

PT1000

Contents

- [Vergleich Kennlinie für Temperatur Sensoren PT100, PT500 & PT1000](#)
- [Berechnung der Kennlinien für Sensoren PTxxx](#)
- [Darstellung der Ergebnisse](#)
- [Fehlerbetrachtung des linearen PT1000 Models](#)
- [Praxis](#)
- [PT1000 Nachbildung mit Widerstands Netzwerk](#)
- [Quelle](#)

```
clc;clear;close;
```

Vergleich Kennlinie für Temperatur Sensoren PT100, PT500 & PT1000

```
%  
% PTxxx Sensoren sind nach DIN EN 60751 genormt. Die Kennlinie lautet
```

$$R_{PTxx}(T) = \begin{cases} R_0 * (1 + A * T + B * T^2 + C * [T - 100] * T^3), & -50 < T < 0^\circ C \\ R_0 * (1 + A * T + B * T^2), & 0 < T < 600^\circ C \end{cases} \quad (1)$$

Die Werte der Koeffizienten lauten (Einheit unbekannt, wurden leider in den Quellen auch nicht angegeben)

```
A = 3.90802 * 1e-3;  
B = -5.802 * 1e-7;  
C = -4.2735 * 1e-12;
```

Die Widerstandswerten in Ohm bei 0°C lauten

```
R0_100 = 100;  
R0_500 = 500;  
R0_1000 = 1000;
```

Berechnung der Kennlinien für Sensoren PTxxx

Laufvariable (X-Achse): Temperatur der beiden Definitionsbereiche in der Einheit °C in 1° Schritten. Betrachtet wird ein technisch sinnvoller Bereich aus der Gebäudetechnik.

```
t1 = -10 : 1 : 0;  
t2 = 0 : 1 : 80;
```

Definition eines Funktionshandler [t = Laufvariable Temperatur] und Berechnung der Kennlinien

```
f1 = @(R0, A, B, C, t) (R0 * (1 + A .* t + B .* t.^2 + C .* [t - 100] .* t.^3 ));  
f2 = @(R0, A, B, C, t) (R0 * (1 + A * t + B * t.^2));  
  
R_100_1 = f1(R0_100, A, B, C, t1);  
R_100_2 = f2(R0_100, A, B, C, t2);  
  
R_500_1 = f1(R0_500, A, B, C, t1);  
R_500_2 = f2(R0_500, A, B, C, t2);
```

```

R_1000_1 = f1(R0_1000, A, B, C, t1);
R_1000_2 = f2(R0_1000, A, B, C, t2);

linKoeff = polyfit( [t1, t2], [R_1000_1, R_1000_2], 1 );
lin = [t1, t2] * linKoeff(1) + linKoeff(2);
slope   = linKoeff(1)
offsett = linKoeff(2)

slope = 3.8676
offsett = 1000.3

