

## Allgemeine Informationen

Im Folgenden sind einige der Parameter näher beschrieben, die Platin- Dünnschichtsensoren während ihrer Betriebsdauer beeinflussen:

### Messstrom und Selbsterwärmung

Bestromung erwärmt den Platin- Dünnschichtsensor. Der daraus resultierende Temperaturmessfehler ist gegeben durch:

$$\Delta t = P \cdot S$$

mit P, der Verlustleistung =  $I^2 R$

und S, dem Selbsterwärmungskoeffizienten in K/mW.

Die Selbsterwärmungskoeffizienten sind in den Datenblättern für die einzelnen Produkte angegeben. Die Selbsterwärmung ist abhängig vom thermischen Kontakt zwischen dem Platin-Dünnschichtsensor und dem umgebenden Medium. Wenn die Wärmeübertragung an die Umgebung effizienter ist, können höhere Messströme eingesetzt werden. Mit Platin-Dünnschichtsensoren ist dem Messstrom keine untere Grenze gesetzt. Die Messströme hängen in starkem Maße von der Anwendung ab.

Wir empfehlen bei:

100 Ohm:	max. 1 mA
500 Ohm:	max. 0,7 mA
1000 Ohm:	max. 0,3 mA
2000 Ohm:	max. 0,25 mA
10000 Ohm:	max. 0,1 mA

### Thermische Ansprechzeiten

Die thermische Ansprechzeit ist die Zeit, die ein Platin-Dünnschichtsensor benötigt, bis er auf eine stufenförmige Temperaturänderung mit einer Widerstandsänderung reagiert hat, die einem bestimmten prozentualen Anteil der Temperaturänderung entspricht. Die DIN EN 60751 empfiehlt die Anwendung der Zeiten für eine 50 %- und 90 %ige Änderung.  $t_{0,5}$  und  $t_{0,9}$  sind in den Datenblättern für Wasser- und Luftströme von 0,4 bzw. 2,0 m/s angegeben. Umrechnungen auf andere Medien und Geschwindigkeiten lassen sich mit Hilfe des VDI/VDE 3522- Handbuchs durchführen.

Grundwerte für 100Ω Pt-Temperatursensoren nach DIN EN 60751

°C	Ω	Ω/°C	°C	Ω	Ω/°C	°C	Ω	Ω/°C	°C	Ω	Ω/°C
-	18,52	0,43	70	127,08	0,38	340	226,21	0,35	610	316,92	0,32
200		2			3			2			0
-	22,83	0,42	80	130,90	0,38	350	229,72	0,35	620	320,12	0,31
190		9			2			0			9
-	27,10	0,42	90	134,71	0,38	360	233,21	0,34	630	323,30	0,31
180		5			0			9			8
-	31,34	0,42	100	138,51	0,37	370	236,70	0,34	640	326,48	0,31
170		2			9			8			7
-	35,34	0,41	110	142,29	0,37	380	240,18	0,34	650	329,64	0,31
160		9			8			7			6
-	39,72	0,41	120	146,07	0,37	390	243,64	0,34	660	332,79	0,31
150		7			7			6			5
-	43,88	0,41	130	149,83	0,37	400	247,09	0,34	670	335,93	0,31
140		4			6			5			3
-	48,00	0,41	140	153,58	0,37	410	250,53	0,34	680	339,06	0,31
130		2			5			3			2
-	52,11	0,40	150	157,33	0,37	420	253,96	0,34	690	342,18	0,31
120		9			4			2			1
-	56,19	0,40	160	161,05	0,37	430	257,38	0,34	700	345,28	0,31
110		7			2			1			0
-	60,26	0,40	170	164,77	0,37	440	260,78	0,34	710	348,38	0,30
100		5			1			0			9

