	15.6	7.1	5.1	3.6	8.5	28.6	24	K, R	5286	
19.1	254.0	0.75	10.00	1	60.8	27.7	17.2	7.7	5.5	4.1	9.4	32.2	24	K, R	5287	
19.1	279.4	0.75	11.00	1	66.9	30.4	18.8	8.7	6.1	4.5	10.4	35.7	24	K, R	5288	
19.1	279.4	0.75	11.00	1	200	100	60.5	29.1	19.9	13.9	31.0 7.0	40.8	24	K, R	5289	
19.1	304.8	0.75	12.00	1	72.6	33.1	20.5	9.1	6.4	4.7	11.3	39.3	24	K, R	5290	

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*							Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer	
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→											
					NiFe	Ni										
19.8	70.1	0.78	2.76	6	83.7	41.9	22.3	11.1	7.4	5.6	13.0	11.5	30	K, R	5292	
20.3	39.4	0.80	1.55	2	313	156	83.1	41.6			48.5	11.3	5.8	30	K	5294
20.3	39.4	0.80	1.55	2	105	52.5	27.9	14.0			16.3	6.1	30	K, R	5295	
20.3	69.9	0.80	2.75	8	39.7	19.8	12.1	5.7	3.9		6.2	9.8	26	K, R	5296	
20.3	152.4	0.80	6.00	8	123	61.8	37.4	17.9	12.3	8.6	19.1	27.3	26	K, R	5297	
20.3	205.7	0.80	8.10	8	21.5	11.2	6.9					34.8	26	K, R	5298	
20.3	292.1	0.80	11.50	8	166	83.2	50.3	24.2	16.5	11.6	25.7	5.8	48.5	24	K, R	5299
20.3	362.0	0.80	14.25	8	206	103	62.4	30.1	20.5	14.4	31.9	7.2	60.5	24	K, R	5300
20.6	122.2	0.81	4.81	2	64.7	32.9	19.6	9.4	6.4	4.5	10.0	21.5	26	K, R	5301	
20.8	62.5	0.82	2.46	9	243	121	64.5	32.3			37.7	8.6	10.7	30	K, R	5302
21.6	25.4	0.85	1.00	6	70.2	35.1	20.6	9.9			10.9	3.9	30	K, R	5303	
21.6	63.0	0.85	2.48	9	268	134	71.3	35.7			41.5	9.5	10.6	30	K	5304
21.6	124.5	0.85	4.90	3	207	104	55.1	27.5			32.1	7.3	23.2	26	K, R	5305
21.8	401.3	0.86	15.80	1	140	70.1	42.3	20.3	13.9	9.7	21.7	71.6	24	K, R	5306	
22.1	219.7	0.87	8.65	8	561	281	149	74.7			87.0	19.8	41.2	26	K, R	5307
22.1	377.2	0.87	14.85	8	131	65.4	39.6	19.1	13.1	9.1	20.3	66.3	24	K, R	5308	
22.4	135.9	0.88	5.35	8	62.6	31.3	18.9	9.1	6.2	4.4	9.7	24.8	26	K, R	5309	
22.9	125.7	0.90	4.95	3	207	103	62.6	30.1			32.1	7.3	22.7	26	K, R	5310
23.9	99.1	0.94	3.90	9	119	59.6	31.8	15.9	10.6	7.9	18.4	19.0	30	K, R	5311	
24.4	37.6	0.96	1.48	3	76.1	38.1	20.2	10.1			11.8	7.1	30	K, R	5312	
24.6	30.7	0.97	1.21	3	84.3	42.2	22.4	11.2			13.1	5.8	30	K, R	5313	
24.6	75.2	0.97	2.96	2	303	151	80.5	40.3			47.0	10.7	15.8	30	K, R	5314
24.9	37.6	0.98	1.48	6	80.1	39.7	24.1	11.6			12.4	7.3	26	K, R	5315	
24.9	69.9	0.98	2.75	1	206	103	61.7	29.7			31.9	7.3	13.4	26	K, R	5316
25.4	25.4	1.00	1.00	1	157	78.4	44.0				24.3	5.6	5.3	30	K, R	5163
25.4	25.4	1.00	1.00	1	52.1	26.1	15.7	7.6			8.1	4.2	26	K, R	5318	
25.4	25.4	1.00	1.00	21	70.0	36.6	19.9	9.2	6.8	5.2	10.9	5.7	30	K, R	5583	
25.4	31.8	1.00	1.25	21	65.0	33.9	18.5	8.5	6.3	4.7	10.1	7.2	30	K, R	5584	
25.4	38.1	1.00	1.50	21	75.0	39.1	21.3	9.8	7.3	5.4	11.6	8.7	30	K, R	5585	
25.4	44.5	1.00	1.75	21	100	52.2	28.4	13.1	9.7	7.3	15.5	10.3	30	K, R	5586	
25.4	50.8	1.00	2.00	1	78.4	39.2	22.0				12.2	11.4	30	K, R	5164	
25.4	50.8	1.00	2.00	1	14.6	7.3	4.5					6.7	24	K, R	5319	
25.4	58.4	1.00	2.30	3	220	110	58.4	29.2			34.1	7.8	11.7	30	K, R	5320
25.4	63.5	1.00	2.50	1	146	72.1	43.1	20.7			22.6	5.1	12.2	26	K, R	5321
25.4	63.5	1.00	2.50	1	107	53.3	32.3	15.5			16.6	12.2	26	K, R	5322	
25.4	76.2	1.00	3.00	1	52.3	26.1	14.6				8.1	17.4	30	K, R	5165	
25.4	76.2	1.00	3.00	1	23.9	10.7	6.6					11.9	24	K, R	5323	
25.4	76.2	1.00	3.00	1	58.0	26.6	16.1	7.7	5.3	3.7	9.0	14.8	26	K, R	5324	
25.4	76.2	1.00	3.00	1	36.4	17.9	10.8	5.2	3.6		5.6	14.8	26	K, R	5325	
25.4	91.9	1.00	3.62	3	61.1	30.6	18.5	8.9	6.1	4.2	9.5	19.2	26	K, R	5326	
25.4	94.5	1.00	3.72	3	445	223	118	59.2			69.0	15.8	20.3	30	K, R	5327
25.4	94.5	1.00	3.72	3	389	195	118	56.7			60.3	13.8	19.7	26	K, R	5328
25.4	97.0	1.00	3.82	2	160	80.1	48.5	23.3	15.9	11.2	24.8	5.6	21.2	26	K, R	5329
25.4	101.6	1.00	4.00	1	83.3	42.7	25.2	12.1	8.3	5.8	12.9	21.5	26	K, R	5330	
25.4	101.6	1.00	4.00	1	30.8	13.9	8.6	4.2				17.0	24	K, R	5331	
25.4	120.7	1.00	4.75	6	302	151	91.6	44.1			46.8	10.6	27.7	24	K, R	5332
25.4	120.7	1.00	4.75	6	266	133	80.5	38.7			41.2	9.4	26.1	26	K, R	5333
25.4	127.0	1.00	5.00	1	529	264	148				82.0	18.7	28.5	30	K, R	5166
25.4	127.0	1.00	5.00	1	38.1	17.2	10.7	5.1			5.9	28.0	24	K, R	5334	
25.4	152.4	1.00	6.00	1	45.3	20.8	12.9	5.8	4.1		7.0	27.4	24	K, R	5335	
25.4	152.4	1.00	6.00	2	162	80.9	48.9	23.5	16.1	11.3	25.1	5.7	33.1	26	K, R	5336

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*						Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer	
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→										
					NiFe	Ni									
38.1	76.2	1.50	3.00	1	21.8	10.7	6.6			20.3	24	K, R	5383		
38.1	101.6	1.50	4.00	1	29.1	14.4	8.8	4.3		28.6	24	K, R	5384		
38.1	104.1	1.50	4.10	2	103	51.7	27.5	13.7	9.2	6.9	16.0	30	K, R	5385	
38.1	127.0	1.50	5.00	1	36.2	17.9	10.9	5.1	3.4	5.6	37.0	24	K, R	5386	
38.1	152.4	1.50	6.00	1	43.3	21.7	13.2	6.2	4.2	6.7	45.4	24	K, R	5387	
38.1	163.1	1.50	6.42	8	140	70.2	37.4	18.7		21.7	49.7	30	K, R	5388	
38.1	163.1	1.50	6.42	8	1317	659	350	175		204	46.8	30	K, R	5389	
38.1	177.8	1.50	7.00	1	50.1	25.1	15.2	7.2	4.7	3.5	7.8	53.8	24	K, R	5390
38.1	203.2	1.50	8.00	1	57.1	28.7	17.5	8.1	5.3	3.9	8.9	62.2	24	K, R	5391
38.1	204.5	1.50	8.05	2	304	152	92.1	44.3	30.3	21.2	47.1	10.6	26	K, R	5392
38.1	228.6	1.50	9.00	1	64.1	32.2	19.6	8.9	6.1	4.4	9.9	70.6	24	K, R	5393
38.1	254.0	1.50	10.00	1	71.4	35.7	21.8	10.1	6.7	4.9	11.1	79.0	24	K, R	5394
38.1	279.4	1.50	11.00	1	78.5	39.1	23.9	10.9	7.3	5.3	12.2	87.4	24	K, R	5395
38.1	279.4	1.50	11.00	1	391	180	118	57.1	38.9	27.3	60.6	13.6	24	K, R	5396
38.1	304.8	1.50	12.00	1	85.6	42.8	25.8	11.8	7.8	5.8	13.3	95.7	24	K, R	5397
38.9	77.5	1.53	3.05	8	176	88.4	53.4	25.7	17.6	12.3	27.3	6.2	26	K, R	5398
39.4	77.5	1.55	3.05	1	130	65.3	39.5	19.1	13.1	9.1	20.2	26.2	26	K, R	5399
40.9	54.6	1.61	2.15	1	205	102	54.5	27.3			31.8	7.2	30	K, R	5400
41.1	70.4	1.62	2.77	1	166	81.1	48.6	23.3	15.9	11.2	25.7	5.8	30	K, R	5401
41.9	76.2	1.65	3.00	2	128	64.1	38.8	18.3	12.8	8.9	19.8	29.0	30	K, R	5402
41.9	127.0	1.65	5.00	1	162	81.1	48.9	23.5	16.1	11.3	25.1	5.6	26	K, R	5403
43.2	129.5	1.70	5.10	1	580	290	154	77.2			89.9	20.4	24	K, R	5404
44.5	44.5	1.75	1.75	21	200	104	56.8	26.3	19.5	14.7	31.0	7.0	30	K, R	5592
44.5	69.3	1.75	2.73	2	159	79.5	48.1	23.1	15.8	11.1	24.6	5.6	26	K, R	5405
44.7	121.7	1.76	4.79	1	330	165	87.9	43.9	29.3	22.1	51.2	11.6	30	K, R	5406
45.2	109.2	1.78	4.30	1	737	369	196	98.1			114	26.1	30	K, R	5407
45.2	134.1	1.78	5.28	1	588	294	156	78.2			91.1	20.7	30	K, R	5408
45.7	45.7	1.80	1.80	3	251	126	66.8	33.4			38.9	8.9	30	K, R	5409
47.8	146.1	1.88	5.75	1	288	144	86.9	41.7	28.6	20.1	44.6	10.1	24	K, R	5410
48.3	80.3	1.90	3.16	6	236	118	62.8	31.4	20.9	15.7	36.6	8.3	26	K, R	5411
48.8	113.0	1.92	4.45	8	348	174	92.5	46.3	30.8	23.1	53.9	12.2	26	K, R	5412
49.3	134.4	1.94	5.29	6	508	254	135	67.6	45.1	31.6	78.7	17.8	30	K, R	5413
49.8	95.8	1.96	3.77	1	749	374	199	99.6			116	26.5	30	K, R	5414
50.0	54.9	1.97	2.16	3	112	56.3	34.1	16.4	11.2	7.8	17.4	24.5	26	K, R	5415
50.3	97.0	1.98	3.82	1	752	376	200	98.9			117	26.6	30	K, R	5416
50.8	50.8	2.00	2.00	1	661	331	185				102	23.6	30	K, R	5169
50.8	50.8	2.00	2.00	1	36.1	17.8	10.9	5.3			5.6	18.2	24	K, R	5417
50.8	66.0	2.00	2.60	7	344	172	104	51.8			53.3	12.1	26	K, R	5418
50.8	76.2	2.00	3.00	1	441	220	123				68.4	15.5	30	K, R	5170
50.8	76.2	2.00	3.00	1	53.3	25.9	15.9	7.5	5.4	3.6	8.3	29.8	24	K, R	5419
50.8	76.2	2.00	3.00	7	33.3	15.6	9.8	4.5			5.2	29.3	24	K, R	5463
50.8	82.6	2.00	3.25	6	86.6	43.3	26.2	12.6	8.6	6.1	13.4	36.1	24	K, R	5420
50.8	82.6	2.00	3.25	6	75.6	37.8	22.8	10.9	7.5	5.3	11.7	35.5	26	K, R	5421
50.8	101.6	2.00	4.00	1	331	165	92.7				51.3	11.6	30	K, R	5171
50.8	101.6	2.00	4.00	1	70.1	34.6	21.2	10.4	6.9	4.8	10.9	43.4	24	K, R	5422
50.8	101.6	2.00	4.00	7	23.7	11.6	7.3					40.9	24	K, R	5487
50.8	127.0	2.00	5.00	1	88.1	43.2	26.2	13.1	8.6	5.9	13.7	53.0	24	K, R	5423
50.8	127.0	2.00	5.00	7	23.9	13.1	8.8	4.3				52.5	24	K, R	5506
50.8	152.4	2.00	6.00	1	220	110	61.6				34.1	7.7	30	K, R	5172
50.8	152.4	2.00	6.00	1	104	51.8	31.9	15.1	9.8	7.1	16.1	64.6	24	K, R	5424
50.8	153.7	2.00	6.05	1	99.7	49.9	30.2	14.5	9.9	6.9	15.5	71.0	24	K, R	5425

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*								Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→											
					NiFe		Ni									
50.8	177.8	2.00	7.00	1	120	60.4	36.5	17.5	11.2	8.3	18.6	76.3	24	K, R	5426	
50.8	203.2	2.00	8.00	1	137	68.9	41.9	20.1	12.9	9.4	21.2	87.9	24	K, R	5427	
50.8	228.6	2.00	9.00	1	154	77.7	46.8	21.6	14.3	10.6	23.9	5.3	99.5	24	K, R	5428
50.8	254.0	2.00	10.00	1	171	85.8	52.1	23.8	16.1	11.6	26.5	5.9	111.1	24	K, R	5429
50.8	254.0	2.00	10.00	6	320	160	96.8	46.5	31.8	23.3	49.6	11.1	117.4	26	K, R	5430
50.8	279.4	2.00	11.00	1	188	94.1	57.1	26.4	17.7	13.1	29.1	6.5	122.7	24	K, R	5431
50.8	304.8	2.00	12.00	1	220	110	61.6	28.6			34.1	7.6	146.4	24	K, R	5173
50.8	304.8	2.00	12.00	1	206	102	61.9	28.5	18.8	14.1	31.9	7.2	134.3	24	K, R	5432
50.8	304.8	2.00	12.00	1	442	221	134	63.5	44.1	30.8	68.5	15.4	140.6	24	K, R	5433
52.1	68.6	2.05	2.70	8	725	362	219	97.3			112	25.7	33.5	30	K	5434
54.6	64.8	2.15	2.55	2	123	62.1	37.3	17.9	12.3	8.6	19.1		32.6	26	K, R	5435
55.1	96.5	2.17	3.80	1	681	340	181	90.6			106	24.0	46.5	30	K, R	5436
57.2	101.6	2.25	4.00	1	284	142	86.1	41.4	28.3	19.8	44.0	9.9	49.7	26	K, R	5437
57.2	114.3	2.25	4.50	6	140	70.3	42.5	20.4	14.1	9.8	21.7		56.9	24	K, R	5438
57.2	133.4	2.25	5.25	6	142	70.9	42.9	20.6	14.2	9.9	22.0		67.9	24	K, R	5439
57.2	133.4	2.25	5.25	6	160	80.1	48.6	23.4	15.9	11.2	24.8	5.6	67.1	24	K, R	5440
57.2	159.5	2.25	6.28	8	364	182	110	53.1	36.3	25.4	56.4	12.7	80.8	26	K, R	5441
58.4	230.4	2.30	9.07	6	1016	508	270	135	90.1	67.6	157	35.6	127.1	24	K, R	5443
59.7	104.1	2.35	4.10	7	168	84.1	50.9	24.4	16.7	11.7	26.0	5.9	55.4	24	K, R	5444
62.2	154.2	2.45	6.07	8	861	431	229	115			133	30.3	90.3	24	K, R	5445
63.5	76.2	2.50	3.00	1	421	210	127	61.2			65.3	14.8	41.3	26	K, R	5446
63.5	76.2	2.50	3.00	1	290	145	87.9	42.2	28.9	20.2	45.0	10.2	44.5	26	K, R	5447
63.5	101.6	2.50	4.00	1	576	288	174	83.8			89.3	20.2	57.4	30	K, R	5448
63.5	102.6	2.50	4.04	1	703	351	187	93.5			109	24.8	60.3	24	K, R	5449
63.5	127.0	2.50	5.00	1	231	115	69.9	33.6	22.9	16.1	35.8	8.0	72.9	26	K, R	5450
63.5	152.4	2.50	6.00	3	206	103	62.3	30.1	20.5	14.3	31.9	7.2	87.7	26	K, R	5451
63.5	203.2	2.50	8.00	1	315	157	95.3	45.8	31.3	21.9	48.8	11.0	120.6	26	K, R	5452
63.5	287.0	2.50	11.30	1	2341	1170	623	311			363	82.6	165.8	24	K, R	5453
63.5	290.1	2.50	11.42	1	2089	1045	556	278			324	73.6	170.3	24	K, R	5454
64.3	77.5	2.53	3.05	6	93.7	47.1	28.3	13.6	9.3	6.5	14.5		46.3	26	K, R	5455
64.8	77.5	2.55	3.05	8	165	82.9	50.1	24.1	16.4	11.5	25.6	5.8	45.2	30	K, R	5456
68.1	87.4	2.68	3.44	2	72.6	36.3	21.9	10.6	7.2	5.1	11.3		49.3	26	K, R	5457
69.9	304.8	2.75	12.00	1	243	121	73.6	35.4	24.2	16.9	37.7	8.4	199.4	24	K, R	5458
71.4	74.7	2.81	2.94	2	253	126	76.7	36.9	25.2	17.7	39.2	8.8	48.1	26	K, R	5459
72.9	416.8	2.87	16.41	6	1648	824	438	219	146	110		57.6	292.3	24	R	5460
74.2	173.2	2.92	6.82	3	713	357	190	94.8	63.2	47.4	111	24.9	119.4	24	K, R	5461
74.2	173.2	2.92	6.82	1	1566	784	474	228			243	55.2	119.4	26	K, R	5462
76.2	76.2	3.00	3.00	1	294	147	82.3				45.6	10.3	54.3	30	K, R	5174
76.2	76.2	3.00	3.00	1	46.5	23.3	14.6	6.4	4.9		7.2		47.4	24	K, R	5464
76.2	78.7	3.00	3.10	1	44.4	22.2	13.4	6.5	4.4		6.9		51.5	24	K, R	5465
76.2	101.6	3.00	4.00	1	62.1	30.9	19.4	8.6	5.7	4.1	9.6		65.4	24	K, R	5466
76.2	101.6	3.00	4.00	7	35.1	17.1	10.8	4.6			5.4		65.4	24	K, R	5488
76.2	127.0	3.00	5.00	1	176	88.2	49.4				27.3	6.1	91.8	30	K, R	5175
76.2	127.0	3.00	5.00	1	77.7	38.7	24.2	10.3	7.1	5.1	12.0		83.5	24	K, R	5467
76.2	127.0	3.00	5.00	7	36.1	19.5	12.6	5.9	3.7		5.6		83.5	24	K, R	5507
76.2	152.4	3.00	6.00	1	93.8	46.1	29.1	12.9	8.6	6.1	14.5		101.5	24	K, R	5468
76.2	177.8	3.00	7.00	1	109	53.4	33.9	14.3	10.1	7.1	16.9		119.6	24	K, R	5469
76.2	203.2	3.00	8.00	1	125	60.9	38.8	16.1	11.4	8.1	19.4		137.7	24	K, R	5470
76.2	228.6	3.00	9.00	1	141	68.3	43.5	18.9	12.9	9.1	21.9		155.7	24	K, R	5471
76.2	228.6	3.00	9.00	1	407	203	123	59.2	40.5	28.3	63.1	14.2	164.5	26	K, R	5472
76.2	254.0	3.00	10.00	1		340	190	88.2	67.9	53.8	103	23.1	185.5	24	K, R	5176

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*								Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→											
					NiFe		Ni									
76.2	254.0	3.00	10.00	1	156	75.8	48.3	20.3	14.9	10.2	24.2	5.4	173.8	24	K, R	5473
76.2	279.4	3.00	11.00	1	172	83.6	53.1	22.3	15.7	11.1	26.7	6.0	191.9	24	K, R	5474
76.2	304.8	3.00	12.00	1	188	91.1	57.7	23.9	16.7	12.1	29.1	6.5	209.9	24	K, R	5475
76.2	381.0	3.00	15.00	1		226	126	58.8	45.3	35.9	68.2	15.3	279.4	24	K, R	5177
77.0	77.0	3.03	3.03	3	1317	658	350	175			204	46.8	53.8	30	K	5476
78.7	104.1	3.10	4.10	1	306	153	92.7	43.8	18.1	12.7	47.4	10.7	73.5	26	K, R	5477
78.7	154.9	3.10	6.10	1	88.6	44.4	26.9	12.9	8.8	6.2	13.7		107.1	24	K, R	5478
78.7	180.3	3.10	7.10	3	104	52.3	31.6	15.2	10.4	7.3	16.1		127.7	24	K, R	5479
78.7	231.1	3.10	9.10	1	1500	750	454	218			233	52.7	165.2	26	K, R	5480
78.7	307.3	3.10	12.10	1	445	222	135	63.9	44.3	31.1	69.0	15.5	218.7	24	K, R	5481
82.6	82.6	3.25	3.25	7	172	86.1	52.1	25.1	17.1	12.1	26.7	6.0	63.2	26	K, R	5482
88.9	186.7	3.50	7.35	1	252	126	76.3	36.7	25.1	17.6	39.1	8.8	150.3	24	K, R	5483
92.2	413.3	3.63	16.27	1	795	398	212	106	70.5	52.9		27.7	361.3	24	R	5484
95.3	120.7	3.75	4.75	6	72.5	36.3	21.9	10.5	7.2	5.1	11.2		100.6	26	K, R	5485
96.5	218.4	3.80	8.60	1	243	121	73.6	35.4	24.2	16.9	37.7	8.4	192.3	24	K, R	5486
101.6	101.6	4.00	4.00	1	330	165	92.4	42.9			51.2	11.5	98.1	30	K, R	5178
101.6	101.6	4.00	4.00	1	46.5	23.3	14.3	6.1	4.9		7.2		89.9	24	K, R	5489
101.6	127.0	4.00	5.00	1	57.9	27.7	17.7	7.6	5.5	3.8	9.0		114.5	24	K, R	5490
101.6	127.0	4.00	5.00	7	48.5	25.9	16.8	7.3	5.1	3.5	7.5		114.5	24	K, R	5508
101.6	152.4	4.00	6.00	1	69.3	33.2	21.3	9.4	6.4	4.6	10.7		139.0	24	K, R	5491
101.6	177.8	4.00	7.00	1	80.7	38.6	24.7	10.9	7.2	5.3	12.5		163.5	24	K, R	5492
101.6	203.2	4.00	8.00	1		318	178	82.7	63.7	50.4	96.0	21.6	199.0	24	K, R	5179
101.6	203.2	4.00	8.00	1	92.3	43.9	28.3	12.3	8.4	6.1	14.3		188.0	24	K, R	5493
101.6	203.2	4.00	8.00	3	378	189	114	55.1	37.6	26.3	58.6	13.1	195.5	24	K, R	5494
101.6	228.6	4.00	9.00	1	103	49.5	31.7	13.4	9.3	6.8	16.0		212.5	24	K, R	5495
101.6	254.0	4.00	10.00	1	114	55.1	35.3	14.8	10.8	7.6	17.7		237.0	24	K, R	5496
101.6	279.4	4.00	11.00	1	126	60.6	38.8	16.2	11.7	8.3	19.5		261.5	24	K, R	5497
101.6	304.8	4.00	12.00	1		212	118	55.1	42.4	33.6	64.0	14.3	299.9	24	K, R	5180
101.6	304.8	4.00	12.00	1	137	66.1	42.1	17.6	12.2	9.1	21.2		286.1	24	K, R	5498
101.6	393.7	4.00	15.50	2	445	223	135	64.8	44.3	31.1	69.0	15.4	378.7	24	K, R	5499
101.6	426.7	4.00	16.80	6	720	360	218	105	71.6	50.1		25.0	406.5	24	R	5500
101.6	508.0	4.00	20.00	1	851	426	257	120	84.6	59.3		29.6	480.6	24	R	5501
102.9	204.5	4.05	8.05	1	617	312	186	89.9	61.4	43.1	95.6	21.5	196.1	26	K, R	5502
102.9	229.9	4.05	9.05	1	1400	700	420	210	139	97.1	217	49.0	220.0	26	K, R	5503
102.9	302.3	4.05	11.90	8	290	145	87.8	42.2	28.9	20.2	45.0	10.1	290.3	24	K, R	5504
114.3	492.8	4.50	19.40	1	30.1	15.1	9.1	4.3					524.5	24	R	5505
127.0	127.0	5.00	5.00	1		407	227	106	81.5	64.5	123	27.7	155.0	24	K, R	5181
127.0	127.0	5.00	5.00	1	61.5	32.6	21.1	8.9	6.1	4.3	9.5		145.4	24	K, R	5509
127.0	152.4	5.00	6.00	1	72.4	38.8	24.9	10.6	7.3	5.1	11.2		176.4	24	K, R	5510
127.0	177.8	5.00	7.00	1	84.3	45.1	29.2	12.3	8.9	5.9	13.1		207.4	24	K, R	5511
127.0	203.2	5.00	8.00	1	96.2	51.4	32.9	14.1	9.7	6.8	14.9		238.3	24	K, R	5512
127.0	228.6	5.00	9.00	1	108	57.8	36.9	15.6	10.7	7.6	16.7		269.3	24	K, R	5513
127.0	254.0	5.00	10.00	1				85.7	66.1	52.9	105	23.5	313.4	24	K, R	5182
127.0	254.0	5.00	10.00	1	119	64.2	41.5	18.6	11.9	8.5	18.4		300.3	24	K, R	5514
127.0	279.4	5.00	11.00	1	131	70.5	44.9	19.2	12.8	9.4	20.3		331.2	24	K, R	5515
127.0	304.8	5.00	12.00	1	142	76.7	48.7	20.4	13.7	10.2	22.0		362.2	24	K, R	5516
127.0	307.3	5.00	12.10	1	377	190	114	54.8	37.5	26.3	58.4	13.1	363.9	24	K, R	5517
127.0	381.0	5.00	15.00	1				57.2	44.1	35.3	69.8	15.6	471.7	24	K, R	5183
127.0	405.6	5.00	15.97	8	271	136	72.2	36.1	24.1	18.1	42.0	9.4	490.3	24	K, R	5518
128.3	128.3	5.05	5.05	3	227	113	68.6	32.3	22.6	15.8	35.2	7.9	152.3	24	K, R	5519
128.3	128.3	5.05	5.05	3	262	131	79.4	38.2	26.1	18.3	40.6	9.1	152.3	24	K, R	5520