```

Darstellung der Ergebnisse

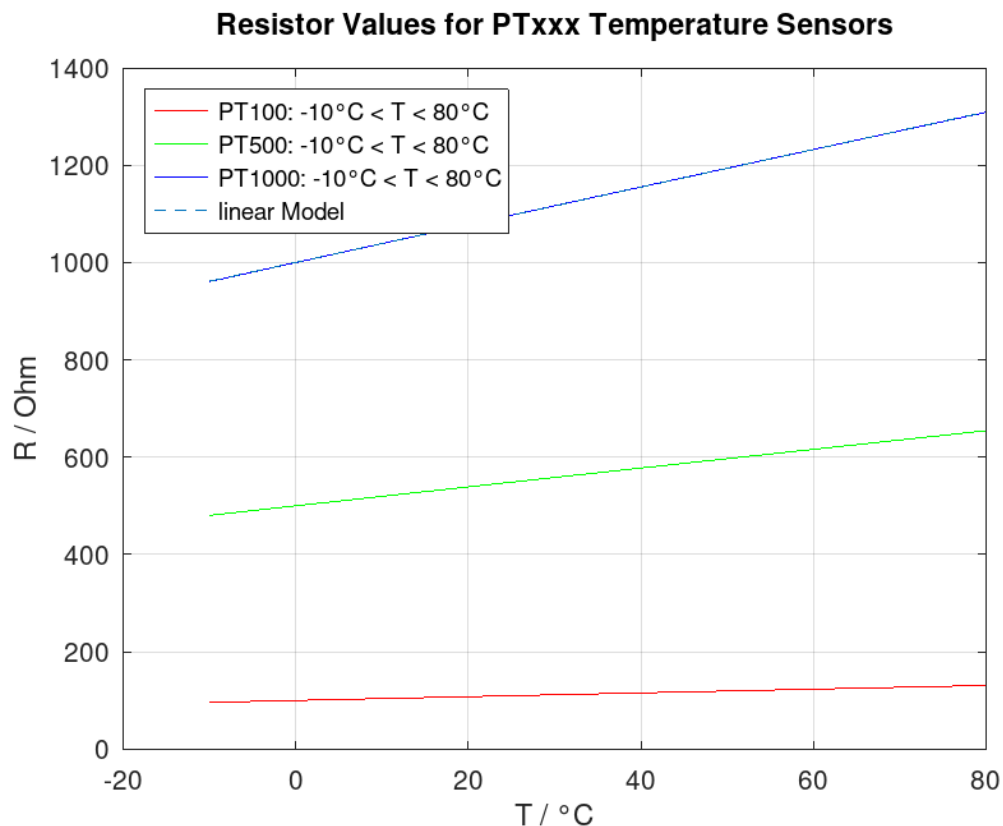
Ein lineares Model der PT1000 Kennline ist ebenfalls in der Graphik eingezeichnet. Die Linearisierung der PT1000 Kennline ist erstaunlich deckungsgleich.

```

figure()
plot([t1, t2], [R_100_1, R_100_2], 'r')
hold on
plot([t1, t2], [R_500_1, R_500_2], 'g')
plot([t1, t2], [R_1000_1, R_1000_2], 'b')
plot([t1, t2], lin, '--')
grid on;
hold off;

title(['Resistor Values for PTxxx Temperature Sensors'])
xlabel('T / °C')
ylabel('R / Ohm')
l1 = sprintf('PT100: %d°C < T < %d°C', min(t1), max(t2));
l2 = sprintf('PT500: %d°C < T < %d°C', min(t1), max(t2));
l3 = sprintf('PT1000: %d°C < T < %d°C', min(t1), max(t2));
legend( l1,l2,l3,'linear Model', 'Location', 'NorthWest')

