

DIN EN 60393-5

ICS 31.040.20

Einsprüche bis 2011-04-14

Entwurf

**Potentiometer zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 5: Rahmenspezifikation –
Niedrigbelastbare drahtgewickelte und nichtdrahtgewickelte
Einfach-Drehpotentiometer
(IEC 40/2078/CD:2010)**

Potentiometers for use in electronic equipment –
Part 5: Sectional specification –
Single-turn rotary low-power wirewound and non-wirewound potentiometers
(IEC 40/2078/CD:2010)

Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 5: Spécification intermédiaire –
Potentiomètres de faible puissance, bobinés et non bobinés, rotatifs, à un seul tour
(CEI 40/2078/CD:2010)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-02-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann
im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter
www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im
DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 56 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	4
1.1 Anwendungsbereich	4
1.2 Zweck	4
1.3 Normative Verweisungen	4
1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss	4
1.5 Kennzeichnung	7
2 Bevorzugte Bemessungswerte, Eigenschaften und Prüfschärfegrade	7
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	7
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte	12
2.3 Bevorzugte Prüfschärfegrade	13
3 Qualitätsbewertungsverfahren	14
3.1 Allgemeines	14
3.2 Definitionen	14
3.3 Bauartanerkennung	14
3.4 Qualitäts-Konformitätsprüfung	24
3.5 Verzögerte Auslieferung	28
Bild 1 – Umrisszeichnung und Maße	5
Bild 2 – Bemessungsbelastbarkeitskurve	12
Tabelle 1 – Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes für nichtdrahtgewickelte Potentiometer	9
Tabelle 2 – Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes für drahtgewickelte Potentiometer	9
Tabelle 3 – Bevorzugte Grenzwertkombinationen	10
Tabelle 4 – Bevorzugte Messpunkte und Werte des Teilverhältnisses für nichtdrahtgewickelte Potentiometer	11
Tabelle 3B – Bevorzugte Messpunkte und Werte des Teilverhältnisses für drahtgewickelte Potentiometer	11
Tabelle 6 – Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartanerkennung	16
Tabelle 7 – Qualitäts-Konformitätsprüfung: Losweise Prüfung	25
Tabelle 8 – Qualitäts-Konformitätsprüfung: Periodische Prüfung	26

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2078/CD:2010 „Potentiometers for use in electronic equipment – Part 5: Sectional specification – Single-turn rotary low-power wirewound and non-wirewound potentiometers“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium GK 613 „Widerstände“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Potentiometer zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 5: Rahmenspezifikation – Niedrigbelastbare drahtgewickelte und nichtdrahtgewickelte Einfach-Drehpotentiometer

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für niedrigbelastbare drahtgewickelte und nichtdrahtgewickelte Einfach-Drehpotentiometer mit einer Bemessungsbelastbarkeit von <10 W. Diese Potentiometer sind hauptsächlich für die Verwendung in Geräten der Elektronik vorgesehen.

1.2 Zweck

Zweck dieser Norm ist es, für diese Art von Potentiometern die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften festzulegen, aus IEC 60393-1 die geeigneten Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Messverfahren auszuwählen sowie die allgemeinen Anforderungen an das Betriebsverhalten anzugeben.

In Bauartspezifikationen, die auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmen, müssen die Prüfschärfgrade und Anforderungen mindestens der in dieser Norm festgelegten Anforderungsstufe entsprechen, da schlechteres Betriebsverhalten nicht zulässig ist.

1.3 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60062, *Marking code for resistors and capacitors*

IEC 60063:1963, *Preferred number series for resistors and capacitors*

Amendment 1 (1967)

Amendment 2 (1977)

IEC 60068-1, *Basic environmental testing procedures*^{N1)}

IEC 60393-1, *Potentiometers for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60915, *Capacitors and resistors for use in electronic equipment – Preferred dimensions of shaft ends, bushes and for the mounting of single-hole, bush-mounted, shaft-operated electronic components*

IEC 61193-2, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation erstellt werden.

^{N1)} Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „Environmental testing – Part 1: General and guidance“ heißen.

Bauartspezifikationen dürfen keine geringeren Anforderungen festlegen als die Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder der Vordruck für Bauartspezifikation. Wenn sie schärfere Anforderungen enthalten, müssen diese in 1.9 der Bauartspezifikation aufgeführt und in den Prüfplänen gekennzeichnet werden, beispielsweise durch einen Stern.

ANMERKUNG Die Angaben nach 1.4.1 und 1.4.3 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

Die nachstehenden Angaben müssen in jeder Bauartspezifikation enthalten sein und die angegebenen Werte müssen vorzugsweise den jeweils betreffenden Abschnitten dieser Rahmenspezifikation entnommen sein.

1.4.1 Umrisszeichnung und Maße

Die Bauartspezifikation muss eine Umrisszeichnung des festzulegenden Potentiometers enthalten. Können die für Prüfzwecke erforderlichen Einzelmaße aus Platzgründen nicht angegeben werden, müssen diese Maße in einer Zeichnung, die der Bauartspezifikation als Anhang beizufügen ist, angeführt werden.

