

DIN EN 60393-3

ICS 31.040.20

Einsprüche bis 2021-03-29

Entwurf

**Potentiometer zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 3: Rahmenspezifikation: Drehpräzisionspotentiometer
(IEC 40/2760/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Potentiometers for use in electronic equipment –
Part 3: Sectional specification: Rotary precision potentiometers
(IEC 40/2760/CD:2020);
Text in German and English

Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 3: Spécification intermédiaire: Potentiomètres de précision rotatifs
(IEC 40/2760/CD:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE oder 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 67 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2760/CD:2020 „Potentiometers for use in electronic equipment – Part 3: Sectional specification: Rotary precision 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 beigefügt. 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 unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 613 „Widerstände“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten 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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Angaben in der Bauartspezifikation	5
4.1 Allgemeines.....	5
4.2 Umrisszeichnungen und Maße	6
4.4 Bauform.....	7
4.5 Widerstandswertverlauf.....	7
4.6 Bemessungswerte und Eigenschaften.....	7
4.6.1 Allgemeines.....	7
4.6.2 Nennwertbereich des Gesamtwiderstands	7
4.7 Kennzeichnung.....	7
4.8 Bestellangaben.....	8
4.9 Zusätzliche Angaben.....	8
5 Kennzeichnung.....	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Kennzeichnung für Potentiometer.....	8
5.3 Kennzeichnung für die Verpackung	8
5.4 Zusätzliche Kennzeichnung	8
6 Bevorzugte Eigenschaften	8
6.1 Allgemeines.....	8
6.2 Bevorzugte Klimakategorien	9
6.3 Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes.....	9
6.4 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes oder des Ausgangsspannungsverhältnisses	11
6.5 Grenzwerte für Isolationswiderstand.....	12
6.6 Grenzwerte für Widerstandswertverlauf.....	12
7 Bevorzugte Bemessungswerte	12
7.1 Allgemeines.....	12
7.2 Nennwert des Gesamtwiderstands	12
7.3 Grenzwerte für den Nennwert des Gesamtwiderstands.....	12
7.4 Bemessungswert der Belastbarkeit.....	12
7.5 Höchste zulässige Dauerspannung	13
7.6 Isolationsspannung	13
7.7 Grad der Kurventreue	13
7.8 Anzahl der Umdrehungen des Einstellelements	13
7.9 Anzahl der Betätigungszyklen.....	13
7.10 Drehgeschwindigkeit der Welle.....	14
7.11 Auflösung (sofern zutreffend).....	14

	Seite
8	Bevorzugte Prüfschärfen 14
8.1	Allgemeines 14
8.2	Trocknung 14
8.3	Schwingen 14
8.4	Dauerschocken 14
8.5	Schocken 14
9	Qualitätsbewertungsverfahren 15
9.1	Allgemeines 15
9.2	Definitionen 15
9.2.1	Primäre Fabrikationsstufe 15
9.2.2	Strukturell ähnliche Produkte 15
9.3	Qualitätsbewertungsstufe EZ 15
10	Bauartanerkennung 15
10.1	Allgemeines 15
10.2	Bauartanerkennung nach dem Probenahmeverfahren mit festen Stichprobenumfängen 15
10.3	Prüfungen 16
11	Qualitäts-Konformitätsprüfung 29
11.1	Bildung von Prüflosen 29
11.2	Prüfplan 29
11.3	Qualitätsbewertungsstufen 29
11.4	Verzögerte Auslieferung 31
12	Messeinrichtung zur Messung der mechanischen Genauigkeit 31
12.1	Messuhr 31
12.2	Zylindrischer Wellenadapter 31
12.3	Montagehalterung des Potentiometers 31
12.4	Wellenhalterung 32
Bilder	
Bild 1	– Umrisszeichnung und Maße 6
Bild 2	– Bemessungsbelastbarkeitskurve 12
Bild 3	– Bemessungsbelastbarkeitskurve (Beispiele für größeren Bereich) 13
Tabellen	
Tabelle 1	– Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes 10
Tabelle 2	– Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes oder des Ausgangsspannungsverhältnisses 11
Tabelle 3	– Prüfplan für die Bauartanerkennung 17
Tabelle 3	– Qualitäts-Konformitätsprüfung 29

Potentiometer zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 3: Rahmenspezifikation: Drehpräzisionspotentiometer

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60393 gilt für Präzisionsdrehpotentiometer zur Verwendung in Geräten der Elektronik.

Diese Norm legt für die beschriebene Art von Potentiometern die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60393-1 die geeigneten Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Messverfahren aus und nennt allgemeine Anforderungen an das Betriebsverhalten.

Diese Norm legt die Mindestanforderungen an Betriebsverhalten und Prüfschärfen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60062:2016, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60393-1:2008, *Potentiometers for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

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 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60393-1:2008 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

– IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

– ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

4 Angaben in der Bauartspezifikation

4.1 Allgemeines

Bauartspezifikationen müssen aus dem zutreffenden Vordruck für Bauartspezifikation abgeleitet werden.

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder des Vordrucks für Bauartspezifikation. Wenn die Bauartspezifikation schärfere Anforderungen enthält, müssen diese in einem Unterabschnitt aufgelistet werden und in den Tabellen der

Prüfpläne gekennzeichnet werden, z. B. durch einen Stern.

Die Angaben nach 4.3 und 4.4 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

Jede Bauartspezifikation muss die nachstehenden Angaben enthalten, wobei die Werte vorzugsweise dem entsprechenden Abschnitt dieser Rahmenspezifikation zu entnehmen sind.

