

	DIN EN 50483-5 (VDE 0278-483-5)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.240.20		
Einsprüche bis 2008-11-30		
Entwurf		
Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 5: Elektrische Alterungsprüfungen; Deutsche Fassung FprEN 50483-5:2008		
Test requirements for low voltage aerial bundled cable accessories – Part 5: Electrical ageing test; German version FprEN 50483-5:2008		
Prescriptions relatives aux essais des accessoires pour réseaux aériens basse tension torsadés – Partie 5: Essai de vieillissement électrique; Version allemande FprEN 50483-5:2008		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-08-25 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@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 69 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 50483-5:2008 „Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 5: Elektrische Alterungsprüfungen“ (Schluss-Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der FprEN 50483-5:2008 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument FprEN 50483-5:2008 „Test requirements for low voltage aerial bundled cable accessories – Part 5: Electrical ageing test“ wurde vom TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.1 „Starkstromkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, 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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 50483 zurzeit:	–	Normen der Reihe DIN EN 50483 (VDE 0278-483) zurzeit:	Normen der Reihe VDE 0278-483
FprEN 50483-1:2008	–	E DIN EN 50483-1 (VDE 0278-483-1):2008-10	VDE 0278-483-1
FprEN 50483-2:2008	–	E DIN EN 50483-2 (VDE 0278-483-2):2008-10	VDE 0278-483-2
FprEN 50483-3:2008	–	E DIN EN 50483-3 (VDE 0278-483-3):2008-10	VDE 0278-483-3
FprEN 50483-4:2008	–	E DIN EN 50483-4 (VDE 0278-483-4):2008-10	VDE 0278-483-4
FprEN 50483-5:2008	–	E DIN EN 50483-5 (VDE 0278-483-5):2008-10	VDE 0278-483-5
FprEN 50483-6:2008	–	E DIN EN 50483-6 (VDE 0278-483-6):2008-10	VDE 0278-483-6
EN 61238-1:2003	IEC 61238-1:2003	DIN EN 61238-1 (VDE 0220-100):2004-03	VDE 0220-100
HD 626 Teile 1, 2 und 4 F-1	–	DIN VDE 0276-626 (VDE 0276-626)	VDE 0276-626
–	IEC 60050-461	IEV Teil 461	–
–	IEC 60949:1988	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61238-1 (VDE 0220-100):2004-03, *Pressverbinder und Schraubverbinder für Starkstromkabel für Nennspannungen bis einschließlich 36 kV ($U_m = 42$ kV) – Teil 1: Prüfverfahren und Anforderungen* (IEC 61238-1:2003); Deutsche Fassung EN 61238-1:2003

DIN VDE 0276-626 (VDE 0276-626), *Starkstromkabel – Teil 626: Isolierte Freileitungsseile für oberirdische Verteilungsnetze mit Nennspannung U_0/U (U_m): 0,6/1 (1,2) kV*

E DIN EN 50483-1 (VDE 0278-483-1):2008-10, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 1: Allgemeines*; Deutsche Fassung FprEN 50483-1:2008

E DIN EN 50483-2 (VDE 0278-483-2):2008-10, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 2: Abspann- und Tragklemmen für selbsttragende isolierte Freileitungsseile*; Deutsche Fassung FprEN 50483-2:2008

E DIN EN 50483-3 (VDE 0278-483-3):2008-10, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 3: Abspann- und Tragklemmen für Systeme mit Nullleiter-Tragseil*; Deutsche Fassung FprEN 50483-3:2008

E DIN EN 50483-4 (VDE 0278-483-4):2008-10, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 4: Verbinder*; Deutsche Fassung FprEN 50483-4:2008

— Entwurf —

E DIN EN 50483-5 (VDE 0278-483-5):2008-09

E DIN EN 50483-5 (VDE 0278-483-5):2008-10, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 5: Elektrische Alterungsprüfungen; Deutsche Fassung FprEN 50483-5:2008*

E DIN EN 50483-6 (VDE 0278-483-6):2008-10, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen – Teil 6: Umweltprüfungen; Deutsche Fassung FprEN 50483-6:2008*

