

1 Nennwerte und Eigenschaften

Tabelle 1b Widerstandswerte-Bereich, Grenzabweichung und Temperaturkoeffizient

Baugröße	Widerstandswerte-Bereich und zulässige rel. Abweichung	
	$\pm 1 \%$	$\pm 0,1 \%$
A	1 Ω bis 5,11 M Ω	100 Ω bis 332 k Ω
B	1 Ω bis 10 M Ω	100 Ω bis 499 k Ω
C	1 Ω bis 10 M Ω	100 Ω bis 681 k Ω
D	1 Ω bis 22,1 M Ω	100 Ω bis 1 M Ω
E	1 Ω bis 10 M Ω	100 Ω bis 1 M Ω
Temperaturkoeffizient in $10^{-6}/K$	0 ± 50	0 ± 15
Widerstandswert nach IEC 63, Reihe	E 96	E 192

Tabelle 1c Stabilitätsklasse und Widerstandswerte-Bereich

Baugröße	Stabilitätsklasse		
	0,5	1	2
A	1 Ω bis 511 k Ω	> 511 k Ω	—
B	1 Ω bis 1,21 M Ω	> 1,21 M Ω bis 5,11 M Ω	> 5,11 M Ω
C	1 Ω bis 1,81 M Ω	> 1,81 M Ω bis 5,11 M Ω	> 5,11 M Ω
D	1 Ω bis 2,43 M Ω	> 2,43 M Ω bis 5,11 M Ω	> 5,11 M Ω
E	1 Ω bis 5,11 M Ω	> 5,11 M Ω	—

Klimakategorie:

55/155/56

Schärfegrad der Prüfung Schwingen:

10 bis 2000 Hz; 1,5 mm oder 196 m/s^2 , *)
es gilt der jeweils schwächere Wert

Unterdruck:

1,0 kPa (10 mbar) *)

Zulässige relative Änderung des Widerstandswertes nach 1000 h Dauerprüfung bei P_{70} :

nach Tabelle 1e

Zulässige relative Änderung des Widerstandswertes nach 8000 h Dauerprüfung bei P_{70} :

nach Tabelle 1e

Temperaturkoeffizient (TC) des Widerstandswertes:

nach Tabelle 1d

Temperaturanstieg *):

 $\leq 85^\circ\text{C}$

Nichtlinearität *):

nach Abschnitt 1.2

Nachgewiesene Zuverlässigkeit und Vollprüfung *):

nach Abschnitt 6

Impulsbelastbarkeit *):

nach Anhang A

Lagerfähigkeit *):

nach Abschnitt 6.7

Tabelle 1d

Temperaturkoeffizienten-Bereich $10^{-6}/K$	2. Kennbuchstabe der Baugrößenbezeichnung	Grenzabweichung in % des Widerstandswertes im Temperaturbereich	
		20 bis 155°C	20 bis -55°C
0 ± 50	C	$\pm 0,675$	$\pm 0,375$
0 ± 15	E	$\pm 0,20$	$\pm 0,11$