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*								Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→											
												NiFe	Ni			
128.3	204.5	5.05	8.05	1	953	476	288	138	94.8	66.4	148	33.2	247.1	26	K, R	5521
128.3	256.5	5.05	10.10	1	660	330	205	98.2	65.7	46.1	102	23.0	309.7	26	K, R	5522
128.3	266.7	5.05	10.50	6	784	392	237	114	78.1	55.2	122	27.3	322.6	26	K, R	5523
129.5	307.3	5.10	12.10	1	523	261	158	76.2	52.1	36.4	81.1	18.2	374.2	26	K, R	5524
139.7	139.7	5.50	5.50	1	50.0	25.7	14.2	6.4	4.6	3.4	7.8		188.2	26	K, R	5596
139.7	177.8	5.50	7.00	1	384	192	116	55.8	38.1	26.7	59.5	13.3	231.0	24	K, R	5525
152.4	152.4	6.00	6.00	1	174	87.0	48.7	22.6	17.4	12.2	27.0	6.0	221.8	24	K, R	5560
153.9	204.7	6.06	8.06	6	362	182	109	52.6	36.1	25.2	56.1	12.6	294.8	24	K, R	5526
153.9	204.7	6.06	8.06	2	630	315	190	91.5	62.6	43.8	97.7	21.9	297.4	26	K, R	5527
175.3	228.6	6.90	9.00	2	88.1	44.1	26.1	12.8	8.8	6.2	13.7		376.1	24	K, R	5528
190.5	293.4	7.50	11.55	8	2890	1446	874	420			448	101	477.4	26	K, R	5529
200.7	464.8	7.90	18.30	8	241	120	73.1	35.1	24.1	16.8	8.3		903.2	24	R	5530
223.5	284.5	8.80	11.20	8	220	110	66.5	31.9	21.8	15.3	34.1	7.6	609.0	24	K, R	5531
228.6	304.8	9.00	12.00	3	545	273	165	79.3	54.2	38.1	84.5	18.9	664.5	24	K, R	5532
228.6	457.2	9.00	18.00	6	184	92.1	55.6	26.7	18.3	12.8	6.4		1006.4	24	R	5533
254.0	254.0	10.00	10.00	1				42.8	33.1	26.4	52.2	11.7	629.2	20	K, R	5184
254.0	381.0	10.00	15.00	1				28.6	22.0	17.6	34.9	7.8	947.9	20	K, R	5185
254.0	457.2	10.00	18.00	1	161	80.4	48.6	23.4	16.1	11.2	5.6		1116.1	24	R	5534
255.8	464.1	10.07	18.27	7	327	163	98.9	47.5	32.5	22.7	11.3		1141.9	24	R	5535
271.8	279.4	10.70	11.00	6	807	403	244	117	80.3	56.1	125	28.0	735.5	24	K, R	5536
279.4	381.0	11.00	15.00	1	200	103	56.6	25.5	18.5	13.6	31.0	6.9	1023.0	20	K, R	5600
12.7	2.4	0.50	0.09	31	25.0	12.8	7.1						0.8	30	K	5186
12.7		0.50		10	26.1	13.1	7.8	3.8					1.0	30	K	5537
19.1	3.1	0.75	0.12	31	39.2	20.6	11.2	5.2	3.9	3.0	6.1		2.3	26	K, R	5593
19.8		0.78		10	32.2	16.1	9.7	4.7					2.1	30	K, R	5538
19.8		0.78		10	70.1	35.2	21.1	10.2			10.9		2.1	30	K	5539
24.9	3.0	0.98	0.12	11	37.2	18.6	11.3	5.4			5.8		4.2	24	K, R	5540
25.4	2.4	1.00	0.09	31	157	80.5	44.4	19.9	14.4	10.5	24.3	5.6	4.4	26	K	5187
27.9	3.0	1.10	0.12	11	61.1	30.5	18.5	8.9			9.5		4.3	24	K, R	5541
30.0		1.18		30	288	144	80.6	37.4	28.8	20.2	44.6	10.4	5.8	30	K	5561
31.8	15.2	1.25	0.60	11	84.4	42.2	25.5	12.3			13.1		3.8	26	K, R	5542
33.5		1.32		10	38.0	19.0	10.6	4.9	3.8		5.9		7.7	30	K, R	5562
34.3	11.4	1.35	0.45	11	156	78.1	47.2	22.7			24.2	5.6	6.2	30	K	5543
38.1	3.1	1.50	0.12	31	75.0	39.0	21.3	9.8	7.2	5.4	11.6		10.3	26	K, R	5597
43.9		1.73		10	227	114	68.7	33.1			35.2	8.0	12.9	30	K, R	5544
44.5	3.0	1.75	0.12	11	61.1	30.5	18.5	8.9	6.1	4.2	9.5		14.1	24	K, R	5545
47.0	3.0	1.85	0.12	11	61.2	30.6	18.5	8.9	6.1	4.2	9.5		15.7	26	K, R	5546
48.3		1.90		10	156	78.4	47.4	22.8			24.2	5.5	16.0	24	K, R	5547
50.8	3.1	2.00	0.12	31	100	51.9	28.4	13.0	9.6	7.1	15.5		18.9	26	K, R	5598
54.1	28.4	2.13	1.12	11	180	90.1	54.6	26.3			27.9	6.3	13.9	26	K, R	5548
62.2		2.45		10	530	265	160	77.1			82.2	18.8	26.8	26	K, R	5549
72.4		2.85		10	200	100	56.0	26.0	20.0	14.0	31.0	7.0	38.6	30	K, R	5563
76.2	3.1	3.00	0.12	31	378	194	107	48.0	34.7	25.4	58.6	13.3	42.6	26	K, R	5188
86.4		3.40		10	198	99.0	55.4	25.7	19.8	13.9	30.7	6.9	53.8	24	K, R	5564
94.5	53.1	3.72	2.09	11	317	158	95.9	46.1	31.6	22.1	49.1	11.1	43.6	26	K, R	5550
109.2	86.9	4.30	3.42	11	405	206	125	60.1			62.8	14.3	25.2	26	K, R	5551
120.7	63.5	4.75	2.50	11	54.5	27.3	14.5	7.2	4.8	3.6	8.4		74.1	24	K, R	5552
152.4	3.1	6.00	0.12	11	150	77.4	42.5	19.2	14.0	10.3	23.3	5.2	174.3	26	K, R	5599
158.8	50.8	6.25	2.00	11	610	305	185	88.8	60.7	42.5	94.6	21.3	165.5	24	K, R	5553
171.5	120.7	6.75	4.75	11	251	125	76.1	36.6	25.1	17.5	38.9	8.7	101.9	26	K, R	5554
179.3		7.06		10	120	60.1	31.9	16.1	10.6	7.4	18.6		239.9	24	K, R	5555

*Widerstandstoleranz ±10% oder 0.5 Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Standard Kapton & Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Typ	Widerstandsoptionen in Ohm*								Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Isolation	Modell Nummer
X	Y	X	Y		R(0°C) [Kann mit Heaterstat gebraucht werden]→											
									NiFe	Ni						
209.6	109.7	8.25	4.32	11 \Rightarrow \bigcirc	670	335	202	97.4	67.1	47.4	104	23.3	233.1	24	K, R	5556
228.6	76.2	9.00	3.00	11 \Rightarrow \bigcirc	710	355	215	101	70.6	49.4	110	24.7	338.5	24	K, R	5557
243.8	22.9	9.60	0.90	11 \Rightarrow \bigcirc	72.7	36.3	21.9	10.6	7.2	5.1	11.3		436.5	24	K, R	5558
254.0	6.4	10.00	0.25	11 \Rightarrow \bigcirc	667	334	202	96.7	67.1	47.7	103	23.2	482.5	24	K, R	5559

*Widerstandstoleranz $\pm 10\%$ oder 0.5Ω (das jeweils grössere gilt)

Silikon (HR) Modelle sind nicht mit NiFe Elementen erhältlich

Drahtgewickelte Silikon Heizer 220°C

Diese Heizer haben ein Drahtelement anstelle einer Folie. Diese sind ökonomischer bei grossen Dimensionen aber dicker und haben reduzierte Leistungsdichten.

- ◆ Robust
- ◆ Einfach zu montieren
- ◆ Regelmässige Wärme bis 220°C
- ◆ Längen bis 1.8 m
- ◆ Ökonomisch bei grossen Abmessungen
- ◆ Widersteht wiederholtes Biegen
- ◆ Auf flache oder gekrümmte Flächen montierbar
- ◆ Markierung mit TÜV und UL Bauteilenerkennung ist Standard
- ◆ 0.38, 0.76, 1.55, 2.32 W/cm² bei 120 oder 240 VAC
- ◆ Kleinerer Leckstrom aufgrund von kapazitiver Koppelung (ist möglicherweise wichtig bei grossen Heizern für medizinische Anwendungen)

UL US

TÜV
PRODUCT SERVICE
Bauart
geprüft



Typische Anwendungen

- ◆ Verhinderung von Kondensation in Motoren und Generatoren
- ◆ Schützt Instrumentenschränke vor Kälte, Feuchtigkeit
- ◆ Enteisung
- ◆ Heizt Ventile und Kessel zur Viskositätskontrolle von Flüssigkeiten
- ◆ Heizt Industrieöfen und Geräte für thermische Prozesse
- ◆ Heizt Platten
- ◆ Heizt medizinische Geräte

Spezifikationen für Katalogmodelle

Temperaturbereich: -45°C bis +220°C

Dicke: 1.4 ± 0.13 mm.

Maximum 6.4 mm über den Anschlüssen.

Maximale Spannung: 600 AC.

(UL und TÜV Anerkennung bis 250 VAC)

Anschlüsse: AWG 20 mit Ausnahme wo erwähnt, PTFE isoliert nach UL1199/CSA. Länge bei Standard Modellen 305 mm.

Zulässiger Strom (basierend auf 100°C max. Umgebungstemperatur):

AWG 20	AWG 18
13.5 A	16.0 A

Zulassungen: Alle drahtgewickelten Modelle entsprechen UL Standard 499 und Kanadischem Standard C22.2, No 72-M1984 (UL file E89693) und Euro Norm EN60335 (TÜV Zertifikat B99-09-36886-001) und tragen die entsprechenden Markierungen.

Leistungstoleranz: ±5%.

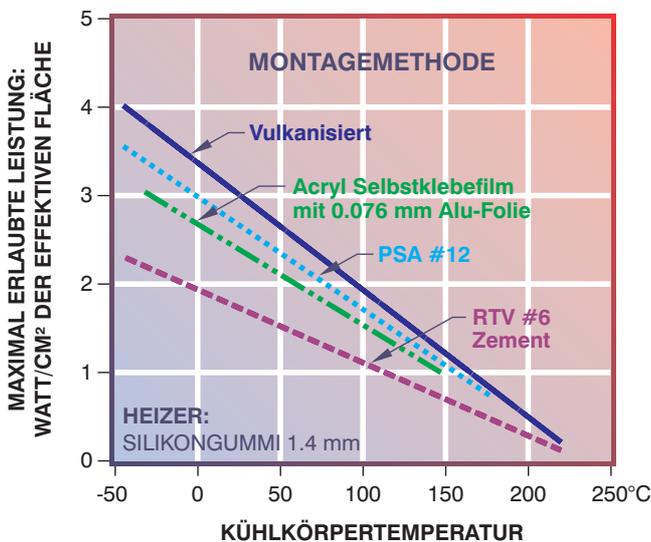
Maximale Abmessungen (kundenspezifisch): 305 × 1780 mm.

Maximale Widerstandsdichte: 31 Ω/cm.

Kundenspezifische Optionen

- ◆ Formen und Grössen bis 305 × 1780 mm
- ◆ Widerstandsdichte bis 31 Ω/cm²
- ◆ Integrierte Thermostate
- ◆ Sehen Sie Abschnitt J für Anwendungsunterstützung

Maximale Leistungsdichte für Silikon Heizer



Beispiel: Bei 100°C ist die maximale Leistungsdichte von einem mit RTV#6 montierten Heizer 1.1 W/cm².

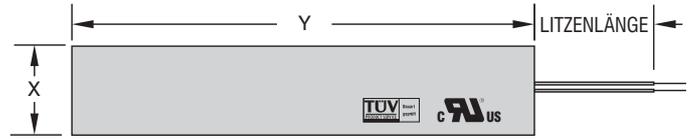
Lager Drahtgewickelte Silikon Heizer

Lager Heizer

Normalerweise ab Lager lieferbar. Bestellen Sie mittels kompletter Modell Nummer (z.B. HR6870A).

Bestellschlüssel für Lager Heizer

HR6850	Modell Nummer
A	Kleber Optionen A = Kein Kleber
HR6850A ← Muster Artikelnummer	



Leistungsdichte: 0.8 W/cm² bei spezifizierter Spannung.
Anschlusslänge: 610 mm.



120 Volt Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Volt	Watt	Modell Nummer
X	Y	X	Y			
25.4	152.4	1	6	120	30	HR6870A
25.4	254.0	1	10	120	25	HR6877A
25.4	254.0	1	10	120	50	HR6850A
25.4	304.8	1	12	120	60	HR6871A
25.4	508.0	1	20	120	50	HR6878A
25.4	508.0	1	20	120	100	HR6852A
25.4	609.6	1	24	120	120	HR6873A
25.4	762.0	1	30	120	75	HR6880A
25.4	762.0	1	30	120	150	HR6854A
25.4	1016.0	1	40	120	100	HR6882A
25.4	1016.0	1	40	120	200	HR6856A
25.4	1524.0	1	60	120	150	HR6884A
25.4	1524.0	1	60	120	300	HR6858A
50.8	254.0	2	10	120	100	HR6860A
50.8	508.0	2	20	120	100	HR6886A
50.8	508.0	2	20	120	200	HR6862A
50.8	609.6	2	24	120	240	HR6875A
50.8	762.0	2	30	120	150	HR6888A
50.8	762.0	2	30	120	300	HR6864A
50.8	1016.0	2	40	120	200	HR6890A
50.8	1016.0	2	40	120	400	HR6866A
50.8	1524.0	2	60	120	600	HR6868A

240 Volt Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Volt	Watt	Modell Nummer
X	Y	X	Y			
25.4	254.0	1	10	240	50	HR6851A
25.4	304.8	1	12	240	60	HR6872A
25.4	508.0	1	20	240	50	HR6879A
25.4	508.0	1	20	240	100	HR6853A
25.4	609.6	1	24	240	120	HR6874A
25.4	762.0	1	30	240	75	HR6881A
25.4	762.0	1	30	240	150	HR6855A
25.4	1016.0	1	40	240	100	HR6883A
25.4	1016.0	1	40	240	200	HR6857A
25.4	1524.0	1	60	240	150	HR6885A
25.4	1524.0	1	60	240	300	HR6859A
50.8	254.0	2	10	240	100	HR6861A
50.8	508.0	2	20	240	100	HR6887A
50.8	508.0	2	20	240	200	HR6863A
50.8	609.6	2	24	240	240	HR6876A
50.8	762.0	2	30	240	150	HR6889A
50.8	762.0	2	30	240	300	HR6865A
50.8	1016.0	2	40	240	200	HR6891A
50.8	1016.0	2	40	240	400	HR6867A
50.8	1524.0	2	60	240	600	HR6869A

Bestellschlüssel für Standard Modelle (nächste 2 Seiten)

HR6600	Modell Nummer
R576	Heizerwiderstand in Ohm
L12	Anschlusslänge in Zoll (25.4 mm) 305 mm (12") ist Standard
A	Kleber Optionen
	A = kein Kleber -45 bis 220°C
	B = #12 PSA Selbstklebefilm -45 bis 177°C
	D = Alu Folie -45 bis 220°C
	E = Alu Folie mit Acryl Film -32 bis 150°C
	F = Alu Folie mit #12 PSA -45 bis 204°C
HR6600R576L12A ← Muster Artikelnummer	

Standard Drahtgewickelte Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		120 volt heizer								Modell Nummer		
X	Y	X	Y	0.388 W/cm ²		0.775 W/cm ²		1.55 W/cm ²		2.33 W/cm ²				
				Leistung	Widerstand	Leistung	Widerstand	Leistung	Widerstand	Leistung	Widerstand			
25	127	1	5			25 W	576 Ω	50 W	288 Ω	100 W	144 Ω	150 W	96.0 Ω	HR6600
25	152	1	6			30 W	480 Ω	60 W	240 Ω	120 W	120 Ω	180 W	80.0 Ω	HR6693
25	254	1	10	25 W	576 Ω	50 W	288 Ω	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	300 W	48.0 Ω	HR6602
25	305	1	12	30 W	480 Ω	60 W	240 Ω	120 W	120 Ω	240 W	60.0 Ω	360 W	40.0 Ω	HR6694
25	381	1	15	38 W	384 Ω	75 W	192 Ω	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	450 W	32.0 Ω	HR6604
25	508	1	20	50 W	288 Ω	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	600 W	24.0 Ω	HR6606
25	610	1	24	60 W	240 Ω	120 W	120 Ω	240 W	60.0 Ω	480 W	30.0 Ω	720 W	20.0 Ω	HR6696
25	635	1	25	63 W	230 Ω	125 W	115 Ω	250 W	57.6 Ω	500 W	28.8 Ω	750 W	19.2 Ω	HR6608
25	762	1	30	75 W	192 Ω	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	900 W	16.0 Ω	HR6610
25	889	1	35	88 W	165 Ω	175 W	82.3 Ω	350 W	41.1 Ω	700 W	20.6 Ω	1050 W	13.7 Ω	HR6612
25	1016	1	40	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	800 W	18.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	HR6614
25	1524	1	60	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	1800 W	8.0 Ω	HR6616
25	1778	1	70	175 W	82.3 Ω	350 W	41.1 Ω	700 W	20.6 Ω	1400 W	10.3 Ω	2100 W	6.7 Ω	HR6618
51	127	2	5	25 W	576 Ω	50 W	288 Ω	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	300 W	48.0 Ω	HR6619
51	254	2	10	50 W	288 Ω	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	600 W	24.0 Ω	HR6621
51	381	2	15	75 W	192 Ω	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	900 W	16.0 Ω	HR6623
51	508	2	20	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	800 W	18.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	HR6625
51	610	2	24	120 W	120 Ω	240 W	60.0 Ω	480 W	30.0 Ω	960 W	15.0 Ω	1440 W	10.0 Ω	HR6698
51	635	2	25	125 W	115 Ω	250 W	57.6 Ω	500 W	28.8 Ω	1000 W	14.4 Ω	1500 W	9.6 Ω	HR6627
51	762	2	30	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	1800 W	8.0 Ω	HR6629
51	889	2	35	175 W	82.3 Ω	350 W	41.1 Ω	700 W	20.6 Ω	1400 W	10.3 Ω	2100 W	6.7 Ω	HR6631
51	1016	2	40	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	800 W	18.0 Ω	1600 W	9.0 Ω	2400 W	6.0 Ω	HR6633
51	1524	2	60	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	2400 W	6.0 Ω	3600 W	4.0 Ω	HR6635
51	1778	2	70	350 W	41.1 Ω	700 W	20.6 Ω	1400 W	10.3 Ω	2800 W	5.2 Ω	4200 W	3.7 Ω	HR6637
76	127	3	5	38 W	384 Ω	75 W	192 Ω	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	450 W	32.0 Ω	HR6638
76	254	3	10	75 W	192 Ω	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	900 W	16.0 Ω	HR6640
76	381	3	15	113 W	128 Ω	225 W	64.0 Ω	450 W	32.0 Ω	900 W	16.0 Ω	1350 W	10.7 Ω	HR6642
76	508	3	20	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	1800 W	8.0 Ω	HR6644
76	635	3	25	188 W	76.8 Ω	375 W	38.4 Ω	750 W	19.2 Ω	1500 W	9.6 Ω	2250 W	6.4 Ω	HR6646
76	762	3	30	225 W	64.0 Ω	450 W	32.0 Ω	900 W	16.0 Ω	1800 W	8.0 Ω	2700 W	5.0 Ω	HR6648
76	889	3	35	263 W	54.9 Ω	525 W	27.4 Ω	1050 W	13.7 Ω	2100 W	6.7 Ω	3150 W	4.5 Ω	HR6650*
76	1016	3	40	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	2400 W	6.0 Ω	3600 W	4.0 Ω	HR6652
76	1524	3	60	450 W	32.0 Ω	900 W	16.0 Ω	1800 W	8.0 Ω	3600 W	4.0 Ω	5400 W	2.7 Ω	HR6654
76	1778	3	70	525 W	27.4 Ω	1050 W	13.7 Ω	2100 W	6.7 Ω	3150 W	4.5 Ω	4725 W	3.0 Ω	HR6655
102	127	4	5	50 W	288 Ω	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	600 W	24.0 Ω	HR6656
102	254	4	10	100 W	144 Ω	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	800 W	18.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	HR6658
102	381	4	15	150 W	96.0 Ω	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	1800 W	8.0 Ω	HR6660
102	508	4	20	200 W	72.0 Ω	400 W	36.0 Ω	800 W	18.0 Ω	1600 W	9.0 Ω	2400 W	6.0 Ω	HR6662
102	635	4	25	250 W	57.6 Ω	500 W	28.8 Ω	1000 W	14.4 Ω	2000 W	7.2 Ω	3000 W	4.8 Ω	HR6664*
102	762	4	30	300 W	48.0 Ω	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	2400 W	6.0 Ω	3600 W	4.0 Ω	HR6666
102	889	4	35	350 W	41.1 Ω	700 W	20.6 Ω	1400 W	10.3 Ω	2800 W	5.2 Ω	4200 W	3.7 Ω	HR6668
102	1016	4	40	400 W	36.0 Ω	800 W	18.0 Ω	1600 W	9.0 Ω	3200 W	4.5 Ω	4800 W	3.0 Ω	HR6670*
102	1524	4	60	600 W	24.0 Ω	1200 W	12.0 Ω	2400 W	6.0 Ω	4800 W	3.0 Ω	7200 W	2.0 Ω	HR6672
102	1778	4	70	700 W	20.6 Ω	1400 W	10.3 Ω	2800 W	5.2 Ω	5600 W	2.6 Ω	8400 W	1.7 Ω	HR6673
127	127	5	5	63 W	230 Ω	125 W	115 Ω	250 W	57.6 Ω	500 W	28.8 Ω	750 W	19.2 Ω	HR6674
127	254	5	10	125 W	115 Ω	250 W	57.6 Ω	500 W	28.8 Ω	1000 W	14.4 Ω	1500 W	9.6 Ω	HR6676
127	381	5	15	188 W	76.8 Ω	375 W	38.4 Ω	750 W	19.2 Ω	1500 W	9.6 Ω	2250 W	6.4 Ω	HR6678
127	508	5	20	250 W	57.6 Ω	500 W	28.8 Ω	1000 W	14.4 Ω	2000 W	7.2 Ω	3000 W	4.8 Ω	HR6680*
127	635	5	25	313 W	46.1 Ω	625 W	23.0 Ω	1250 W	11.5 Ω	2500 W	5.8 Ω	3750 W	3.5 Ω	HR6682
127	762	5	30	375 W	38.4 Ω	750 W	19.2 Ω	1500 W	9.6 Ω	3000 W	4.8 Ω	4500 W	3.2 Ω	HR6684*
127	889	5	35	438 W	32.9 Ω	875 W	16.5 Ω	1750 W	8.3 Ω	3500 W	4.0 Ω	5250 W	2.7 Ω	HR6686
127	1016	5	40	500 W	28.8 Ω	1000 W	14.4 Ω	2000 W	7.2 Ω	4000 W	3.6 Ω	6000 W	2.4 Ω	HR6688
127	1524	5	60	750 W	19.2 Ω	1500 W	9.6 Ω	3000 W	4.8 Ω	6000 W	2.4 Ω	9000 W	1.6 Ω	HR6690*
127	1778	5	70	875 W	16.5 Ω	1750 W	8.2 Ω	3500 W	4.0 Ω	7000 W	2.0 Ω	10500 W	1.3 Ω	HR6691*

*Anschlüsse AWG 18 (Standard sind AWG 20)