4.2 Umrisszeichnungen und Maße

Die Bauartspezifikation muss eine visuelle Darstellung des spezifizierten Potentiometers enthalten. Wenn kein ausreichender Platz zur Darstellung der Detailmaße vorhanden ist, die für Prüfungszwecke benötigt werden, müssen diese Maße in einer Zeichnung, wie in Bild 1 dargestellt, ausgewiesen sein, die der Bauartspezifikation als Anhang beigefügt ist.

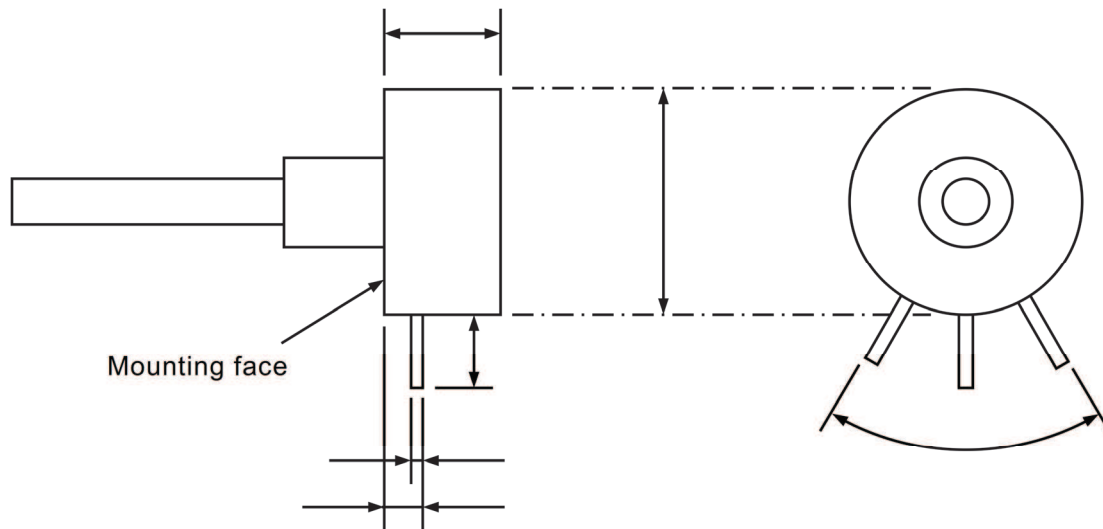


Bild 1 – Umrisszeichnung und Maße

Die Zeichnung muss die folgenden Angaben enthalten:

- die Maße von Welle und Buchse. Diese dürfen entweder in der Umrisszeichnung oder durch Verweisung auf IEC 60915 angegeben werden;
- jedwede Lokalisierungseinrichtungen;
- den gesamten mechanischen Einstellweg;
- den elektrisch wirksamen Einstellweg;
- den Winkel des elektrisch unwirksamen mechanischen Einstellwegs;
- die Maße und Ort der Anschlüsse;
- die Maße, die nach IEC 60393-1:2008, 4.4.2 gemessen werden müssen;
- alle anderen Maßangaben, die das Potentiometer angemessen beschreiben.

Alle Maße müssen vorzugsweise in Millimetern angegeben werden; liegen die ursprünglichen Maße aber in Zoll vor, müssen die entsprechenden metrischen Maße in Millimetern hinzugefügt werden.

Wenn das Potentiometer nicht für den Einsatz auf Leiterplatten vorgesehen ist, muss in der Bauartspezifikation ausdrücklich darauf hingewiesen werden.

4.3 Befestigung

Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart für die Spannungsprüfung und die Isolationswiderstandsprüfungen sowie für die Anwendung der Schwingungs- und Schockprüfungen festlegen. Die Potentiometer müssen in der für sie üblichen Weise montiert werden, aber die Konstruktion darf so

beschaffen sein, dass besondere Befestigungsmittel erforderlich sind. In diesem Fall muss die Bauartspezifikation die zu verwendenden Befestigungsmittel für die Spannungsprüfung und die Isolationswiderstandsprüfungen sowie für die Anwendung der Schwingungs- und Schockprüfungen festlegen. Für die letzteren Prüfungen muss die Befestigung so beschaffen sein, dass zu keinen parasitären Schwingungen kommt.

4.4 Bauform

Siehe IEC 60393-1:2008, 2.2.2.

Die Bauform muss durch einen Zwei-Buchstaben-Code, z. B. „AB“, dargestellt sein, der für jede Bauartspezifikation beliebig festgelegt wird.

Die Bauformbezeichnung hat daher keine Bedeutung, sofern nicht die Nummer der Bauartspezifikation ebenfalls angegeben wird.

4.5 Widerstandswertverlauf

Siehe 6.6.

4.6 Bemessungswerte und Eigenschaften

4.6.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation angegeben werden, wobei Folgendes beachtet werden muss:

4.6.2 Nennwertbereich des Gesamtwiderstands

Siehe IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Produkte unterschiedliche Nennwertbereiche haben, sollte folgende Aussage hinzugefügt werden:

„Der in jeder Bauform verfügbare Wertebereich ist im Verzeichnis der Anerkennungen angegeben, das z. B. auf der Website <http://www.iecq.org> verfügbar ist.

Die qualifizierte Produktliste für die Bauform „QPL“ ist im Verzeichnis der Anerkennungen enthalten, das z. B. auf der oben angegebenen Website verfügbar ist.

4.7 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Kennzeichnung auf dem Potentiometer und seiner Verpackung festlegen. Abweichungen von Abschnitt 5 dieser Rahmenspezifikation müssen ausdrücklich angegeben werden.