*)Verschärfung gegenüber CECC 40 101

Tabelle 1e Zulässige relative Änderung des Widerstandswertes bei Prüfungen

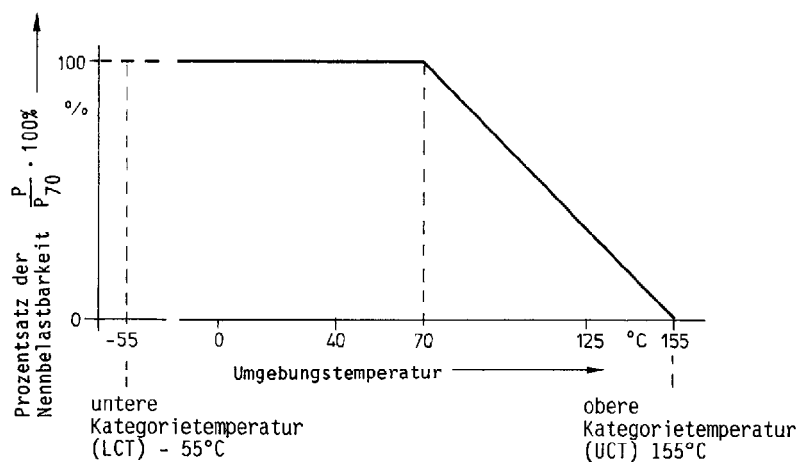
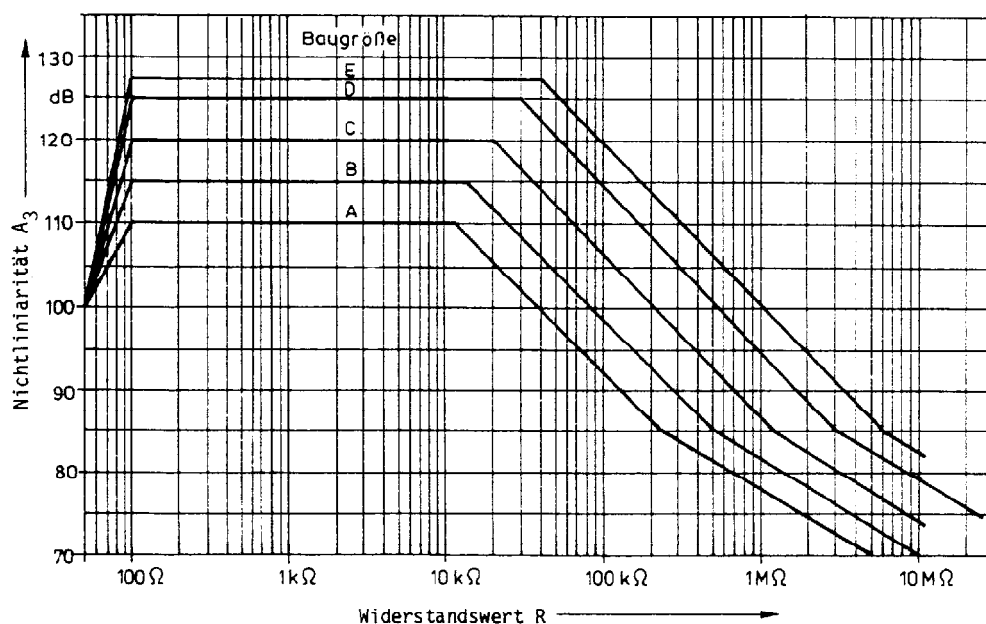
Stabilitätsklasse	Dauerprüfung ¹⁾			4.20 Reihenfolge klimatischer Prüfungen 4.21 Feuchte Wärme konstant	4.11 Überlastprüfung 4.14 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse 4.15.2 Lötwärmebeständigkeit 4.16 Rasche Temperaturänderung o.Nr. Betrieb bei niedriger Temperatur *) 4.19 Schwingen
	4.24.1 Dauerprüfung bei 70°C 1000 h	4.24.1 Dauerprüfung bei 70°C 8000 h	4.24.3 Dauerprüfung bei 155°C 1000 h		
0,5	$\pm(0,5\%+0,05\Omega)$	$\pm(1\%+0,05\Omega)$	$\pm(0,5\%+0,05\Omega)$	$\pm(0,5\%+0,05\Omega)$	$\pm(0,1\%+0,01\Omega)$
1	$\pm(0,5\%+0,05\Omega)$	$\pm(1\%+0,05\Omega)$	$\pm(1\%+0,05\Omega)$	$\pm(1\%+0,05\Omega)$	$\pm(0,25\%+0,05\Omega)$
2	$\pm(0,5\%+0,05\Omega)$	$\pm(1\%+0,05\Omega)$	$\pm(2\%+0,1\Omega)$	$\pm(2\%+0,1\Omega)$	$\pm(0,5\%+0,05\Omega)$

1) Abweichend von der allgemeinen Stabilitätsklasseneinteilung nach IEC 115-2 werden in dieser Spezifikation für die Dauerprüfung kleinere Änderungen gefordert.

Anmerkung: Die Abschnittsnummern im Tabellenkopf beziehen sich auf CECC 40 000

1.1 Lastminderungskurve

Widerstände nach dieser Spezifikation haben eine Lastminderung nach folgender Kurve:

1.2 Nichtlinearität A_3 (CECC 40 000, Abschnitt 4.8), für Widerstandswerte $\geq 50\Omega$ 

2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung des Bauelementes und der Verpackung muß den Anforderungen nach CECC 40 000, Abschnitt 2.4, entsprechen.