```



Fehlerbetrachtung des linearen PT1000 Models

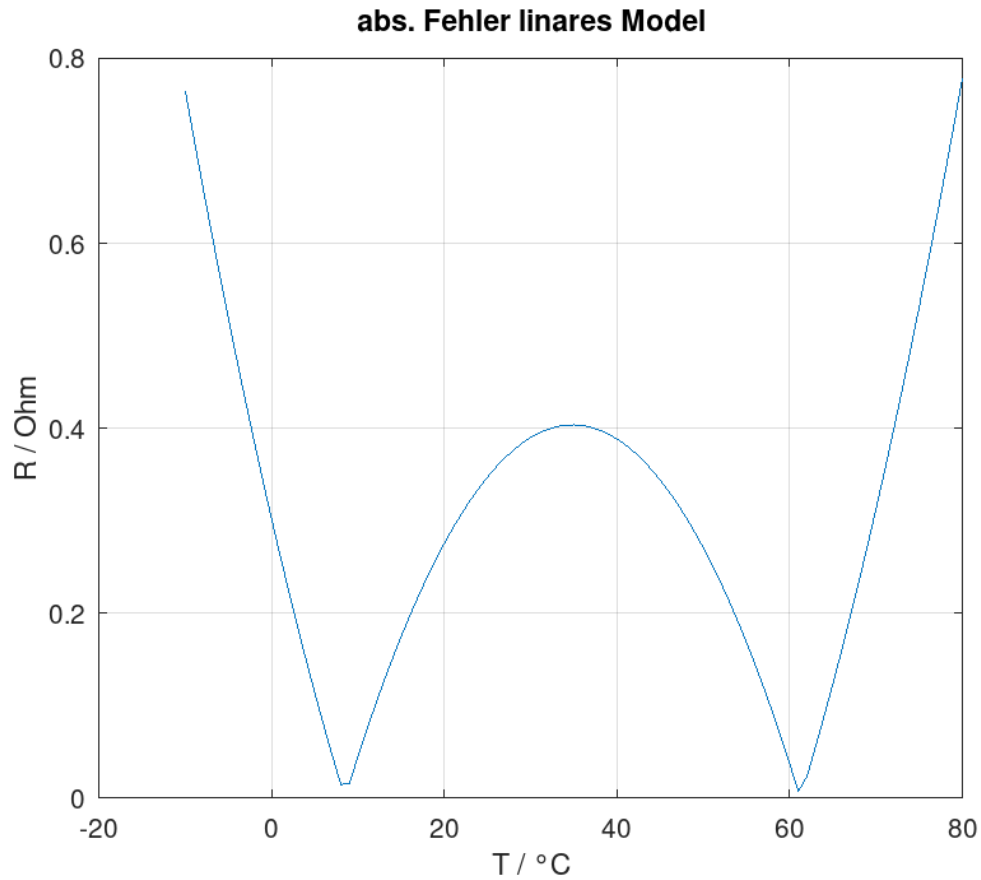
```

errAbs = [R_1000_1, R_1000_2]-lin;
sprintf('Der maximale, absolute Fehler betraegt nur %d Ohm', max(abs(errAbs)))

```

```
figure()
plot([t1, t2], abs(errAbs));
grid on;
title(['abs. Fehler lineares Model'])
xlabel('T / °C')
ylabel('R / Ohm')
```