Standard Drahtgewickelte Silikon Heizer

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		240 volt heizer								Modell Nummer
X	Y	X	Y	0.388 W/cm ²		0.775 W/cm ²		1.55 W/cm ²		2.33 W/cm ²		
				Leistung	Widerstand	Leistung	Widerstand	Leistung	Widerstand	Leistung	Widerstand	
25	254	1	10			50 W	1152 Ω	100 W	576 Ω	150 W	384 Ω	HR6603
25	305	1	12					60 W	960 Ω	120 W	480 Ω	HR6695
25	381	1	15	38 W	1536 Ω	75 W	768 Ω	150 W	384 Ω	225 W	256 Ω	HR6605
25	508	1	20	50 W	1152 Ω	100 W	576 Ω	200 W	288 Ω	300 W	192 Ω	HR6607
25	610	1	24	60 W	960 Ω	120 W	480 Ω	240 W	240 Ω	360 W	160 Ω	HR6697
25	635	1	25	63 W	922 Ω	125 W	461 Ω	250 W	230 Ω	375 W	154 Ω	HR6609
25	762	1	30	75 W	768 Ω	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	450 W	128 Ω	HR6611
25	889	1	35	88 W	658 Ω	175 W	329 Ω	350 W	165 Ω	525 W	110 Ω	HR6613
25	1016	1	40	100 W	576 Ω	200 W	288 Ω	400 W	144 Ω	600 W	96.0 Ω	HR6615
25	1524	1	60	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	900 W	64.0 Ω	HR6617
51	127	2	5			50 W	1152 Ω	100 W	576 Ω	150 W	384 Ω	HR6620
51	254	2	10	50 W	1152 Ω	100 W	576 Ω	200 W	288 Ω	300 W	192 Ω	HR6622
51	381	2	15	75 W	768 Ω	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	450 W	128 Ω	HR6624
51	508	2	20	100 W	576 Ω	200 W	288 Ω	400 W	144 Ω	600 W	96.0 Ω	HR6626
51	610	2	24	120 W	480 Ω	240 W	240 Ω	480 W	120 Ω	720 W	80.0 Ω	HR6699
51	635	2	25	125 W	461 Ω	250 W	230 Ω	500 W	115 Ω	750 W	76.8 Ω	HR6628
51	762	2	30	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	900 W	64.0 Ω	HR6630
51	889	2	35	175 W	329 Ω	350 W	165 Ω	700 W	82.3 Ω	1050 W	54.9 Ω	HR6632
51	1016	2	40	200 W	288 Ω	400 W	144 Ω	800 W	72.0 Ω	1200 W	48.0 Ω	HR6634
51	1524	2	60	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	1200 W	48.0 Ω	1800 W	32.0 Ω	HR6636
76	127	3	5	38 W	1536 Ω	75 W	768 Ω	150 W	384 Ω	225 W	256 Ω	HR6639
76	254	3	10	75 W	768 Ω	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	450 W	128 Ω	HR6641
76	381	3	15	113 W	512 Ω	225 W	256 Ω	450 W	128 Ω	675 W	85.3 Ω	HR6643
76	508	3	20	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	900 W	64.0 Ω	HR6645
76	635	3	25	188 W	307 Ω	375 W	154 Ω	750 W	76.8 Ω	1125 W	51.2 Ω	HR6647
76	762	3	30	225 W	256 Ω	450 W	128 Ω	900 W	64.0 Ω	1350 W	42.7 Ω	HR6649
76	889	3	35	263 W	219 Ω	525 W	110 Ω	1050 W	54.9 Ω	1575 W	36.6 Ω	HR6651
76	1016	3	40	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	1200 W	48.0 Ω	1800 W	32.0 Ω	HR6653
102	127	4	5	50 W	1152 Ω	100 W	576 Ω	200 W	288 Ω	300 W	192 Ω	HR6657
102	254	4	10	100 W	576 Ω	200 W	288 Ω	400 W	144 Ω	600 W	96.0 Ω	HR6659
102	381	4	15	150 W	384 Ω	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	900 W	64.0 Ω	HR6661
102	508	4	20	200 W	288 Ω	400 W	144 Ω	800 W	72.0 Ω	1200 W	48.0 Ω	HR6663
102	635	4	25	250 W	230 Ω	500 W	115 Ω	1000 W	57.6 Ω	1500 W	38.4 Ω	HR6665
102	762	4	30	300 W	192 Ω	600 W	96.0 Ω	1200 W	48.0 Ω	1800 W	32.0 Ω	HR6667
102	889	4	35	350 W	165 Ω	700 W	82.3 Ω	1400 W	41.1 Ω	2100 W	27.4 Ω	HR6669
102	1016	4	40	400 W	144 Ω	800 W	72.0 Ω	1600 W	36.0 Ω	2400 W	24.0 Ω	HR6671
127	127	5	5	63 W	922 Ω	125 W	461 Ω	250 W	230 Ω	375 W	154 Ω	HR6675
127	254	5	10	125 W	461 Ω	250 W	230 Ω	500 W	115 Ω	750 W	76.8 Ω	HR6677
127	381	5	15	188 W	307 Ω	375 W	154 Ω	750 W	76.8 Ω	1125 W	51.2 Ω	HR6679
127	508	5	20	250 W	230 Ω	500 W	115 Ω	1000 W	57.6 Ω	1500 W	38.4 Ω	HR6681
127	635	5	25	313 W	184 Ω	625 W	92.2 Ω	1250 W	46.1 Ω	1875 W	30.7 Ω	HR6683
127	762	5	30	375 W	154 Ω	750 W	76.8 Ω	1500 W	38.4 Ω	2250 W	25.6 Ω	HR6685
127	889	5	35	438 W	132 Ω	875 W	65.8 Ω	1750 W	32.9 Ω	2625 W	21.9 Ω	HR6687
127	1016	5	40	500 W	115 Ω	1000 W	57.6 Ω	2000 W	28.8 Ω	3000 W	19.2 Ω	HR6689*

*Anschlüsse AWG 18 (Standard sind AWG 20)

Mica Heizer

600°C

Diese Heizer bestehen aus einer geätzten metallischen Folie zwischen zwei Mica Isolationsschichten. Ein organisches Material bindet die Mica Lagen zusammen und brennt beim ersten Aufheizen aus. Auf einen Kühlkörper geklemmt bieten Mica Thermofoil Heizer ausgezeichnete Leistungen in Bezug auf Temperatur, Leistungsdichte und ein schnelles Aufwärmen

- ◆ Hohe Temperatur bis 600°C
- ◆ Leistungsdichten von bis zu 17 W/cm² - 50% höher als konventionelle Mica Streifenheizer
- ◆ Kann im Werk vorgeformt werden
- ◆ Direkt auf den Kühlkörper geklemmt für ausserordentlich guten Wärmeübergang
- ◆ Geeignet auch für Vakuumeinsatz, nachdem durch das erstmalige Aufheizen, der organische Binder ausgebrannt ist
- ◆ UL Bauteilanerkennung ist erhältlich



Typische Anwendungen

- ◆ Fabrikationsprozesse in der Halbleiterindustrie
- ◆ Verpackungs- und Versiegelungseinrichtungen
- ◆ DNA Analysen (Mica Heizer für schnelle Temperaturzyklen)
- ◆ Nahrungsmittel-Verarbeitungsmaschinen
- ◆ Zusatzheizung für Kunststoff- und Gummiverguss

Spezifikationen für Katalogmodelle

Temperaturbereich: -150°C bis +600°C.
Anschlussbereich: 538°C.

Material: 0.25 mm oder 0.5 mm dick. 0.5 mm Dicke wird empfohlen für Betriebsspannungen von über 250 V.

Widerstandstoleranz: ±10% oder 0.5 Ω. Es gilt das jeweils grössere.

Spannungsfestigkeit: 1000 VRMS für 0.25 mm Isolation.
2000 VRMS für 0.5 mm Isolation.

Montage: Müssen auf den Kühlkörper geklemmt werden durch Benutzung der in Heizer und Klemmplatte vorhandenen Montagelöcher für Schrauben und Bolzen. Sehen Sie Zeichnung auf Seite F-3 für Montageaufbau.

Einbrennen: Wenn beim ersten Aufheizen der organische Binder ausbrennt, entsteht etwas Rauch. Danach sollte der Heizer nicht mehr demontiert werden, da sonst die Mica Lagen auseinanderbrechen.

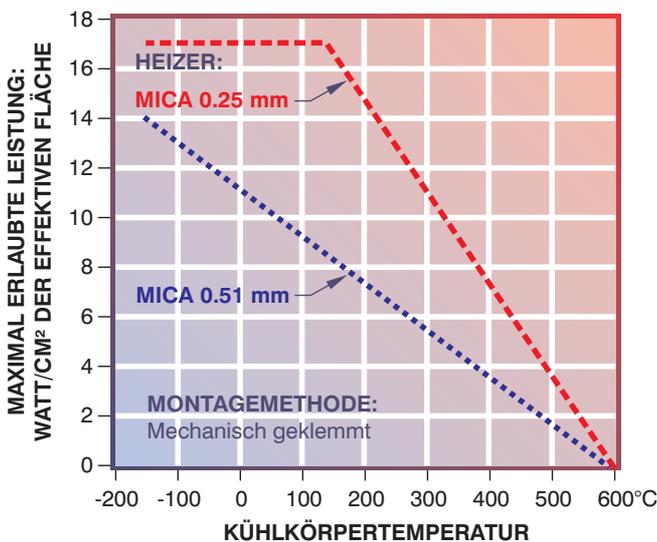
Anschlüsse: Mica Glas isoliert, vernickelte Kupferlitzen, vergossen mit einem Hochtemperaturzement über den Anschlüssen. Zulässiger Strom (basierend auf 100°C max. Umgebungstemperatur):

AWG 22	AWG 20	AWG 18
8.0 A	9.0 A	11.0 A

Kundenspezifische Optionen

- ◆ Formen und Grössen bis 560 × 560 mm
- ◆ Widerstandsdichte bis 2 Ω/cm²
- ◆ Im Werk vorgeformte Heizer
- ◆ Integrierte Temperatursensoren
- ◆ Geklemmte/eingepackte Unterbaugruppen
- ◆ Sehen Sie Abschnitt J für Anwendungsunterstützung

Maximale Leistungsdichte für Mica Heizer



Beispiel: Bei 300°C ist die maximale Leistungsdichte von einem 0.25 mm Mica Heizer 11 W/cm².

Bestellschlüssel

HM6800	Modell Nummer
R4.5	Heizerwiderstand in Ohm
L12	Anschlusslänge in Zoll 305 mm (12") ist Standard; Kontaktieren Sie Minco für längere Anschlüsse
T1	Isolationdicke: T1 = 0.25 mm T2 = 0.51 mm
U	U = Markierung für UL Bauteilzulassung: UL Markierung weg lassen für tiefere Kosten
HM6800R4.5L12T1U ← Muster Artikelnummer	

Standard Mica Heizer

Diese Auswahl an Standard Mica Heizer deckt einen breiten Bereich an Anwendungen ab. Sie können diese Heizer auf jede flache Fläche klemmen mit einer unabhängigen Klemmvorrichtung oder mit einer Klemmplatte mit den gleichen Lochpositionen wie die Heizer. Mit allen Heizern wird ein passendes 3 mm dickes Keramikpapier als Unebenheitsausgleich mitgeliefert das auf der

Anschlussseite montiert wird. Passende Klemmplatten und zusätzliche Keramik Papiere sind auch erhältlich.

Spezifikationszeichnungen mit den Abmessungen und Lochpositionen sind als PDF (Acrobat) files unter www.minco.com/support erhältlich.

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Widerstandsoptionen in Ohm*		Effektive Fläche (cm ²)	Anschluss AWG	Modell Nummer
X	Y	X	Y					
25.4	101.6	1.00	4.00	11.0	21.2	16.1	22	HM6811
25.4	203.2	1.00	8.00	22.0	42.5	36.1	22	HM6812
25.4	254.0	1.00	10.00	29.0	56.0	45.8	22	HM6813
25.4	304.8	1.00	12.00	25.5	49.2	55.5	22	HM6814
38.1	76.2	1.50	3.00	4.5	8.7	20.6	22	HM6800
38.1	203.2	1.50	8.00	21.0	40.5	61.3	20	HM6801
38.1	304.8	1.50	12.00	13.7	26.4	94.8	18	HM6802
50.8	50.8	2.00	2.00	12.0	23.2	18.1	22	HM6815
50.8	101.6	2.00	4.00	26.0	50.2	38.1	18	HM6816
50.8	101.6	2.00	4.00	6.0	11.6	38.1	18	HM6817
50.8	152.4	2.00	6.00	21.9	42.3	59.4	20	HM6803
50.8	203.2	2.00	8.00	24.0	46.3	81.3	18	HM6818
50.8	254.0	2.00	10.00	20.0	38.6	102.6	18	HM6819
50.8	304.8	2.00	12.00	18.0	34.7	124.5	18	HM6820
76.2	76.2	3.00	3.00	31.0	59.8	41.9	20	HM6804
76.2	152.4	3.00	6.00	54.9	106.0	94.8	20	HM6805
76.2	304.8	3.00	12.00	18.0	34.7	198.1	18	HM6821
101.6	101.6	4.00	4.00	11.0	21.2	84.5	18	HM6822
101.6	101.6	4.00	4.00	55.0	106.2	84.5	18	HM6823
101.6	203.2	4.00	8.00	16.0	30.9	179.4	18	HM6824
101.6	304.8	4.00	12.00	16.0	30.9	272.3	18	HM6825
152.4	152.4	6.00	6.00	22.0	42.5	205.8	18	HM6826
152.4	228.6	6.00	9.00	15.0	29.0	314.2	18	HM6827
152.4	304.8	6.00	12.00	43.2	83.4	422.6	18	HM6806
203.2	203.2	8.00	8.00	22.0	42.5	376.1	18	HM6828
254.0	254.0	10.00	10.00	12.0	23.2	595.5	18	HM6829
Durchmesser (mm)		Durchmesser (Zoll)						
38.1		1.50		2.0	3.9	7.7	22	HM6807
50.8		2.00		9.5	18.3	14.2	22	HM6830
76.2		3.00		11.1	21.4	34.8	20	HM6808
101.6		4.00		40.0	77.2	64.5	18	HM6831
127.0		5.00		30.0	57.9	107.7	18	HM6832
152.4		6.00		32.7	63.1	159.4	18	HM6809
203.2		8.00		16.0	30.9	292.9	18	HM6833
228.6		9.00		43.2	83.4	377.4	18	HM6810
254.0		10.00		30.0	57.9	470.3	18	HM6834
254.0		10.00		11.5	22.2	470.3	18	HM6835
304.8		12.00		27.0	52.1	683.9	18	HM6836
304.8		12.00		11.5	22.2	683.9	18	HM6837

*Widerstandstoleranz $\pm 10\%$ oder $\pm 0.5 \Omega$ (das jeweils grössere gilt)

Mica Heizer Zubehör & Baugruppen

Klemmplatten

Die Klemmplatten aus rostfreiem Stahl, 1.6 mm dick, haben vorgebohrte Löcher an den gleichen Positionen wie die Löcher der passenden Heizermodele. Diese Klemmplatten haben keinen Ausschnitt für den Anschlussbereich und müssen je nach Installation unter Umständen entsprechend angepasst werden.

Wie bestellt man Klemmplatten

Bestellen Sie Artikel Nr. AC6800 für HM6800 u.s.w.

Keramik Papier

Mit jedem Mica Heizer werden 2 zugeschnittene 3.2 mm dicke Blätter Keramikpapiere, die als Unebenheitsausgleich und Dämpfung zwischen den Heizer und der Klemmplatte montiert werden, mitgeliefert. Dieses Keramikpapier hat keinen Ausschnitt für den Anschlussbereich. Falls die Klemmplatte verwendet wird und diese keinen Ausschnitt für den Anschlussbereich hat, müssen zwei Keramikpapiere verwendet werden und diese müssen im Anschlussbereich ausgeschnitten werden.

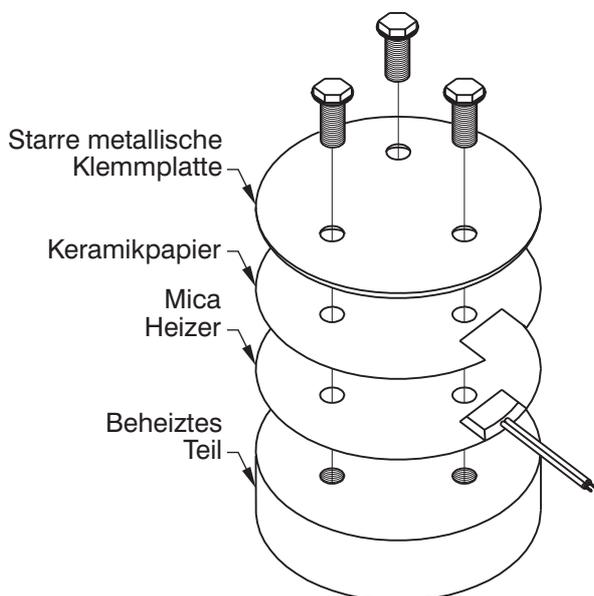
Sehen Sie Seite J-3 wenn Sie weitere Keramikpapiere bestellen wollen.

Mica Platten

Zusätzliche Lagen Mica von 0,25 mm Dicke mit den gleichen Dimensionen wie die Heizer sind ebenfalls erhältlich. Bei Verwendung einer zusätzlichen Lage Mica kann die Spannungsfestigkeit erhöht werden, aber es wird gleichzeitig die Leistungsdichte um bis zu 50% reduziert. Wenn das zusätzliche Mica auf der Anschlussseite gebraucht wird, dann muss es in dem Bereich des Keramikvergusses und der Anschlüsse ausgeschnitten werden. Sehen Sie Seite J-3, wenn Sie Mica Platten bestellen wollen.

Montageinstruktionen

Minco Montageanleitung MI 347 beschreibt im Detail Mica Installationen. Kontaktieren Sie Minco für eine Kopie davon oder laden Sie es von www.minco.com.support als PDF (Acrobat) file herunter.



Isolation	Maximale Heizerdicke			
	Über dem Element	AWG #22	AWG #20	AWG #18
0.25 mm Mica	0.8 mm	5.1 mm	5.1 mm	5.1 mm
0.51 mm Mica	1.3 mm	5.6 mm	5.6 mm	5.6 mm

Im Werk vorgeformte Heizer

Mica-isolierte Heizer sind nicht flexibel, aber Minco kann vorgeformte Ausführungen mit einfachen Formen liefern. Sie können kundenspezifische Modelle spezifizieren. (Kleinster Durchmesser 25 mm.)

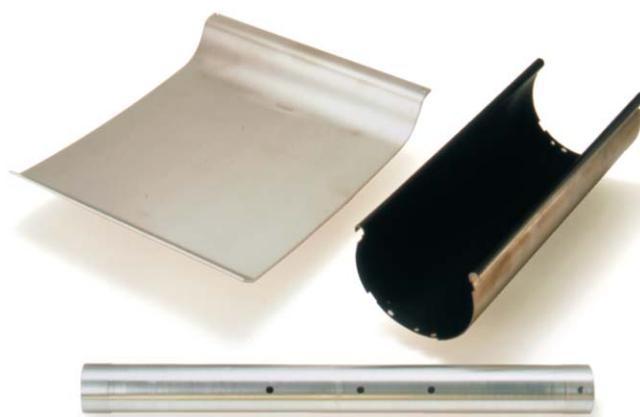


Beheizte Rollen

Innerhalb eines Rohres installierte Mica Heizer bieten eine zuverlässige leistungsstarke Heizung.

Heizerbaugruppen

Minco kann für Sie komplette Heizerbaugruppen inklusive Metallbearbeitung für Ihre kundenspezifischen Anwendungen liefern. Unsere mechanische Werkstatt hat Möglichkeiten zum Fräsen, Drehen, Schweißen und Verformen von Aluminium, Edelstahl und anderen Metallen. Auf Ihren Wunsch können wir auch Unterbaugruppen fertig, mit von Ihnen angelieferten Teilen, fertigstellen.

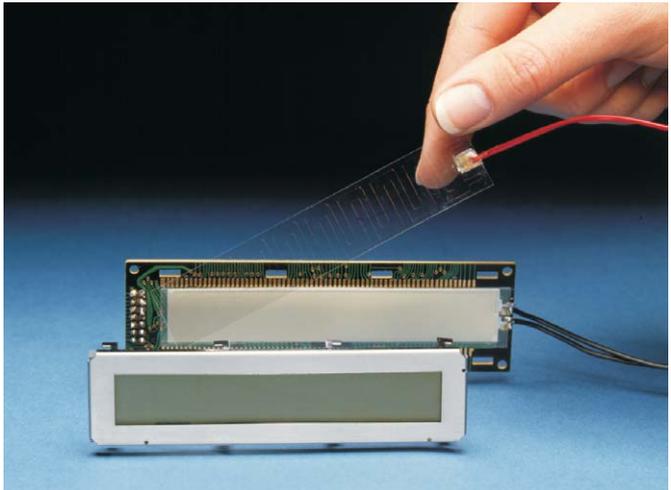


F

Thermal-Clear™ Klarsicht Heizfolien 120°C

Bestehend aus einem mikrodünnem Drahtelement, einlaminiert zwischen zwei optisch klaren Polyesterfolien bieten Klarsicht-Heizfolien zuverlässige Wärme ohne Sicht zu blockieren.

- ◆ Lässt über 80% des sichtbaren Lichtes durch
- ◆ Für Kaltwettereinsatz von LCD's und anderen Anwendungen
- ◆ Robuste und flexible Konstruktion
- ◆ Integrierte Temperatursensoren als Option
- ◆ Rechteckig, rund oder unregelmässige Formen
- ◆ Einheitliche oder profilierte Heizmuster



Typische Anwendungen

- ◆ Cockpit Anzeigen
- ◆ Tragbare militärische Send- und Empfangsgeräte
- ◆ Tragbare Terminals
- ◆ Kartenleser für Ausseneinsatz
- ◆ Tragbare und Fahrzeugcomputer
- ◆ Enteisierung von Kameragehäusen
- ◆ Verhinderung von Beschlagung in Umweltkammern
- ◆ Beheizung von Mikroskop Platten

Spezifikationen für Katalogmodelle

Temperaturbereich: -55°C bis +120°C.

Isolation: Standard ist optisch klares Polyester. Glas oder Polycarbonat Materialien sind erhältlich für kundenspezifische Modelle.

Transparenz: mindestens 82% Lichtdurchlass im sichtbaren Bereich.

Heizelement: Widerstandsdraht, Durchmesser 0.02 bis 0.05 mm.

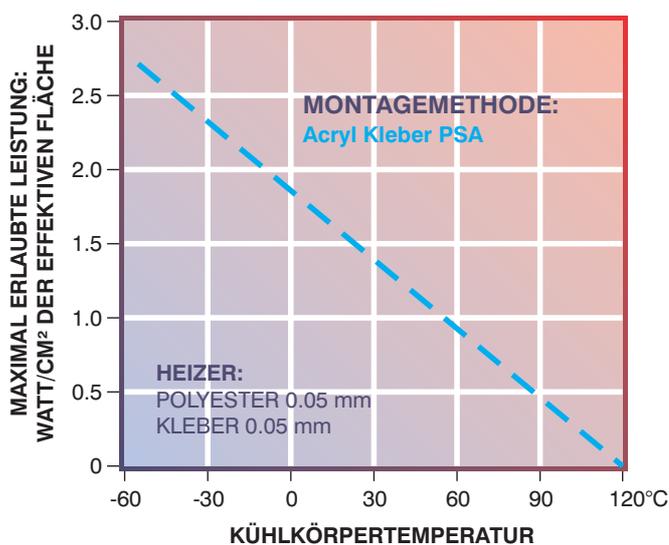
Widerstandstoleranz: ±10% oder ±0.5Ω, das jeweils grössere gilt.

Anschlüsse: Standard PTFE isolierte Litzen. Litzenverbindung geschweisst und verankert zwischen den Isolationsfilmen. Spezielle Anschlüsse sind machbar für kundenspezifische Ausführungen.

Kundenspezifische Optionen

- ◆ Integrierte Widerstandssensoren oder Thermistoren
- ◆ Anschlüsse als flexible Leiterbahnen
- ◆ Starres Trägermaterial
- ◆ Kundenspezifische Grössen bis 280 × 560 mm
- ◆ Sehen Sie Konstruktionsmöglichkeiten in Abschnitt J

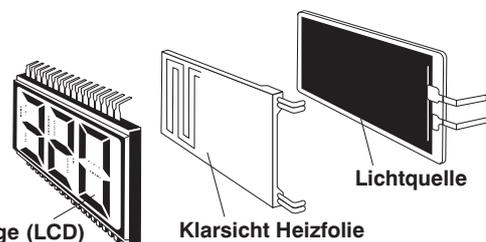
Maximale Leistungsdichte, Thermal-Clear™ Klarsicht Heizfolien



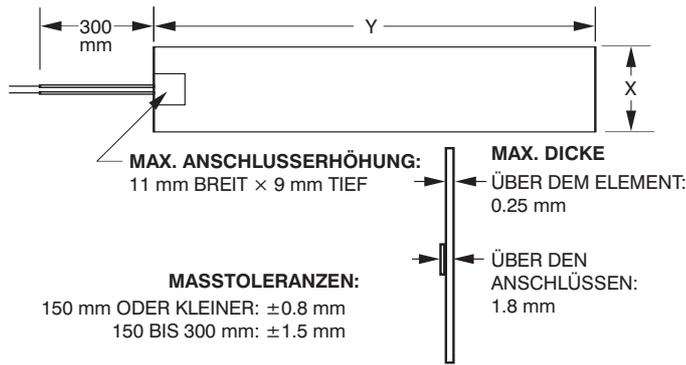
Thermal-Clear™ Heizer und LCD's

Tests bei Minco zeigten, dass die meisten Loch-Matrix LCD's unter 0°C langsamer reagieren und an Schärfe verlieren. Aber Sie können bei viel tieferen Temperaturen eine akzeptable Funktion erreichen mit Hilfe von Thermal-Clear™ Heizern. Eine Heizleistung von 0.15 bis 0.3 W/cm² reicht aus, um ein LCD bei Umgebungstemperaturen bis -55°C funktionstüchtig zu halten.

Die Abbildung unten zeigt eine typische Montage bei einem hinterleuchteten LCD. Der Heizer wird zwischen der Hintergrundbeleuchtung und dem LCD montiert. Bei fehlender Diffusionsschicht auf der LCD Rückseite empfehlen wir den Einbau einer Diffusionsfolie zwischen Beleuchtung und LCD, um eventuelle Schattenwirkung der Drähte abzuschwächen oder zu eliminieren.



Standard Thermal-Clear™ Klarsicht Heizfolien



Bestellschlüssel für Standard Klarsichtheizer

H6700	Modell Nummer
R9.0	Heizerwiderstand in Ohm
L12	Anschlusslänge in Zoll 12" (305 mm) ist Standard
A	Kleber Optionen A = Kein Kleber -55 bis 120°C B = Selbstklebefilm PSA -55* bis 120°C
H6700R9.0L12A ← Muster Artikelnummer	

*Die Haftfestigkeit vermindert sich rapide bei Temperaturen unter -32°C. Wenn der Heizer nicht mechanisch geklemmt wird, sollten starke Vibrationen und Zug auf die Anschlüsse vermieden werden. Die Haftfestigkeit verbessert sich wieder bei Temperaturen von über -32°C.