2.1 Bauelement

Die Farbkennzeichnung nach IEC 62 ist auf dem Widerstand anzubringen.

Die erreichte Ausfallratenstufe zur nachgewiesenen Zuverlässigkeit ist im Bereich des 1. Ringes durch einen farbigen Punkt nach VG 95 215 Teil 2 zu kennzeichnen.

2.2 Verpackung

Die Verpackung ist mit den vollständigen Bestellangaben nach Abschnitt 4 zu kennzeichnen:

Zusätzlich sind anzugeben:

- CECC-Hersteller-Code
- NATO-Hersteller-Code, falls anwendbar
- Herstelldatum nach IEC 62

3 Bezugsdokumente

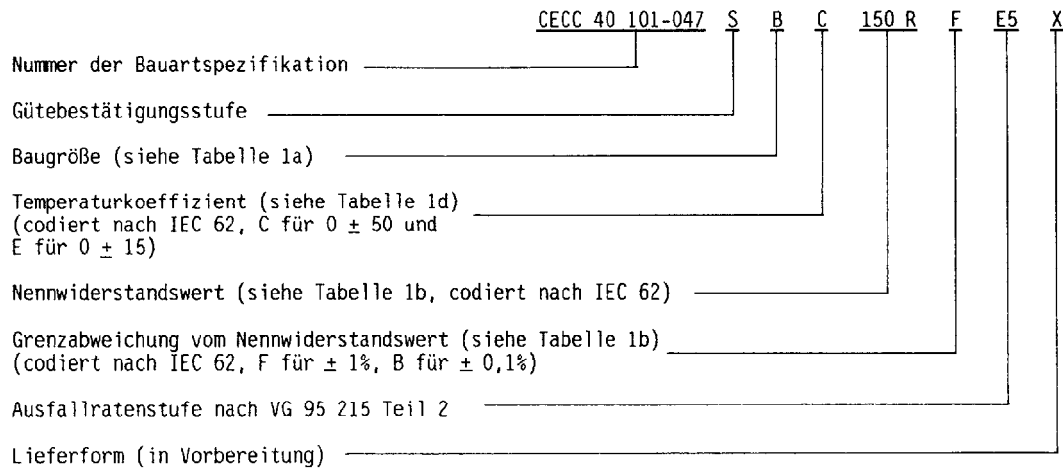
CECC 00 200, CECC 40 000, CECC 40 100, CECC 40 101, CECC 40 101-012, CECC 40 101-013, CECC 40 101-014, CECC 40 101-015, CECC 40 101-016, CECC 40 101-017, CECC 40 101-018, CECC 40 101-033, CECC 40 101-045, CECC 40 101-046, CECC 40 101-805, CECC-MUAHAG-PPL Band 2, IEC 62, IEC 63, IEC 68-2-10, IEC 68-2-13, IEC 68-2-20, IEC 68-2-30, IEC 68-2-45, IEC 115-2, IEC 286-1, IEC 294, IEC 410, IEC 695-2-2, DIN 44 050, DIN 44 051, DIN 44 052, DIN 44 053, DIN 44 054, DIN 44 055, DIN 44 061, DIN 44 062, DIN 44 063, DIN 44 064, VG 95 212 Teil 5, VG 95 215 Teil 2, VG 95 295 Teil 04, VG 95 295 Teil 05, VG 95 295 Teil 06, VG 95 295 Teil 07, VG 95 295 Teil 08, VG 95 295 Teil 09, VG 95 295 Teil 16, VG 95 295 Teil 104, VG 95 295 Teil 105, VG 95 295 Teil 106, VG 95 295 Teil 107, VG 95 295 Teil 108, VG 95 295 Teil 109, VG 95 295 Teil 116,

4 Bestellangaben

Bestellungen von Widerständen nach dieser Spezifikation müssen die nachstehenden Angaben enthalten:

- Nennwiderstandswert nach Tabelle 1b
- Grenزابweichung vom Nennwiderstandswert nach Tabelle 1b
- Nummer der Bauartspezifikation und Baugröße mit Temperaturkoeffizient nach Tabelle 1a.*)
- Ausfallratenstufe zur nachgewiesenen Zuverlässigkeit nach VG 95 215 Teil 2*)
- Lieferform*)

Beispiel zu den Bestellangaben*)



Für die Datenverarbeitung muß die Bestellangabe ohne Leerzeichen durchgehend geschrieben werden.