4.8 Bestellangaben

Die Bauartspezifikation muss angeben, dass die folgenden Informationen, in Klartext oder in kodierter Form, für die Bestellung erforderlich sind:

- a) Nennwert des Gesamtwiderstands und Grenzabweichung für den Nennwert des Gesamtwiderstands;
- b) Widerstandswertverlauf (falls nicht linear);
- c) Nummer und Ausgabebezeichnung der Bauartspezifikation und Bauformbezeichnung;
- d) Maße von Welle und Buchse, falls nicht der Bauformbezeichnung zu entnehmen.

4.9 Zusätzliche Angaben

Die Bauartspezifikation darf Angaben enthalten, die üblicherweise nicht durch das Prüfverfahren bestätigt werden müssen, wie z. B. Stromlaufpläne, Kurven, Zeichnungen und Anmerkungen, die zur Erläuterung der Bauartspezifikation erforderlich sind.

5 Kennzeichnung

5.1 Allgemeines

Die in die Kennzeichnung aufzunehmenden Angaben werden üblicherweise aus der nachstehenden Liste entnommen. Ihre relative Wichtigkeit entspricht der Stellung in der Liste:

- a) Bemessungswiderstand;
- b) Grenzabweichung für den Bemessungswiderstand;
- c) Widerstandswertverlauf (falls nicht linear) und Grad der Kurventreue;
- d) Bauartspezifikation und Bauformbezeichnung;
- e) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- f) Einzelheiten von Welle und Buchse (falls nicht d) zu entnehmen). Diese dürfen in Codeform angegeben werden;
- g) Name und Warenzeichen des Herstellers.

5.2 Kennzeichnung für Potentiometer

Das Potentiometer muss deutlich mit den Angaben nach 5.1, a), b) und c) und so vielen der übrigen Angaben wie möglich gekennzeichnet werden. Jede doppelte Information in der Kennzeichnung des Potentiometers sollte vermieden werden.

5.3 Kennzeichnung für die Verpackung

Die Verpackung des/der Potentiometer muss mit allen in 5.1 genannten Angaben sowie den folgenden Angaben deutlich gekennzeichnet werden.

- a) Menge
- b) Herkunftsland

5.4 Zusätzliche Kennzeichnung

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

6 Bevorzugte Eigenschaften

6.1 Allgemeines

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

6.2 Bevorzugte Klimakategorien

Die Potentiometer nach dieser Spezifikation werden nach den allgemeinen Regeln in IEC 60068-1:2013, Anhang A, in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und die obere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ müssen aus den folgenden Angaben gewählt werden:

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

Obere Kategorietemperatur: +70 °C, +85 °C, +100 °C und +125 °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. Aufgrund der Konstruktion einiger Potentiometer treten diese Temperaturen zwischen zwei der in IEC 60068-2-1:2007 und IEC 60068-2-2:2007 angegebenen bevorzugten Temperaturen auf. In diesem Fall muss für diese Prüfschärfe die nächstgelegene bevorzugte Temperatur innerhalb des tatsächlichen Temperaturbereichs des Potentiometers gewählt werden.

6.3 Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes

Die Grenzen der Änderung des Widerstandswertes für die Temperaturcharakteristik der Widerstandsmessung sind in Tabelle 1 angegeben.

Jede Zeile in der Tabelle gibt den bevorzugten Temperaturkoeffizienten und die entsprechende Temperaturcharakteristik für 20 °C bis 70 °C und die Grenzen der Änderung des Widerstandswertes für die Messung der Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes (siehe IEC 60393-1:2008, 4.14) auf der Grundlage der Kategorietemperaturbereiche von 6.2 an.

Die verschiedenen Teile des Widerstandsbereichs dürfen von unterschiedlichen Temperaturcharakteristiken (oder Koeffizienten) des Widerstands abgedeckt werden, obwohl sie in einer einzelnen Bauartspezifikation erscheinen.

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

Tabelle 1 – Temperaturkoeffizienten und Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes

Temperatur- koeffizient des Widerstands- wertes 10 ⁻⁶ / K	Temperatu- rcharakteristik des Widerstands- wertes %	Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes (Grenzwerte der prozentualen Änderung des Widerstandswertes) %							
		Referenztemperatur / untere Kategorietemperatur °C					Referenztemperatur / obere Kategorietemperatur °C		
		20 °C / 70 °C	+20 / -65	+20 / -55	+20 / -40	+20 / -25	+20 / -10	+20 / +85 ^a	+20 / +100
± 1 000	± 5	± 8,5	± 7,5	± 6	± 4,5	± 3	± 6,5	± 8	± 10,5
± 500	± 2,5	± 4,3	± 3,75	± 3	± 2,25	± 1,5	± 3,25	± 4	± 5,25
± 250	± 1,25	± 2,15	± 1,88	± 1,5	± 1,13	± 0,75	± 1,62	± 2	± 2,62
± 150	± 0,75	± 1,3	± 1,15	± 0,9	± 0,68	± 0,45	± 0,98	± 1,2	± 1,6
± 100	± 0,5	± 0,85	± 0,75	± 0,6	± 0,45	± 0,3	± 0,65	± 0,8	± 1,05
± 50	± 0,25	± 0,43	± 0,375	± 0,3	± 0,23	± 0,15	± 0,325	± 0,4	± 0,525
± 25	± 0,125	± 0,215	± 0,188	± 0,15	± 0,113	± 0,075	± 0,162	± 0,2	± 0,262
± 10	± 0,05	± 0,085	± 0,075	± 0,06	± 0,045	± 0,03	± 0,065	± 0,08	± 0,105
^a Potentiometer mit einer oberen Kategorietemperatur von + 85 °C müssen nicht zwischen 20 °C und 70 °C gemessen werden.									