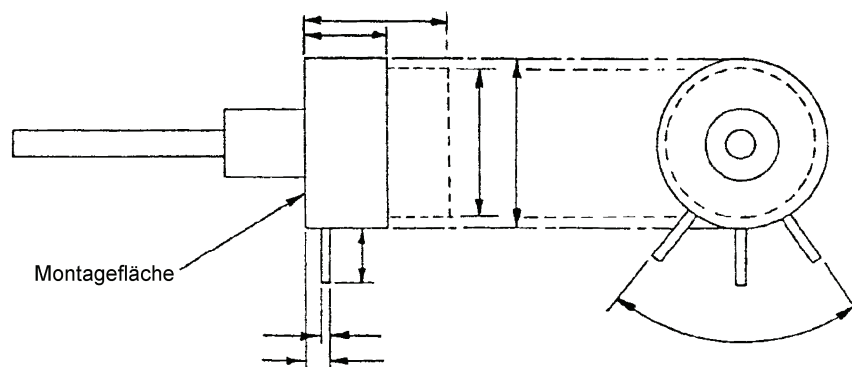


Bild 1 – Umrisszeichnung und Maße

Das Bild muss überarbeitet werden (Projektionsmethode 3).

Die Zeichnung muss folgende Einzelheiten enthalten:

- die Maße der Welle und Buchse. Diese dürfen entweder in der Umrisszeichnung oder durch Verweis auf IEC 60915 angegeben werden;
- Befestigungsvorrichtungen;
- den gesamten mechanischen Einstellweg;
- den elektrisch wirksamen Einstellweg;
- den Winkel des elektrisch unwirksamen mechanischen Einstellwegs;
- den Schalterwinkel (sofern zutreffend);
- die Maße des Schalters, falls am Potentiometer angebracht, und die Lage der Anschlüsse;
- die nach IEC 60393-1, 4.4.2, zu prüfenden Maße;
- alle weiteren Maßangaben, die zur angemessenen Beschreibung des Potentiometers erforderlich sind.

Alle Maßangaben müssen vorzugsweise in Millimeter erfolgen; wenn die Originalmaße jedoch in Zoll angegeben sind, müssen die in metrische Einheiten umgerechneten Maße in mm hinzugefügt werden.

Wenn das Potentiometer nicht für den Einsatz in gedruckten Schaltungen vorgesehen ist, so ist in der Bauartspezifikation ausdrücklich darauf hinzuweisen.

1.4.2 Befestigung

Die Bauartspezifikation muss die Befestigungsart für die Spannungsprüfung und die Prüfung des Isolationswiderstands sowie für die Anwendung der Prüfungen Schwingen und ~~Dauerschöcken~~ oder Schocken festlegen. Die Potentiometer müssen mit den für sie üblichen Mitteln befestigt werden, doch kann die

Konstruktion besondere Befestigungsmittel erfordern. In diesem Fall muss die Bauartspezifikation die Befestigungsvorrichtungen beschreiben, und sie sind bei der Spannungsprüfung und der Prüfung des Isolationswiderstands sowie bei den Prüfungen Schwingen und ~~Dauerschöcken oder Schocken~~ zu verwenden. Für letztere Prüfungen muss die Befestigung derart erfolgen, dass parasitäres Schwingen verhindert wird.

1.4.3 Bauform (siehe IEC 60393-1, 2.2.2)

Die Bauform muss durch eine Kurzbezeichnung aus zwei Buchstaben, z. B. AB, angegeben werden, die für jede Bauartspezifikation beliebig gewählt werden kann.

Sofern die Nummer der Bauartspezifikation nicht auch angegeben wird, hat die Bauformbezeichnung daher keine Bedeutung.

1.4.4 Widerstandswertverlauf

Siehe 2.1.5.

1.4.5 Bemessungswerte und Eigenschaften

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation übereinstimmen, wobei Folgendes zu beachten ist:

1.4.5.1 Gesamter Nennwiderstandsbereich

Siehe 2.2.1. Die Vorzugswerte sind die aus den E-Reihen nach IEC 60063 und/oder aus der 1-2-5-Reihe entnommenen Werte.

ANMERKUNG Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse unterschiedliche Wertebereiche haben, sollte folgende Aussage hinzugefügt werden:

„Der in den einzelnen Bauformen verfügbare Wertebereich ist im Verzeichnis zugelassener Bauelemente (QPL) angegeben.“

~~1.4.5.2 Dauerschöcken und Schocken~~

~~Die Prüfungen Dauerschöcken und Schocken gelten als wahlweise anwendbare Prüfungen. Die Bauartspezifikation muss angeben, welche Prüfung gewählt wurde.~~

1.4.6 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Kennzeichnung auf dem Potentiometer und dessen Verpackung festlegen. Abweichungen von 1.5 dieser Rahmenspezifikation sind ausdrücklich anzugeben.