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Widerstandsauswahl in Ohm**					Effektive Fläche (cm ²)	AWG	Modell Nummer
X	Y	X	Y								
14.6	55.9	0.58	2.20	3.6	9.0	32.5	89.4	8.1	30	H6700	
19.1	101.6	0.75	4.00	8.8	22.0	79.4	218	19.4	30	H6701	
22.9	50.8	0.90	2.00	4.8	12.0	43.3	119	11.6	30	H6702	
22.9	69.9	0.90	2.75	6.4	16.0	57.8	159	16.0	30	H6703	
22.9	146.0	0.90	5.75	14.1	35.0	126	348	33.4	30	H6704	
27.9	111.8	1.10	4.40	12.0	30.0	108	298	31.2	30	H6705	
30.5	69.9	1.20	2.75	8.0	20.0	72.2	199	21.3	30	H6706	
30.5	92.7	1.20	3.65	11.2	28.0	101	278	28.3	30	H6707	
73.7	146.0	2.90	5.75	9.6	24.0	86.6	238	107.7	30	H6708	
76.2	76.2	3.00	3.00	6.1	16.0	62.4	168	58.1	30	H6710	
101.6	127.0	4.00	5.00	11.8	31.2	122	327	129.0	30	H6711	
152.4	203.2	6.00	8.00	14.8	28.1	70.0	253	695	309.7	30	H6709
31.8 Ø		1.25 Ø		4.3	11.2	43.5	117	7.9	30	H6712	
76.2 Ø		3.00 Ø		8.0	20.9	81.5	219	45.6	30	H6713	
Element Drahttyp und Durchmesser:				Kupfer 0.04 mm	Kupfer 0.04 mm	Kupfer 0.03 mm	Nickel 0.03 mm	Nickel-Eisen 0.03 mm			
Element TKR (Ω/Ω/°C):				0.00427	0.00427	0.00427	0.00672	0.00519			

** Widerstandstoleranz ±10% oder ±5 Ω, das jeweils grössere gilt

Heaterstat™ Fühlerloser Temperaturregler

Alle Thermal-Clear™ Heizer funktionieren mit dem CT198 Heaterstat™ fühlerlosen Temperaturregler, der direkt die Elementtemperatur regelt ohne separaten Sensor. Für die vollständigen Spezifikationen sehen Sie Seite K-3.

CT198-K4 Probiersatz

Enthält H15227 Thermal-Clear™ Heizer und CT198-4 Heaterstat™ Regler für eine einfache Prototypenprüfung.

Sollwert: Im Werk auf 50°C eingestellt. Justierbar von -49°C bis +95°C.

Speisespannung: 4.75 bis 10VDC, 5VDC Nominal.

Heizerleistung: 1.7 Watt bei 50°, bei angenommenen 5VDC.

Heizerabmessungen: 19 × 102 mm.



All-Polyimid (AP) Heizer

260°C

AP Heizer sind eine Hochleistungs-Alternative zu Minco's Standard Kapton Heizern. Sie erlauben höhere Temperaturen und höhere Leistungsdichten. Sie müssen im Werk montiert oder auf den Kühlkörper geklemmt werden.

- ◆ Uniformes Heizen bis 260°C
- ◆ Ausserordentliche Uniformität der Temperatur wenn mit einem wärme profilierten Folienmuster ausgeführt
- ◆ Dünne, flexible, geätzte Folienstruktur
- ◆ Rund, rechteckig und unregelmässige Formen erhältlich
- ◆ Kann im Werk auf passendes Teil aufgebracht werden ohne Klemmvorrichtung
- ◆ Leistungsdichten bis 15.5 W/cm²
- ◆ Beständig gegen die meisten Chemikalien
- ◆ Wahlweise mit eingebauten Temperatursensoren
- ◆ Nur als kundenspezifisches Modell erhältlich



Typische Anwendungen

- ◆ Halbleiter Waferbehandlungen
- ◆ Satelliten oder andere Raumfahrtanwendungen
- ◆ Heizung elektronischer Komponenten
- ◆ Verpackungs-, Verschmelzungs- und Spleisseinrichtungen

Spezifikationen

Temperaturbereich: -200°C bis +260°C.

Mit UL Bauteilenerkennung: -200°C bis 240°C.

Anschlüsse: PTFE isolierte Litzen AWG 30 bis AWG 20.

Heizerdicke:

Über dem Element max. 0.3 mm.

Über den Anschlüssen 3.8 mm.

Spannungsfestigkeit: 1000 VRMS bei 60Hz für 1 min.

Isolationswiderstand: min. 1000MΩ bei 500 VDC.

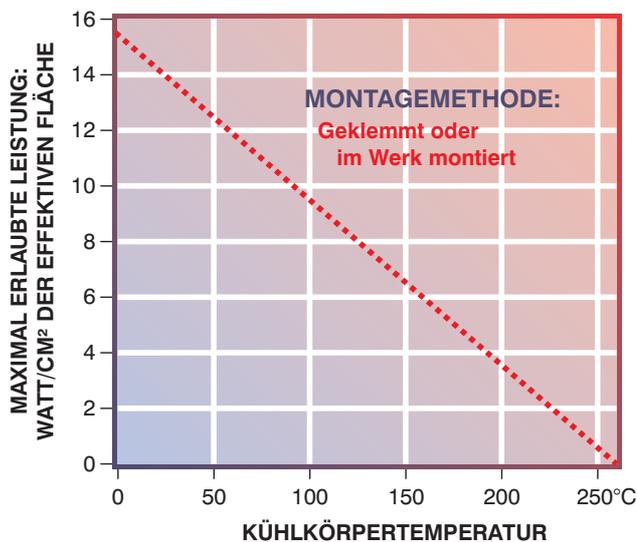
Ausgasung: 0.36% total Massenverlust; 0.01 CVD (collected volatile condensable) Material, nach NASA-JSFC.

Anerkennungen: UL.

Max. Grösse: 610 × 1067 mm.

Max. Widerstandsdichte: 232 Ω/cm².

Maximale Leistungsdichte für AP Heizer



Beispiel: Bei 150°C ist die maximale Leistungsdichte eines im Werk montierten AP Heizers 6.5 W/cm².

Standard Heizer/Sensor

150°C

Integrierte Heizer/Sensor sind die ideale Lösung für viele Temperatur-Regelprobleme. Das Kombinieren eines geätzten Folienheizelementes mit einem genauen Widerstandsthermometer oder einem Thermistor Sensor vereint in einem Bauteil bietet ein zuverlässiges System und vereinfacht die Montage.

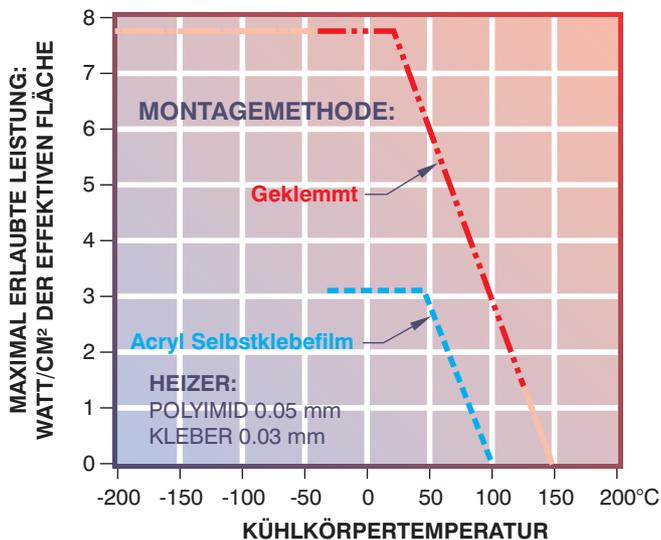
Minco Standard Heizer/Sensor haben das Sensorelement an einer nicht beheizten Stelle platziert, um die Kühlkörpertemperatur, und nicht die Elementtemperatur zu messen. Das Resultat ist eine genauere Ablesung und eine bessere Regelung. Präzises Platzieren des Sensors sichert jederzeit eine übereinstimmende Ablesung.

- ◆ Geätzte Folienheizelemente bieten schnelles Aufwärmen
- ◆ Integrierter Sensor für Regelung und Überwachung
- ◆ Standard Ausführungen ab Lager passend für viele Anwendungen

Typische Anwendungen

- ◆ Medizinisch-diagnostische Geräte
- ◆ Telekommunikationsgeräte: DWDM, Fiberoptische Komponentengehäuse
- ◆ Prototypen, Versuchsaufbauten und Forschung

Maximale Leistungsdichte für Heizer/Sensor



Beispiel: Bei 70°C ist die maximale Leistungsdichte eines mit Selbstklebefilm montieren Heizer/Sensors 1.6 W/cm².



Spezifikationen

Temperaturbereich: -40°C bis +125°C.

-200 bis 150°C nur für "S0" Option.

-32 bis 100°C für "B" Option.

Material: Polyimid Film/Selbstklebefilm 0.05/0.03 mm.

Widerstandstoleranzen: ±10% oder ±0.5 Ω, das jeweils grössere gilt.

Sensorelement: Platin 100 Ω oder 1000 Ω nach IEC 751 oder 50 kΩ NTC Thermistor.

Geätzte Zuleitungen bringen bis zu 0.4 Ω Widerstand zusätzlich zum gemessenen Wert.

Minimaler Biegeradius:

0.8 mm mit Ausnahme der Sensorzone mit 12.7 mm.

Anschlüsse: Lötösen für zwei Anschlüsse und zwei Sensor Verbindungen (erlaubt 3-Leiter Sensor Verbindung zum Eliminieren des Widerstandfehlers).

Sensor Ansprechzeit: 0.012 Sekunden in Wasser mit 1 m/s (nur Sensor), <0.5 Sekunden System Zeit.

Sensor Stabilität: Bei üblichem Einsatz ist Drift <0.1°C/Jahr.

Bestellschlüssel

ASI5900	Modell Nummer
R71.4	Heizerwiderstand in Ohm von Tabelle
PD	Sensorelement PD = Platinum 100 Ω ±0.12% bei 0°C PF = Platinum 1000 Ω ±0.12% bei 0°C TF = NTC Thermistor 50k Ω ±1% bei 25°C S0 = Kein Sensor montiert
A	Bemerkung: Geätzte Zuleitungen bringen bis zu 0.4 Ω Widerstand zusätzlich zum gemessenen Wert.
	Kleberauswahl: A = Kein Kleber B = Selbstklebefilm
ASI5900R71.4PDA ← Muster Artikelnummer	

Grösse (mm)		Grösse (Zoll)		Widerstandsauswahl in Ohm ±10% oder ±5 Ω, das jeweils grössere gilt				Effektive Fläche (cm²)	Modell Nummer
X	Y	X	Y						
25.4	50.8	1.00	2.00	71.4	32.0	23.2	16.9	8.7	ASI5900
25.4	76.2	1.00	3.00	43.9	19.7	14.3	10.4	14.4	ASI5901
76.2	76.2	3.00	3.00	21.2	9.50	6.90	5.00	51.5	ASI5902
101.6	101.6	4.00	4.00	21.1	9.50	6.80	5.00	94.8	ASI5903
127.0	127.0	5.00	5.00	21.4	9.60	6.90	5.00	151.6	ASI5904
Ø 38.1		Ø 1.50		73.1	32.8	23.7	17.3	8.1	ASI5905
Ø 76.2		Ø 3.00		21.1	9.50	6.80	5.00	44.7	ASI5906

Entwickeln mit Thermofoil™ Heizfolien

Abschätzung der Leistungsanforderungen

Die total erforderliche Leistung ist der Grössere von zwei Werten:

1. Aufwärmleistung + Wärmeverlust während des Aufwärmens oder
2. Prozesswärme + Verlustwärme im stabilen Zustand

Aufwärmleistung: Benötigte Leistung um ein Objekt in vorgegebener Zeit auf Temperatur zu bringen. Die Grundformel ist:

$$P(\text{watt}) = \frac{mC_p(T_f - T_i)}{t}$$

Wobei:

- m = Masse des Objektes (g)
- C_p = Spezifische Wärme des Materials (J/g/°C)
- T_f = Endtemperatur des Objektes (°C)
- T_i = Anfangstemperatur des Objektes (°C)
- t = Aufheizzeit (s)

Material	Spezifische Wärme (J/g/°C)	Dichte (g/cm³)
Luft	1.00	0.0012
Aluminium	0.88	2.71
Kupfer	0.38	8.97
Glas	0.75	2.64
Oel (typisch)	1.90	0.90
Plastik (typisch)	1.25	variiert
Silikon	0.71	2.32
Lot	0.19	8.65
Stahl	0.50	7.85
Wasser	4.19	1.00

Für weitere Materialien sehen Sie Application Aid #21.

Zum Umrechnen:

$$\text{J/g/°C} = 4.19 \times \text{BTU/lb/°F}$$

$$\text{g/cm}^3 = 0.016 \times \text{lbs/ft}^3$$

Prozesswärme: Die für den Prozess eines Materials erforderliche Wärme. Die oben aufgeführte Formel trifft auch hier zu, man muss aber noch die latente Wärme einbeziehen, wenn das Material seinen Zustand ändert (schmilzt oder verdampft).

Wärmeverlust: Alle Systeme verlieren Wärme durch Konvektion (Luft oder Flüssigkeitsbewegungen), Ableitung durch Halterungen und thermische Abstrahlung.

Werkzeuge für analytische Leistungsbestimmung

Minco Application Aid #21 (nur englisch erhältlich) zeigt, wie diese Verluste in stabilem Zustand abzuschätzen sind und liefert eine Formel, die Verlustfaktoren bei Aufwärm-berechnungen berücksichtigt.

Ein von Minco gratis verfügbares auf DOS basierendes Thermal Calc Kalkulationsprogramm hilft mit Berechnungen. Kontaktieren Sie Minco oder besuchen Sie www.minco.com.

“Finite Element Analysen” (FEA) bauen ein exaktes mathematisches Modell eines thermischen Systems. Sie sind in der Lage, Temperaturgradienten und veränderliche Werte zu berechnen, die weit über die Möglichkeiten

der anderen Methoden hinausgehen. FEA kann aber für komplexe Systeme sehr teuer und zeitaufwendig sein.

Tipps zum Experimentieren

Wärmetransfertheorie ist komplex. Es ist in der Regel das Beste Ihr System mit Prototyp-Heizern auszustatten um zu sehen, wie das System funktioniert und um den Feinabgleich machen zu können. Minco bietet eine Auswahl an Hilfsmitteln für Sie:

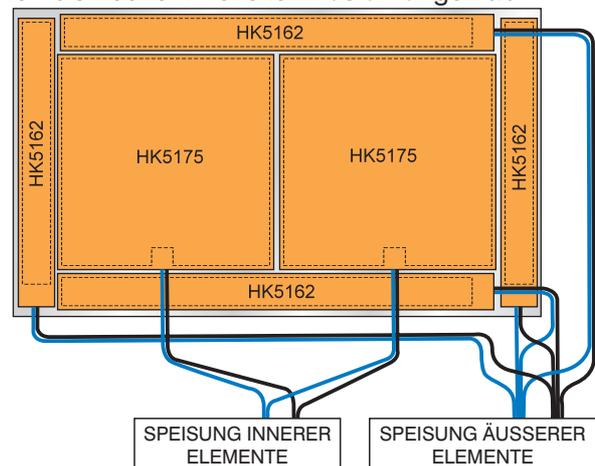
Katalog Heizer: Sie können Ihren individuellen Kundenheizer gestalten mit einem oder mehreren Standard Modellen aus diesem Katalog. Lager Kapton Heizer (Seite B-2) sind speziell dazu geeignet. Alle Kombinationen von Modellen mit den selben nominellen Spannungen (28 oder 115 V), parallel geschaltet, werden Ihnen die gleiche Flächenleistung geben. Beachten Sie bitte, dass auch die Heizer aus dem Heizer Mustersatz HK913 (Seite B-3) die gleiche Flächenleistung ergeben, wenn diese in Serie geschaltet werden.

Variable Netzgeräte: Ein AC Netzgerät (“Variac”), Leistungswiderstand, oder Rheostat lassen Sie verschiedene Leistungsstärken testen (über die ganze Heizfläche oder Zone nach Zone).

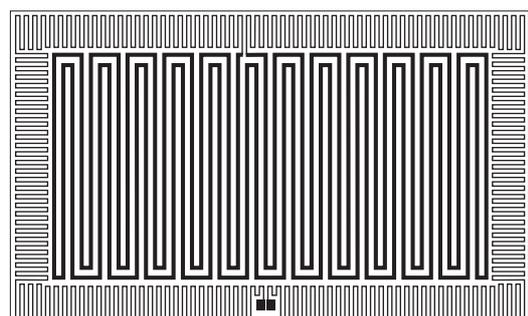
Temperatursensoren: Ein kleiner Oberflächenthermometer wie z.B. das Modell S17624 ist sehr einfach aufzubringen und zu verschieben und bestens geeignet, die Temperatur an verschiedenen Stellen zu messen.

Anzeige: Minco's tragbares Instrument TI142 gewährleistet gute Genauigkeit für wenig Geld.

Regler: Die Modelle CT325, CT15 und CT16A decken, zum Testen von Regelschemen, einen Bereich von einfachen bis hochentwickelten Ausführungen ab.



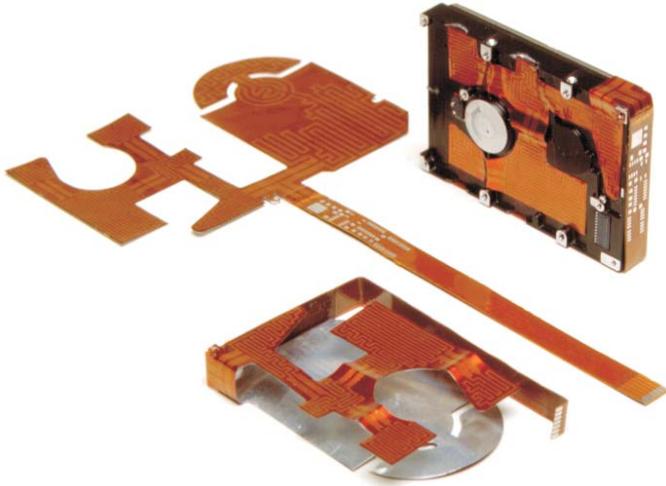
Ein Mosaik von Katalog Heizern mit zwei Speisungen hilft, die Profilierung der Kanten zu definieren, um ein einheitliches Temperaturgefüge zu erhalten.



Der resultierende kundenspezifische Heizer sieht etwa so aus.

Kundenspezifische Konstruktionsoptionen

Thermofoil™ Heizer geben Ihnen Konstruktionsoptionen, die mit anderen Heizertypen nicht machbar sind. Die Elementbemusterung, äusseren Formen und Wärmeprofile können fein abgestimmt werden um ein thermisch und physisch exaktes Bauteil herzustellen, das genau Ihre einzigartigen Anforderungen abdeckt.



Passend zu Ihrer Anwendung geformt

Unregelmässige Form, Löcher und Ausschnitte werden während der Anfangsauslegung bestimmt.

Zwei Elemente

Zwei getrennte Elemente geben Ihnen die Möglichkeit:

- ◆ Beide Elemente für die Aufwärmphase zu verwenden und dann für eine bessere Regelung eines stabilen Zustandes nur ein Element zu gebrauchen.
- ◆ Eine Heizfolie für zwei Spannungen zu verwenden: z.B. parallel geschaltet für 120 V und in Serie geschaltet für 240 V.

Profilierte und Mehrfachzonen Heizer

Ein profilierter Heizer gleicht Temperaturunterschiede aus, indem mehr Leistung an jenen Stellen zugeführt wird an denen mehr Wärme abgeführt wird wie z.B. entlang von Kanten oder um Montagelöcher. In einem typischen Fall kann Profilierung einen Temperaturunterschied von $\pm 25^{\circ}\text{C}$ über einer Oberfläche auf $\pm 5^{\circ}\text{C}$ oder sogar besser reduzieren. Ist die beste Profilierung für die Anwendung einmal gefunden und bestimmt, sichert Minco's Fotoätz-Prozess eine exzellente Wiederholgenauigkeit von Heizer zu Heizer.

Methoden um optimale Profilierungen zu finden sind:

- ◆ Experimentieren: Auslegen von Mustern mittels Katalog Heizern und variieren der Leistungen, bis die gewünschte gleichmässige Temperaturverteilung erreicht ist. Oder Minco kann einen kundenspezifischen Prototyp mit separat beheizbaren Zonen machen. Minco wird dann das erfolgreiche Profil mit einem einzigen Element reproduzieren.
- ◆ "Finite Element Analysen" (FEA): Obwohl teurer, kann FEA Modellierung von thermischen Systemen die Anzahl Versuche reduzieren, die nötig sind um einen profilierten Heizer auszulegen. Ausgehend von einer Standardheizung mag es hilfreich sein, die Temperatur aufzuzeichnen, um mittels FEA, rückwärts arbeitend, eine Profilmusterung herzuleiten.

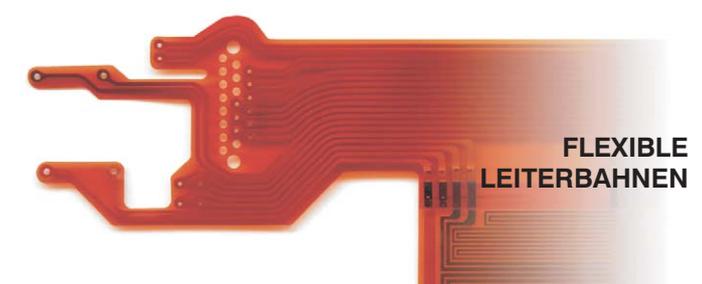
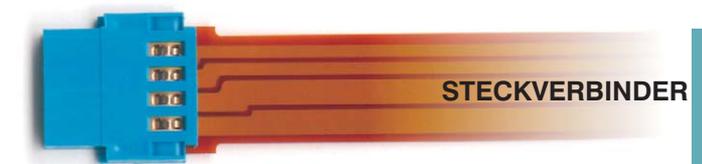
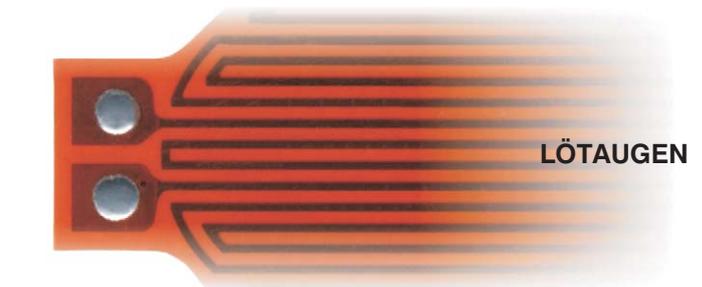
Enge Uniformitätsziele mögen mehr als eine Wiederholung der Profilierung erfordern und die gefundene Lösung ist nur für eine Solltemperatur optimiert.

Andere Elementoptionen

- ◆ Zwei Lagen (höhere Widerstände oder Aufhebung von Induktionseffekten)
- ◆ Nichtmagnetische Materialien

Elektrische Anschlüsse

Anschlusslitzen (Standard)	Angeschweisste Litzen ergeben eine starke, zuverlässige Verbindung. Optionen sind: verschiedene Farben, Grössen und Isolationsmaterialien
Lötaugen	Kostengünstig, aber begrenzte Auswahl von Folien/Widerständen.
Steckverbinder	Isolationsverdrängungsstecker direkt auf die geätzten Leiterbahnen gecrimpt ergeben eine ökonomische Ausführung. Andere Steckertypen sind auch verfügbar
Flexible Leiterbahnen	Minco kann flexible Leiterbahnen integriert mit den Heizern liefern.

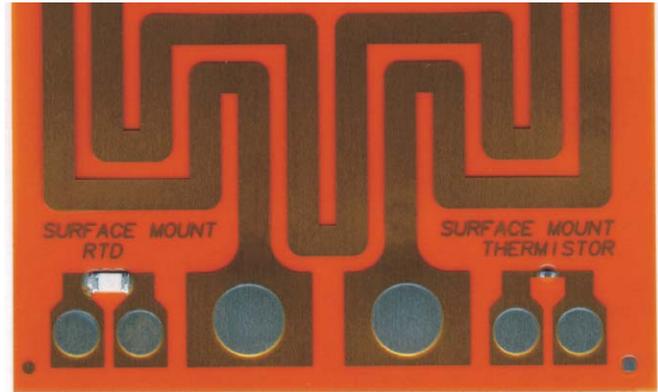


Kundenspezifische Heizer/Sensor

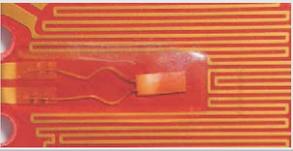
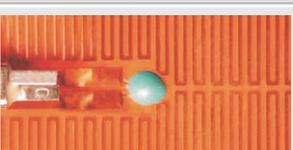
In die Heizer integrierte Sensoren vereinfachen Ihre Montagearbeiten mit gleichzeitiger Verbesserung der thermischen Ansprechzeit. Der Sensor ist in einem unbeheizten Fenster des Heizelementes platziert. Er reagiert auf Temperaturwechsel im Bauteil, auf dem der Heizer aufgebracht ist da er nahe genug am Heizelement selber ist. Diese engen Verbindungen von Heizer, Sensor und Last können Ihre Regelgenauigkeit enorm verbessern.

Sensoren können über Anschlussdrähte oder flexible Leiterbahnen elektrisch verbunden werden.

Die meisten Heizer/Sensor sind kundenspezifische Ausführungen. Minco empfiehlt Prototypversuche mit Standard Heizern und Thermal Ribbon™ Oberflächen-temperatursensoren.



Für Heizer/Sensor verwendete Sensortypen

	Beschreibung	Vorteile	Optionen
	Dünnschicht Thermometer Kleine Keramik Elemente innerhalb des Heizers laminiert oder aufgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Hoch stabil und genau ◆ Standardisierter Ausgang ◆ Preiswert ◆ Enge Toleranzen 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Platin, TKR 0.00385 ◆ 100 bis 10,000 Ω ◆ Drähte oder SMD ◆ 0.12% oder 0.06% Toleranz
	Gewickelte Thermometer Sensordraht um einen flachen flexiblen Isolationsstreifen gewunden und eingekapselt innerhalb des Heizers	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Kann Temperatur mitteln ◆ Jeder Widerstand möglich 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Platin, Nickel, Nickel-Eisen
	Flach-gewickelte Thermometer Sensor Draht ausgelegt in einem vorausbestimmten Muster in einer Lage	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Schnelle Ansprechzeit (0.1s) ◆ Temperatur mitteln über die ganze Fläche 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Platin, Nickel, Nickel-Eisen ◆ Einheitlich oder profiliert
	Geätzte Thermometer Heizer und Sensor aus der gleichen temperatursensitiven Folie geätzt	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Preiswerteste Variante ◆ Schnelle Ansprechzeit ◆ Grosse Toleranzen 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nickel oder Nickel-Eisen
	Thermistor Blank oder beschichtet einlaminiert im Heizer oder aufgesetzt und mit Epoxy abgedeckt	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Hohe Sensibilität ◆ Niedrige bis moderate Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ NTC oder PTC ◆ grosse Variationen von Widerständen ◆ Perle oder SMD
	Thermoelement Verbindung von ungleichen Metallen einlaminiert in den Heizer	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Preiswert ◆ Kleinster Sensor ◆ Grosser Temperaturbereich 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Draht oder Folie ◆ Standard E, J, K, oder T
	Thermostat Sehen Sie Seite K-10 für Standard Thermostate	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Keine externe Regler ◆ Niedrige Systemkosten ◆ Langsames Ansprechen 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Springkontakt oder Kriechkontakt ◆ Spezifizieren Sie den Sollwert ◆ Verdrahtet/montiert auf dem Heizer

Heizer Baugruppen

Für beste Heizerleistungen und reduzierten Montageaufwand ziehen Sie bitte Minco's Möglichkeiten, ganze Unterbaugruppen herzustellen, in Betracht. Sie können die zu wärmenden Teile beistellen oder wir können diese nach Ihren Spezifikationen für Sie herstellen. In jedem Fall erhalten Sie garantiert eine gute Verbindung, ausserordentliche Zuverlässigkeit, und profitieren von Minco's Erfahrung mit modernen Klebern und Laminierungseinrichtungen. In vielen Fällen können wir das Laminieren und das Anbringen des Heizers auf das passende Teil im gleichen Arbeitsgang ausführen. Das spart Kosten gegenüber einem 2-Schritt Prozess.