6.4 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes oder des Ausgangsspannungsverhältnisses

Die bevorzugten Kombinationen von Grenzwerten für die Änderung des Widerstandswertes oder des Ausgangsspannungsverhältnisses in den einzelnen Prüfungen, die in der Überschrift von Tabelle 2 aufgeführt sind, entsprechen den Angaben in den Tabellenzeilen.

Tabelle 2 – Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes oder des Ausgangsspannungsverhältnisses

Stabilitätsklasse	4.38 Reihenfolge klimatischer Prüfungen	4.34 Temperaturwechsel	4.30 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.22 Axialer Druck und Zug auf die Potentialmeterwelle	4.35 Schwingen
	4.39 Feuchte Wärme, konstant		4.33 Lötwärmebeständigkeit	4.34 Temperaturwechsel	4.37 Schocken
	4.40 Mechanische Dauerprüfung		4.35 Schwingen		
	4.43.2 Elektrische Dauerprüfung bei 70 °C		4.36 Dauerschocken		
	4.43.3 Elektrische Dauerprüfung bei oberer Kategorietemperatur		4.37 Schocken		
ΔR zwischen den Anschlüssen <u>a</u> und <u>c</u> ^b				$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} a$	$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} a$
5	± (5 % R + 0,1 Ω)	± (2 % R + 0,1 Ω)	± (1 % R + 0,05 Ω)	± 1 %	± 1 %
3	± (3 % R + 0,1 Ω)	± (2 % R + 0,1 Ω)	± (1 % R + 0,05 Ω)	± 1 %	± 1 %
2	± (2 % R + 0,1 Ω)	± (1 % R + 0,1 Ω)	± (0,5 % R + 0,05 Ω)	± 0,5 %	± 0,5 %
1	± (1 % R + 0,1 Ω)	± (0,5 % R + 0,05 Ω)	± (0,25 % R + 0,01 Ω)	± 0,25 %	± 0,25 %
Die Nummerierungen der Unterabschnitte in der Tabellenüberschrift beziehen sich auf IEC 60393-1:2008.					
<p align="center">$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$</p> <p>a Die Änderung des Ausgangsspannungsverhältnisses $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ muss als Prozentwert des angelegten Gesamtspannungswertes angegeben werden.</p> <p>b ΔR gibt den Wert der Änderung des Widerstandswertes an.</p>					

6.5 Grenzwerte für Isolationswiderstand

Die bevorzugten Grenzwerte für den Isolationswiderstand müssen mindestens $1\text{ G}\Omega$ oder, nach Feuchteprüfungen, $100\text{ M}\Omega$ betragen.

6.6 Grenzwerte für Widerstandswertverlauf

Die Messpunkte und zugehörigen Werte des Ausgangsverhältnisses für Widerstandswertverläufe muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden. Wenn Anforderungen für Linearitätsformen bestehen, müssen diese ebenso in der Bauartspezifikation festgelegt werden wie jedwede spezifische Messpunkte.

7 Bevorzugte Bemessungswerte

7.1 Allgemeines

Die Werte für die Bauartspezifikation müssen bevorzugt aus den folgenden Angaben gewählt werden:

7.2 Nennwert des Gesamtwiderstands

IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

7.3 Grenzabweichungen für den Nennwert des Gesamtwiderstands

Die bevorzugten Grenzabweichungen für den Gesamtwiderstand sind:

$\pm 10\%$, $\pm 5\%$, $\pm 3\%$, $\pm 2\%$, $\pm 1\%$ und $\pm 0,5\%$.

7.4 Bemessungswert der Belastbarkeit

Die bevorzugten Werte der Bemessungsbelastbarkeit bei 70 °C sind:

$0,1\text{ W}$, $0,125\text{ W}$, $0,25\text{ W}$, $0,5\text{ W}$, $0,75\text{ W}$, 1 W , $1,5\text{ W}$, $2,0\text{ W}$, $2,5\text{ W}$, 4 W und $6,3\text{ W}$.

Die geminderten Belastbarkeitswerte bei Temperaturen über 70 °C müssen den Angaben der Kurve in Bild 2 entsprechen.