1.4.7 Bestellangaben

In der Bauartspezifikation muss festgelegt sein, dass folgende Angaben, im Klartext oder in Kurzform, für die Bestellung erforderlich sind:

- 1) Nennwert des Gesamtwiderstands und Grenزابweichung vom Nennwert des Gesamtwiderstands;
- 2) Widerstandswertverlauf (falls vom linearen Verlauf abweichend);
- 3) Nummer und Ausgabe der Bauartspezifikation und Bauform;
- 4) Wellen- und Buchsenmaße, sofern nicht in der Bauformbezeichnung enthalten.

1.4.8 Zusätzliche Angaben (nicht für Prüfzwecke)

Die Bauartspezifikation darf Angaben enthalten (die nicht im Rahmen des Prüfverfahrens überprüft werden müssen), wie z. B. Stromlaufpläne, Kurven, Zeichnungen und Anmerkungen, die zur Erläuterung der Bauartspezifikation erforderlich sind.

1.5 Kennzeichnung

1.5.1 Allgemeines

Wenn der Nennwert des Widerstands, die Grenzabweichung und das Herstellungsdatum in Kurzform angegeben werden, ist eines der Verfahren nach IEC 60062 anzuwenden.

Die in die Kennzeichnung aufzunehmenden Angaben werden üblicherweise der nachstehenden Liste entnommen; ihre relative Wichtigkeit entspricht der Stellung in der Liste:

- a) Nennwert des Gesamtwiderstands;
- b) Grenzabweichung vom Nennwert des Gesamtwiderstands;
- c) Widerstandswertverlauf (falls vom linearen Verlauf abweichend);
- d) Bauartspezifikation und Bauform;
- e) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- f) Einzelheiten zur Welle und Buchse (sofern nicht in d) enthalten). Die Angabe darf in Kurzform erfolgen;
- g) Name des Herstellers und/oder Firmenzeichen;
- h) Bemessungsspannung des Schalters (Wechselspannungs- und Gleichspannungs-Bemessungswerte, sofern zutreffend);
- i) Bemessungsstrom des Schalters (Wechselstrom- und Gleichstrom-Bemessungswerte, sofern zutreffend);
- j) entsprechende Anschlüsse (bei zweipoligen Schaltern) und Anschlüsse zur Verbindung mit der Spannungsversorgung;
- k) Bauartbezeichnung des Herstellers.

1.5.2 Das Potentiometer ist deutlich mit a) und b) nach 1.5.1 und so vielen der weiteren Angaben wie möglich zu kennzeichnen. Mehrfachangaben in der Kennzeichnung des Potentiometers sollten vermieden werden.

1.5.3 Auf der Verpackung des (der) Potentiometer(s) sind die Angaben nach a) bis g) und, sofern das Potentiometer mit einem Schalter versehen ist, nach h) und i) in 1.5.1 sowie die nachstehend genannten Angaben deutlich anzubringen.

- a) Menge;
- b) Ursprungsland.

1.5.4 Jede zusätzliche Kennzeichnung muss derart angebracht werden, dass keine Unklarheiten entstehen können.

2 Bevorzugte Bemessungswerte, Eigenschaften und Prüfschärfegrade

2.1 Bevorzugte Eigenschaften

Die in der Bauartspezifikation angegebenen Werte müssen vorzugsweise aus den folgenden Angaben ausgewählt sein:

2.1.1 Bevorzugte Klimakategorien

Die Potentiometer nach dieser Spezifikation werden nach den allgemeinen Regeln von IEC 60068-1 in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und obere Kategorietemperatur sowie die Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ sind den folgenden Angaben zu entnehmen:

Untere Kategorietemperatur: –65 °C, –55 °C, –40 °C, –25 °C und –10 °C

Obere Kategorietemperatur: +70 °C, +85 °C, +100 °C, +125 °C und +155 °C

Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“: 4, 10, 21 und 56 Tage

Die Schärfegrade für die Prüfungen „Kälte“ und „Trockene Wärme“ sind die untere bzw. die obere Kategorietemperatur. Bei einigen Potentiometern werden diese Temperaturen konstruktionsbedingt zwischen zweien der bevorzugten Temperaturen nach IEC 60068-2 liegen. In diesem Fall ist die nächstgelegene bevorzugte Temperatur innerhalb des tatsächlichen Temperaturbereichs des Potentiometers für diesen Schärfegrad zu wählen.

2.1.2 Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes

Die Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes bei der Messung der Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes sind in Tabelle 1 (für nichtdrahtgewickelte Potentiometer) und in Tabelle 2 (für drahtgewickelte Potentiometer) angegeben.

Die Zeilen der Tabellen enthalten jeweils den bevorzugten Temperaturkoeffizienten und die entsprechende Temperaturcharakteristik bei 20 °C bis 70 °C sowie die Grenzwerte der Änderung des Widerstandswertes für die Messung der Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes (siehe IEC 60393-1, 4.14) unter Berücksichtigung der Kategorietemperaturbereiche nach 2.1.1 dieser Rahmenspezifikation.

Für unterschiedliche Teile des Widerstandswertbereichs können verschiedene Temperaturcharakteristiken (oder -koeffizienten) des Widerstandswertes zutreffen, auch wenn sie von nur einer Bauartspezifikation erfasst sind.