Vulkanisierte Silikon Heizerbaugruppen

Minco's eigener Vulkanisierungsprozess verwendet keinen Kleber für die Heizerverbindung an das passende Teil. Das Weglassen des Klebers erleichtert den Wärmeübergang, was sich positiv in höheren Leistungsdichten und längeren Lebensdauern auswirkt.



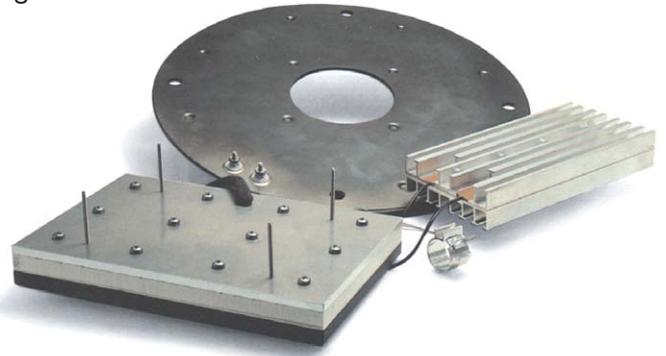
Laminierte Kapton Heizer

Kapton Heizer können, mit einem Acryl-Kleber und der Hilfe von unseren speziellen Laminiereinrichtungen, auf flache oder gebogene zu wärmende Teile aufgebracht werden. Die dünne, gleichmässige Verbindungsschicht garantiert für exzellenten Wärmeübergang. Leistungsdichten von bis zu 7.8 W/cm² sind möglich.



Geklemmte Mica Heizer

Mica Heizer müssen zwischen starren Platten befestigt werden, um eine Trennung der Lagen zu verhindern. Minco kann viele Arten von Mica Heizer-Baugruppen liefern, wie verschraubt oder verschweisst, flach oder gebogen.



Im Werk montierte All-Polyimid (AP) Heizer

Im Werk aufgebrachte AP Heizer eliminieren das Klemmen und bieten einen guten Wärmeübergang auf den Kühlkörper. Die exzellente chemische Beständigkeit und das minimalste Ausgasen von AP Heizern, zusammen mit Minco's präzisen mechanischen Produktionsmöglichkeiten, sind die perfekte Lösung für Chuck Heizer für Halbleiterprozess-einrichtungen.



Baugruppen Optionen

- ◆ Von Minco gelieferte Kühlkörper: Mechanisch bearbeitete, geformte und stranggepresste Teile aus Minco's moderner Werkstatt oder qualifizierten Lieferanten
- ◆ Beschichtungen: PTFE Beschichtungen, Eloxierungen, galvanische Beschichtungen mit Nickel, Kupfer oder Gold
- ◆ Temperatursensoren: Sehen Sie Seite J-3 für genauere Informationen
- ◆ Thermostate und thermische Aus-Schalter für Regelung und Grenzschaltungen
- ◆ Kabelbäume, Stecker, oder flexible Leiterplatten
- ◆ Elektronische Komponenten

Beispiele von thermischen Systemen

Beschreibung	Beheizung eines Tanks mit 2 kg einer chemischen Lösung von 20°C auf 50°C in 10 min. Verfügbarer Platz für den Heizer 100 × 125 mm.	Heizen einer bewegten Folie. Alle 2 s muss ein Blatt Polyesterfolie mit 5 g Gewicht von 25°C auf 90°C gebracht werden. Der Heizer, auf einer Platte montiert muss 51 × 304 mm gross sein.	Ein LCD Heizer muss in der Lage sein, eine 6" × 8" Anzeige innerhalb 5 Minuten von -55°C auf 0°C zu erwärmen und dann dort zu halten.
Leistungsbedarf	Gemäss Thermal Calc*, benötigen wir mindestens 450 W für die Aufwärmung und Verluste.	Gemäss Thermal Calc*, benötigen wir mindestens 275 W für die Aufwärmung und Verluste.	Gemäss Thermal Calc*, benötigen wir 50 W für die Aufwärmung und 20 W zum Halten der Temperatur.
Elektrische Parameter	$R = U^2/W = 120^2/450 = 32 \Omega$	$R = U^2/W = 120^2/275 = 52 \Omega$	$R = U^2/W = 28^2/50 = 16 \Omega$
Heizer Auswahl	Kapton wird gewählt wegen der chemischen Beständigkeit, die beste Wahl ist HK5490R27.7L12	Aus Kostengründen wird ein Silikon Heizer gewählt, Die beste Wahl ist HR5433R44.1L12	Aus Minco's Standard Klarsicht Heizern wählen wir das Modell H6709R14.8L12
Aktuelle Leistung	Leistung ist $120^2/27.7 = 520 \text{ W}$	Die Leistung ist $120^2/44.1 = 327 \text{ W}$	Die Leistung ist $28^2/14.8 = 53 \text{ W}$
Leistungs-dichte	Leistungsdichte = $W/\text{effektive Fläche} = 520/114.5 = 4.54 \text{ W/cm}^2$	Leistungsdichte = $W/\text{effektive Fläche} = 327/141 = 2.32 \text{ W/cm}^2$	Leistungsdichte = $W/\text{effektive Fläche} = 53/310 = 0.17 \text{ W/cm}^2$
Montage	Aus dem Balkendiagramm mit den Leistungsdichten, spezifizieren wir Selbstklebefilm mit Alu-Folie (Option E). Das erlaubt 4.8 W/cm ² .	Für diese Leistungsdichte ist jede Art der Montage möglich. Wir werden den Heizer im Werk aufvulkanisieren.	Wir wählen Selbstklebefilm (Option B) weil angemessen. Die Leistungsdichte ist weit unterhalb des zulässigen Maximums.
Anschluss-strom	AWG 24 erlaubt 7.5 A. Aktueller Strom ist $I = 120/27.7 = 4.3 \text{ A}$ (OK)	AWG 24 erlaubt 7.5 A. Aktueller Strom ist $I = 120/44.1 = 2.7 \text{ A}$ (OK)	AWG 30 erlaubt 3 A. Aktueller Strom ist $I = 28/14.8 = 1.9 \text{ A}$ (OK)
Regelung	Der CT16A Regler mit dem Halbleiter-Relais AC 744 ist eine gute Lösung für den zu schaltenden Strom.	Der Kunde integriert einen Regler auf seiner Platine.	Ein CT198 Heaterstat™ wird den Heizer regeln. Dessen Sollwert ist einstellbar von 6 bis 62°C. Wir haben ein Modell mit einem grossen Bereich gewählt um sicher zu sein, dass das LCD selber die 0°C erreicht: Wir wissen, dass der Sollwert höher sein muss, da es den Heizleiter kontrolliert der heisser sein muss als die LCD-Anzeige.
Sensor	Ein S665 Thermal-Tab™ wird an der Seite des Tanks montiert.	Ein S247 Dünnelement wird in ein Loch vergossen. Ein Thermostat mit Sollwert 100°C bietet einen Übertemperatur-Schutz.	Keinen: Der Heizer agiert als der Sensor!
Kunden Optionen	Ein AP Heizer würde eine höhere Leistungsdichte für schnelleres Aufheizen bringen (bei höheren Kosten) Ein Silikon oder Mica Heizer würden ein schnelleres Aufheizen erlauben, falls für diese Anwendung diese Materialien akzeptierbar sind.	Der Sensor und der Thermostat könnten in den Heizer integriert werden.	Durch das Versetzen der Anschlüsse auf eine externe Lasche würde die Anschlusserhöhung aus der sichtbaren Zone fallen. Wechsel auf einen Sensor und CT325 für die Regelung anstelle des Heaterstat würde höhere Leistungen erlauben und feinere Regelung.

*Thermal Calc ist ein gratis DOS Programm, erhältlich unter www.minco.com/support um Sie bei der Abschätzung der Heizerleistung mit bekannten Parametern zu unterstützen.

Beispiele von thermischen Systemen

Beschreibung	Aufwärmung eines Flugzeug-Instrumentes von -45°C auf 70°C in 2 min. auf ±2°C genau. Das Instrument ist ein Zylinder $d = 32 \times l = 89 \text{ mm}$ was eine Heizfläche von $100 \times 89 \text{ mm}$ ergibt. Spannung 28 VDC.	Halten von 96 Phiolen, jedes 10 ml menschlichem Blut enthaltend, auf 37°C. Die Phiolen stecken in Blindbohrungen eines Alu-Blockes mit den Massen $102 \times 152 \times 38 \text{ mm}$ und einem Gewicht von 500 g. Die Probertemperaturen dürfen 40°C nie überschritten werden.	Ein 300 mm Silikon Wafer auf einem Aluminium Chuck mit 325 mm Durchmesser muss während des Prozesses von 40°C auf 220°C aufgeheizt werden.
Leistungsbedarf	Gemäss Thermal Calc*, benötigen wir 60 W Aufwärmleistung und 25 W Halteleistung.	Gemäss Thermal Calc*, benötigen wir 60 W für die Aufwärmung und zum Halten der Temperatur.	Gemäss Thermal Calc*, benötigen wir 800 W um die verlangte Temperatur innerhalb einer Zeitlimite zu erreichen.
Elektrische Parameter	$R = U^2/W = 28^2/60 = 13.1 \ \Omega$	$R = U^2/W = 24^2/60 = 9.6 \ \Omega$	$R = U^2/W = 208^2/800 = 54.1 \ \Omega$
Heizer Auswahl	Kommerzielle und Militärflugzeuge spezifizieren in der Regel Kapton Heizer. Gewählt wird HK5482R12.1L12A.	Da kein Ausgasen erlaubt ist und wegen der Heizer gegen Chemikalien beständig sein soll, ist ein Kapton Heizer zu spezifizieren. Die beste Wahl ist HK5491R9.4L12B.	Die verlangte Temperatur übersteigt die Limiten von Kapton Heizern, und der Vakuum Prozess erlaubt kein Silikon. Ein im Werk auf den Chuck montierter All-Polyimid ist erforderlich.
Aktuelle Leistung	Die Leistung ist $28^2/12.1 = 65 \text{ W}$	Die Leistung ist $24^2/9.4 = 61 \text{ W}$	Die Leistung ist $208^2/54.1 = 800 \text{ W}$
Leistungsdichte	Leistungsdichte = $W/\text{effektive Fläche} = 65/63.2 \text{ cm}^2 = 1.03 \text{ W/cm}^2$	Leistungsdichte = $W/\text{effektive Fläche} = 61/138.9 \text{ cm}^2 = 0.44 \text{ W/cm}^2$	Leistungsdichte = $W/\text{effektive Fläche} = 800/709 \text{ cm}^2 = 1.12 \text{ W/cm}^2$
Montage	Für diesen zylindrischen Körper wird ein BM3 Schrumpfband gewählt.	Jede Art der Montage ist möglich für diese Leistungsdichte. Wir empfehlen PSA Selbstklebefilm für eine schnelle Verfügbarkeit als Prototypen.	Im Werk auflamierte AP Heizer ergeben einen optimalen Wärmeübergang und erlauben höhere Betriebstemperaturen als andere Kleber.
Anschlussstrom	AWG 26 erlaubt 5.0 A. Aktueller Strom ist $I = 28/12.1 = 2.3 \text{ A}$ (OK)	AWG 24 erlaubt 7.5 A. Aktueller Strom ist $I = 24/9.4 = 2.6 \text{ A}$ (OK)	AWG 20 erlaubt 13.5 A. Aktueller Strom ist $I = 208/54.1 = 3.8 \text{ A}$ (OK)
Regelung	Der CT325 Regler wird für die Heizerregelung verwendet.	Ein in die System Elektronik integrierte Regelung des Kunden regelt den Heizer. Der Regler ist ausgelegt für einen Pt1000 Eingang.	Alle elektrischen und Bewegungsregelungen von Wafer Prozess Systemen sind Zentral Computer gesteuert. Thermische Regelung ist ins System integriert.
Sensor	Ein S665 Thermal-Tab™ erlaubt eine einfache Montage in dem Prototypen Test System.	Es wird ein Pt1000 Thermal-Tab™ Sensor verwendet. Der Kunde testet den Sensor an verschiedenen Stellen rund um den Alu-Block um die Optimalste Messstelle zu finden.	Ein S247 Platin Dünnschicht Element mit Hochtemperatur-Verlängerungslitzen wird in ein Loch in der Platte einzementiert.
Kunden Optionen	Versuche bestätigen die Leistungsanforderungen, zeigen aber auch auf, dass der Sensor nur punktförmig misst statt mittelnd auf den Zylinder. Die endgültige Kundenversion wird einen um den Zylinder gewickelten integrierten Thermal Ribbon Streifensensor, der temperaturmittelnd misst, haben.	Tests zeigten auf, dass die Kantenverluste eine 20% höhere Leistung an den Heizerrändern erfordern, um die Temperaturen im Block auszugleichen. Ein kundenspezifisches Modell mit profilierter Leistung, integriertem Sensor und eine 40°C Thermo-Sicherung ergeben ein komplettes kompaktes thermisches System.	Die Anschlüsse befinden sich im Zentrum des Heizers um mit den Auslegungsanforderungen der Maschine überein zu stimmen.

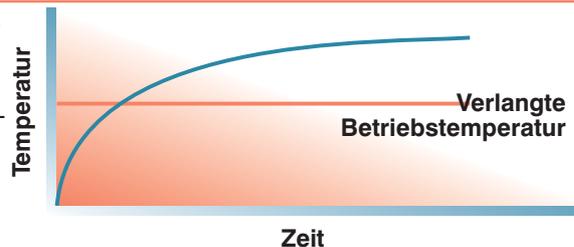
*Thermal Calc ist ein gratis DOS Programm, erhältlich unter www.minco.com/support um Sie bei der Abschätzung der Heizerleistung mit bekannten Parametern zu unterstützen.

Temperaturregler

Ungeregelte Systeme

Wenn Heizer ohne Regelung eingeschaltet werden, wird die Temperatur steigen bis die Wärmeverluste (steigend mit der Temperatur) den Wärmeeintrag ausgleichen. Das mag in seltenen Fällen akzeptierbar sein, ist aber in der Regel zu vermeiden, da diese Ausgleichstemperatur meistens unberechenbar ist.

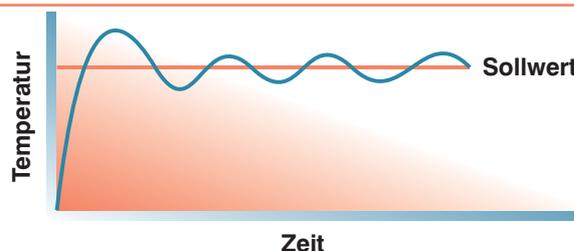
In den meisten Fällen wird die Heizertemperatur jedoch geregelt. Damit kann der Sollwert schneller, ohne Probleme der Überhitzung und evtl. Zerstörung des Heizers, erreicht werden.



Ein-Aus Regelung

Ein-Aus Regelung ist die einfachste Form der Regelung: Volle Last unter dem Sollwert, Last Aus über dem Sollwert. Elektronische Ein-Aus Regler bieten schnellere Reaktionszeiten und engere Regelung als Thermostate. Alle Ein-Aus Regler haben eine Differenz (Hysterese oder Totband) zwischen dem Ein und dem Aus Punkt um schnelles Zyklieren zu reduzieren und die Lebensdauer der Schalter zu erhöhen.

Mit Ein-Aus Reglern wird sich die Temperatur niemals stabilisieren, aber immer um den Sollwert herum oszillieren.

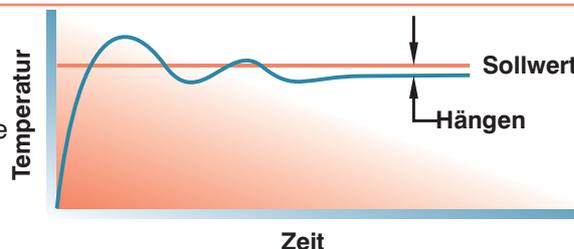


Proportional-Regelung

Ein Proportional-Regler reduziert die Leistung, wenn die Temperatur der Heizer in die Nähe des Sollwertes kommt. Das reduziert das Überschwingen für gleichbleibende Regelung.

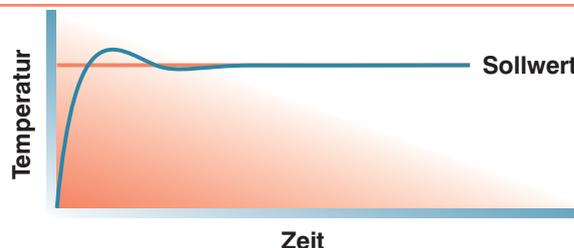
Beachten Sie, dass die meisten Regler "Zeit-proportional" sind, wo die Last-Einteilung durch schnelles Ein-Aus schalten geschieht. Kurze Zyklen verlangen in der Regel Halbleiter-Relais für die Lastschaltung.

Einfache Proportional-Regler haben ein "Hängen", wo sich die Temperatur in der Nähe des Sollwertes einregelt aber nicht genau beim Sollwert.



PID Regler

Proportional/Integral/Derivative (Differential) Regler lösen das Problem des Hängens und steigern andererseits die Genauigkeit durch moderne Digital-Algorithmen. Diese haben verschiedene Abstimmparameter für die beste Regelung, haben aber in der Regel einige Voreinstellungen, die für die meisten Situationen anwendbar sind.



Regler Modell	Regelmethode	Speisespannung	Sensor Eingang	Geregelter Ausgang
CT198	Ein-Aus	4.75–60 VDC	Keinen (verwendet Heizelement mit hohem TKR als Sensor)	Gleich wie Speisespannung
CT325	Ein-Aus	4.75–60 VDC	PD: 100 Ω Platin RTD PF: 1000 Ω Platin RTD TF: 50 kΩ Thermistor	Gleich wie Speisespannung
CT15	PID, proportional Ein-Aus (wählbar)	100–240 VAC	PD: 100 Ω Platin RTD PF: 1000 Ω Platin RTD J, K, oder T Thermoelement	Internes Halbleiter Relais bis 3.5 A bei 240 VAC Externe Halbleiter Relais als Option
CT16A	Fuzzy Logic, PID, Proportional, Ein-Aus (wählbar)	100 -240 VAC (12-24 VDC als Option)	PD: 100 Ω Platin RTD PF: 1000 Ω Platin RTD NB: 100 Ω Nickel RTD Die meisten TE Typen	Internes Halbleiter Relais bis 2 A bei 240 VAC Externe Halbleiter Relais als Option

Kundenspezifische Regler

Für Anwendungen mit grosser Stückzahl ist ein speziell ausgelegter Regler in Bezug auf Preis und Leistung oft die ökonomischste Lösung. Regler können als separate Einheiten oder eingebaut in andere Elektronik gebaut werden.

Wie Thermofoil™ Heizfolien die Regelgenauigkeit erhöhen

◆ bester thermischer Kontakt minimiert Verzögerungszeit

- ◆ Profilierung und Mehrfachelemente geben mehr Möglichkeiten die Wärme dahin zu bringen, wo sie benötigt wird
- ◆ Flexible Thermal-Ribbon™ Folienfühler und Kombinationen Heizer/Sensor sichern eine optimale Verbindung zwischen Heizer, beheiztem Objekt und Kontrollsensor
- ◆ Hohe Leistungsdichten ergeben schnelles Ansprechen

Heaterstat™ Fühlerloser Temperaturregler

Spezifikationen

Sollwertbereich: Nominaler Widerstand $\pm 20\%$ min. Spezifizieren Sie den Heizwiderstand um die nötige Heizleistung bei gegebener Spannung zu erreichen.

Anschlüsse: Drei Stifte mit 2.54 mm (0.1") Raster oder 0.32 mm² (AWG 22) Litzen.

Speisespannung: 4.75 bis 10 VDC oder 7.5 bis 60 VDC, vom Modell abhängig. Restwelligkeit bis 10% ist zulässig, einfache unregelmäßige DC Speisungen sind ausreichend für die meisten Anwendungen.

Heizstrom nominal: 0.05 bis 4 A, vom Modell abhängig. Sehen Sie Bereiche unten. Höhere Ströme sind möglich mit speziellen Modellen.

Heizstrom nominal	Minimaler Strom für genaues fühlen	Maximaler Strom (1 Minute)	Ausgang EIN Widerstand in Serie mit Heizer. (Stift 3 zu 2)	Minimaler Ausgang AUS Widerstand
CT198				
0.05 bis 0.2 A	0.012 A	0.5 A	2.3 Ω	50K Ω
0.21 bis 0.5	0.050	1.0	0.8	50K
0.51 bis 1.5	0.125	2.0	0.5	50K
1.51 bis 3.0	0.350	4.0	0.3	50K
CT248				
2.50 bis 4.0	1.0	5.0	0.25	50K

Abtastrate (Temperatur über Sollwert): 1 Sekunde Standard, 0.1 bis 10 optional.

Abtast Impulsbreite: 10 Millisekunden max.

Leuchtdiode: Zeigt an: Heizer eingeschaltet. Wahlweise bei Version mit Litzenanschluss.

Kalibrierungsgenauigkeit: $\pm 0.2\%$ std*. Beachten Sie, dass Standard-Widerstandstoleranz für Heizer $\pm 10\%$ ist.

Hysterese: 0.05%*.

Sollwertdrift wegen:

Selbsterwärmung: $\pm 0.2\%$ * ($\pm 0.4\%$ für 1.5 bis 3 A Bereich).
Umgebungstemperatur: $\pm 0.02\%/^{\circ}\text{C}$ * ($\pm 0.06\%/^{\circ}\text{C}$ für 1.5 bis 4 A Bereich).

Speisespannungswechsel: $\pm 0.03\%/ \text{Volt}$ *.

Effekt bei Welligkeit der Speisespannung:

Vernachlässigbar, Annahme 50/60 Hz, 10% max. Welligkeit.

Speisestrom des Reglers:

Ausgang EIN: 3 mA max.

Ausgang AUS: 2 mA max; 1 mA typisch bei 10 VDC.

Umgebungstemperatur:

Betrieb: -40 bis 70°C (-40 bis 158°F).

Lager: -55 bis 85°C (-67 bis 185°F).

Relative Feuchte: 90% max.

Ausführung: ABS Gehäuse, Epoxi Abdichtung gegen Feuchtigkeit. Widersteht Wellenbadlöten, Wasser/Reinigungsflüssigkeitswaschen; Kontaktieren Sie Minco vor dem Reinigen mit anderen Chemikalien.

Gewicht: 25 g. (1 oz)

Montage: Montageloch für M3 oder M3.5 Schraube.

Heizer: Draht-gewickelt oder geätzte Heizer mit hohem Widerstands-Temperaturkoeffizient (TKR).

Heizelement	TKR ($\Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$)
Kupferfolie oder -draht (Cu)	0.00427
Nickelfolie (Ni)	0.00536
Nickeldraht (Ni)	0.00672
Nickel-Eisenfolie oder -draht (NiFe)	0.00519

Bestimmung eines Heaterstat Systems

Minco unterstützt Sie gerne bei der Auslegung Ihres Heaterstat-Regelsystems.

Heizer: Weil der Heaterstat den Heizer als Temperatursensor benutzt, müssen Sie Ihren Heizer und Regler als Set spezifizieren und bestellen. Beachten Sie, dass der Heaterstat nur mit Heizfolien mit einem hohen TKR funktioniert.

Installation: Der Heaterstat ist klein genug um direkt auf Leiterplatten montiert werden zu können und eignet sich für Wellenlötbad und Wasserwaschung. Falls Sie planen den Einstellpunkt nach der Montage zu justieren, wird in der Leiterplatte, gegenüber dem Einstelltrimmer, ein Loch benötigt. Sichern Sie den CT198 an der Platte durch das Montageloch. Die Litzenversion erfordert keine Leiterplatte.

Systemgenauigkeit: Der Heaterstat kontrolliert die Temperatur des Heizers. Die Heizelement-Temperatur ist immer höher als die des zu beheizenden Teiles. Um bestmögliche Genauigkeit unter wechselnden Konditionen zu erhalten, sollten Sie mit Ihrem System versuchen entweder den Gradienten zu reduzieren oder ihn auf einen voraussagbaren Wert zu stabilisieren. Einige Vorschläge dazu sind:

- ◆ Benutzen Sie die richtige Heizleistung. Versuchen Sie, den Heizer so zu dimensionieren, dass dieser mindestens 50% der Zeit im eingeschalteten Betrieb ist.
- ◆ Maximieren Sie den Kontakt zwischen dem Heizer und dem zu beheizenden Teil.
- ◆ Stabilisieren Sie das System. Versorgen Sie das System mit möglichst konstanter Spannung und isolieren Sie die Baugruppe von Wechseln der Umgebungstemperaturen.
- ◆ Spezifizieren Sie schnellere Abtastraten.

Sollwertkalibrierung: Ein Standard Heaterstat ist werksjustiert auf den Nominalwiderstand des Heizers bei der Sollwerttemperatur. Standard Heizer haben eine Widerstandstoleranz von $\pm 10\%$, oder $>25^{\circ}\text{C}$. Zum Erreichen der besten Resultate empfehlen wir, den Heizer nach der Montage nachjustieren. Justieren Sie einfach den Sollwert, kontrolliert mit einem digitalen Thermometer, wie z.B. einem TI142 von Minco, bis sich die gewünschte Temperatur einstellt.

Wenn Nachkalibrierung unpraktisch erscheint, kann die Genauigkeit erhöht werden, wenn Heaterstat und Heizer als bereits abgeglichener Bausatz bestellt werden. Minco kann Heizertoleranzen kompensieren durch das Kalibrieren des Reglers nach dem effektiv gemessenen Heizwiderstand anstelle des Nominalwiderstandes. Heizer und Regler werden entsprechend übereinstimmenden Seriennummern markiert.