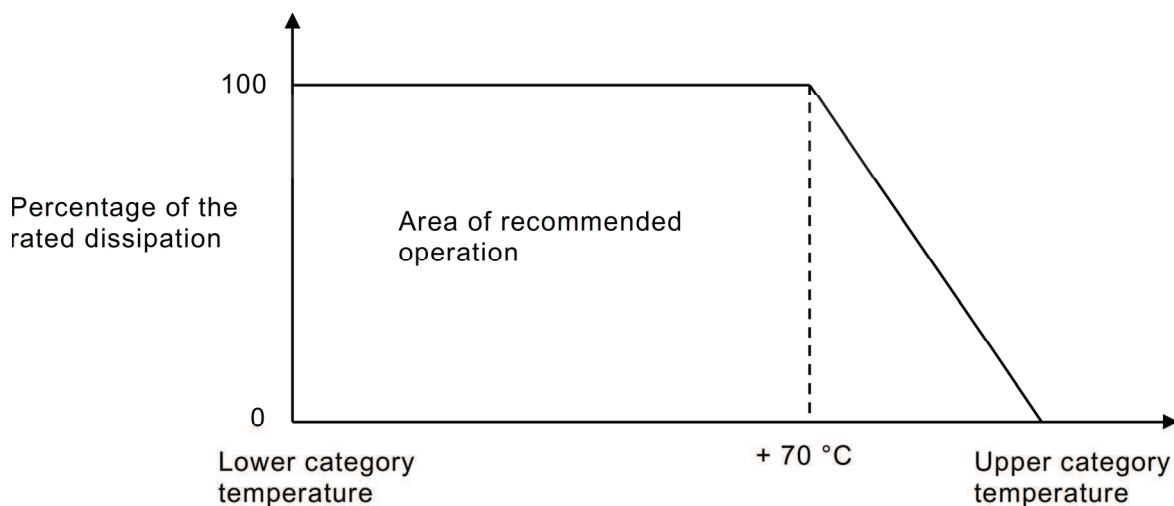


Bild 2 – Bemessungsbelastbarkeitskurve

Ein größerer Betätigungsbereich darf in der Bauartspezifikation angegeben werden, sofern er den ganzen oben dargestellten Bereich beinhaltet. In diesem Fall muss die Bauartspezifikation die höchste zulässige Belastbarkeit bei Temperaturen abweichend von 70 °C angeben. Alle Knickpunkte der Kurve müssen durch Prüfungen belegt werden.

Ein Beispiel für eine Lastminderungskurve mit einem größeren Betätigungsbereich ist in Bild 3 angegeben.

Unter bestimmten Umständen darf sich die Bemessungsbelastbarkeit bis zur oberen Kategorietemperatur fortsetzen.

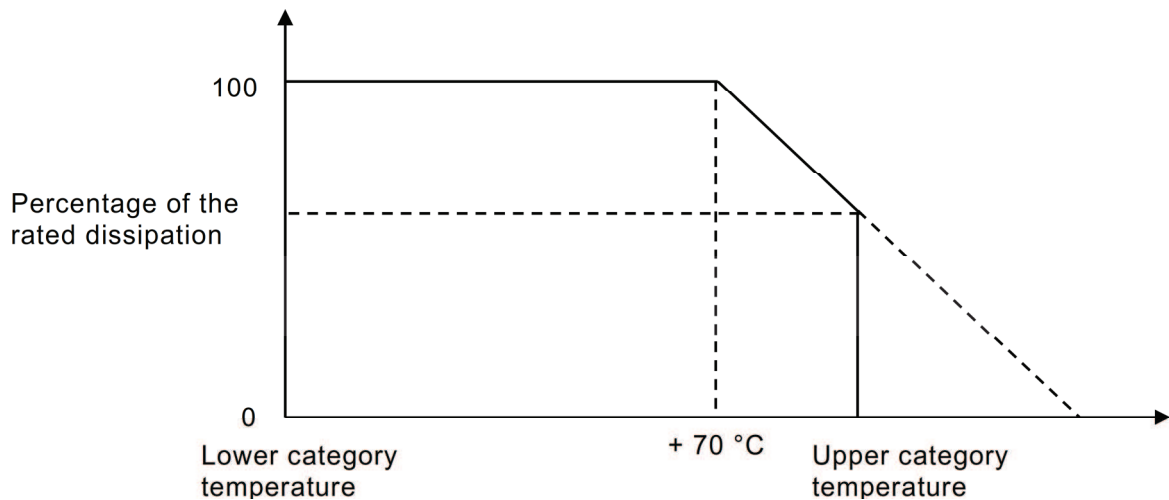


Bild 3 – Bemessungsbelastbarkeitskurve (Beispiele für größeren Bereich)

7.5 Höchste zulässige Dauerspannung

Die bevorzugten Werte der höchsten zulässigen Dauerspannung (Gleichspannung oder effektive Wechselspannung) sind:

100 V, 150 V, 250 V, 400 V, 630 V und 1 000 V.

7.6 Isolationsspannung

Die Bauartspezifikation muss den Wert der Isolationsspannung festlegen, abgerundet auf die nächsten 10 V. Der Zahlenwert der Isolationsspannung muss wie folgt angegeben werden:

- Normaler Luftdruck: $\geq 1,42$ -Fache der höchsten zulässigen Dauerspannung
- Niedriger Luftdruck (bei 8 kPa): $\geq$ zwei Drittel des Wertes bei normalem Luftdruck

7.7 Grad der Kurventreue

Der Grad der Kurventreue muss aus den folgenden Angaben gewählt werden:

$\pm 0,025 \%$, $\pm 0,05 \%$, $\pm 0,10 \%$, $\pm 0,25 \%$, $\pm 0,50 \%$, $\pm 1 \%$ und $\pm 2 \%$.

7.8 Anzahl der Umdrehungen des Einstellelements

Die bevorzugte Anzahl der Umdrehungen ist:

1, 3, 5 und 10.

7.9 Anzahl der Betätigungszyklen

Die bevorzugte Anzahl der Betätigungszyklen ist:

- Drahtgewickelt:
 - einfache Umdrehung/kontinuierliche Umdrehung: $1,25 \times 10^5$, $2,5 \times 10^5$ oder 5×10^5
 - Mehrfachumdrehung: $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 oder 1×10^5
- Nicht drahtgewickelt: $1,25 \times 10^5$, 5×10^5 oder $2,5 \times 10^6$

7.10 Drehgeschwindigkeit der Welle

Die bevorzugten Drehgeschwindigkeiten der Welle in Umdrehungen je Minute (1/min) sind:

- Drahtgewickelt: 40 ± 5
- Nicht drahtgewickelt: 40 ± 5 , 120 ± 10 oder 400 ± 10

7.11 Auflösung (sofern zutreffend)

Die Auflösung muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

8 Bevorzugte Prüfschärfen

8.1 Allgemeines

Die in der Bauartspezifikation angegebenen Prüfschärfen müssen vorzugsweise aus den folgenden Angaben gewählt werden.