Wenn Messungen bei zusätzlichen Temperaturen erforderlich sind, müssen sie in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Tabelle 1 – Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes für nichtdrahtgewickelte Potentiometer

Temperaturkoeffizient	Temperaturcharakteristik	Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes (Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes in %)								
		Bezugstemperatur/ untere Kategorietemperatur					Bezugstemperatur/ obere Kategorietemperatur			
$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	%	+20/–65	+20/–55	+20/–40	+20/–25	+20/–10	20/85 ^a	20/100	20/125	20/155
–800/ –2 500	–4/ –12,5	+6,8/ +21,3	+6/ +18,75	+4,8/ +15	+3,6/ +11,3	+2,4/ +7,5	–5,2/ –16,25	–6,4/ –20	–8,4 –26,25	–10,8/ –33,75
–400/ –1 000	–2,1/ –5	+3,4/ +8,5	+3/ +7,5	+2,4 +6	+1,8 +4,5	+1,2/ +3	–2,6/ –6,5	–3,2/ –6	–4,2/ –10,25	–5,4/ –13,5
–150/ –600	–0,75/ –3	+1,3/ +5,1	+1,13/ +4,5	+0,9/ +3,5	+0,68/ +2,7	+0,4/ +1,8	–0,98/ –3,9	–1,2/ –4,8	–1,58/ –6,3	–2,02/ –8,2
±1 000	±5	±8,5	±7,5	±6	±4,5	±3	±6,5	±8	±10,5	±13,5
±500	±2,5	±4,3	±3,75	±3	±2,25	±1,5	±3,25	±4	±5,25	±6,75
±250	±1,25	±2,15	±1,88	±1,5	±1,13	±0,75	±1,62	±2	±2,62	±3,38
±150	±0,75	±1,3	±1,15	±0,9	±0,68	±0,45	±0,98	±1,2	±1,6	±2,05
±100	±0,5	±0,85	±0,75	±0,6	±0,45	±0,3	±0,65	±0,8	±1,05	±1,35
±50	±0,25	±0,43	±0,375	±0,3	±0,23	±0,15	±0,325	±0,4	±0,525	±0,675

^a Bei Potentiometern mit einer oberen Kategorietemperatur von 85 °C ist die Messung zwischen 20 °C und 70 °C nicht erforderlich.

Tabelle 2 – Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes für drahtgewickelte Potentiometer

Temperaturkoeffizient	Temperaturcharakteristik 20/70 °C	Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes (Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes in %)								
		Bezugstemperatur/ untere Kategorietemperatur					Bezugstemperatur/ obere Kategorietemperatur			
$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	%	+20/–65	+20/–55	+20/–40	+20/–25	+20/–10	20/85 ^a	20/100	20/125	20/155
+600/ –200	–3/ +3	–5,1/ +1,7	–4,5/ +1,2	–3,5/ +1,2	–2,7/ +0,9	–1,8/ +0,6	+3,9/ –1,3	+4,8/ –1,6	+6,3 –2,1	+8,1/ 2,7
±250	±1,25	±2,15	±1,88	±1,5	±1,13	±0,75	±1,62	±2	±2,62	±3,38
±150	±0,75	±1,3	±1,15	±0,9	±0,68	±0,45	±0,98	±1,2	±1,6	±2,05
±100	±0,5	±0,85	±0,75	±0,6	±0,45	±0,3	±0,65	±0,8	±1,05	±1,35
±50	±0,25	±0,43	±0,375	±0,3	±0,23	±0,15	±0,325	±0,4	±0,525	±0,675
±25	±0,125	±0,215	±0,188	±0,15	±0,113	±0,075	±0,162	±0,2	±0,262	±0,0338

^a Bei Potentiometern mit einer oberen Kategorietemperatur von 85 °C ist die Messung zwischen 20 °C und 70 °C nicht erforderlich.

2.1.3 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes oder des Teilverhältnisses

Die bevorzugten Kombinationen der Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes oder des Teilverhältnisses für jede der in der Kopfzeile der nachstehenden Tabelle aufgeführten Prüfungen entsprechen den Angaben in den Zeilen der Tabelle.

ANMERKUNG Die Abschnittsnummern in der Kopfzeile der Tabelle beziehen sich auf IEC 60393-1.

Tabelle 3 – Bevorzugte Grenzwertkombinationen

Stabilitäts- klasse in > %	4.38 Reihenfolge klimatischer Prüfungen 4.39 Feuchte Wärme, konstant 4.40 Mechanische Dauerprüfung 4.43.2 Elektrische Dauer- prüfung bei 70 °C 4.43.3 Elektrische Dauer- prüfung bei oberer Kategorietemperatur	4.34 Temperaturwechsel	4.30 Mechanische Wider- standsfähigkeit der Anschlüsse 4.33 Lötwärmebeständig- keit 4.35 Schwingen 4.36 Dauerschocken 4.37 Schocken	4.22 Axialer Druck und Zug auf die Poten- tiometerspindel 4.34 Temperaturwechsel	4.35 Schwingen
$\Delta R/R$ zwischen den Anschlüssen <u>a</u> und <u>c</u>				$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$	$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$
				(Siehe Anmer- kung 1)	(Siehe Anmer- kung 1)
Nichtdrahtgewickelte Potentiometer					
20	$\pm(20 \% + 0,5 \Omega)$	$\pm(5 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(5 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm 5 \%$	$\pm 5 \%$
15	$\pm(15 \% + 0,5 \Omega)$	$\pm(5 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(3 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm 3 \%$	$\pm 3 \%$
10	$\pm(10 \% + 0,5 \Omega)$	$\pm(3 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm 2 \%$	$\pm 2 \%$
5	$\pm(5 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,5 \% + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
Drahtgewickelte Potentiometer					
5	$\pm(5 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
3	$\pm(3 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
ANMERKUNG 1 Die Änderung des Teilverhältnisses $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ ist in Prozent der gesamten anliegenden Spannung auszudrücken.					