IEV Teil 461, *IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 461: Kabel und Leitungen – Hauptabschnitte 461-01 bis 461-05 – Aufbauelemente von Kabeln*

**Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen –
Teil 5: Elektrische Alterungsprüfungen**

Test requirements for low voltage aerial
bundled cable accessories –
Part 5: Electrical ageing test

Prescriptions relatives aux essais des accessoires
pour réseaux aériens basse tension torsadés –
Partie 5: Essai de vieillissement électrique

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

CENELEC Termin: 2008-09-19

Er wurde von CLC/TC 20 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 14586

Ref. Nr. FprEN 50483-5:2008 D

— Entwurf —

E DIN EN 50483-5 (VDE 0278-483-5):2008-09
FprEN 50483-5:2008

Vorwort

Dieser Entwurf einer Europäischen Norm wurde vom einer Arbeitsgruppe der WG 11 des Technischen Komitee CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ ausgearbeitet. Er wird der formellen Abstimmung unterworfen.

Nachstehende Daten werden vorgeschlagen:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein der EN auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): dor + 6 Monate
- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): dor + 12 Monate
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): dor + 36 Monate
(bei der Abstimmung zu bestätigen oder zu ändern)

Dies ist Teil 5 der CENELEC-Norm EN 50483, „Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen“, die aus den folgenden sechs Teilen besteht:

- Teil 1: Allgemeines;
- Teil 2: Abspann- und Tragklemmen für selbsttragende isolierte Freileitungsseile;
- Teil 3: Abspann- und Tragklemmen für Systeme mit Nullleiter-Tragseil;
- Teil 4: Verbinder;
- Teil 5: Elektrische Alterungsprüfungen;
- Teil 6: Umweltprüfungen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Symbole.....	7
5 Typprüfungen	8
5.1 Kurzbeschreibung.....	8
5.2 Prüfanordnung.....	8
5.3 Prüfling.....	11
5.4 Messung	13
5.5 Temperaturwechselbeanspruchung	15
5.6 Anforderungen.....	19
Anhang A (normativ) Ausgleicher.....	28
Anhang B (informativ) Bestimmung des Kurzschlussstromwerts.....	30
Anhang C (informativ) Empfehlungen zur Erhöhung der Messgenauigkeit	31
Literaturhinweise.....	32
Bild 1 – Längen und Aufbau der leitenden Pfade	10
Bild 2 – Position der Thermoelemente.....	14
Bild 3 – Erste Temperaturwechselbeanspruchung.....	17
Bild 4 – Verwendung eines konzentrischen Rückleiters.....	18
Bild 5 – Prüfschleife für Abzweigverbinder mit Haupt- und Abzweigleitern mit gleichen Querschnitten und gleichen linearen Widerständen	23
Bild 6 – Prüfschleife für Abzweigverbinder mit Haupt- und Abzweigleitern für ungleiche Querschnitte und ungleiche lineare Widerstände	24
Bild 7 – Prüfschleife für Verbindungshülsen mit Leitern für gleich oder ungleiche Querschnitte und gleiche oder ungleiche lineare Widerstände	25
Bild 8 – Prüfschleife für vorisolierte Kabelschuhe	27
Bild A.1 – Ausgleicher.....	29
Bild B.1 – Schematische Darstellung des Kurzschlussstroms	30
Tabelle 1 – Längen der leitenden Pfade.....	11
Tabelle 2 – Prüfquerschnitte von Haupt- und Abzweigleitern.....	12
Tabelle 3 – Mindestdauer der Erwärmung mit erhöhtem Strom.....	16
Tabelle 4 – Prüfanforderungen	22
Tabelle A.1 – Maße der Ausgleicher	28

1 Anwendungsbereich

EN 50483 (Reihe) gilt für oberirdisch zu verwendende Bauteile zum Abspannen, Aufhängen und Verbinden von isolierten Freileitungen (en: Aerial Bundled Cables, ABC) für eine Nennspannung von $U_0/U (U_m)$: 0,6/1 (1,2) kV.

Dieser Teil 5 gilt für die in EN 50483-4 beschriebenen Verbindungsmittel, einschließlich Abzweigverbinder, isolationsdurchdringender Verbinder (IPC), vorisolierter Kabelschuhe und vorisolierter Verbindungshülsen (Muffen).