ans = Der maximale, absolute Fehler betraegt nur 0.77884 Ohm



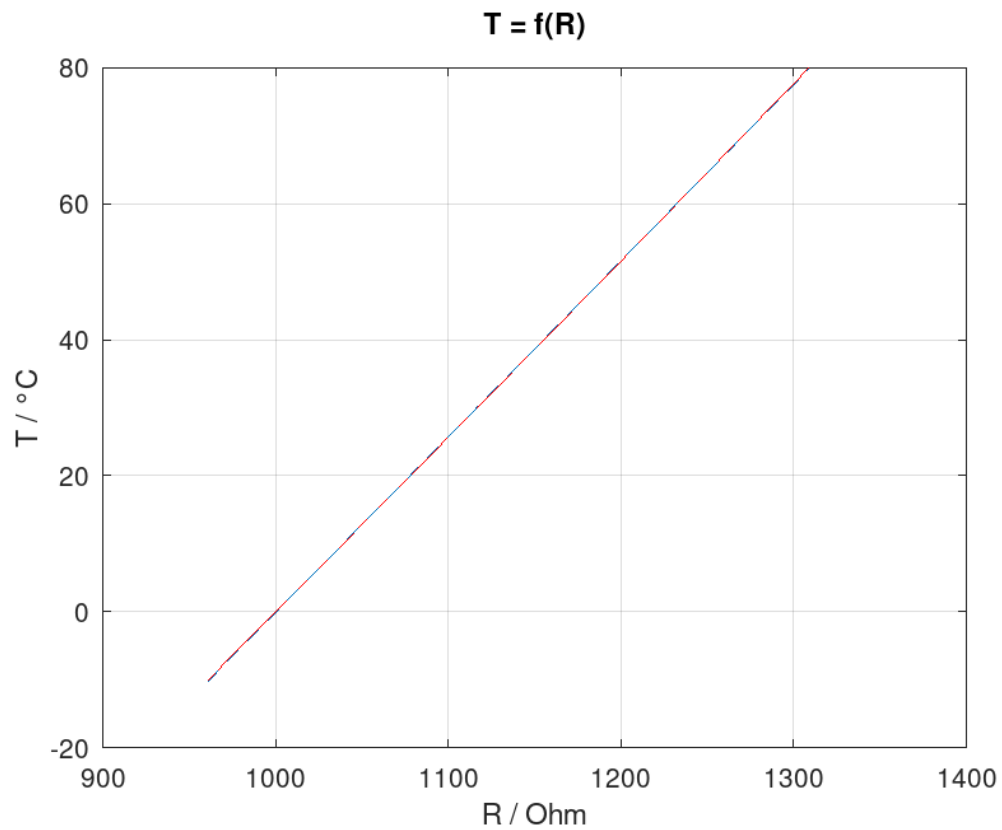
Praxis

Fuer die Temperaturmessung in der Praxis, mit Hilfe eines geeigneten IC zur Auswertung (z.B ADS124 der Firma Texas Instruments) und Microcontroller ist eine Wandlung der gemessenen Spannung (indirekte Messung des elektrischen Widerstandes des PT1000) in Temperatur notwendig. Es gilt also die Beziehung $T = f(R)$. Dementsprechend muessen X und Y Achse getauscht werden.

```
linKoeff = polyfit( [R_1000_1, R_1000_2], [t1, t2], 1 );
lin = [R_1000_1, R_1000_2] * linKoeff(1) + linKoeff(2);
slope = linKoeff(1)
offsett = linKoeff(2)
```

```
figure()
plot([R_1000_1, R_1000_2], [t1, t2], 'r');
hold on;
plot([R_1000_1, R_1000_2], lin, '--');
grid on;
hold off;
xlabel('R / Ohm')
ylabel('T / °C')
title(['T = f(R)'])
```