2.1.4 Grenzwerte für den Isolationswiderstand

Die bevorzugten Grenzwerte für den Isolationswiderstand müssen mindestens 1 GΩ oder, nach den Feuchteprüfungen, 100 MΩ betragen.

2.1.5 Grenzwerte für den Widerstandswertverlauf

Die bevorzugten Messpunkte und zugehörigen Werte des Teilverhältnisses für den Widerstandswertverlauf sind:

a) Nichtdrahtgewickelte Potentiometer

Tabelle 4 – Bevorzugte Messpunkte und Werte des Teilverhältnisses für nichtdrahtgewickelte Potentiometer

Widerstandswertverlauf	% des wirksamen elektrischen Einstellweges	Teilverhältnis $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ %
linear (B)	47 – 53	$R < 0,22 \text{ M}\Omega$: 40 – 60 $R \geq 0,22 \text{ M}\Omega$: 35 – 65
logarithmisch (A)	30 – 36 64 – 70	1,5 – 8 10 – 40
umgekehrt logarithmisch (C)	30 – 36 64 – 70	60 – 90 92 – 98,5

b) Drahtgewickelte Potentiometer:

Tabelle 3B – Bevorzugte Messpunkte und Werte des Teilverhältnisses für drahtgewickelte Potentiometer

Widerstandswertverlauf	% des wirksamen elektrischen Einstellweges ($\pm 1^\circ$)	Teilverhältnis $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ %
linear (B)	33 1/3 50 66 2/3	33 1/3 $\pm$ 2,5 50 $\pm$ 2,5 66 2/3 $\pm$ 2,5
logarithmisch (A)	25 50	12,5 $\pm$ 5 29 $\pm$ 5
umgekehrt logarithmisch (C)	25 50	37,5 $\pm$ 5 70,5 $\pm$ 5

2.1.6 Grenzwerte für das Anfangsdrehmoment

2.1.6.1 Bei den Normbedingungen für Prüfungen:

Ohne Wellendichtung	3,5 mN.m bis 50 mN.m ~~W~~
Mit Wellendichtung	3,5 mN.m bis 100 mN.m

2.1.6.2 Bei der unteren Kategorietemperatur:

Ohne Wellendichtung	3,5 mN.m bis 150 mN.m
Mit Wellendichtung	3,5 mN.m bis 300 mN.m

2.1.7 Grenzwerte für das Schaltdrehmoment

2.1.7.1 Bei den Normbedingungen für Prüfungen:

Höchstens 200 mN.m

2.1.7.2 Bei der unteren Kategorietemperatur:

Höchstens 400 mN.m

2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

Die in Bauartspezifikationen angegebenen Werte müssen vorzugsweise den folgenden Werten entnommen sein:

2.2.1 Nennwert des Gesamtwiderstands

Siehe IEC 60393-1, 2.3.2.

2.2.2 Grenzabweichungen vom Nennwert des Gesamtwiderstands

Die bevorzugten Grenzabweichungen vom Nennwert des Gesamtwiderstands sind:

Nichtdrahtgewickelte Bauformen: $\pm 30\%$, $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ und $\pm 5\%$

Drahtgewickelte Bauformen: $\pm 10\%$ und $\pm 5\%$

2.2.3 Bemessungsbelastbarkeit

Die bevorzugten Werte der Bemessungsbelastbarkeit bei 70 °C sind:

0,063 W, 0,1 W, 0,16 W, 0,25 W, 0,4 W, 0,63 W, 1 W, 1,6 W, 2,5 W, 4 W, 6,3 W und 10 W.