8.2 Trocknung

IEC 60393-1:2008, 4.3, Verfahren 1 muss verwendet werden.

8.3 Schwingen

Siehe IEC 60393-1:2008, 4.35, mit folgenden Einzelheiten:

Frequenzbereich: 10 Hz bis 55 Hz oder
10 Hz bis 500 Hz oder
10 Hz bis 2 000 Hz.

Amplitude: 0,75 mm oder Beschleunigung 100 m/s^2 (je nachdem, was weniger scharf ist)

Dauerprüfung bei Frequenzdurchlauf: Gesamtdauer: 6 h

Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart vorschreiben. (Siehe 4.3)

8.4 Dauerschocken

Siehe IEC 60393-1:2008, 4.36, mit folgenden Einzelheiten:

Beschleunigung: 400 m/s^2

Anzahl der Schocks: 4 000 (insgesamt)

Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart vorschreiben. (Siehe 4.3)

8.5 Schocken

Siehe IEC 60393-1:2008, 4.37, mit folgenden Einzelheiten:

Impulsform: halbsinusförmig

Beschleunigung: 300 m/s^2 oder 500 m/s^2

Impulsdauer: 11 ms

Schärfegrad: 3 aufeinander folgende Schocks, anzuwenden in jeder der drei Richtungen (insgesamt 3 Schocks)

Die Bauartspezifikation muss die anzuwendende Befestigungsart vorschreiben. (Siehe 4.3)

9 Qualitätsbewertungsverfahren

9.1 Allgemeines

Siehe IEC 60393-1:2008, Abschnitt H.1.

9.2 Definitionen

9.2.1 Primäre Fabrikationsstufe

Für Potentiometer ist die primäre Fabrikationsstufe

- bei drahtgewickelten Bauarten: die Wicklung des Widerstandsdrahts (oder -bands) auf dem Dorn (Isolierung oder isoliert);
- bei Bauarten aus Kohlenstoffverbindungen: der Prozess, der die größte Veränderung bei der Polymerisation des Bindemittels bewirkt;
- bei Bauarten mit einer Beschichtung: die Ablagerung der Widerstandsschicht auf dem Träger.

9.2.2 Strukturell ähnliche Produkte

Potentiometer werden als strukturell ähnlich betrachtet, wenn sie nach ähnlichen Herstellungsverfahren und aus gleichartigen Werkstoffen gefertigt sind, dieselbe Bauform und Konstruktion und zudem dieselben oder ähnliche Wellen- und Buchsenmaße aufweisen, auch wenn ihre Widerstandswerte und Temperaturcharakteristik (oder -koeffizienten) des Widerstandswertes unterschiedlich sind.

9.3 Qualitätsbewertungsstufe EZ

Die Qualitätsbewertungsstufe EZ erfüllt die Anforderungen des „null nichtkonform“-Ansatzes. Sie wurde zur Angleichung der Qualitätsbewertungsverfahren und -stufen an die gängigen Industriepraktiken eingeführt, indem sie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (Annahmezahl) *c* mit null festlegen.

Deshalb wird der Stichprobenumfang bei losweisen Prüfungen nach IEC 61193-2:2007, Tabelle 1, festgelegt.

10 Bauartanerkennung

10.1 Allgemeines

Die Verfahren für die Bauartanerkennungsprüfungen sind in IEC 60393-1:2008, Abschnitt H.5, angegeben.

Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfung anzuwendende Prüfplan für die Bauartanerkennung ist in 11 beschrieben.

Das Verfahren mit festen Stichprobenumfängen ist nachstehend in 10.2 und 10.3 beschrieben.

10.2 Bauartanerkennung nach dem Probenahmeverfahren mit festen Stichprobenumfängen

Das Verfahren mit festem Stichprobenumfang ist in IEC 60393-1:2008, H.5.3 b), beschrieben. Die Stichprobe muss den Wertebereich repräsentieren, für den die Bauartanerkennung beantragt wird. Dies kann, muss aber nicht, der vollständige Bereich sein, der von der Bauartspezifikation erfasst ist.

Die Stichprobe muss aus Prüflingen mit den höchsten und niedrigsten Widerstandswerten bestehen, für die die Bauartanerkennung beantragt wird. Außerdem sollte sie Prüflinge mit dem kritischen Widerstandswert

beinhalten, falls dieser innerhalb des vorgelegten Bereichs liegt. Wenn für mehr als einen Temperaturkoeffizienten (oder mehr als eine Temperaturcharakteristik) des Widerstandswertes um Anerkennung ersucht wird, muss die Stichprobe Prüflinge für die verschiedenen Temperaturkoeffizienten (oder -charakteristika) des Widerstandswertes enthalten. In entsprechender Weise sollte die Stichprobe anteilig Prüflinge der verschiedenen Widerstandswerte mit der kleinsten Grenzabweichung enthalten, für die die Bauartanerkennung beantragt wird. Der Anteil der Prüflinge mit den verschiedenen Kennwerten muss vom Beauftragten der Unternehmensleitung des Herstellers vorgeschlagen werden und von einer Zertifizierungsstelle (zum Beispiel IECQ CB) als zufriedenstellend bestätigt werden.