5 Bestätigte Prüfberichte

Bestätigte Prüfberichte nach CECC 40 000, Abschnitt 3.5, werden nach Vereinbarung zwischen Auftraggeber und Hersteller geliefert.

*) Verschärfungen gegenüber CECC 40 101

6 Zusätzliche Angaben

Die Angaben nach Abschnitt 6.1 und 6.2 werden auch im Rahmen des Gütebestätigungsverfahrens überwacht. Weitere Angaben dienen der Information.

6.1 Nachgewiesene Zuverlässigkeit*)

6.1.1 Allgemeines

Die nachgewiesene Zuverlässigkeit der Bauelemente nach dieser Spezifikation wird nach VG 95 215 Teil 2 ermittelt. Für welche Ausfallratenstufe nach VG 95 215 Teil 2 sich ein Hersteller qualifiziert hat, ist MUAHAG-PPL Band 2 oder VG 95 212 Teil 5 zu entnehmen.

6.1.2 Ausfallkriterien

Nur für die Sammlung von Prüfergebnissen zur Zuverlässigkeit gelten für die Bewertung von Ausfällen die Grenzen der 8000 h-Prüfung auch für die 1000 h-Prüfung nach Abschnitt 4.24.1.

6.2 Vollprüfung*)

Alle Widerstände nach dieser Spezifikation werden im Fertigungsprozeß einer 100% Prüfung unterzogen. Dabei müssen eingehalten werden:

- 1) Nichtlinearität nach Abschnitt 1.2 (nur für Widerstandswerte ab 50 Ω)
- 2) Widerstandswert und Grenزابweichung nach Tabelle 1b.

6.3 Verwenden von Reinigungsmitteln

Ist ein Reinigen von Leiterplatten, die mit Widerständen nach dieser Norm bestückt sind, notwendig, so sind für das Entfernen von Flußmittelresten folgende Reinigungsmittel zu verwenden:

- Alkohol, wie
Methanol, Propanol, Isopropanol, Butanol
- Ester, wie
Methylacetat, Butylacetat
- wässrige Waschlösung

Das Reinigungsmittel darf nicht länger als 5 min einwirken. Für sofortiges Ablüften der Leiterplatten nach der Entnahme aus dem Reinigungsbad ist zu sorgen.

Sollen andere Rückstände oder Chemikalien gelöst werden oder andere Zeiten, andere Temperaturen, mechanische Beanspruchungen des Widerstandes oder andere Lösungsmittel angewendet werden, dann ist Rücksprache mit dem Hersteller der Widerstände notwendig.

(Ultraschallwaschen in Vorbereitung)

6.4 Zulässige relative Änderung des Widerstandswertes (Drift)

6.4.1 Für eine Betriebszeit $t_N = 8000$ h bei einer Oberflächentemperatur $\vartheta_0 = 155^\circ\text{C}$

Stabilitätsklasse 0,5 (siehe Tabelle 1c)

$$- (0,5\% + \frac{0,05}{R} \Omega) \leq \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{8000 \text{ h, } 155^\circ\text{C}} \leq (1\% + \frac{0,05}{R} \Omega)$$

Stabilitätsklasse 1 (siehe Tabelle 1c)

$$- 0,5\% \leq \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{8000 \text{ h, } 155^\circ\text{C}} \leq + 1,5\%$$

Stabilitätsklasse 2 (siehe Tabelle 1c)

$$- 0,5\% \leq \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{8000 \text{ h, } 155^\circ\text{C}} \leq + 2,0\%$$

Gilt für 99,7% aller Widerstände.

Bei kleineren Widerstandswerten als 10 k Ω dürfen die angegebenen Änderungen um 0,1 Ω überschritten werden.