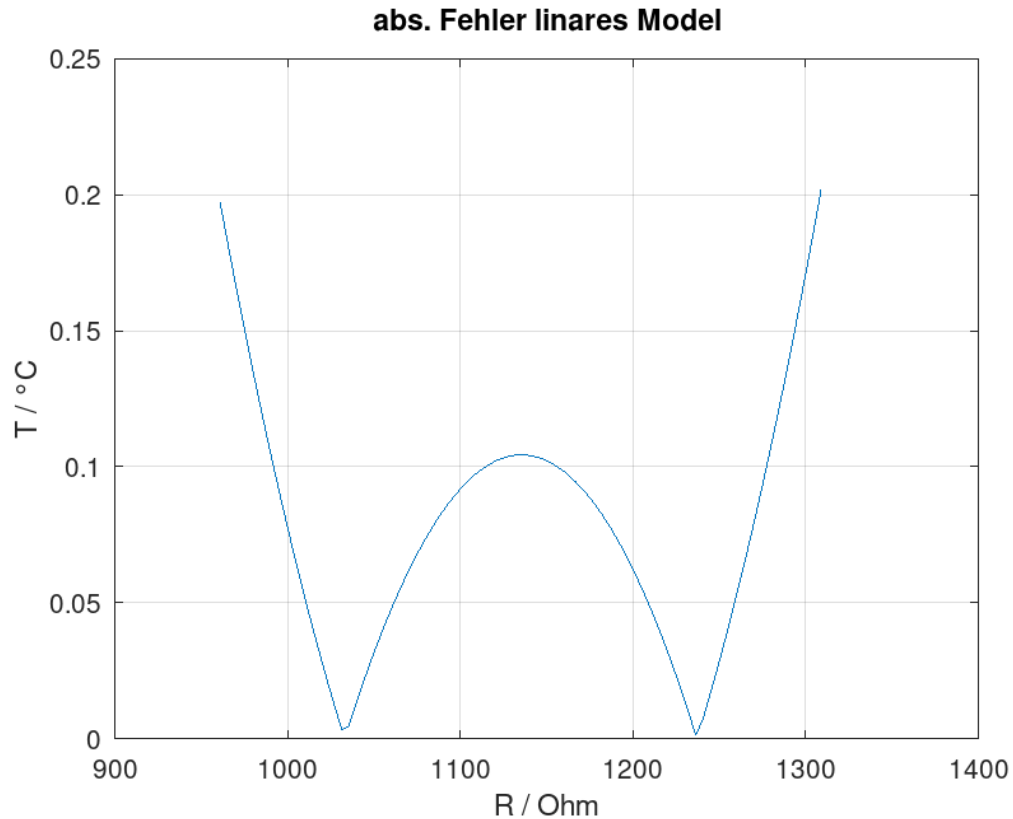
slope = 0.2586
offsett = -258.63



Auch hier entsteht ein Fehler aufgrund der Linearisierung.

```
errAbs = [t1, t2]-lin;  
sprintf('Dieser betraegt maximal %d °C', max(abs(errAbs)))  
  
figure()  
plot([R_1000_1, R_1000_2], abs(errAbs));  
grid on;  
title(['abs. Fehler lineares Model'])  
xlabel('R / Ohm')  
ylabel('T / °C')
```

ans = Dieser betraegt maximal 0.201932 °C



PT1000 Nachbildung mit Widerstands Netzwerk

Es gibt die Ueberlegung einen PTxxx Sensor durch einen "intelligenten, elektronischen Widerstand" nachzubilden. Dieser koennte, mit einer kommunikations Schnittstelle versehen, an eine Bestehende Gebauedetechnik Installation angebracht werden um so z.B. in die Brenner Regelung einzugreifen (Der Steuerung simulieren die Boilertemp. wäre bei 60°C und sie müsse nix tun, dabei ist die tatsächliche Temperatur viel niedriger und der z.B. Sonnenkollektor oder die Wärmepumpe füttern den Puffer)

Die fuer die Gebauedetechnik relevanten Temperaturen sind 0°C bis 100°C was bei Verwendung eines PT1000 die Widerstandswerte von ca. 1000 Ohm ... 1500 Ohm entspricht. Ein Digital Poti (zB. MCP41HV51) wird allerdings Angeboten in den Abstufungen 5k, 10k, 50k, 100k. es bedarf also eines weitere, parallelen Widerstandsnetzwerk.

```
Rv = 1e3;      % Vorwiderstand
R11 = 5e3;     % Parallelwiderstand
R12 = 1e3;     % Parallelwiderstand
Rp = 0:1:5e3; % Laufvariable Digital Poti
```

Notiz: Zu unterscheiden wäre noch die Auswertung der temperaturabhängigen Spannung. Wird diese tatsächlich mittels konst. Messtrom durch einen Widerstand (PTxxx) realisiert mit Sicherheitsüberwachung, dass wirklich Strom fließt, oder handelt es sich lediglich um einen triviale Spannungsmessung. Bei letzterem Ansatz kann die aufwendige PTxxx Nachbildung entfallen und einfach nur ein Digital to Analog Converter (DAC) zum Einsatz kommen.