Zusätzliche Prüflinge dürfen für folgende Zwecke verwendet werden:

- a) einer je Widerstandswert und einer je Temperaturkoeffizient oder Temperaturcharakteristikwert als Ersatz für die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente in Gruppe 0.
- b) einer je Widerstandswert und einer je Temperaturkoeffizient oder Temperaturcharakteristikwert als Ersatz für Prüflinge, deren Nichtkonformität nicht dem Hersteller zuzuschreiben ist. Die in Gruppe 0 angegebene Prüflingsstückzahl gilt für den Fall, dass alle Gruppen zu prüfen sind.

Wenn der Prüfplan für die Bauartanerkennung zusätzliche Gruppen enthält, müssen die für Gruppe 0 geforderten Prüflingsstückzahlen um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Prüflinge ergänzt werden.

10.3 Prüfungen

Die vollständige Reihe der Prüfungen, die in Tabelle 3 festgelegt sind, ist erforderlich für die Bauartanerkennung von Potentiometern, die in einer Bauartspezifikation behandelt werden. Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Die gesamte Stichprobe muss zunächst den Prüfungen der Gruppe 0 unterzogen werden und danach auf die anderen Gruppen aufgeteilt werden. Prüflinge, die die zerstörungsfreien Prüfungen in den Gruppen 4 und 7 bestanden haben, dürfen für die anderen Prüfgruppen verwendet werden.

Die bei der Prüfung der Gruppe 0 nicht konformen Prüflinge dürfen nicht für die anderen Gruppen verwendet werden.

Als „ein nicht konformes Bauelement“ wird gewertet, wenn ein Potentiometer entweder alle oder einen Teil der Prüfungen einer Gruppe nicht bestanden hat.

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der nicht konformen Bauelemente die Zahl der zulässigen nicht konformen Bauelemente für jede Gruppe oder Untergruppe und die Gesamtanzahl der zulässigen Nichtkonformitäten nicht überschreitet.

In Tabelle 3 ist der Prüfplan mit festem Stichprobenumfang beschrieben. Er beinhaltet Einzelheiten zur Probenahme und den zulässigen nicht konformen Bauelementen bei verschiedenen Prüfungen für Prüfgruppen und gibt, zusammen mit den Einzelheiten zu der in IEC 60393-1:2008, Abschnitt 4, sowie Abschnitt 6 bis 8 dieser Norm enthaltenen Prüfung, eine komplette Zusammenfassung der Prüfbedingungen und der Anforderungen an das Betriebsverhalten.

In Tabelle 3 ist angegeben, wo bei den Prüfverfahren, Prüfbedingungen und/oder Anforderungen an das Betriebsverhalten eine Auswahl in der Bauartspezifikation getroffen werden muss.

Die Bedingungen der Prüfung und die Anforderungen an das Betriebsverhalten für den Prüfplan mit festem Stichprobenumfang müssen für die Qualitäts-Konformitätsprüfung mit den Festlegungen in der Bauartspezifikation identisch sein.

Tabelle 3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung

Prüfung ^a	Prüfbedingungen ^b	ZP ^c oder ZfP	n c	c c	Anforderungen an das Betriebsverhalten a
			Gruppe 0		
4.4.1 Sichtprüfung		ZfP	118 ^k	0	Wie in 4.4.1 Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.4.2 Maße (Lehrenmaße)					Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.4.4 Gesamter mechanischer Einstellweg					Siehe Bauartspezifikation
4.6 Widerstandswert des Widerstandselements					Wie in 4.6.3
4.7 Kleinster einstellbarer Widerstandswert	Widerstand <u>a</u> bis <u>b</u> Widerstand <u>b</u> bis <u>c</u> Sofern zutreffend, zwischen den Anschlüssen <u>b</u> und jedem Anzapfungsanschluss				≤.....Ω ≤.....Ω ≤.....Ω
4.5 Stetigkeit	(nur drahtgewickelte Potentiometer)				Wie in 4.5.1 und 4.5.2, falls zutreffend
4.15 Drehrauschen	Verfahren B (nur drahtgewickelte Potentiometer), Δθ0: ...				≤.....%R
4.29 Überlagerte Störspannung	(nur auf nicht drahtgewickelte Potentiometer anwendbar)				≤.....%Uac
4.12 Spannungsprüfung	(nur isolierte Potentiometer) ^m Normaler Luftdruck				Wie in 4.12.5
			Gruppe 1		
4.23 Radialschlag der Welle ^c	Radialkraft: ... N Länge der Wellenerweiterung (1): ... mm	ZP	20	0	Summe der Messuhr- Anzeigewerte (1): ≤mm

Tabelle 3 (2 von 12)

Prüfung ^a	Prüfbedingungen ^b	ZP ^c oder ZfP	n	c	Anforderungen an das Betriebsverhalten
4.24 Schräglauf der Welle ^c	Radialkraft: ... N Axialkraft: ... N Montagefläche Radius (r): ... mm				Summe der Messuhr- Anzeigewerte (r): ≤ ... mm
4.25 Radialschlag des Zentrieransatzes ^c	Radialkraft: ... N				Summe der Messuhr- Anzeigewerte: ≤ ... mm
4.26 Längsspiel der Welle ^c	Richtung A Richtung B				Summe der Messuhr- Anzeigewerte: ≤ ... mm Summe der Messuhr- Anzeigewerte: ≤ ... mm
4.18 Anfangsdrehmoment					Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.20 Anschlagdrehmoment	(Nicht anwendbar auf durchdrehende Potentiometer)				
4.22 Axialer Druck und Zug auf die Potentiometerwelle ^e	Sichtprüfung – Drei Prüflinge Wie in 4.22.2 festgelegt Stetigkeit – Zwei Prüflinge Wie in 4.22.3 festgelegt Teilverhältnis				Wie in 4.20.1 Wie in 4.22.2 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
4.32 Lötbarkeit (falls anwendbar)	Verfahren 1: Lötbad Temperatur: 235 ± 5 °C Dauer: 2 ± 0,5 s oder Verfahren 2: LötKolben LötKolben der Größe B Temperatur: 350 ± 10 °C Dauer: 2 ± 0,5 s				Gute Verzinnung, nachgewiesen durch freies Fließen des Lotes mit Benetzung der Anschlüsse