-90	64,30	0,40 <sub>3</sub>	180	168,48	0,37 <sub>0</sub>	450	264,18	0,33 <sub>9</sub>	720	351,46	0,30 <sub>8</sub>
-80	68,33	0,40 <sub>2</sub>	190	172,17	0,36 <sub>9</sub>	460	267,56	0,33 <sub>8</sub>	730	354,53	0,30 <sub>7</sub>
-70	72,33	0,40 <sub>0</sub>	200	175,86	0,36 <sub>8</sub>	470	270,93	0,33 <sub>7</sub>	740	357,59	0,30 <sub>5</sub>
-60	76,33	0,39 <sub>9</sub>	210	179,53	0,36 <sub>7</sub>	480	274,29	0,33 <sub>5</sub>	750	360,64	0,30 <sub>4</sub>
-50	80,31	0,39 <sub>7</sub>	220	183,19	0,36 <sub>5</sub>	490	277,64	0,33 <sub>4</sub>	760	363,67	0,30 <sub>3</sub>
-40	84,27	0,39 <sub>6</sub>	230	186,84	0,36 <sub>4</sub>	500	280,98	0,33 <sub>3</sub>	770	366,70	0,30 <sub>2</sub>
-30	88,22	0,39 <sub>4</sub>	240	190,47	0,36 <sub>3</sub>	510	284,30	0,33 <sub>2</sub>	780	369,71	0,30 <sub>1</sub>
-20	92,16	0,39 <sub>3</sub>	250	194,10	0,36 <sub>2</sub>	520	287,62	0,33 <sub>1</sub>	790	372,71	0,30 <sub>0</sub>
-10	96,09	0,39 <sub>2</sub>	260	197,71	0,36 <sub>1</sub>	530	290,92	0,33 <sub>0</sub>	800	375,70	0,29 <sub>8</sub>
0	100,00	0,39 <sub>1</sub>	270	201,31	0,36 <sub>0</sub>	540	294,21	0,32 <sub>8</sub>	810	378,68	0,29 <sub>7</sub>
10	103,90	0,39 <sub>0</sub>	280	204,90	0,35 <sub>8</sub>	550	297,49	0,32 <sub>7</sub>	820	381,65	0,29 <sub>6</sub>
20	107,79	0,38 <sub>9</sub>	290	208,48	0,35 <sub>7</sub>	560	300,75	0,32 <sub>6</sub>	830	384,60	0,29 <sub>5</sub>
30	111,67	0,38 <sub>7</sub>	300	212,05	0,35 <sub>6</sub>	570	304,01	0,32 <sub>5</sub>	840	387,55	0,29 <sub>4</sub>
40	115,54	0,38 <sub>6</sub>	310	215,61	0,35 <sub>5</sub>	580	307,25	0,32 <sub>4</sub>	850	390,48	0,29 <sub>3</sub>
50	119,40	0,38 <sub>5</sub>	320	219,15	0,35 <sub>4</sub>	590	310,49	0,32 <sub>3</sub>			
60	123,24	0,38 <sub>4</sub>	330	222,68	0,35 <sub>3</sub>	600	313,71	0,32 <sub>2</sub>			

### Thermoelektrische Wirkung

Platin-Dünnschichtsensoren erzeugen praktisch keinerlei thermoelektrische Kraft.

### Schwingungen und Stöße

Platin-Dünnschichtsensoren sind Festkörperbauteile und als solche extrem schwingungs- und stoßfest. Der einschränkende Faktor ist normalerweise die Art der Montage. Die Prüfung gut montierter Platin-Dünnschichtsensoren ergab:

Schwingungsfestigkeit: 40 g über einen Bereich von 10 Hz bis 2 kHz

Stoßfestigkeit: 100 g, 8 ms Halbsinus

### Allgemeine elektrische Parameter der Elementarsensoren

Induktivität:	<1µH
Kapazität:	1 bis 6 pF
Isolation:	>10 MOhm bei 20°C >1 MOhm bei 500°C
Hochspannungsfestigkeit:	>1000 V bei 20°C > 25 V bei 500°C

### Mechanische Belastbarkeit

Platin-Dünnschichtsensoren sind empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen die unter extremen Bedingungen zum Bruch oder Abplatzen der Glasabdeckung oder des Keramiksubstrates führen können. Unsachgemäße Behandlung oder ungeeignete Montageverfahren können zu bleibenden Veränderungen des Messsignals führen.

Die Anschlussdrähte werden während der Fertigung Zug- und Zerreiprfungen nach MIL 833 und IEC 40046 unterzogen. Im Fall des Nickel-Platin- Manteldrahtes werden die Produkte freigegeben, wenn Faxial > 8 N (ohne Glaskeramik-Anschlussversiegelung) ist.

**Wiederholgenauigkeit**

Platin-Dünnschichtsensoren von Heraeus Sensor Technology zeichnen sich durch eine hohe Wiederholgenauigkeit des Signals aus.