* Umwandlung von Widerstandsabweichungen in Temperatur:

$$\Delta T = \% \text{ Abweichung} \left(T + \frac{1}{TKR} \right)$$

Wenn:

TKR = Temperaturkoeffizient des Widerstandes ($\Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$)

T = Sollwert Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)

ΔT = Temperaturabweichung ($^{\circ}\text{C}$)

Z.B. angenommen ein Heaterstat Sollwert von 50°C und Heizer-TKR von 0.00536 $\Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$ (Nickelfolie). Die Kalibrierungsgenauigkeit ist $\pm 0.2\%$ des Nominalwiderstandes, das rechnet man auf Temperatur um wie folgt:

$$\Delta T = \pm 0.2\% \left(50^{\circ}\text{C} + \frac{1}{0.00536} \right) = \pm 0.47^{\circ}\text{C}$$

Heaterstat™ Fühlerloser Temperaturregler

Standard Modelle

Spezifikationen:

Eine Sekunde Abtastrate.
150 mm Litzen.
LED Einschaltanzeige.
Kalibrierung: Werksjustierter Sollwert auf spezifizierten Widerstand.
Kontaktieren Sie Minco als Hilfe für die Auswahl von passenden Heizern.

Modell Nummer	Sollwert Bereich (Ω)		Speisespannung (VDC)	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
CT198-1000	4.50	6.75	5	9.5
CT198-1001	5.63	8.44	8	16
CT198-1002	7.03	10.55	8	21
CT198-1003	8.79	13.18	8	26
CT198-1004	10.99	16.48	8	33
CT198-1005	13.73	20.60	8	41
CT198-1006	17.17	25.75	8	50
CT198-1007	21.46	32.19	8	50
CT198-1008	26.82	40.23	8	50
CT198-1009	33.53	50.29	8	50
CT198-1010	41.91	62.86	8	50
CT198-1011	52.39	78.58	8	50
CT198-1012	65.48	98.23	8	50
CT198-1013	81.85	122.78	8	50
CT198-1014	102.32	153.48	8	50
CT198-1015	127.90	191.85	8	50
CT198-1016	159.87	239.81	8	50
CT198-1017	199.84	299.76	8	50
CT198-1018	249.80	374.70	8	50
CT198-1019	312.25	468.38	8	50
CT198-1020	390.31	585.47	8	50
CT198-1021	487.89	731.84	9	50
CT198-1022	609.86	914.80	11	50

Bestellschlüssel für Standard Modelle

CT198-1019	Modell Nummer CT198 = Heaterstat (Sollwert Nominal) CT698 = Heaterstat (mit Heizer abgeglichen)
R	Sollpunkt Kalibrationscode R = Heizerwiderstand Nominal (CT198) T = Heaterstat/Heizer abgeglichen (CT698)
365	Anfänglicher Kalibrationscode Sollwert Kalibrationscode = R: Heizerwiderstand Nominal bei Sollwerttemperatur (in Ohm). * Muss innerhalb des erlaubten Bereichs des spezifizierten Modells sein. Sollwert Kalibrationscode = T: Temperatur Sollwert. Spezifizieren Sie Temperatur und Anzeige (°C oder °F) Ex: 120C steht für 120°C
L	Litzen L = Litzen (standard) P = Stifte (LED nicht erhältlich)
1	Sekunde Abtastrate 0.1 bis 10 Sekunden (1 s ist Standard)
CT198-1019R365L1 ← Muster Artikelnummer	

Probierbausätze

Diese Bausätze erlauben das Testen des Konzeptes und der Leistungen von Heaterstat Reglern bevor Investitionen in ein kundenspezifisches Modell gemacht werden müssen. Jeder Bausatz enthält einen Regler und einen passenden Heizer dazu. Sie stellen lediglich die elektrische Versorgung.

Probierbausatz #2



Probierbausatz #4

Probierbausatz #4

Enthält transparenten Klarsichtheizer H15227 und CT198-4. Bestellen Sie CT198-K4.

Sollwert: Justierbar von -40 bis 95°C.

Spannung: 4.75 bis 10 VDC. 5 VDC nominal.

Leistung: 1.7 W bei 5 VDC und 50°C.

Heizerabmessungen: 19 × 102 mm (0.75" × 4").

Abtastrate: 10 Sekunden; LED Anzeige.

Probierbausatz #2

Enthält Polyimid-isolierte Thermofoil Heizfolie HK15228 und CT198-2. Bestellen Sie CT198-K2.

Sollwert: Justierbar von 0 bis 120°C.

Spannung: 7.5 bis 38 VDC. 24 VDC nominal.

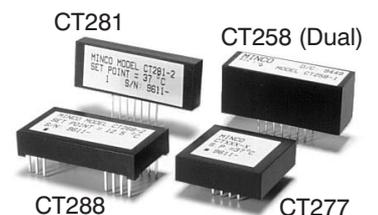
Leistung: 40 W bei 24 VDC und 80°C.

Heizfolienabmessungen: 51 × 102 mm (2" × 4").

Abtastrate: 1 Sekunde; LED Anzeige.

Miniatur Heaterstat Regler

Minco kann SIP oder DIP Gehäuse mit digitalen Sollwertjustierungen liefern.



* Bestimmung des Widerstandes bei Temperatur T:

$$R_T = \frac{R_{Ref} \times [(T \times TCR) + 1]}{(T_{Ref} \times TCR) + 1}$$

Beispiel: Das Modell H6708R86.6 hat 86.6 Ω ($R_{Ref} = 86.6$) bei 0°C ($T_{Ref} = 0$) mit einem Nickeldraht ($TCR = 0.00672$). Bei Regeltemperatur 60°C ($T = 60$), ist der Widerstand (R_T):

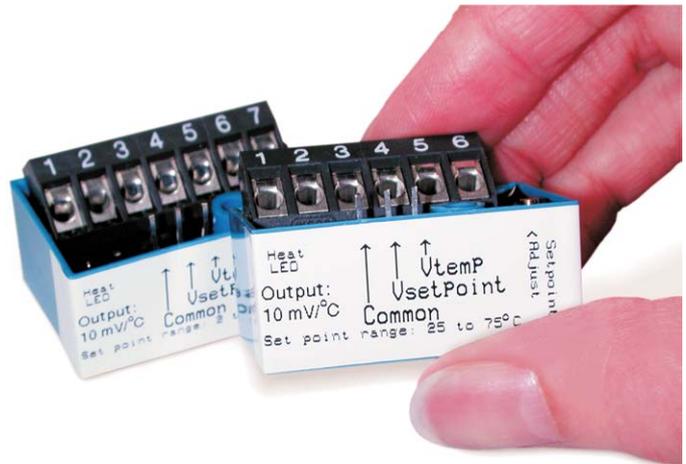
$$\frac{86.6 \times [(60 \times 0.00672) + 1]}{(0 \times 0.00672) + 1} = 122 \Omega$$

Sie sollten daher das Modell CT198-1014R122L1 auswählen.

Sehen Sie auch www.minco.com/sensorcalc

CT325 Miniatur DC Temperaturregler

- ◆ Einfache Einstellung mit Spannungsausgangsstiften für Prozess und Sollwert-Temperaturen
- ◆ Genaue Regelung mit $\pm 0.5^\circ\text{C}$ Regelempfindlichkeit
- ◆ Miniaturgehäuse $25.4 \times 25.4 \times 38.1$ mm
- ◆ Halbleiter Ein/Aus Regelung mit justierbarem Sollwert
- ◆ Standard Pt100, Pt1000 oder $50 \text{ k}\Omega$ Thermistor Sensor Eingang
- ◆ Nur eine DC-Speisung für Regler und Heizer für bis zu 240 Watt Heizleistung
- ◆ 3-Leiter Sensor-Anschlüsse kompensieren Leitungswiderstände



Der CT325 Miniatur DC-Temperaturregler wurde für den Gebrauch mit Minco Thermofoil™ Heizfolien und Widerstandsthermometern oder Thermistoren entwickelt. Er bietet eine preiswerte Ein/Aus Temperaturregelung für Ihre Anwendung mit vielfach besserer Genauigkeit als Bimetall Thermostate.

Sie justieren den Sollwert ganz einfach, indem Sie ein Voltmeter an die Test- und Einstellstifte anschliessen und überwachen den $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ Ausgang währenddem Sie am Potentiometer justieren. Ein zweiter Teststift zeigt die aktuelle Temperatur.

Bei einer Speisespannung von 4.75 bis 60 VDC, kann der Regler bis zu 4 A schalten. Ein helles LED zeigt an, wenn geheizt wird.

Der Regler ist zum Schutz vor Feuchtigkeit mit Epoxy vergossen und hat eine Durchgangsbohrung zum Anschrauben. Der Anschlussblock hat Klemmen für Speisung, Sensor Eingang und Heizer Ausgang.

Spezifikationen

Eingang: 100Ω oder 1000Ω Platin Sensor, $0.00385 \Omega/\Omega/^\circ\text{C}$, 2- oder 3-Leiter, oder $50 \text{ k}\Omega$ NTC Thermistor, 2-Leiter.

Sollwertbereich:

2 bis 100°C für Platin Sensor Eingang.

2 bis 200°C für Platin Sensor Eingang.

25 bis 75°C für Thermistor Eingang.

Konsultieren Sie Minco für andere Bereiche.

Sollwert Stabilität: 0.02% der Spanne/ $^\circ\text{C}$.

V_{temp} Signal: $0.01 \text{ V}/^\circ\text{C}$ über spezifizierten Bereich.

Platin Widerstandssensoren		Thermistor Sensoren	
2°C	0.02 V	25°C	0.25 V
50°C	0.50 V	50°C	0.50 V
100°C	1.00 V	75°C	0.75 V
200°C	2.00 V		
Genauigkeit: $\pm 1\%$ des Bereiches		$\pm 2\%$ des Bereiches	
Linearität: 0.1% der Spanne		2% der Spanne	

Regelempfindlichkeit: 0.5°C .

Eingangsspannung: 4.75 bis 60 VDC.

Ausgang: Open drain max. 4 A, DC.

Anschlusskompensation (3-Leiter RTD): $\pm 0.06^\circ\text{C}/\Omega$ für 100Ω oder 1000Ω Platin bis zu 25Ω pro Leitung.

Fehlerschutz: Heizer Unterbrechung bei RTD Kurzschluss oder Thermistor Leitungsbruch. Kein Heizerschutz; externe Absicherung wird empfohlen.

Umgebungstemperaturbereich: -40°C bis $+70^\circ\text{C}$.

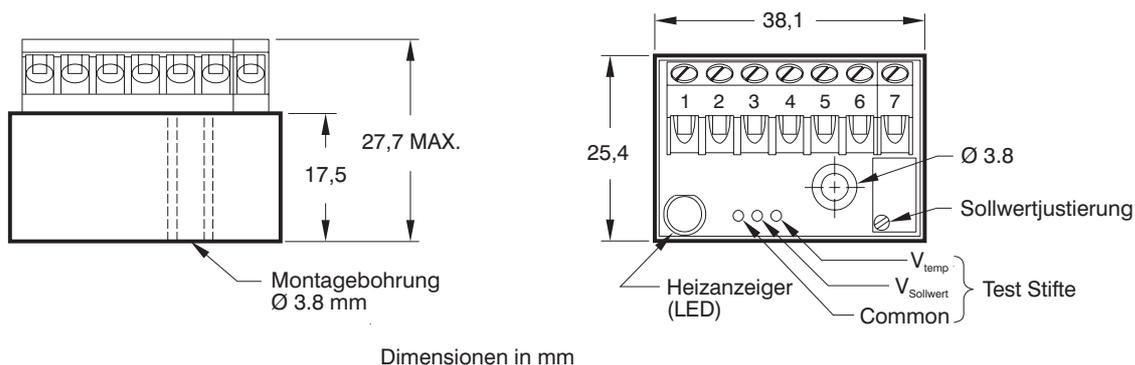
Relative Feuchte: 0 bis 95% nicht-kondensierend.

Material: Polycarbonat Gehäuse, 28 g, vergossen und abgedichtet mit Epoxy.

Anschlüsse: Klemmen erlauben Dicken von AWG 22 bis AWG 14.

Montage: Die Montagebohrung $\varnothing 3.8$ mm erlaubt M3, M3.5 Schrauben oder 4 mm Blechschrauben.

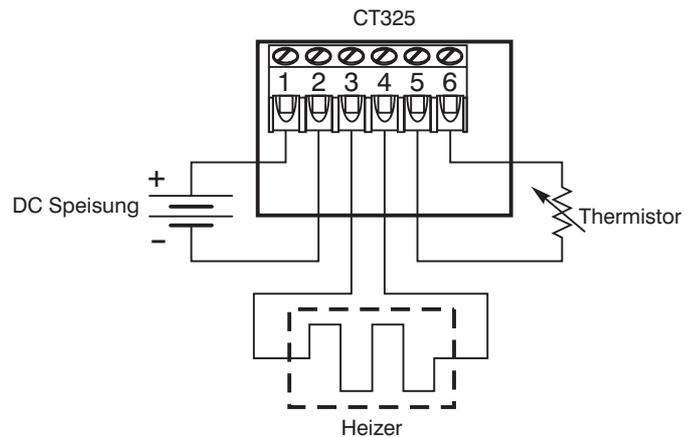
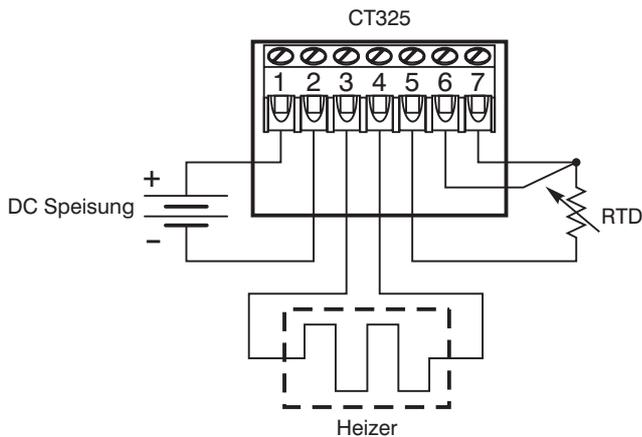
Abmessungen



CT325 Miniatur DC Temperaturregler

Verdrahtung

Anmerkung: Bei 2-Leiter RTD benutzen Sie Klemmen 5 und 6 und machen Sie eine Brücke von Klemmen 6 zu 7.



Bestellschlüssel

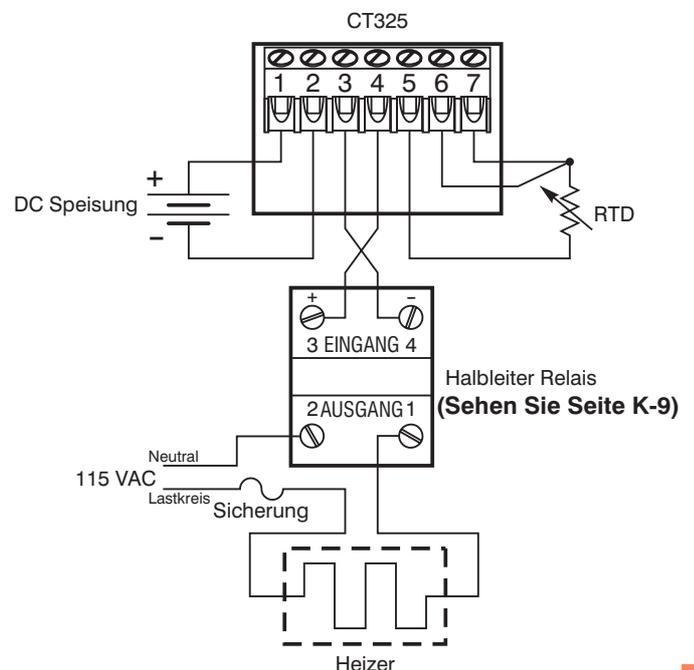
CT325	Modell nummer: CT325
PD	Sensor Typ: PD = 100 Ω Platin RTD PF = 1000 Ω Platin RTD TF = 50 kΩ NTC Thermistor
1	Speisung: 1 = 4.75 bis 10 VDC 2 = 7.5 bis 60 VDC
B	Temperaturbereich: A = 25 bis 75°C (nur Thermistor) B = 2 bis 100°C (nur RTD) C = 2 bis 200°C (nur RTD)
5	Regelempfindlichkeit: 5 = 0.5°C
CT325PD1B5 ← Muster Artikel Nummer	

Kundenspezifische Optionen

Minco kann den CT325 für spezielle Anwendungen kundenspezifisch anpassen. Spezielle Temperaturbereiche, andere Sensortypen und spezielle Gehäuse sind möglich für OEM Anwendungen mit grossen Stückzahlen. Proportional-Regler sind in etwas grösseren Gehäusen möglich.

Mit Wechselstrom betriebene Heizer

Der CT325 kann ein Regelsignal an ein externes Halbleiterrelais (Seite K-9) liefern, um Wechselstrom zu schalten. Verwenden Sie 15 VDC als Regelspannung.



CT15 Temperaturregler



Moderne Mikroprozessor-Regelung zu einem moderaten Preis. Dieser Regler mit einer Anzeige kann auch nur als Anzeige oder Anzeige mit Alarm genutzt werden.

Programmierbare Funktionen (Standard)

Regelmodi

- ◆ PID: voreingestellt, programmierbar, selbstabstimmend
- ◆ Ein-Aus
- ◆ Manuell (offener Kreis)

Andere Eigenschaften

- ◆ Rampe zum Sollwert
- ◆ Anti-Rückstellung
- ◆ Digitale Sensor Eingangskorrektur
- ◆ Digitaler Eingangsfilter einstellbar für Störungen oder instabile Prozesse
- ◆ 4 Sicherheitsstufen
- ◆ Sollwert Grenzen
- ◆ Nicht selbstlöschender Speicher benötigt keine Pufferbatterie
- ◆ Eingangsfehler Zeitschalter

Werksoptionen (spezifiziert innerhalb der Art. Nr.)

Alarme:

- ◆ Zwei unabhängige Sollwerte: Hoch, tief, absolut oder Abweichung
- ◆ Ein mechanisches Relais
- ◆ Manuelle oder automatische Rückstellung, selektierbar hemmend.

Regel-/Überwachungseingänge:

- ◆ Für genaue Messungen werden Widerstandsthermometer empfohlen
- ◆ 100 Ω Platin, 2-oder 3-Leiter, TKR 0.00385 (PD oder PE)
- ◆ Thermoelemente: J (Standardeinstellung), K, T wählbar

Regelausgänge:

- ◆ Halbleiterrelais (SSR)
- ◆ Mechanisches Relais
- ◆ Spannungsausgang zur Regelung eines externen Halbleiterrelais

Ein Halbleiterrelais wird empfohlen für Langlebigkeit mit Proportionalregelung. Der CT15 kann mit einem internen Halbleiterrelais bestellt werden. Für Gleichspannung (DC) oder grössere Ströme bestellen Sie am besten externe Halbleiterrelais die mittels Spannungsausgang (Ausgangs-Option 2) geregelt werden.

Spezifikationen

Anzeige: 4-Stellen, 7-Segmet, 7.6 mm hohe LED, °C oder °F.

Regel Aktion: Wählbar Umkehrfunktion (normalerweise Heizen) oder Direkt (normalerweise Kühlen).

Rampe: Eine Zeitrampe einstellbar von 0 bis 100 Stunden.

Genauigkeit: ±0.25% der Spanne, ±1° oder 1 Ziffer.

Auflösung: 1° oder 0.1° wählbar.

Temperaturstabilität: Typisch 100 ppm/°C, maximal 200 ppm/°C.

Isolation: Relais und SSR Ausgang sind isoliert. Strom, Spannung und geschaltete Spannungsausgänge sollen keine gemeinsame Masse mit dem Eingang teilen.

Speisespannung: 100 bis 240 VAC +10/-15%, 50 bis 400 Hz, einphasig; 132 bis 240 VDC, nominal, +10/-20%. 5VA Maximum.

Beachten Sie: Verwechseln Sie nicht Reglerspeisung mit Heizerspeisung. Der Regler speist den Heizer nicht, er arbeitet nur als Schaltstelle. Als Beispiel; der Regler könnte bei 230 VAC betrieben sein aber regelt 12VDC für den Heizer.

Temperaturbereich:

Betrieb: -10°C bis +55°C.

Feuchtigkeitsbereich:

0 bis 90% RF bis zu 40°C ohne Kondensation.
10 bis 50% RF bei 55°C ohne Kondensation.

Speicherschutz: Nicht selbstlöschender Speicher (Keine Pufferbatterie erforderlich).

Regelausgangsbereiche:

- ◆ AC SSR: Typisch 3.5 A bei 250 VAC bei 25°C; reduziert sich bei 55°C auf 1.25 A. Minimum 48 VAC und 100 mA Last erforderlich.
- ◆ Relais, Form A Kontakt (SPST):
3 A bei 250 VAC ohmsche Last.
1.5 A bei 250 VAC induktive Last.
Steuerungsleistung: 250 VA, 2 A bei 125 VAC, oder 1 A bei 250 VAC.
- ◆ Spannungsausgang (nicht isoliert): 5 VDC bei 25 mA.

Alarm Relais:

3 A bei 250 VAC ohmsche Last.
1.5 A bei 250 VAC induktive Last.

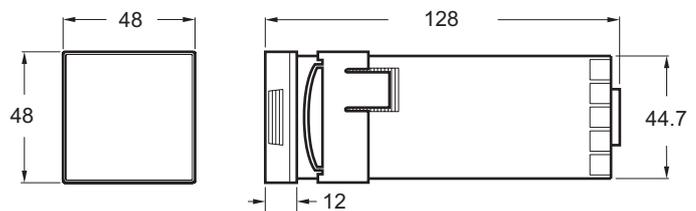
Steuerungsleistung: 250 VA, 2 A bei 125 VAC, oder 1 A bei 250 VAC.

Gewicht: 227 g.

Zulassungen: UL & CSA.

Schutzart: IP66, entspricht UL Type 4X.

Abmessungen



Plattenausschnitt: 45 × 45 mm
Maximale Plattendicke: 6.35 mm
Dimensionen in mm

Bestellschlüssel

CT15	Modell Nummer: CT15
1	Alarm Relais: 0 = Nein 1 = Ja
2	Eingang: 1 = Thermoelement J, K, oder T 2 = Pt100 (Code PD oder PE)
1	Ausgang: 1 = Eingebautes AC SSR Relais 2 = Spannungsausgang (5VDC) für externes SSR Relais 3 = Eingebautes mechanisches Relais
CT15121 ← Muster Artikelnummer	

Für Leistungs-Halbleiterrelais (SSR) und anderes Zubehör, sehen Sie Seite K-9.

CT16A Temperaturregler



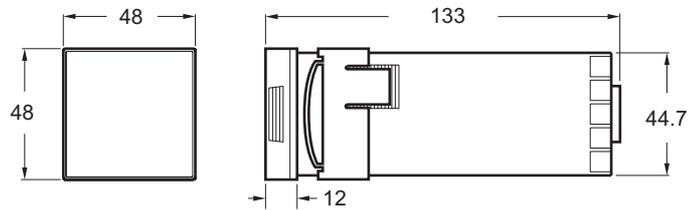
Dieser ökonomische Regler packt hochentwickelte PID-Regelung in ein kompaktes 1/16 DIN-Gehäuse. Eine grosse Anzahl von Regelmodi, Sensortypen-Eingänge und Relais oder SSR Ausgänge ergibt anpassungsfähige Regelungen von Thermofoil™ Heizern und lässt für Sie einfache Verbindungen zu anderer Elektronik zu.

Eigenschaften

- ◆ Zweifach-Anzeige die kontinuierlich Sollwert- und aktuelle Temperatur anzeigt in Auflösungen von 1°C, 0.1°C oder anderen Einheiten
- ◆ Universal-Eingang passt für jede Messung: Wählen Sie zwischen 10 Thermoelement Typen, 4 RTD Typen, Spannung und Stromsignalen
- ◆ Isolierte Ausgänge als Sicherheit und einfaches Verdrahten
- ◆ Schlaufen-Unterbruchschutz verarbeitet Sensor- oder Heizerfehler
- ◆ Spitzen/Tiefstwerte als Maximum und Minimum Temperatur aufgezeichnet
- ◆ Frontseite ist wasserdicht und korrosionsbeständig und für hygienische Anwendungen geeignet. Beleuchtete Schaltleiste für einfache Bedienung.
- ◆ Begrenzt die Temperaturen, welche der Bediener über vier passwortgeschützte Sicherheitsstufen eingeben kann
- ◆ Der Regler kann sich selbst für beste PID Regelung abstimmen
- ◆ Regelart: Selbstabstimmung, voreingestellte oder einstellbare PID Werte, einfache Ein/Aus Regelung und offener Regelkreis
- ◆ Fuzzy Logic, bietet schnellere Ansprechzeiten und reduziert das Überschiessen in Prozessen mit unvorhersehbaren Eingängen
- ◆ Alarm bei einer oder zwei Temperaturen
- ◆ Alarmrelais wahlweise programmierbar für hoch, tief, absolut oder Regelabweichung, kann manuell oder automatisch rückgestellt werden und regelt ein mechanisches Relais mit spannungsfreien Kontakten
- ◆ Rampen- und Halteoption verarbeitet komplexe Heizprofile von 16 Segmenten mit Frontseiten-Aktivierung und einer wählbaren Zeitbasis (CT16A3)
- ◆ Auto/Manual Option schaltet einfach auf manuelle Regelung für Einstellungen oder Versuche (CT16A3)
- ◆ RS-232 oder RS-485 serielle Schnittstellen ermöglichen den Zugang zu Temperaturanzeigen und allen Regelparametern (Option)
- ◆ Überträgt entweder gemessene Temperatur oder Sollwert als Spannungs- oder Stromsignal an einen Computer oder Schreiber (Option)

- ◆ Variiert den Sollwert mit einem Potentiometer, einem Spannung- oder einem Stromsignal (Optional)
- ◆ 4-Stufen Sollwerteinstellung zum schnellen Wechseln von einer Temperatur zur nächsten (Option)

Abmessungen



Plattenausschnitt: 45 × 45 mm
Maximale Plattendicke: 6.35 mm
Dimensionen in mm

Spezifikationen

Wählbare Eingänge:

- ◆ RTD: 2- oder 3-Leiter, Minco Typen PD oder PE (100 Ω IEC Platin) PA (100 Ω NIST Platin), PF (1000 Ω IEC Platin), oder NA (120 Ω Nickel)
- ◆ Thermoelement: Type J (Werk Grundeinstellung), K, T, L, E, R, S, B, C oder N
- ◆ Gleichstrom: 0-20 mA oder 4-20 mA (Verwendung mit Temtran™ Messumformer)
- ◆ Gleichspannung: 0-10 oder 2-10 VDC, -10 bis 10 mVDC

Eingangsimpedanz:

- ◆ Spannung: 5000 Ω
- ◆ Thermoelement: mindestens 3 Megaohm
- ◆ Strom: 10 Ω
- ◆ RTD Strom: 200 μA

Sensorbruch oder Kurzschlusschutz: Wählbarer Ausgang: arbeitsunfähig, durchschnittlicher Ausgang vor Fehler, oder vorprogrammierter Ausgang. Justierbare Verzögerung: 0 bis 540 Minuten.