Die Werte der geminderten Belastbarkeit bei Temperaturen größer 70 °C müssen der folgenden Kurve entsprechen:

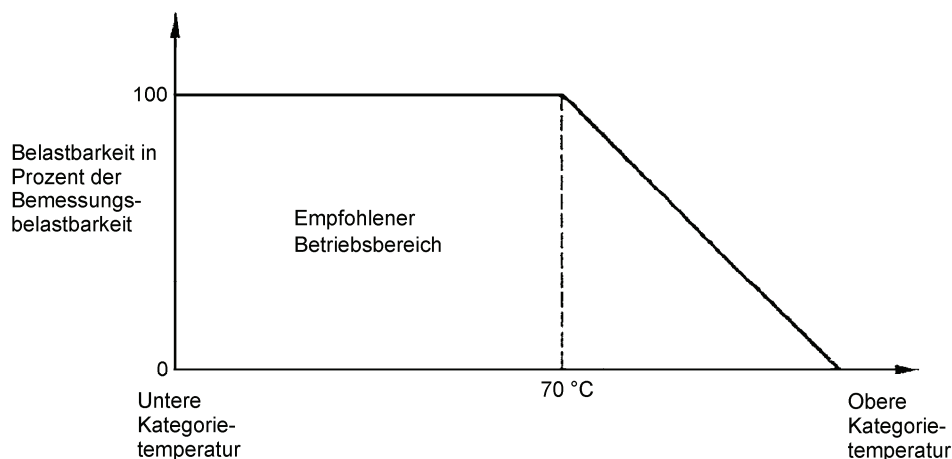


Bild 2 – Bemessungsbelastbarkeitskurve

In der Bauartspezifikation darf ein kleinerer (oder größerer) Betriebsbereich angegeben werden. In diesem Fall muss die Bauartspezifikation die höchstzulässige Belastung bei Temperaturen, die von 70 °C abweichen, festlegen. Alle Knickpunkte in der Kurve müssen durch eine Prüfung bestätigt werden.

Ein Beispiel für eine Lastminderungskurve mit einem kleineren Betriebsbereich ist nachstehend angegeben.

Das Bild muss im vorliegenden Text überarbeitet werden.

2.2.4 Höchste zulässige Dauerspannung

Die bevorzugten Werte der höchsten zulässigen Dauerspannung sind: 100 V, 150 V, 200 V, 250 V, 300 V, 400 V, 500 V, 630 V, 800 V, 1 000 V Gleichspannung oder Wechselspannung (Effektivwert).

2.2.5 Isolationsspannung

Die Bauartspezifikation muss den auf die nächsten 10 V gerundeten Wert der Isolationsspannung festlegen. Der numerische Wert der Isolationsspannung beträgt:

Normaler Luftdruck: $\geq 1,42$ -Faches der höchsten zulässigen Dauerspannung

Niedriger Luftdruck: bei 8 kPa, $\geq$ zwei Drittel des Wertes bei normalem Luftdruck

2.2.6 Bemessungswerte des Schalters (sofern zutreffend)

Die bevorzugten Bemessungswerte für einen Schalter sind:

- Bei Wechselspannung (Effektivwert):
1 A – 125 V, 1 A – 250 V, 2 A – 250 V, 3 A – 125 V, 4 A – 250 V
- Bei Gleichspannung:
1 A – 250 V Gleichspannung

2.3 Bevorzugte Prüfschärfegrade

Die in der Bauartspezifikation angegebenen Prüfschärfegrade müssen vorzugsweise aus den folgenden Schärfegraden ausgewählt werden:

2.3.1 Trocknung

Verfahren 1 nach IEC 60393-1, 4.3, ist anzuwenden.

2.3.2 Schwingen

Siehe IEC 60393-1, 4.35, mit folgenden Einzelheiten:

Frequenzbereich: 10 Hz bis 55 Hz oder
10 Hz bis 500 Hz oder
10 Hz bis 2 000 Hz (nur bei nichtdrahtgewickelten Potentiometern).

Amplitude: 0,75 mm oder 100 m/s² (wobei die schwächere Anforderung gilt)

Dauerbeanspruchung bei
gleitender Frequenz: Gesamtdauer: 6 h

Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart festlegen (siehe 1.4.2).

2.3.3 Dauerschocken

~~Siehe IEC 60393-1, 4.36, mit folgenden Einzelheiten:~~

~~Beschleunigung: 400 m/s²~~

~~Anzahl der Schocks: 4 000 (insgesamt)~~

~~Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart festlegen (siehe 1.4.2).~~

2.3.4 Schocken

Siehe IEC 60393-1, 4.37, mit folgenden Einzelheiten:

Impulsform: Halbsinus

Beschleunigung: 500 m/s²

Impulsdauer: 11 ms

Schärfegrad: je Prüfling 3 aufeinanderfolgende Schocks in einer Richtung. Für jede Richtung sind separate Prüflinge zu verwenden.

Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart festlegen (siehe 1.4.2).

3 Qualitätsbewertungsverfahren

3.1 Allgemeines

Siehe IEC 60393-1, Abschnitt H.1.

3.2 Definitionen

3.2.1 Primäre Fabrikationsstufe

Bei Potentiometern ist die primäre Fabrikationsstufe:

- Für Kohlegemischschicht-Widerstände: Der Verfahrensschritt, der die größte Änderung des Polymerisationsgrades des Bindemittels hervorruft.
- Für drahtgewickelte Potentiometer: Das Wickeln des Widerstandsdrahtes (oder -bandes) auf den Dorn (Isolier- oder isolierter Körper).
- Für Schichtpotentiometer: Das Abscheiden der Widerstandsschicht auf dem Trägermaterial.