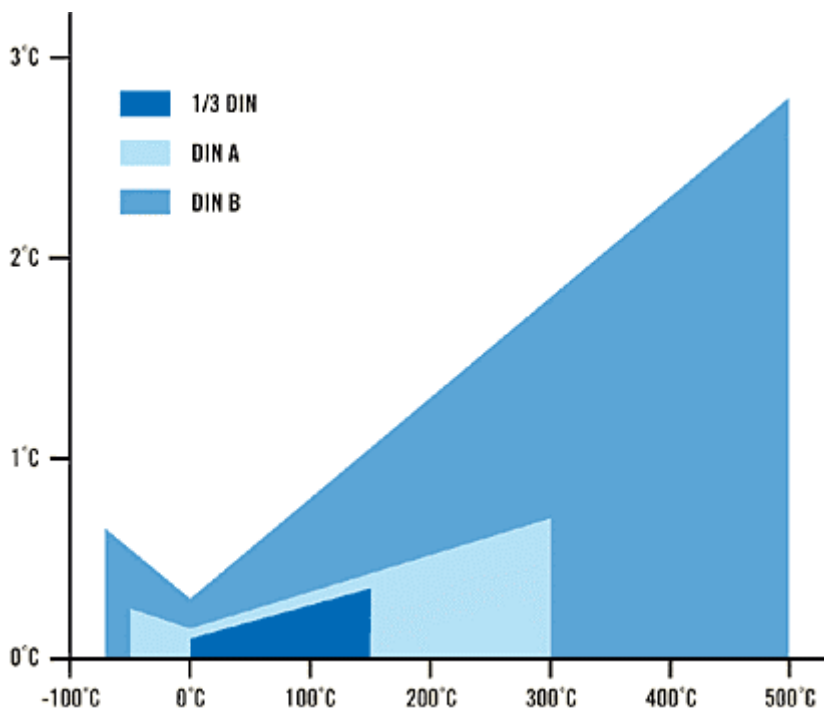
**Genauigkeitstoleranzklassen**

Heraeus Sensor Technology liefert Platin-Dünnschichtsensoren nach DIN EN 60751 in den Genauigkeitstoleranzklassen B und darüber hinaus in A und 1/3 DIN (siehe folgende Tabelle). Proportional begrenzte Toleranzen richten sich nach  $\Delta t = \pm 1/a$  ( $0,3^\circ\text{C} + 0,005 \text{ t}$ ) mit  $a = 1, 2$  oder  $3$

Grenzabweichung für 100Ω Platinsensoren

Temperatur °C	Grenzabweichungen			
	Klasse A		Klasse B	
	°C	Ohm	°C	Ohm
-200	±0,55	±0,24	±1,3	±0,56
-100	±0,35	±0,14	±0,8	±0,32
0	±0,15	±0,06	±0,3	±0,12
100	±0,35	±0,13	±0,8	±0,30
200	±0,55	±0,20	±1,3	±0,48
300	±0,75	±0,27	±1,8	±0,64
400	±0,95	±0,33	±2,3	±0,79
500	±1,15	±0,38	±2,8	±0,93
600	±1,35	±0,43	±3,3	±1,06
650	±1,45	±0,46	±3,6	±1,13
700			±3,8	±1,17
800			±4,3	±1,28
850			±4,6	±1,34

Platin-Dünnschichtsensoren lassen sich auch in Toleranzgruppen mit einem maximalen  $\Delta t = 0,1$  K über einen Bereich von 0°C bis 100°C selektieren. Für Anwendungen mit einer hohen



Preissensibilität stehen auch andere Genauigkeitstoleranzen zur Verfügung.

Toleranzen von Basiswerten für Pt-Temperatursensoren sind in der DIN EN 60751 festgelegt. Danach gelten für:

**Klasse B:**  $\Delta t = \pm(0,3^\circ\text{C} + 0,005 \text{ tI})$

**Klasse A:**  $\Delta t = \pm(0,15^\circ\text{C} + 0,002 \text{ tI})$

und nach eigener Definition:

**Klasse 1/3 DIN:**  $\Delta t = \pm 1/3 (0,3^\circ\text{C} + 0,005 \text{ tI})$ ,

**Klasse 2B:**  $\Delta t = \pm 2(0,3^\circ\text{C} + 0,005 \text{ tI})$

#### **Langzeitstabilität**

Alterungseffekte von Temperatursensoren infolge von Dauereinsatz oder Temperaturschock können die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit des Sensorsignals negativ beeinflussen. Die Langzeitstabilität ist daher von größter Bedeutung.

Aufgrund der chemischen Stabilität und der Homogenität des verwendeten Platins zählen Platin-Dünnschichtsensoren zu den stabilsten Sensoren.

Je nach Betriebsbedingungen betragen die Widerstandsänderungen nach 5 Betriebsjahren bei  $200^\circ\text{C}$  typischerweise weniger als 0,04 %. Die Standardtestbedingungen umfassen 250 h, 500 h und 1000 h. Schock- und Langzeittests können jedoch auch nach individuellen Kundenbedürfnissen durchgeführt werden.