Stromkreis-Unterbrechungsschutz: Fehlermeldung Ausschaltung des Ausganges im Falle eines Kurzschlusses im Sensor oder einer Unterbrechung im Heizstromkreis. Ausschaltzeit justierbar von Aus bis 9999 Sekunden.

Zyklierrate: 1 bis 80 Sekunden.

Sollwertbereich: Wählbar von -212°C bis +2320°C, Eingangsabhängig.

Anzeigen: Zwei 4-Stellen, 7-Segment 7.6 mm hohe LED's. Prozesswert in rot, Sollwert in grün, °C oder °F.

Regel-Vorgang: Wählbar zwischen Umkehrfunktion (normalerweise Heizen) oder Direkt (normalerweise Kühlen).

Rampe/Halten: (nur CT16A3) 16 verschiedene Rampen und Haltezeiten sind einstellbar in Minuten oder Sekunden von 0 bis 9999. Wenn das Programm beendet ist, können Sie wählen: wiederholen, halten, Rückkehr zum lokalen Sollwert, oder den Ausgang ausschalten.

Genauigkeit: ±0.25% der Spanne, ±1 Ziffer.

Auflösung: 1° oder 0.1° wählbar.

Spannungsstabilität: ±0.05% im Bereich der Versorgungsspannung.

Temperaturstabilität: Typisch 4 μV/°C, maximal 8 μV/°C (typisch 100 ppm/°C, maximal 200 ppm/°C).

Isolation:

Relais und SSR: 1500 VAC gegen alle anderen Eingänge und Ausgänge.

SP1 und SP2 Strom und Spannung: 500 VAC gegen alle anderen Eingänge und Ausgänge, aber nicht isoliert gegeneinander.

Prozess Ausgang (Optionen 934, 936): 500 VAC gegen alle Eingänge und Ausgänge.

CT16A Temperaturregler

Speisespannung: 100 bis 240 VAC +10/-15%, 50 bis 400 Hz, einphasig; 132 bis 240 VDC, nominal, +10/-20%.
5 VA Maximum. 12 & 24 Volt AC/DC als Option.

Beachten Sie: Verwechseln Sie nicht Reglerspeisung mit Heizerspeisung. Der Regler speist den Heizer nicht, er arbeitet nur als Schaltstelle. Als Beispiel; der Regler könnte bei 230 VAC betrieben sein aber regelt 12 VDC für den Heizer.

Betriebstemperaturbereich: -10°C bis +55°C.

Speicherschutz: Nicht selbstlöschender Speicher (Keine Pufferbatterie erforderlich).

Regelausgangsbereiche:

- ◆ AC SSR (SPST): 2.0 A kombinierte Ausgänge A & B bei 240 VAC bei 25°C; reduziert sich bei 55°C auf 1.0 A. Minimum 48 VAC und 100 mA Last erforderlich. Ein SSR Relais wird empfohlen für eine längere Lebensdauer gegenüber mechanischen Relais.
- ◆ Mechanisches Relais, SPST Form A Kontakt (normalerweise offen) oder Form B Kontakt (normalerweise geschlossen):
3 A bei 240 VAC ohmsche Last, 1.5 A bei 240 VAC induktive Last.
Steuerungsleistung: 240 VA, 2 A bei 120 VAC, oder 1 A bei 240 VAC.
- ◆ Spannungsausgang (isoliert): 15 VDC bei 20 mA.
- ◆ Proportional Stromausgang (isoliert): 0 bis 20 mA, 600 Ω max.
- ◆ DC SSR: 1.75 A bei 32 VDC Maximum.
- ◆ Alarm Relais, SPST Form A (normalerweise offen):
3 A bei 240 VAC ohmsche Last.
1.5 A bei 250 VAC induktive Last.

Gewicht: 227 g.

Zulassungen: UL, CSA & CE.

Schutzart: IP66, entspricht UL Type 4X.

Weitere Optionen für CT16A (Einbaukarten)

924: Analog Fern-Sollwert (0 - 10 VDC). Variiert den Sollwert mittels eines Spannungssignals.

926: Analog Fern-Sollwert (4 - 20 mA DC). Variiert den Sollwert mittels eines Stromsignals.

928: Analog Fern-Sollwert (0 - 10'000Ω). Variiert den Sollwert mittels eines Potentiometers.

934: Analog weiter-Übermittlung von Prozess Variablen oder Sollwert Variablen, 4 bis 20 mA DC. Für den Gebrauch als Registriergerät oder Computer A/D Eingang. Linearisiertes 4 bis 20 mA Signal folgt Prozess- oder Sollwertvariablen. Skalierbar.

936: Analog weiter-Übermittlung von Prozess Variablen oder Sollwert Variablen, 0 bis 10 VDC. Ähnliche Option wie 934 aber mit linearisiertem Ausgangssignal 0 bis 10VDC

948: 4-Stufen Sollwert: Vier voreingestellte Sollwerte können durch externe Kontakte ausgewählt werden. Jeder Sollwert hat seine eigenen PID Werte, was dem Regler 4 verschiedene "Rezepturen" für verschiedene Prozesssituationen gibt.

992: RS-485 Computer Schnittstelle. Erlaubt Fernbedienung aller Regelparameter vom Computer aus.

993: RS-232 Computer Schnittstelle. Erlaubt Fernbedienung aller Regelparameter vom Computer aus.

9502: 12 bis 24 VDC / VAC Versorgungsspannung. Der Regler ist gespiesen mit kleiner Spannung anstelle von Netzspannung.

Beachten Sie: Nur Option 9502 kann kombiniert werden mit anderen Einbauoptionen.

Bestellschlüssel

CT16A	Modell Nummer: CT16A
2	Gesetzte Eigenschaften: 2 = Standard 3 = Erweitert (Rampe & Halten, Auto / Manuell)
1	Alarm Relais: 0 = Nein 1 = Ja
1	Ausgang A: 1 = Eingebautes AC SSR 2 = gepulste Spannung (15 VDC) für externes SSR 3 = Mechanisches Relais, SPST (normal offen) 4 = Mechanisches Relais, SPST (normal geschlossen) 5 = Strom 8 = DC SSR
0	Ausgang B: 0 = Kein 1 = Eingebautes AC SSR 2 = gepulste Spannung (15 VDC) für externes SSR 3 = Mechanisches Relais, SPST (normal offen) 4 = Mechanisches Relais, SPST (normal geschlossen) 5 = Strom 8 = DC SSR
-992	Optionen (leer lassen wenn keine)
CT16A2110-992 ← Muster Artikelnummer	

Zubehör

AC744: 1-10 A, 24 bis 280 VAC SSR.

AC745: 1-25 A, 24 bis 280 VAC SSR.

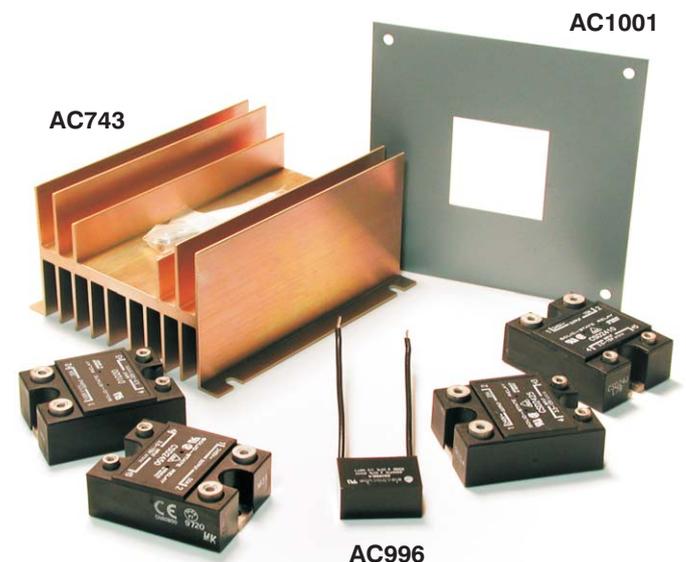
AC746: 1-50 A, 24 bis 280 VAC SSR.

AC1009: 1-20 A, 0 bis 100 VDC SSR.

AC743: SSR Kühlkörper für hohe Ströme oder hohe Umgebungstemperaturen.

AC996 (Dämpfer) R/C Snubber: Dringend empfohlen zur Verlängerung der Lebensdauer von Relaiskontakten, wenn Ausgänge zum Betreiben von anderen Relais oder Magneten verwendet werden. Vergewissern Sie sich, dass auch beim CT16A AC SSR Ausgang, für die Haltespule der Strom grösser ist als 100 mA und die Spannung mindestens 48 Volt beträgt.

AC1001: Adapterplatte aus Stahl für 1/16 DIN auf 1/4 DIN. 127 × 127 mm grauer Stahl mit 45 × 45 mm Ausschnitt.



Zubehör

Thermostate

Thermostate bieten eine einfache preiswerte Heizerregelung. Sie können benutzt werden als Aus-Schalter im Zusammenhang mit anderen Regelsystemen. Alle unsere Thermostate werden für die elektrische Isolation mit einem Silikonbeschichteten 38.1 mm langen Schutzschlauch (Gehäuse steht unter Spannung) und mit Montagekleber geliefert.

Diese Thermostate werden separat bestellt. Für Informationen über Heizer mit im Werk montierten Thermostaten, kontaktieren Sie Minco's Verkauf oder die für Sie zuständige Ländervertretung.

Spezifikationen

Lagermodelle:

TH100 Kriech Kontakt, max. 120 VAC.
TH200 Spring Kontakt, max. 240 VAC.

Sollwerttoleranz: ±5°C.

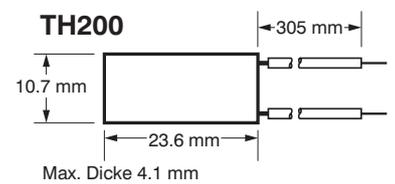
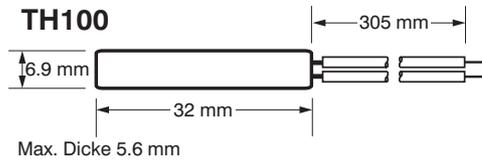
Auf/Zu Differenz: Typisch 5 bis 10°C.

Max. Strom:

Modell TH100: 6 A bei 120 VAC;
8 A bei 12 VDC;
4 A bei 24 VDC.
Modell TH200: 4 A bei 240 VAC.

Lebensdauer: 100'000 Zyklen.

Zulassungen: UL & CSA.



Bestellschlüssel

TH100	Modell Nummer: TH100 (Kriech Kontakt)
T40	Sollwert in °C. Ab Lager lieferbar: 5°C, 20°C, 40°C, 60°C, 80°C, 100°C, 150°C, 200°C
TH100T40 ← Muster Artikelnummer	

TH200	Modell Nummer: TH200 (Spring Kontakt)
T80	Sollwert in °C. Ab Lager lieferbar: 60°C, 80°C, 100°C, 150°C
TH200T80 ← Muster Artikelnummer	

Vorgeschnittene Isolationsmatten

Zugeschnitten auf die gleichen Grössen wie die Heizer, gewähren diese Matten eine thermische Isolation um Wärmeverluste zu minimieren. Man kann diese Matten auch zwischen Klemmplatte und Heizer platzieren um eine gleichmässige Pressung zu erhalten. Wahlweise mit Selbstklebefolie (PSA) zum einfachen montieren. Die Klebung ist nicht dauerhaft und kann daher später wieder entfernt werden ohne den Heizer zu zerstören.

Material	Dicke	Temperaturbereich		λ-Wert ungepresst
		Mit PSA	Ohne PSA	
Neoprene	0.125" (3.2 mm)	107°C	107°C	0.043 W/m•K
Silikon Gummi	0.125" (3.2 mm)	204°C	204°C	0.11 W/m•K
Mica	0.010" (0.25 mm)	N/A	600°C	0.40 W/m•K
Keramik Papier*	0.125" (3.2 mm)	N/A	600°C	0.087 W/m•K

* Bei allen Mica Heizern werden gratis 2 Keramik Papiere mitgeliefert. Bestellen Sie weitere Papiere hier.

Sie können die Verlustwärme mit folgender Formel abschätzen:

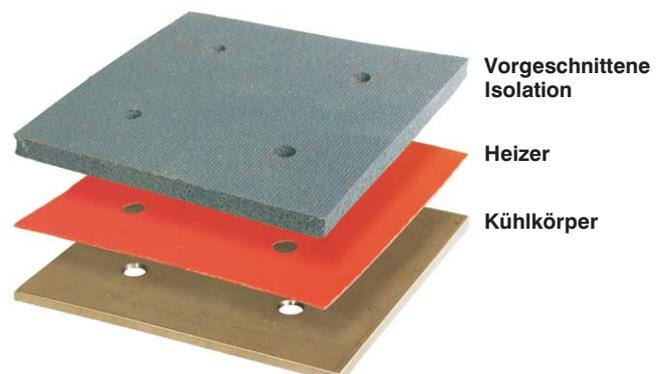
$$\text{Verlustwärme (W)} = \frac{A(T_f - T_a)\lambda}{1000 L}$$

Wobei:

- W = Wärmeverlust durch die Isolation in Watt
- A = Heizerfläche in mm²
- T_f = Kühlkörpertemperatur in °C
- T_a = Umgebungstemperatur in °C
- λ = λ-Wert in W/m•K
- L = Isolationsdicke in mm

Bestellschlüssel

IN	IN = Isolationsmatte
5334	Passend zu Heizer Modellnummer
N1	Material: N1 = Neopren R1 = Silikon Schaummatte M1 = Mica C1 = Keramik Papier
B	Kleberoption: A = kein Kleber B = Mit Selbstklebefolie (PSA) (keine Option für Mica und Keramik Papier)
IN5334N1B ← Muster Artikelnummer	



Temperatur Sensoren

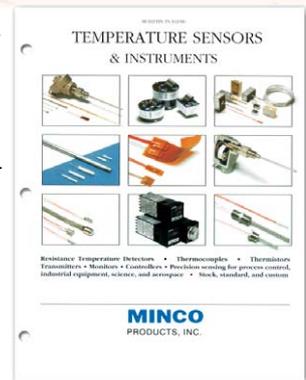
Minco ist ein führender Hersteller von Temperatur Sensoren. Wir lagern mehr als 1800 verschiedene Sensor Modelle für den sofortigen Versand. Wir bieten auch eine umfassende Beratung an für kundenspezifische Modelle. Niemand anders kann unsere Fähigkeiten, einen Sensor passend zu Ihrem thermischen System, in Preis, thermischen Ansprechverhalten, Stabilität, Genauigkeit und leichte Montagemöglichkeit, so ideal zusammenführen.

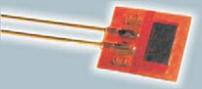
Unten finden Sie eine Auswahl an gängigen Sensoren für die gemeinsame Anwendung zusammen mit unseren Heizelementen und Reglern. Verlangen Sie den Katalog TS-102 für Minco's ganzes Sortiment an Sensoren und Zubehör, oder besuchen Sie www.minco.com/support für Informationen zur Technik und Anwendungen.

Beachten Sie: Alle Standard-Widerstandsthermometer haben ein 100 Ω \pm 0.12% Platin-Element (Pt100 nach IEC 751 Klasse B) mit TKR = 0.00385 $\Omega/\Omega/^\circ\text{C}$.

Thermal-Ribbon Folienfühler (RTD's) und Thermoelemente

Flexible Thermal-Ribbon Folienfühler sind einfach auf Oberflächen zu montieren, neben den Heizern oder direkt darauf. Alle Folienfühler sind mit Selbstklebefolie erhältlich.



Modell	Material	Abmessungen	Temperatur
 S665PDY40A* (100 Ω) S665PFY40A* (1000 Ω) TS665TFY40A* (50 k Ω bei 25°C NTC Thermistor)	Kapton Substrat mit Elastomer Abdeckung 2 oder 3-Leiter PTFE isoliert	5 x 12 mm Litzenlänge: 1000 mm	-50 bis 155°C (Ausnahme TS665 bis 125°C)
 S667PDY40A* (100 Ω) S667PFY40A* (1000 Ω) (Wasserdicht, nur als 2-Leiter erhältlich) <i>Immersible</i>	Silikon Substrat mit Elastomer Abdeckung 2-Leiter Silikon isoliert	5 x 16 mm Litzenlänge: 1000 mm	-50 bis 155°C
 S17624PDYT40A* (100 Ω) S17624PFYT40A* (1000 Ω) S17624PSYT40A* (10,000 Ω) <i>Breiter Temperaturbereich</i>	Kapton Substrat und Abdeckung, 2 oder 3-Leiter PTFE isoliert	5 x 15 mm Litzenlänge: 1000 mm	-50 bis 200°C
 S467PDY36A* (100 Ω) S468PFY36A* (1000 Ω) <i>Flexibles Modell für die meisten Umgebungsbedingungen</i>	Silikon Sensorkörper 2- oder 3-Leiter Silikon isoliert	S467: 13 x 38 mm S468: 13 x 76 mm Litzenlänge: 900 mm	-62 bis 200°C
 S651PDY24A* (100 Ω) <i>Miniatur Punkt Sensor mit gewickeltem Element</i>	Kapton mit Al- Folie 2-, 3- oder 4-Leiter PTFE isoliert	7.6 x 7.6 mm Litzenlänge: 600 mm	-200 bis 200°C
 TC40JT36A* (Type J) TC40KT36A* (Type K) TC40TT36A* (Type T) <i>Flächen-Typ Thermoelement</i>	Kapton mit PTFE isolierten Anschlüssen	19 x 19 mm Anschlusslänge: 900 mm	-200 bis 200°C

Widerstandsthermometer Sonden und Elemente

Modell	Material	Abmessungen	Temperatur
 S614PDY12T* (100 Ω) S614PFY12T** (1000 Ω) <i>Allzweck- Sondensensor</i>	Edelstahl, 2- oder 3-Leiter PTFE isoliert	4.8 \varnothing x 51 mm lang Litzenlänge: 300 mm	-269 bis 260°C
 S853PD120Y36* (100 Ω) <i>Spitzenempfindliche Sonde</i>	Edelstahl mit Kupfer- spitze 2- oder 3-Leiter PTFE isoliert	6.4 \varnothing x 305 mm lang (Länge spezifizieren!) Litzenlänge: 900 mm	-50 bis 260°C
 S245PD12 (100 \pm 0.12 Ω) S245PD06 (100 \pm 0.06 Ω) S247PF12 (1000 \pm 0.12 Ω) S247PF06 (1000 \pm 0.06 Ω)	Keramik/Glas Körper Silber Anschlüsse	S245: 2.0 x 2.3 mm S247: 2.0 x 5.0 mm Anschlusslänge: 15 mm	-70 bis 400°C
 S270PD12 (100 \pm 0.12 Ω) S270PD06 (100 \pm 0.06 Ω) <i>Hochtemperatur Präzisions-Elemente</i>	Keramik Körper, Platin Anschlüsse	1.28 \varnothing x 15 mm lang Anschlusslänge: 10 mm	-200 bis 850°C

*Artikelnummer Code: Wechseln Sie "Y" mit "Z" für 3-Leiter Modell. Wechseln Sie "A" auf "B" für Selbstklebefolie

Referenz

Häufig gestellte Fragen (FAQ)

Was ist die richtige Spannung für diesen Heizer?

Katalog-Heizer sind nach dem Widerstand und nicht nach der Spannung spezifiziert. Das erlaubt die Heizer mit verschiedenen Leistungen zu betreiben.

Beim Aussuchen eines Heizermodells für Ihre Anwendung sollten Sie sowohl Grösse, Widerstand, Betriebstemperatur, Gesamtleistung und Flächenleistung (W/cm^2) beachten.

Die Flächenleistung bestimmt die maximal zulässige Spannung. Die maximale Flächenleistung hängt im wesentlichen vom Isolationsmaterial, der Montagemethode und der Betriebstemperatur ab. Graphiken dieser Grenzwerte finden Sie im jeweiligen Produktabschnitt dieses Kataloges.

Minco's Lager- und drahtgewickelte Silikon Heizer sind, basierend auf typischen Umgebungs- und Betriebsbedingungen, mit Spannungsempfehlungen angegeben.

Es ist oft möglich die aufgelisteten Grenzwerte zu übersteigen. Kontaktieren Sie Minco, wenn Ihr Anwendungsfall mehr Leistung erfordert als die aufgelisteten Grenzwerte erlauben.

Kann eine Thermofoil™ Heizfolie in der Luft hängend verwendet werden?

Da die Masse der Thermofoil Heizfolie sehr gering ist, sind diese Heizfolien im allgemeinen nicht geeignet für das Heizen in Luft. Thermofoil Heizfolien funktionieren am besten, wenn diese auf einen Heizkörper aufgebracht werden, um diesen durch Wärmeleitung (Konduktion) und nicht durch Konvektion oder Abstrahlung zu beheizen.

Wie gross sind die Anschlussbereiche für Standard Heizfolien?

Die Grösse der nicht beheizten Anschlussbereiche variiert je nach Dicke der angeschlossenen Litzen, Isolationsmaterial, Anschlussposition und Heizergrösse. Für Kapton isolierte Heizer liegen diese im Bereich von 6.35×7.62 mm bis 12.7×20.3 mm für Litzengrössen AWG 30 bis AWG 20. Kontaktieren Sie Minco für detailliertere Informationen über ein spezifisches Modell oder beschreiben Sie Ihre Platzverhältnisse beim Spezifizieren eines kundenspezifischen Modells. Anschlüsse können auch auf einer nicht beheizten Lasche ausserhalb des Heizers angebracht werden.

Wie hoch ist die Durchschlagsfestigkeit der verschiedenen Isolationsmaterialien?

Minco's Katalog Heizfolien mit Kapton, Silikon oder Mica Isolation werden getestet, um mindestens 1000 VAC Durchschlagsfestigkeit garantieren zu können. Wir können kundenspezifische Modelle mit dickeren Isolationen anbieten um die Durchschlagsfestigkeit zu erhöhen, aber das reduziert die maximale Leistung und den Temperaturbereich der Heizer.

Eine andere Betrachtungsweise ist der Leckstrom bei Betriebsspannung. Weil ein geätztes Element ca. 50% oder mehr der Heizeroberfläche abdeckt, kann dieses

beim Anlegen einer Wechselspannung als Kondensator wirken. Das Resultat ist ein Leckstrom. Das ist kein Fehler des Isolationsmaterials aber könnte die sehr tiefen Grenzwerte von medizinischen oder anderen Anwendungen übersteigen. Minco kann spezielle Auslegungstechniken anwenden, wenn Ihre Anwendung sehr enge Werte verlangt.

Wie gross ist der Temperaturkoeffizient des Widerstandes (TKR) für Minco Heizer Elemente?

Geätzte Standard Heizer Elemente (mit Ausnahme der "NiFe" und "Ni" Elemente) verwenden Folienmaterial mit sehr tiefem TKR. Diese haben, in Relation zur Temperatur eine geringe Widerstandsveränderung.

Geätzte Heizer Elemente in den Spalten "NiFe" und "Ni" verwenden entweder Nickel- ($0.00536 \Omega/\Omega/^\circ C$) oder Nickel-Eisen- ($0.00519 \Omega/\Omega/^\circ C$) Material. Diese "Hoch"-TKR Modelle sind nicht selbstregelnd, können aber mit Minco's Heaterstat-Reglern, bei denen das Heizer Element die Sensorfunktion übernimmt, geregelt werden.

Um den Widerstand dieser Heizer bei einer bestimmten Temperatur zu errechnen, gehen Sie auf www.minco.com/sensorcalc.

Kann man diese Heizer in Wasser oder andere Flüssigkeiten eintauchen?

Generell ist die Antwort nein. Die Materialien, die für Kapton-isolierte Heizer Verwendung finden, sind wasserfest, aber die Standardkonstruktion ist nicht fürs Eintauchen vorgesehen.

Für kundenspezifische Heizer können breitere Isolationsränder und abgedichtete Anschlussbereiche gemacht werden um diese dicht zu machen. Silikon-isolierte Heizer müssen mit RTV Zement oder ähnlichem Material entlang der offenen Kanten und dem Anschlussbereich abgedichtet werden, wenn diese in Wasser eingetaucht werden sollen.

Falls Ihre Anwendung Kontakt mit anderen flüssigen Medien voraussetzt, informieren Sie Minco mit allen Details, damit wir eine Lösung vorschlagen können.

Kann man eine Thermofoil™ Heizfolie auf eine benötigte Grösse zuschneiden?

Nein, Thermofoil Heizfolien dürfen nicht zugeschnitten werden. Das geätzte Leiterelement deckt die ganze Heizerfläche ab, um eine maximierte Wärmeverteilung zu erhalten. Hineinschneiden würde die Leiterbahn verletzen und das Element offen legen.

Wann würde ich eine Alu-Folie spezifizieren?

Alu-Folien helfen die Wärme zwischen den Heizleitern zu verteilen, stärken die Haftung von Klebern, und erleichtern bei Kapton die bessere Anpassung an Rundungen. Alu-Folien erhöhen die Grenztemperatur und Leistungs-dichten von Kapton Heizern mit #12 PSA. Silikon Heizer mit Alu- und Selbstklebefolie sind preiswerter als #12 PSA direkt auf den Heizer aufgebracht.

Begriffserklärung

Anti-Rückstellung: Schaltet Integralaktionen, zur Verhinderung von Fehleranhäufungen beim Aufwärmen, ausserhalb des Proportionalbandes aus.

AP (All Polyimid): Heizer hergestellt aus Polyimid Folien und Polyimid Kleber. (Der Markenname von DuPont ist Kapton™.)

Ausgasung: Das Austreten von Gasen, speziell im Vakuum und bei hohen Temperaturen.

AWG (American Wire Gauge): Eine Bezeichnung des Leiterdurchmessers. Je grösser die Nummer, desto kleiner der Durchmesser.

Droop (Hängen): Ein für einfache Proportionalregler eigener Fehler bei dem sich die Temperatur zwar innerhalb des Proportionalbandes einpendelt aber nicht beim Sollwert.