Tabelle 3 (3 von 12)

Prüfung ^a	Prüfbedingungen ^b	ZP ^c oder ZfP	n	c	Anforderungen an das Betriebsverhalten
4.45 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (falls zutreffend)	Lösemittel: ... Temperatur des Lösemittels: ... Verfahren 1 Reibwerkstoff: Watte				Lesbare Kennzeichnung
4.31.1 Dichtheit - Dichtungen zwischen ruhenden Teilen (Typ A)	Siehe Anmerkung ^d				Der Gasaustritt darf 1 m ³ /h nicht überschreiten
4.31.2.1 Dichtheit - Dichtungen zwischen bewegten Teilen Typ B)	Siehe Anmerkung ^d				Wie in 4.31.2.1
4.31.3 Dichtheit – Gehäuse- dichtheit	Siehe Anmerkung ^d				Wie in 4.31.3
4.40 Mechanische Dauer- prüfung (bei Potentiometern)	Anzahl der Zyklen: ... Drehgeschwindigkeit der Welle: ... 1/min Sichtprüfung Widerstandswert des Widerstandselements Kleinsten einstellbarer Widerstandswert: Widerstand <u>a</u> bis <u>b</u> Widerstand <u>b</u> bis <u>c</u> und, sofern zutreffend, zwischen Anschluss <u>b</u> und jedem Anzapfungsanschluss Isolationswiderstand (nur isolierte Potentiometer) ^m Anfangsdrehmoment Stetigkeit				Wie in 4.40.6 $\Delta R \leq \pm(\dots \%R + \dots \Omega)$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$ $\dots \text{ mN.m bis } \dots \text{ mN.m}$ Wie in 4.5.1

Tabelle 3 (4 von 12)

Prüfung ^a	Prüfbedingungen ^b	ZP ^c oder ZfP	n	c	Anforderungen an das Betriebsverhalten
	Längsspiel der Welle c				
	Richtung A				Summe der Messuhr-Anzeigewerte: ≤ ... mm
	Richtung B				Summe der Messuhr-Anzeigewerte: ≤ ... mm
	Axialer Druck und Zug auf die Potentiometerwelle ^e – Drei Prüflinge Wie in 4.22.2 festgelegt Stetigkeit – Zwei Prüflinge Wie in 4.22.3 festgelegt Teilverhältnis Spannungsprüfung (nur isolierte Potentiometer) m Drehrauschen Verfahren B (nur drahtgewickelte Potentiometer), $\Delta\theta_0 : \dots$ Überlagerte Störspannung (nur nicht drahtgewickelte Potentiometer)				Wie in 4.22.2 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ Wie in 4.40.6.8) $\leq \dots \% R$ $\leq \dots \% U_{ac}$
			Gruppe 2		
(1) 4.30 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	Die der Anschlussart entsprechenden Prüfungen Sichtprüfung Widerstandswert des Widerstandselements	ZP	24 (12 der Stichprobe)	1	Wie in 4.30.8 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$

Tabelle 3 (5 von 12)

Prüfung ^a	Prüfbedingungen ^b	ZP ^c oder ZfP	n	c	Anforderungen an das Betriebsverhalten
4.33 Lötwärme- beständigkeit (falls anwendbar)	<p>Prüfung Tb, Verfahren 1B</p> <p>Temperatur: $350 \pm 10 \text{ °C}$ Dauer: $3,5 \pm 0,5 \text{ s}$</p> <p>oder</p> <p>Verfahren 2</p> <p>Lötkolben: Größe B Temperatur: $350 \pm 10 \text{ °C}$ Dauer: $10 \pm 1 \text{ s}$</p> <p>Widerstandswert des Widerstandselements</p> <p>Kleinster einstellbarer Widerstandswert: Widerstand $\underline{a}$ bis $\underline{b}$</p> <p>Widerstand $\underline{b}$ bis $\underline{c}$ und, sofern zutreffend, zwischen $\underline{b}$ und jedem Anzapfungsanschluss</p>				<p>$\Delta R \leq \pm(\dots \%R + \dots \Omega)$</p> <p>$\leq \dots \Omega$</p> <p>$\leq \dots \Omega$</p> <p>$\leq \dots \Omega$</p>
4.44 Lösemittel- beständigkeit der Bauelemente (falls anwendbar)	<p>Lösemittel: ...</p> <p>Temperatur des Lösemittels: ...</p> <p>Verfahren 2</p> <p>Nachbehandlung: ...</p>				Siehe Bauartspezifikation
(2)			(andere 12 der Stich- probe)		
4.34 Temperaturwechsel ^f	<p>TA= untere Kategorietemperatur</p> <p>TB= obere Kategorietemperatur</p> <p>Dauer $t_1 = 30 \text{ min}$</p> <p>Sichtprüfung</p> <p>Teilverhältnis (nur Trimpotentiometer)</p> <p>Widerstandswert des Widerstandselements</p>				<p>Wie in 4.34.5</p> <p>$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$</p> <p>$\Delta R \leq \pm(\dots \%R + \dots \Omega)$</p>