#### **Klima und Feuchte**

Eine doppelte Glasschicht und ein glaskeramischer Fixiertropfen schirmen das Sensorelement sicher vor Umwelteinflüssen ab. Messungen gemäß IEC 71 belegen, dass Klima und Feuchteschwankungen keinen Effekt auf die Messgenauigkeit des Sensorelements ausüben.

#### **Beschaltung**

Platin-Dünnschichtsensoren werden oft mit einem Dauerstrom versorgt, standardmäßig in 2-Leiterschaltung. Aus Gründen der Energieersparnis (Akku oder Batteriebetrieb) kann auch mit getaktetem Messstrom gearbeitet werden. Das Spannungsausgangssignal ist eine Funktion des Widerstandes  $R_t$ .

Wegen der einfachen quadratischen Funktion der Platin-Dünnschichtsensoren- Kennlinie sowie der Möglichkeit einer einfachen linearen Näherung stellt die Linearisierung des Messsignals kein Problem dar.

#### **Anschluss**

Standard-2-Leiterschaltungen können zu einem Verlust an Genauigkeit führen. 3- oder 4-Leiterschaltungen sind zu empfehlen:

- bei längeren Kabeln und niedrigen Sensorgrundwerten wie Pt100, bei denen der Widerstand und der temperaturabhängige Widerstand des Kabels signifikante Werte erreichen
- bei Platin-Dünnschichtsensoren mit engeren Toleranzen
- wenn signifikante elektromagnetische Störungen vorliegen können verdrehte oder geschirmte Kabel verwendet werden

#### **Lagerung**

Platin-Dünnschichtsensoren dürfen ätzenden und korrodierenden Medien und Atmosphären nicht ausgesetzt werden. Bei einzelnen Typen sind gesonderte Lagerhinweise zu beachten.

#### **Reinigung**

Platin-Dünnschichtsensoren werden vor dem Verpacken gereinigt, eine weitere Reinigung ist normalerweise nicht erforderlich. Sollte nach der Montage eine Reinigung angebracht sein, so kann dies mit den meisten üblichen industriellen Verfahren erfolgen, einschließlich des Eintauchens in ein Flüssigkeitsbad. Wir empfehlen, rückstandsfreie Reinigungsmittel zu verwenden.

#### **Handhabung**

Platin-Dünnschichtsensoren sind Präzisionsbauteile und deshalb ist eine schonende Behandlung während der Montage zu beachten. Metallzangen, Klemmen oder andere grobe Greifvorrichtungen dürfen nicht verwendet werden. Für den Umgang mit den

Elementarsensoren sind Plastikpinzetten zu empfehlen. Die Zuleitungen dürfen in der Nähe des Platin-Dünnschichtsensor-Körpers nicht gebogen werden. Eine häufige Neupositionierung der Zuleitungsdrähte sollte vermieden werden.

#### **Anschlusstechniken**

Beste Ergebnisse lassen sich durch Schweißverfahren (Widerstandsschweißen, Laserschweißen etc.) oder Lötverfahren (Weich-, Hartlöten) erzielen. Beim Hartlöten ist darauf zu achten, dass der Platin-Dünnschichtsensor-Körper nicht über seine maximale Nenntemperatur hinaus erhitzt wird.

Im Allgemeinen sollten die Lötzeiten beim Hartlöten unter drei Sekunden liegen. Crimpen und Ultraschallschweißen sind ebenfalls möglich.

- Beim Crimpen muss darauf geachtet werden, jeglichen elektrischen Widerstand an der Verbindungsstelle zu vermeiden.
- Beim Ultraschallschweißen sind die Zuleitungen aus der Ebene des Platin-Dünnschichtsensor-Körpers herauszubiegen, um eine innere Beschädigung auszuschließen.
- Für die Baureihen SMD und SOT223 empfehlen wir die automatische Weiterverarbeitung mit dem Wellen- oder Reflow-Lötverfahren. Kleben und Einbetten

#### **Kleben und Einbetten**

Beim Kleben, Einbetten, Auspulvern oder Beschichten von Platin-Dünnschichtsensoren ist es wichtig, die Wärmeausdehnungskoeffizienten der verschiedenen verwendeten Materialien aufeinander abzustimmen, um mechanische Spannungen, die das Sensorsignal beeinflussen können, zu vermeiden. Die Einbettungsmaterialien sollten chemisch neutral sein. Die Position eines angeschlossenen Platin-Dünnschichtensors darf auf keinen Fall nachträglich durch Verschieben seines Körpers korrigiert werden. Die Baureihe MR von Heraeus Sensor Technology ist bereits fertig in eine Keramik kapsel eingegossen. Die Baureihen SOT223 und TO92 sind kunststoffummantelt.