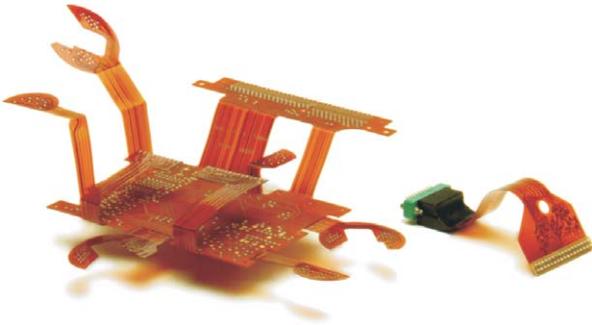
Dünnschicht: Ein elektrisches Bauteil hergestellt durch das Depo- nieren einer dünnen Metallschicht auf einem Substrat (meis- tens Keramik). Dünnschicht-Technik kann sowohl zur Herstellung von Heizern als auch von Sensoren verwendet werden.

Ein/Aus: Ein einfaches Regelschema in dem der Ausgang un- ter dem Sollwert "Ein" ist und "Aus" über dem Sollwert wie mit einem Thermostat.

FEA (Finite Element Analyse): Eine numerische Methode um Voraussagen über das Verhalten von Heizer/Kühlkörper Aus- legungen machen zu können. Es wird normalerweise nur an- gewendet, wenn aktuelle Modellversuche unpraktisch erscheinen.

FEP (Fluor Ethylen Propylene): Ein Thermoplastischer Kle- ber aus der Familie der PTFE Polymere.

Flexible Leiterplatte: Eine gedruckte Schaltung aus einem flexi- blen Material gemacht, für kompakte elektrische Verbindungen.



Fuzzy Logic: Ein Regelschema zusätzlich zu PID, das dem Regler mehr "Intelligenz" gibt um mit unvorhersagbaren Sys- temen umzugehen. Ist für die meisten Heizanwendungen nicht erforderlich.

Geätzte Folie: Durch chemisches Entfernen (ätzen) leitender Folien werden elektrisch Leiterbahnen hergestellt. Dieser Pro- zess kann dazu benutzt werden sowohl Heizer und Flexible Leiterplatten als auch Temperatursensoren herzustellen.

Halbleiterrelais, SSR (Solid State Relais): Ein Relais Typ ohne bewegliche Teile die abgenutzt werden können, mit mehrfach besserer Lebensdauer als mechanische Relais. Bes- tens geeignet für Zeit-proportionale Regelung.

Heaterstat™: Ein Minco Temperaturregler der das Heizel- ement als Temperatursensor verwendet.



Herleitung (Derivative): Justierung des Ausgangs basierend auf den Veränderungsrate des Prozesses, die in der Regel schnelleres Erholen von Verwirrungen erlauben. Auch als Ra- ten bezeichnet. Allgemeine Regel: Erhöhen Sie die Derivative Zeit, wenn das System wiederholt überschiess, reduzieren Sie diese, wenn sich das System langsam verhält.

Hysterese: Die Temperaturdifferenz zwischen voll "Ein" (wenn die Temperatur am Fallen ist), und voll "Aus" (wenn die Tem- peratur am Steigen ist) für einen Ein-Aus Regler.

Integral: Die Eigenschaft eines Reglers, die dafür sorgt, dass Regelabweichungen (z.B. Hänger/droop) durch Integrieren der Fehler über Zeit und Justieren (auf und ab) des Propor- tionalbandes kompensiert wird. Auch als Rückstellung (reset) bezeichnet (Integral Zeit = 1/Rückstellrate). Allgemeine Re- gel: Kurze Integralzeiten ergibt schnellere Korrekturen, zu kurze Zeiten verursachen jedoch Schwingungen.

ISO 9001: Ein Qualitäts-Management-System das in über 90 Ländern der Welt akzeptiert ist.

Isolationswiderstand: Der effektive Widerstand eines elektri- schen Isolationsmaterials. Messeinrichtungen verwenden ty- pischerweise hohe Gleichspannung für die Ausführung dieser Messung.

Klarsichtheizer, Thermal-Clear™: Ein Heizer aus transparen- ter Isolation und feinem Drahteil hergestellt. Klarsicht Heizer lassen über 80% des sichtbaren Lichtes passieren.

Konduktion: Übertragung von Wärmeenergie zwischen sich be- rührenden Körpern (In der Regel feste Körper) oder Teile davon.

Konvektion: Fluss von Wärmeenergie in Flüssigkeiten oder Gasen durch Mischen warmer Bereiche mit Kalten. Konvek- tionsströme können entstehen, aufgrund verschiedener Dich- ten. Generell sind warme Flüssigkeiten (oder Gase) weniger dicht und haben die Tendenz zu steigen.

Kriechkontakt: Eine Schaltmethode, oft gebraucht in Thermo- staten in welchen ein temperatursensitives Bi-Metall Element einen Kontakt langsam schliesst und öffnet. Im Kontrast zu Springkontakt, hat diese Methode engere Temperaturre- gelung aber grössere elektrische Störungen und meistens kür- zere Lebensdauer.

Kühlkörper: Das Teil worauf der Heizer befestigt wird.

Laminat: Verbundmaterial, welches Wärme und Druck zum Verbinden braucht.

Leistungsdichte: Leistung pro Fläche, oft ausgedrückt in Watt pro cm².

Mica: Ein ziemlich brüchiges Phyllit (Glimmer) mineralisches Material, das als Heizer-Isolation verwendet wird. Es wird in erster Linie für hohe Temperaturen und hohe Leistungsdich- ten eingesetzt.

NASA (National Aeronautics and Space Administration): US Amerikanische Agentur für Weltraum Erforschung.

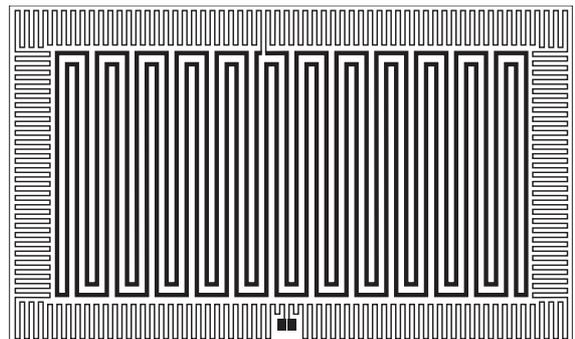
Ohmsches Gesetz: $U = I \cdot R$. Sehen Sie Seite A-10.

PID (Proportional, Integral, Derivative (Differential)): Ein Regel Algorithmus der proportionale, integrale und hergelei- tete Aktionen vereint.

Polyester: Ein synthetisches Polymer. Wird verwendet als elektrischer Isolator für Heizer, Flexible Leiterplatten und Thermal-Ribbon™ Folienfühler. Es ist eine ökonomische Al- ternative zu Polyimid, wenn keine hohe Temperaturen und chemische Beständigkeit spezifiziert sind.

Polyimid (Kapton™): Ein flexibles bernsteinfarbenes halb- durchsichtiges Folienmaterial zum elektrischen isolieren von Heizern, flexiblen Leiterplatten und Thermal-Ribbon™, Folien- fühler. Wegen seines grossen Temperaturbereiches und der chemischen Beständigkeit ist es ein häufig verwendetes Ma- terial. DuPont's Markenname für Polyimid ist Kapton™.

Profilieren: Eine Methode eine gleichmässige Wärmeverteilung durch das Variieren der Leistungsdichte in einem Heizer zu er- reichen, um unterschiedliche Wärmeverluste auszugleichen.



Proportionalband: Der Bereich um den Sollwert, wo der Aus- gang proportional zum Prozessabstand des Sollwertes ist. Z.B., 100% Heizerleistung wird reduziert auf 75%, dann auf 50%, dann auf 25% je näher die Temperatur dem Sollwert

Begriffserklärung

kommt. Allgemeine Regel: Den Bereich breit genug wählen um im Normalbetrieb das Wandern der Temperatur über die Bandbreite hinaus zu verhindern.

Proportionalregelung: Eine Regelmethode bei der, der Reglerausgang proportional zur Temperaturdifferenz vom Sollwert ist.

PSA (Pressure Sensitive Adhesive): Eine Selbstklebefolie die zum Befestigen keine Wärme und keinen extremen Druck benötigt. Ziehen Sie einfach die Schutzfolie ab und drücken die Heizung fest an ihren Platz.

PTFE (Polytetrafluorethylen): Ein flexibles elektrisch isolierendes Material bekannt für seine "nicht-haftenden" Eigenschaften. Es wird oft wegen seiner exzellenten chemischen Beständigkeit verwendet. DuPont's Markenname für PTFE ist Teflon™.

RS-485: Ein Kommunikationsstandard für das "interface" von Computer zu Prozessinstrumenten. Erlaubt mehrere Instrumente an einem einzigen verdrehten Kabelpaar. Konvertierbar zu RS-232 mit entsprechendem Adapter.

Selbstabstimmung, Self-tune: Die Möglichkeit von CT15 und CT16A seine eigenen PID Parameter zu setzen um dem Prozess am besten gerecht zu werden. Kann eingestellt werden als einmal lernen oder kontinuierlich überwachen und justieren.

Schrumpfband, Shrink band: Vorgestreckte Streifen, die schrumpfen wenn sie, zu montieren von Heizern oder Temperatursensoren auf Zylindern. Sie schrumpfen wenn sie erhitzt werden.



Silikon: Ein flexibles synthetisches Elastomer das zum elektrischen isolieren von Heizern und Thermal-Ribbons™ verwendet wird.

SMD / SMT (Surface Mount Technology): Eine Methode Komponenten auf gedruckte Schaltungen mit offenen Lötäugen auf die Oberfläche zu montieren, und dabei auf das Bohren von Durchgangslöchern verzichten zu können.

Spannband, Stretch Tape: Ein elastisches, Silikonband für die Montage von Heizern und Temperatursensoren auf Zylindern.



Spannungsfestigkeit: Die grösst mögliche Spannung (meistens AC) der ein Isolationsmaterial widerstehen kann ohne Schaden zu erleiden.

Spezifische Wärme: Die Menge Wärme, pro Masseneinheit, die benötigt wird um die Temperatur eines Materials um 1°C erhöhen.

Springkontakt (Schnappkontakt): Eine Schaltmethode, oft gebraucht bei Thermostaten in welchen ein Temperaturempfindliches Bi-Metall-Element einen schnellen Kontakt macht und auch schnell unterbricht. Im Gegensatz zum Kriechkontakt führt diese Methode zu weniger elektrischen Störsignalen, verlangt aber einen signifikanten Unterschied zwischen der Temperatur die öffnet und der die schliesst, was zu einer weniger guten Regelung führt.

Strahlung: Der Übertrag thermischer Energie durch den Raum (speziell bei Vakuum) durch elektromagnetische Wellen.

Thermal Calc: Ein DOS Programm zur Berechnung der geforderten Heizerleistung anhand bekannter Parameter. Es ist von Minco auf Diskette gratis erhältlich, oder kann heruntergeladen werden unter www.minco.com/support.

Thermal-Ribbon™: Minco's Familie von flexiblen Temperatursensoren, mit einer breiten Auswahl an Widerständen, TKR, und Temperaturbereichen. Thermal-Ribbon können in Heizern integriert werden oder kundenspezifisch in fast jeder Form hergestellt werden.



Thermische Leitfähigkeit: Ein Mass wie schnell Wärme durch ein Material dringt. Oft auch als K-Wert angegeben.

Thermistor: Ein Temperatursensor, hergestellt aus einem Halbleitermaterial. Thermistoren sind hochsensibel (der Widerstand ändert dramatisch mit der Temperatur), aber nicht linear und typischerweise nicht sehr genau.

Thermoelement: Ein Temperatursensor hergestellt aus zwei verschiedenen Materialien die an verschiedenen Punkten zusammen verbunden werden. Die Verbindung wird auch "Junction" genannt. Thermoelemente erzeugen eine kleine Spannung wenn es eine Temperaturdifferenz gibt zwischen den Verbindungen (Junctions).

Thermofoil™: Eine innovative Heiztechnik von Minco, die einen Folien-Ätzprozess ausnutzt, um einen flachen, flexiblen Heizer für einen optimalen Wärmeübergang herzustellen. Heizer können in praktisch jeder Form ausgelegt werden und Minco kann Temperatursensoren, flexible Leitungen und Regelelektronik integrieren.

Thermostat: Ein Temperatur-sensitiver Schalter verwendet als ökonomischer Ein-Aus Regler, oder als Übertemperaturschutz. Sehen Sie "Springkontakt" und "Kriechkontakt".

TKR, TCR (Temperature Coefficient of Resistance): Die durchschnittliche Widerstandsveränderung pro Widerstandseinheit zwischen 0°C und 100°C. Manchmal ist es vereinfacht als Verhältnis Widerstand bei 100°C gegen Widerstand bei 0°C angegeben.

Todband: Die Temperaturdifferenz zwischen voll Ein (wenn die Temperatur am Fallen ist), und voll Aus (wenn die Temperatur am Steigen ist) für einen Ein/Aus Regler. Das Todband ist dazu gemacht, dass die Schwingungen reduziert werden können.

TÜV (Technischer Überwachungs-Verein): Eine Test und Zertifizierungs-Organisation, durch welche Minco ISO 9001 Akkreditierung und andere Genehmigungen/Zulassungen hat.

Widerstandsdichte: Widerstand per Flächeneinheit. In der Regel als Maximum angegeben. Sie ist abhängig von den verwendeten Materialien wie Folien, Klebern und Isolationen.

Widerstandstoleranzen: Der Bereich des Widerstandes ausgehend vom Nominalwiderstand (oder Zielwiderstand), bei einer Referenztemperatur (in der Regel bei 0°C). Allgemein gilt, Drahtelemente haben eine engere Widerstandstoleranz als geätzte Folienelemente.

Widerstandsthermometer, RTD (Resistance Temperature Detector): Ein Sensor dessen Widerstand sich mit der Temperatur verändert. Die am häufigsten verwendeten Thermometer.

UL (Underwriter's Laboratories): Eine unabhängige Produkte-Sicherheits Test- und Zertifizierungs-Organisation, anerkannt hauptsächlich in Kanada und den U.S.A.

ULA: Ein durch Temperatur aushärtender Acryl Kleber der UL Anerkennung hat.

Vulkanisieren: Ein Fabrikationsprozess mit Wärme und Druck um nicht ausgehärteten Silikongummi auszuhärten und mit Metall, Keramik, Glas etc. zu verbinden.

WA: Ein durch Temperatur aushärtender Acryl Kleber.

Watt: 1 Watt ist die Leistung (Wärme) die erzeugt wird bei einem Strom von 1 Ampère durch eine Widerstandslast von 1 Ohm.

Wärmeübertragung: Die Übertragung von thermischer Energie zwischen Körpern mit verschiedenen Temperaturen.

Zeitproportionierung: Erreichung des Ausgangs durch Variieren des Verhältnisses von Ein-Zeit und Aus-Zeit; z.B. 80% Leistung = 80% voll Ein, 20% Aus.

Zyklizerzeiten: Die Dauer eines Ein/Aus Zyklus mit Zeitproportionierung. Mit einer Takzeit von 10 s z.B. bei 80% Leistung würde 8 s lang "Ein", und 2 s lang "Aus" sein. Generell gilt; Kürzere Zeiten ergeben eine bessere Regelung und weniger Schwingen, aber das verlangt nach Halbleiterrelais.

Spezifikationen

Astrium (Konsortium von Britischen, Französischen, Deutschen und Spanischen Herstellern von Produkten und Geräten für Luftfahrt und Satelliten)

Spezifikation MA1144 der Weltraum Komponenten Beschaffungs-Agentur und Spezifikation SHT-01-001

Minco hat von diesen Partnern in mehr als 20 Jahren hunderte kundenspezifische Modelle von Thermofoil™ Heizfolien für Satellitenanwendungen qualifiziert und geliefert.

CENELEC (Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung)

Spezifikation EN50014 Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche: Allgemeine Beschreibung, Spezifikation EN50019: Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche: Erhöhte Sicherheit "e"

Minco hat spezifische Thermofoil™ Heizerbaugruppen für die Verwendung in potenziell gefährdeten Zonen nach diesen internationalen Normen qualifiziert.

ISO 9001: 2000 zertifiziert durch TÜV Management Services

Minco's Qualitätssicherungssystem ist auditiert und zertifiziert in Übereinstimmung mit dieser International anerkannten Norm.

NASA: Nationale Luft und Raumfahrtsbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika

Spezifikation S-311-P-079: Beschaffungsspezifikation für Thermofoil™ Heizer

Minco hat eng zusammen mit NASA, seit dem Mercury Programm in den 60er Jahren, präzise, zuverlässige thermische Komponenten entwickelt. Hunderte von kundenspezifischen Thermofoil™ Heizern wurden in der Zwischenzeit für NASA-Projekte ausgelegt, hergestellt, getestet und ausgeliefert. Minco ist der einzige Lieferant von Heizelementen, der in den NASA QPL (Qualified Producer List) Aufnahme gefunden hat.

Telcordia Technologies (Bellcore)

Spezifikation GR-1221-CORE: Allgemeine Zuverlässigkeits- und Sicherungsanforderungen für passive optische Komponenten.

Kapton isolierte Thermofoil™ Heizer sind nach diesen Anforderungen der Telekom Industrie getestet worden. Alle Standard Kapton isolierten Heizer, kundenspezifischen Kapton isolierten Heizer, Heizer/Sensor und Heizerbaugruppen erfüllen die Anforderungen dieser Spezifikation.



TÜV

Spezifikation EN60335-1: Europäische Norm: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

Thermofoil™ Heizer mit Kapton oder Silikon Isolation, Standard und kundenspezifisch, erfüllen die Anforderungen dieser Norm.

UL: Underwriters Laboratories

Vereinigte Staaten: UL 499; Norm über Sicherheit für elektrische Heizungen in Haushaltgeräten.



Kundenspezifische oder Standardmodelle mit Kapton-, Mica- oder Silikongummi-Isolation können mit Zulassungsmarkierung versehen sein.

Kanada: Spezifikation C22.2, 72-M 1984

Kundenspezifische oder speziell modifizierte Standardmodelle mit Kapton-, Mica- oder Silikongummi-Isolation können mit Zulassungsmarkierung versehen sein.



Weitere Informationen . . .

Application Aid #21, "Estimating Power Requirements of Thermofoil™ Heaters"

Vorgehen bei der Berechnung der erforderlichen Leistung. 12 Seiten (nur englisch).

Anwendungshilfe Nr.22 "Empfohlene Kleber für die Montage von Thermofoil Heizfolien"

Vergleicht verschiedene Heizer-Montagemethoden. 4 Seiten.

Application Aid #25, "Prototyping Techniques for Thermofoil™ Heaters"

Methoden und Hilfsmittel für die thermische Auslegung. 4 Seiten (nur englisch).

Application Aid #29, "Designing Heated Chucks for Semiconductor Processing Equipment"

Diskussionen über Auslegungsüberlegungen von Chucks für Waferprozesse. 4 Seiten (nur englisch).

Anwendungshilfe #30, "Vergleich von Dünnfilm- und drahtgewickelten Heizern für transparente Anwendungen"

Vor- und Nachteile von Dünnfilm und Drahtelement Klarsicht Heizerkonstruktionen. 4 Seiten.

Bulletin HR-1, "Electric Motor Anti-Condensation Heaters"

Drahtgewickelte Heizer zur Kondensationsverhinderung. 2 Seiten (nur englisch).

Bulletin SEMI-1, "Minco Solutions for the Semiconductor Industry"

Produkte für die Halbleiter Industrie. 4 Seiten (nur englisch).

Bulletin TF-8, "Chuck Heaters for Semiconductor Processing Equipment"

Diskussion über Materialien und Auslegung für Heizer und Chucks für Halbleiter- Prozess-Einrichtungen. 2 Seiten (nur englisch).

Index

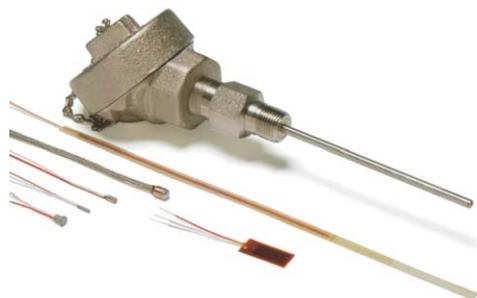
AC743	K-9	Leistung	TH200	K-10
AC744	K-9	Berechnung von / Ohmsches	Thermal-Clear™ Klarsicht Heizer	G
AC745	K-9	Gesetz, Abschätzung	Thermofoil™ Heizer	
AC746	K-9	Leistungsichte	Anwendungen	A-5–A-7
AC996	K-9	AP Heizer	Definitionen	A-4
AC1001	K-9	Berechnung	Vorteile	A-4
AC1009	K-9	Heizer/Sensor	Konstruktion mit	K
Anschlussvarianten	J-2	Klarsicht Heizer	Thermostate	K-10
AP Heizer	H-1	Kapton Heizer	Transparente Heizer	G
Heizer Isolation	A-8	Mica Heizer	ULA	A-8
ASI5900-ASI5906 (Standard)	I-1	Silikon Heizer (Folien)	Vorgeschnittene Isolationen	K-10
Baugruppen		Silikon Heizer (Draht)	WA	A-8
Klemmplatte	F-3	Zusammenfassung	Widerstandsichte	A-8
Keramik Papier	F-3	Mica	Zubehör	
Begriffserklärung	L-2–L-3	Heizer	Regler	K-9
CT15	K-7	Isolation	Heizer	K-10
CT16A	K-8–K-9	Mehrfach-Zonen		
CT198	K-2–K-4	Mica Blätter		
CT198-K2	K-4	Minco		
CT198-K4	K-4	Einrichtungen		
CT258	K-4	Geschichte		
CT277	K-4	Möglichkeiten		
CT281	K-4	Montage		
CT288	K-4	Ohmsches Gesetz		
CT325	K-5–K-6	Polyester		
FAQ	L-1	Isolation		
FEP	A-8	Klarsicht Heizer		
H6700-H-6713 (Standard)	G-2	Optisch klar		
Heaterstat™	K-2–K-4	Profilierung		
Heizer		PSA (Sehen Sie Kleber)		
AP	H-1	PTFE		A-8
Kapton	B,D	Schrumpfbänder		A-9
Klarsicht	G	Sensoren		K-11
Mica	F	S245		K-11
Silikongummi (Folien)	C,D	S247		K-11
Silikongummi (Drahtgewickelt)	E	S270		K-11
Zubehör	K-10	S467		K-11
Heizer/Sensor		S468		K-11
Kundenspezifisch	J-3	S614		K-11
Standard	I	S651		K-11
HK5160-HK5188 (Lager)	B-2	S665		K-11
HK5160-HK5599 (Standard)	D	S667		K-11
HK913	B-3	S853		K-11
HM6800-HM6837 (Standard)	F	S17624		K-11
HR5160-HR5599 (Standard)	D	TC40		K-11
HR6850-HR6876 (Lager)	E-2	Silikongummi		
HR6600-HR6691 (Standard)	E-3–E-4	Folien-Heizer		C,D
Inhaltsverzeichnis	A-3	Isolation		A-8
Isolationen	A-8	Drahtgewickelte Heizer		E
Kapton		Spezifikationen (Zulassungen)		L-4
Heizer	B,D	Temperaturregler		K
Isolation	A-8	Allgemeines		K-1
Klarsicht Heizer	G	Heaterstat (Fühlerlos)		K-2
Kleber		Miniatur DC (CT325)		K-5
Acryl PSA	A-9	PID Einkanal (CT15)		K-7
#12 PSA	A-9	PID Zweikanal (CT16A)		K-8
#15 Epoxy	A-9	Zubehör		K-9
#17	A-9	Temperatur Sensoren		K-11
RTV #6	A-9	TH100		K-10

Wichtiger Hinweis:

Minco nimmt sich das Recht heraus Spezifikationen von Katalogheizern ohne Vorankündigung zu ändern. Bei kundenspezifischen Artikelnummern können Änderungen nur mit der ausdrücklichen Genehmigung der Kunden durchgeführt werden.

Andere Produkte von Minco . . .

Temperatur Sensoren



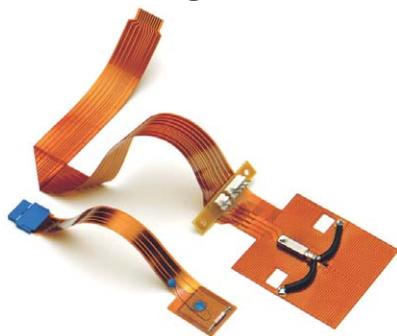
- ◆ Widerstandsthermometer wie Platin (z.B. Pt100 oder Pt1000), Kupfer, Nickel und Nickel-Eisen
- ◆ Thermoelemente: E, J, K, und T
- ◆ Flexible Thermal-Ribbons™ Folien Sensoren für schnelle Oberflächentemperaturmessungen
- ◆ Spitzenempfindliche- und Hochtemperatursonden, Verschraubungen und Zubehör für Prozessüberwachung und Industrie
- ◆ Temperatursensoren für die Gebäudeautomation (HVAC)
- ◆ Stator- und Miniatursensoren für Übertemperaturschutz von rotierenden Maschinen
- ◆ Platin Temperatursonden und -meselemente in Laborstandard

Temperatur Instrumente



- ◆ PID und Ein/Aus Temperaturregler
- ◆ Temptran™ 4-20 mA Transmitter für Gebäudeautomation und Prozessüberwachung
- ◆ Tragbare und Einbautemperaturanzeigen
- ◆ Programmierbarer Mehrkanal Temperatur-Alarm-Monitor

Flexible Schaltungen



- ◆ Einlagige, doppellagige, mehrlagige sowie Starr-flexible Leiterplatten für medizinische und Raumfahrt Anwendungen
- ◆ Alle Stufen von MIL-P-50884 qualifiziert
- ◆ Herstellung nach IPC-6013
- ◆ Flex-Coils™ flexible Spulen mit integrierten Antennenspulen
- ◆ Flexible Baugruppen mit montierten Komponenten, Steckern und Stiften

www.minco.com

MINCO
ISO 9001: 2000

Minco Products, Inc.
7300 Commerce Lane
Minneapolis, MN 55432 U.S.A.
Tel: 763-571-3121
Fax: 763-571-0927
www.minco.com

Customer Service/Order Desk:
Tel: 763-571-3123
Fax: 763-571-0942
custserv@minco.com



Minco S.A.
Usine et Service
Commercial, Z.I.
09310 Aston, France
Tel: (33) 5 61 03 24 01
Fax: (33) 5 61 03 24 09

Minco EC
Hirzenstrasse 2
CH-9244 Niederuzwil
Switzerland
Tel: (41) 71 952 79 89
Fax: (41) 71 952 79 90