3.2.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

Potentiometer gelten als strukturell ähnlich, wenn sie nach gleichartigen Herstellungsverfahren und aus gleichartigen Werkstoffen gefertigt sind, dieselbe Bauform und Konstruktion sowie auch dieselben Wellen- und Buchsenmaße besitzen; sie dürfen aber unterschiedliche Widerstandswerte und Temperaturcharakteristiken (oder -koeffizienten) des Widerstandswertes haben.

3.2.3 Bewertungsstufen EZ und FZ (null Ausfälle)

Die Bewertungsstufen EZ und FZ erfüllen die Anforderungen nach dem „Null-Fehler“-Ansatz. Sie wurden eingeführt, um die Bewertungsverfahren und -stufen den gängigen Industriepraktiken anzugleichen, indem sie die zulässige Anzahl nichtkonformer Bauelemente (Annahmehzahl) c mit null festlegen.

Die Stichprobengröße für losweise durchzuführende Prüfungen ist daher IEC 60410 oder IEC 61193-2, Tabelle 2, zu entnehmen.

3.3 Bauartanerkennung

Die Verfahren für die Bauartanerkennungsprüfung sind in IEC 60393-1, Abschnitt H.5, angegeben.

Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfungen anzuwendende Prüfplan für die Bauartanerkennung ist in 3.4 dieser Spezifikation angegeben.

Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist nachstehend in 3.3.1 und 3.3.2 beschrieben.

3.3.1 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße

Stichprobenentnahme

Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist in IEC 60393-1, H.5.3 b), beschrieben. Die Stichprobe muss den Bereich der Werte repräsentieren, für den die Bauartanerkennung beantragt wird. Dies kann, braucht aber nicht, der vollständige Bereich sein, der von der Bauartspezifikation erfasst ist.

Die Stichprobe muss aus Prüflingen mit dem größten und kleinsten Widerstandswert, für die die Bauartanerkennung beantragt wird, bestehen. Sie sollte ebenfalls die Prüflinge mit dem kritischen Widerstandswert umfassen, falls dieser innerhalb des anzuerkennenden Bereichs liegt. Wenn die Bauartanerkennung für mehr als einen Temperaturkoeffizienten (oder eine Temperaturcharakteristik) des Widerstandswertes beantragt wird, muss die Stichprobe Prüflinge für die verschiedenen Temperaturkoeffizienten (oder -charakteristiken) des Widerstandswertes enthalten. In entsprechender Weise muss die Stichprobe anteilig Prüflinge der verschiedenen Widerstandswerte mit der kleinsten Grenzabweichung enthalten, für die die Anerkennung gewünscht wird. Der Anteil der Prüflinge mit den verschiedenen Kennwerten muss vom leitenden Qualitätsprüfer des Herstellers im Einverständnis mit der Nationalen Überwachungsstelle (N.S.I.) vorgeschlagen werden.

Zusätzliche Prüflinge dürfen für die folgenden Zwecke verwendet werden:

- a) Einer je Widerstandswert und einer je Temperaturkoeffizient oder Temperaturcharakteristik, die als Ersatz für die zulässigen nichtkonformen Bauelemente in Gruppe „0“ verwendet werden dürfen.
- b) Einer je Widerstandswert und einer je Temperaturkoeffizient- oder Temperaturcharakteristik, die als Ersatz für nichtkonforme Prüflinge verwendet werden dürfen, deren Ausfall nicht dem Hersteller zuzuschreiben ist. Die in Gruppe 0 angegebene Prüflingsstückzahl gilt für den Fall, dass alle Gruppen zu prüfen sind.

Wenn in den Prüfplan für die Bauartanerkennung zusätzliche Gruppen aufgenommen werden, ist die Prüflingsstückzahl der Gruppe „0“ um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Stückzahlen zu erhöhen.

3.3.2 Prüfungen

Für die Anerkennung der Potentiometer nach einer Bauartspezifikation sind alle in Tabelle 6 festgelegten Prüfungen erforderlich. Die Prüfungen jeder Gruppe sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

Die gesamte Stichprobe ist zunächst den Prüfungen der Gruppe „0“ zu unterziehen und danach auf die anderen Gruppen aufzuteilen. Prüflinge, die die zerstörungsfreien Prüfungen der Gruppe 4 bestanden haben, dürfen in anderen Prüfgruppen verwendet werden.

Die bei den Prüfungen der Gruppe „0“ ermittelten nichtkonformen Prüflinge dürfen nicht für die Prüfungen der anderen Gruppen verwendet werden.

Als „ein nichtkonformes Bauelement“ wird gewertet, wenn ein Potentiometer die Prüfungen einer Gruppe ganz oder teilweise nicht bestanden hat.

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der nichtkonformen Bauelemente die festgelegte Anzahl der zulässigen nichtkonformen Bauelemente je Gruppe oder Untergruppe und die Gesamtanzahl der zulässigen nichtkonformen Bauelemente nicht überschreitet.

ANMERKUNG In Tabelle 6 ist der Prüfplan mit fester Stichprobengröße angegeben. Er umfasst für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen Einzelheiten zur Stichprobenentnahme und zu den zulässigen Ausfällen und enthält, neben den Einzelangaben zu den Prüfungen nach IEC 60393-1, Abschnitt 4, und nach Abschnitt 2 dieser Spezifikation, sämtliche Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten.