*) Verschärfungen gegenüber CECC 40 101

6.4.2 Für andere Zeiten und Oberflächentemperaturen

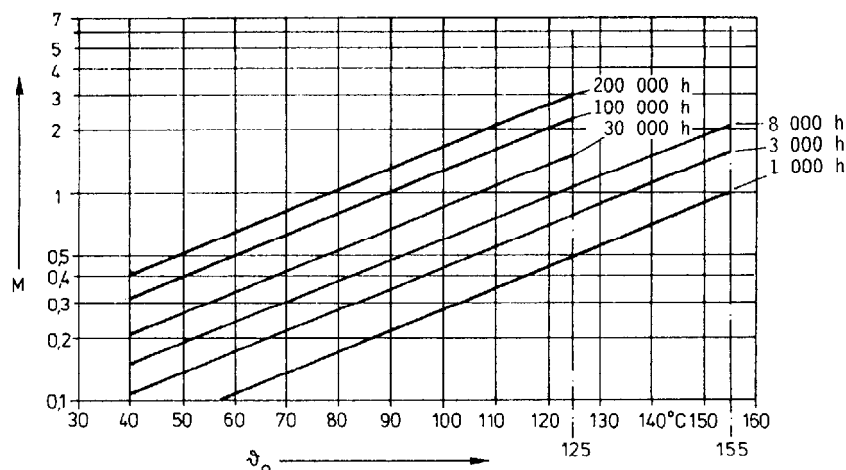
Die zu erwartende Änderung des Widerstandswertes kann ermittelt werden durch die Formel

$$\left(\frac{\Delta R}{R}\right)_{t, \vartheta_0} \leq M \cdot \left(\frac{\Delta R}{R}\right)_{8000 \text{ h}, 155^\circ\text{C}}$$

Darin ist M ein empirisch ermittelter Driftfaktor, der dem nachstehenden Nomogramm zu entnehmen ist.

t = Betriebszeit in Stunden

ϑ_0 = Oberflächentemperatur in der Mitte des Widerstandes



Für Betriebszeiten > 8000 h wird empfohlen, $\vartheta_0 = 125^\circ\text{C}$ aus Zuverlässigkeitsgründen nicht zu überschreiten. Die Oberflächentemperatur ϑ_0 kann ermittelt werden durch Messung oder durch die Formel

$$\vartheta_0 = P \cdot R_{th} + \vartheta_u$$

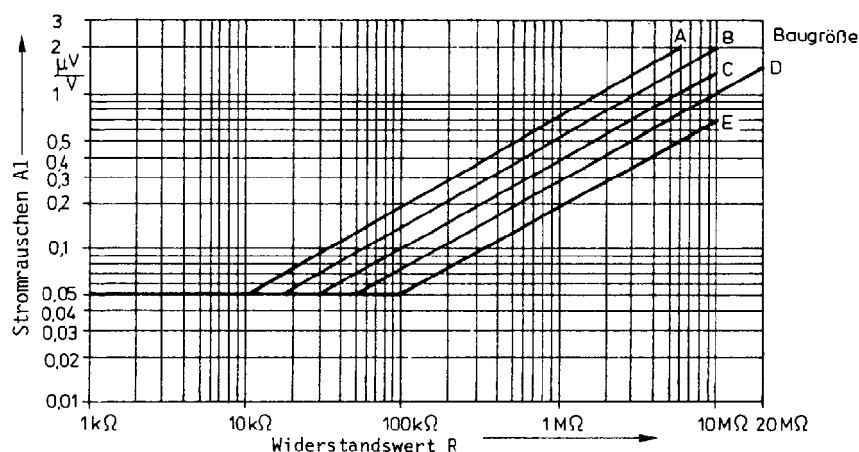
P = Belastung in W

R_{th} = Wärmewiderstand in K/W

ϑ_u = Umgebungstemperatur in $^\circ\text{C}$

6.5. Stromrauschen A1 (CECC 40 000 Abschnitt 4.10)

95% aller Widerstände dürfen die Größtwerte der folgenden Kurvendarstellung nicht überschreiten (die für 1 k Ω angegebenen Werte gelten auch für kleinere Widerstandswerte).



6.6 Impulsbelastbarkeit

Siehe Anhang A

6.7 Lagerfähigkeit

Lagertemperatur : - 25 bis 45°C

relative Luftfeuchte: $\leq 75\%$ im Jahresmittel
 $\leq 95\%$ an 30 Tagen im Jahre

- Im eingebauten Zustand mindestens 20 Jahre ohne Minderung der Eigenschaften
- Im nicht eingebauten Zustand beträgt die Lötbarkeit mindestens 2 Jahre (bei Lagerung in Originalverpackung). Mit Ausnahme der zulässigen relativen Änderung des Widerstandswertes werden die Parameter nicht beeinflusst.