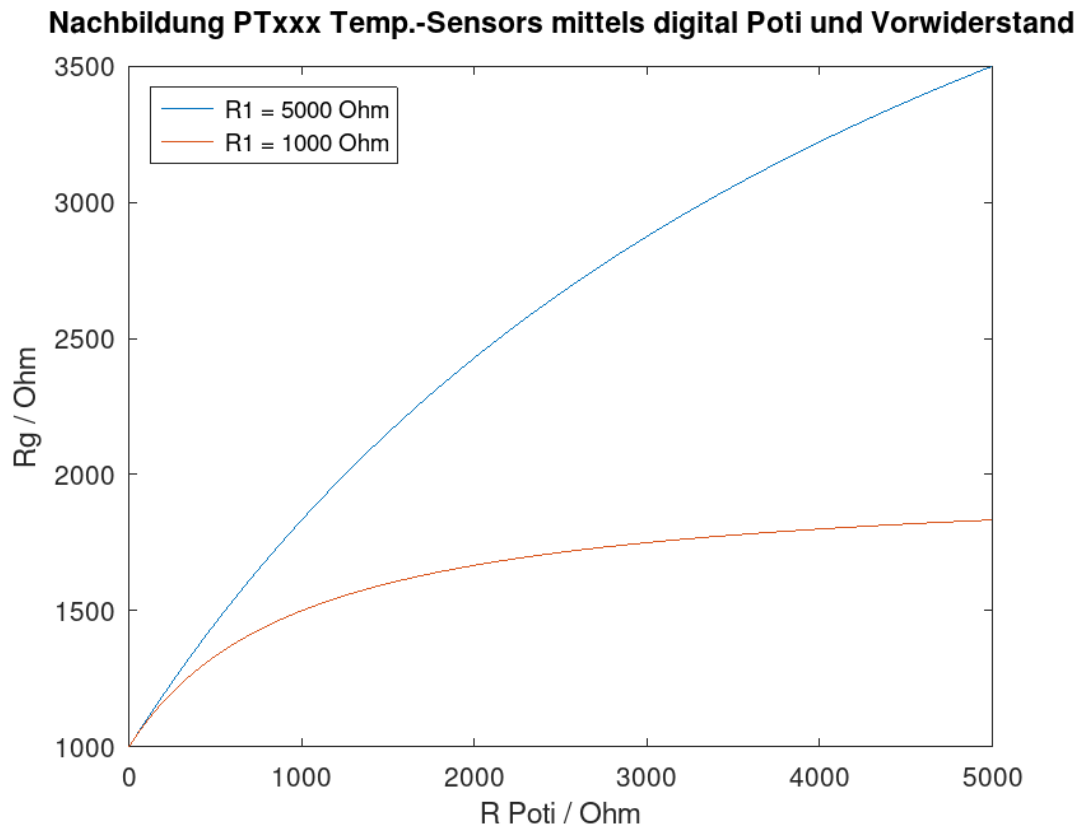
$$R_{PT} = R_V + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_p} \right)^{-1} \quad (2)$$

$$R_{PT} = R_V + \left(\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_p}} \right) \quad (3)$$

```

Rg1 = Rv + (R11.*Rp./(R11+Rp));
Rg2 = Rv + (R12.*Rp./(R12+Rp));
figure()
plot(Rp, Rg1)
hold on
plot(Rp, Rg2)
title(['Nachbildung PTxxx Temp.-Sensors mittels digital Poti und Vorwiderstand'])
ylabel('Rg / Ohm')
xlabel('R Poti / Ohm')
legend(
['R1 = ' num2str(R11) ' Ohm'],
['R1 = ' num2str(R12) ' Ohm'],
'Location', 'NorthWest')

```



Quelle

https://m.reissmann.com/fileadmin/templates/_media/produkte/pdf/st_pt_100_de.pdf <https://temperatur-profis.de/temperaturfuehler/pt100-oder-pt1000/>

Empfohlener Messstrom: 1mA PT100 / 0,5mA PT500 / 0,3mA PT1000
(Eigenerwärmung muss berücksichtigt werden)

```

% f2 = @(Rv, R1, x) (Rv + (R1 ./ (R1./x + 1)));
% f1 = @(Rv, R1, x) (Rv + (R1*x ./ (R1+x)));

```

SmartCube 360 GmbH Lukas Bartels 2024

Published with [GNU Octave 6.4.0](#)