In Tabelle 6 wird angegeben, wo die Bauartspezifikation bei Prüfverfahren, Prüfbedingungen und/oder Anforderungen an das Betriebsverhalten eine Wahl zu treffen hat.

Die Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten müssen für den Prüfplan mit fester Stichprobengröße die gleichen sein, wie sie für die Qualitäts-Konformitätsprüfung in der Bauartspezifikation festgelegt sind.

Tabelle 6 – Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartanerkennung

Abschnittsnummer und Prüfung ^a	D oder ND	Prüfbedingungen ^a	Stichprobengröße und Annahmekriterium ^b		Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
Gruppe 0	ND		96 ^h	0	
4.4.1 Sichtprüfung					Wie in 4.4.1
4.6 Widerstandswert des Widerstandselements					Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation fest- gelegt
4.4.2 Maße (Lehrenmaße)					Wie in 4.6.3
4.7 Kleinster einstellbarer Widerstandswert		Widerstandswert zwischen <u>a</u> und <u>b</u>			Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
		Widerstandswert zwischen <u>b</u> und <u>c</u>			$R \leq \dots \Omega$
4.4.4 Gesamter mechanischer Einstellweg					$R \leq \dots \Omega$
4.5 Stetigkeit					Siehe Bauartspezifikation
4.15 Drehrauschen		Verfahren A (nur bei nicht- drahtgewickelten Potentio- metern)			Wie in 4.5.1 und 4.5.2, sofern zutreffend
		oder			$\leq \dots \text{ mV}$
4.12 Spannungsprüfung (nur für isolierte Potentiometer) ⁱ		Verfahren B oder Verfahren C			$\leq \dots \% R$ oder $\dots \Omega$
4.11 Schalter-Durchgangs- widerstand (sofern zutreffend)		Normaler Luftdruck			Wie in 4.12.5
Ersatzprüflinge		Nach der Messung des Schalter-Durchgangswider- stands ist der Schalter unter Belastung 5 bis 10 Betäti- gungen zu unterziehen.	5		$\leq \dots \Omega$ Die korrekte Funktion des Schalters muss erkennbar sein.
Gruppe 1	D		12	0	
4.18 Anfangsdrehmoment					Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.31.1 Dichtheit – Dichtungen zwischen ruhenden Teilen (Typ A) ^c					Wie in 4.31.1
4.31.2.1 Dichtheit – Dichtungen zwischen bewegten Teilen (Typ B) ^c					Wie in 4.31.2.1
4.31.3 Dichtheit – Gehäuse- dichtheit ^c					Wie in 4.31.3

Tabelle 6 – Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartanerkennung (fortgesetzt)

Abschnittsnummer und Prüfung ^a	D oder ND	Prüfbedingungen ^a	Stichprobengröße und Annahmekriterium ^b		Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.32 Lötbarkeit (sofern zutreffend)		Lötbadverfahren: Temperatur: (235 ± 5) °C oder (245 ± 5) °C Dauer: (2 ± 0,5) s (bei 235 °C) oder (3 ± 0,3) s (bei 245 °C) oder Lötkolbenverfahren: Lötkolben: Größe B Temperatur: (350 ± 10) °C Dauer: 2 s bis 3 s			Gute Verzinnung, die durch freies Fließen des Lotes mit Benetzung der Anschlüsse nachgewiesen wird
4.45 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (sofern zutreffend)		Lösemittel: ... Temperatur des Löse- mittels: ... Verfahren 1 Reibwerkstoff: Watte			Siehe Bauartspezifikation
4.21 Drehmoment an der Feststellvorrichtung (sofern zutreffend)		Teilverhältnis			Kennzeichnung lesbar $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
4.20 Anschlagdrehmoment		Sichtprüfung			Wie in 4.21.3
4.22 Axialer Druck und Zug auf die Potentiometer- welle		Sichtprüfung			Wie in 4.20.1
		– Drei Prüflinge Wie in 4.22.2 festgelegt Stetigkeit			Wie in 4.22.2
		– Drei Prüflinge Wie in 4.22.3 festgelegt Teilverhältnis			$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
		– Zwei Prüflinge Wie in 4.22.4 festgelegt Sichtprüfung			Wie in 4.22.4
4.40 Mechanische Dauer- prüfung (bei Potentio- metern) ^d		Anzahl der Zyklen: ... Betätigungsgeschwindig- keit: ... Zyklen/min Sichtprüfung Widerstandswert des Wider- standselements Anfangsdrehmoment Drehrauschen: Verfahren A (nichtdraht- gewickelte Potentiometer) oder Verfahren B oder Verfahren C Dichtheit (sofern zutreffend) – Wie in 4.31.3 festgelegt (nur bei Potentiometern mit Gehäusedichtung) – Wie in 4.31.2.1 festgelegt			Wie in 4.40.6 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$... mN.m bis ... mN.m ≤ ... mV ≤ ... % R oder ... Ω Wie in 4.31.3 Wie in 4.31.2.1