6.8 Schimmelwachstum

Die Beständigkeit gegen Schimmelwachstum ist auf Verlangen nachzuweisen.

Prüfverfahren: IEC 68-2-10, Variante 1, 28 Tage
 Vorbehandlung: Reinigen
 Behandlung: Eintauchen
 Endkontrolle: Sichtprüfung Stufe 1
 Pilzbewuchs darf erst ab 50facher Vergrößerung zu erkennen sein.

7 Kontrollanforderungen (siehe Tabelle 2)

7.1 Trocknung

Wenn eine Trocknung verlangt wird, ist Verfahren I nach CECC 40 000, Abschnitt 4.2 anzuwenden.

7.2 Bauartzulassung

Es ist das Verfahren mit fester Stichprobengröße (siehe CECC 40 000, Abschnitt 3.3.3) zu verwenden. Es gilt der Prüfplan nach Tabelle 3 dieser Spezifikation.

Die Bauartzulassung wird erteilt, wenn mit der Dauerprüfung bei 70°C nach 1000 h die Ausfallratenstufe E5 erreicht wird und auch alle anderen Prüfungen nach Tabelle 3 bestanden wurden. Wird die 8000h-Prüfung nicht bestanden, so wird die Bauartzulassung zurückgezogen.

7.3 Gütebestätigungskontrolle

Der Prüfplan für die Gütebestätigungskontrolle (Tabelle 2) enthält Angaben über Stichprobenumfang, Periodizität, Schärfegrade und Anforderungen. Angaben über die Bildung der Prüflöse enthält CECC 40 100, Abschnitt 3.1.

Tabelle 2

Abschnitt-Nummer und Prüfung	D oder ND 3)	Prüfbedingungen	IL	AQL (%)	Anforderungen
1)		1)	2)	2)	1)
Prüfgruppe A					
Auf Stichprobenbasis					losweise durchzuführen
Untergruppe A1	ND		II*)	0,1*)	
4.3.1 Sichtprüfung					wie in Abschnitt 4.3.1
4.3.2 Kennzeichnung					wie in Abschnitt 4.3.2
Untergruppe A2	ND				
4.3.3 Abmessungen (Lehrenmaß)		Eine Lehrenplatte 4mm ist zu verwenden nach IEC 294	S4	1,0	siehe Tabelle 1a
4.4 Widerstandswert			II*)	0,1*)	wie in Abschnitt 4.4.2
Prüfgruppe B					
Auf Stichprobenbasis losweise durchzuführen					
Untergruppe B1 4.8 Nichtlinearität*)	ND		S3	1,0	Grenzwerte nach Diagramm in Abschnitt 1.2 der vorliegenden Spezifikation dürfen nicht unterschritten werden.
4.6 Spannungsprüfung		siehe Tabelle 1a, V-Block-Methode			wie in Abschnitt 4.6.3
Untergruppe B2	D				
4.15.1 Löten - Lötbarkeit 5)		Anschlüsse für gedruckte Schaltungen geeignet Lötbadmethode Voralterung 4 h bei 155°C	S3	0,65*)	wie in Abschnitt 4.15.1, jedoch $\geq 95\%$ jeder Anschlußfläche muß mit Lot be- netzt sein.
4.11 Überlastprüfung		Die anzulegende Spannung ist das 2,5fache der Nennspannung, jedoch höchstens das 2fache der höchsten zulässigen Dauer- spannung.			
		Nennbelast- barkeit			
		0,125 bis 0,75W	(5 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -1 \end{smallmatrix}$)s		
		1 bis 2 W	(15 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -1 \end{smallmatrix}$)s		
		Sichtprüfung Widerstandswert			wie in Abschnitt 4.11.3 siehe Tabelle 1e
Untergruppe B3	ND		S3	2,5	
4.7 Temperatur- abhängigkeit des Widerstandswertes		Diese Prüfung ist nur durchzuführen für den Temperaturkoeffizienten (0 $\pm$ 15) $\cdot 10^{-6}/K$ Nur ein Zyklus 20°C/70°C/20°C			$ \Delta R \leq 0,075\% \cdot R$

Anmerkungen siehe Seite 12