

## Allgemeine Angaben und Merkmale bei Widerstandsthermometern

Platin hat sich als Widerstandsmaßmaterial zur Herstellung von Pt100-Temperatursensoren für die industrielle Temperaturmessung im Temperaturbereich von -200°C bis +850°C weltweit durchgesetzt. Vorteile wie chemische Resistenz, hohe Temperaturbeständigkeit, die präzise Darstellung und gute Reproduzierbarkeit seiner thermoelektrischen Eigenchaften, sowie die fast lineare Kennlinie haben dazu massgebend beigetragen. Um einen universellen Austausch zu gewährleisten sind in der Europäischen Norm EN 60 751 der elektrische Widerstand und die zulässige Abweichung in Abhängigkeit zur Temperatur, sowie der Temperaturkoeffizient für Pt100-Temperatursensoren definiert. Die EN 60 751 legt fünf Toleranzfenster, die Klasse B mit einer Abweichung z.B. bei 0°C von  $\pm 0,3^\circ\text{C}$  und die Klasse A mit  $\pm 0,15^\circ\text{C}$ , 1/3 DIN  $\pm 0,10^\circ\text{C}$ , 1/5 DIN  $\pm 0,06^\circ\text{C}$ , 1/10 DIN  $\pm 0,03^\circ\text{C}$  fest.

Der Nennwert des Pt100-Temperatursensors beträgt bei 0°C = 100'000 Ohm. Neben dem Pt100 sind seit der Entwicklung der Dünnschicht-Temperatursensoren auch Pt500 und Pt1000 im Einsatz. Hier werden die Widerstandswerte des Pt100 für den Pt500 mit dem Faktor 5 und für den Pt1000 mit dem Faktor 10 multipliziert. Die in °C angegebenen Toleranzen bleiben gleich.

Um den Temperatursensor vor äusseren Einflüssen wie Schmutz, Feuchtigkeit, usw. zu schützen wird er in ein Schutzrohr eingebaut. Dessen Material hängt vom Medium und der Einsatztemperatur ab. Eine gute thermische Anbindung des Sensors zum Schutzrohr wird durch den Einsatz von Wärmeleitpaste bis ca. 200°C oder durch erschüttungsfestes Einröhren mit Aluminiumoxyd bis ca. 600°C erreicht. Je nach Anwendung werden Ausführungen mit Anschlusskopf oder fest angeschlossener Anschlussleitung eingesetzt.

### Temperatormesstechnik mit Widerstandsthermometern

Um den temperaturabhängigen Widerstandswert des Pt100-Temperatursensors erfassen zu können, wird der von einem konstanten Messstrom verursachte Spannungsabfall gemessen.

Hier gilt nach dem Ohm'schen Gesetz:  $U = R \times I$

Um eine Erwärmung des Sensors durch den Messstrom zu minimieren sollte der Messstrom nicht mehr als 1mA betragen. Dieser Strom führt bei einem Pt100 zu einem Spannungsabfall von 0,1 Volt. Diese Messspannung muss durch die Anschlussleitung möglichst unverfälscht zur Anzeige oder Auswertung übertragen werden.

### Toleranzklassen nach DIN EN 60 751, Hauptanwendungsklassen B und A

#### **Klasse B**

Temperaturbereich: -200 bis +850°C      Toleranz in K:  $\pm(0,30K + 0,005 \cdot [t])$   
Toleranz bei 0°C:  $\pm 0,30$  K      Toleranz bei 100°C:  $\pm 0,80$  K

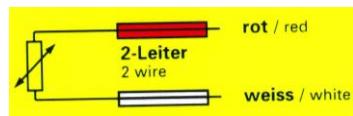
#### **Klasse A**

Temperaturbereich: -200 bis +600°C      Toleranz in K:  $\pm(0,15K + 0,002 \cdot [t])$   
Toleranz bei 0°C:  $\pm 0,15$  K      Toleranz bei 100°C:  $\pm 0,35$  K

Dazu stehen folgende Anschlusstechniken zur Verfügung:

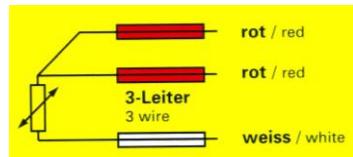
#### Zweileitertechnik

Auswerteelektronik und Temperatursensor werden mit einer zweidrigen Leitung verbunden. Wie jeder elektrische Leiter hat auch diese einen bestimmten Widerstand, der mit dem Sensor in Reihe geschaltet ist und zu einer erhöhten Temperaturanzeige führt. Beim Pt100 führt ein Temperaturunterschied von 1K zu einer Abweichung von 0,385 Ohm. An Geräten mit Zweileiteranschluss ist meist ein Leitungsabgleich durch Abwickeln eines eingeeichten Vorwiderstandes vorgesehen.



#### Dreileitertechnik

Bei Verwendung der Dreileitertechnik ist ein Leitungsabgleich nicht erforderlich. Hierbei wird ein dritter Leiter zu einem Anschlussdraht des Temperatursensors geführt und bildet so einen weiteren Messkreis der durch den Widerstand der Zuleitung ohne Temperatursensor darstellt. Dieser Widerstand wird durch eine Brückeneingangsschaltung vom Widerstandswert des Messkreises mit Sensor subtrahiert. Voraussetzung für das Funktionieren der Dreileiterorschaltung sind gleiche elektrische Eigenschaften der Zuleitungen.



#### Vierleitertechnik

Die Vierleitertechnik bietet eine von den Zuleitungen unabhängige Widerstandsmessung des Temperatursensors. Je zwei Leiter sind mit den Sensoranschlussdrähten verbunden. Es entstehen zwei getrennte Messkreise. Ein Messkreis wird zur Stromversorgung „I“, der zweite zur Messung des Spannungsabfalls „U“ genutzt. Liegt der Eingangswiderstand der Auswerteelektronik um ein Vielfaches höher als der Leitungswiderstand ist der ermittelte Spannungsabfall dann unabhängig von den Eigenschaften der Zuleitungen.