Das Ziel ist, ein Verfahren für die Prüfung der Eignung von Verbindern für den Einsatz mit Niederspannungsfreileitungen nach HD 626 unter Normalbetriebsbedingungen zur Verfügung zu stellen.

Diese Norm deckt zwei Klassen von Verbindern ab:

Klasse A: Dabei handelt es sich um Verbinder, die für die Verteilung elektrischer Energie oder für Netze im Industriebereich bestimmt sind, in denen sie Kurzschlüssen mit relativ hoher Intensität und Dauer ausgesetzt sein können. Dementsprechend sind Verbinder der Klasse A für die meisten Anwendungen geeignet.

Klasse B: Dabei handelt es sich um Verbinder für Netze, in denen Überlasten und Kurzschlüsse durch das Eingreifen von Schutzeinrichtungen schnell ausgeglichen bzw. behoben werden.

Abhängig von ihrer Anwendung werden diese Verbinder thermischen Wechselbeanspruchungen und Kurzschlussstromprüfungen unterzogen.

Klasse A: die Verbinder werden einer thermischen Wechselbeanspruchung und einer Kurzschlussstromprüfung unterzogen.

Klasse B: die Verbinder werden nur einer thermischen Wechselbeanspruchung unterzogen.

Zweck dieses Teils 5 ist, die Prüfverfahren für die thermische Wechselbeanspruchung und die für Druckverbindungshülsen, isolationsdurchdringende Verbinder und für alle anderen Bauarten von Verbindungen für Niederspannungsfreileitungen geltenden Anforderungen festzulegen.

ANMERKUNG Durch diese Europäische Norm verlieren bestehende Zulassungen nicht ihre Gültigkeit, die auf der Basis nationaler Normen und Spezifikationen und/oder anhand des Nachweises hinreichender Betriebsergebnisse erfolgte. Jedoch gelten nach früheren Normen oder Spezifikationen zugelassene Produkte nicht als nach dieser Europäischen Norm zugelassen. Es ist möglich, basierend auf einer Vereinbarung zwischen Lieferanten und Auftraggeber und/oder der zuständigen Stelle für Konformitätsbewertungen, nachzuweisen, dass die Konformität mit der früheren Norm für den Anspruch auf Konformität mit dieser Norm verwendet werden kann, vorausgesetzt, eine Bewertung aller zusätzlichen Typprüfungen, deren Durchführung erforderlich sein könnte, ist erfolgt.

2 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).

EN 50483 (Reihe)¹⁾, *Prüfanforderungen für Bauteile für isolierte Niederspannungsfreileitungen*

EN 61238-1:2003, *Pressverbinder und Schraubverbinder für Starkstromkabel für Nennspannungen bis einschließlich 36 kV ($U_m = 42$ kV) – Teil 1: Prüfverfahren und Anforderungen (IEC 61238-1:2003, mod.)*

IEC 60050-461, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables*

¹⁾ Im Entwurfsstadium.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-461 und die folgenden Begriffe.

3.1

adiabatisch

ohne Berücksichtigung von Zufluss oder Verlust von Wärme für das betrachtete System

3.2

isolierte Freileitung (ABC)

Luftkabel, das aus einer Gruppe von miteinander verseilten Einzeladern mit oder ohne blanken Leiter besteht

[IEV 461-08-02, modifiziert]

ANMERKUNG Die englischen Begriffe bundled conductors, bundled cables, bundled cores, conductor bundles und bundle können als äquivalente Begriffe für aerial bundled cable (ABC) verwendet werden.

3.3

isoliertes Luftkabel

Kabel für die Aufhängung über dem Erdboden im Freien

[IEV 461-08-01]

3.4

Abzweigverbinder

metallenes Bauelement zur Verbindung des Leiters eines Abzweigkabels mit einem Leiter des Hauptkabels an einem beliebigen Punkt des Hauptleiters

[IEV 461-17-05]

3.5

Leiter eines Abzweigkabels

Leiter, der durch einen Verbinder mit dem Leiter eines Hauptkabels verbunden ist

3.6

Leiterisolierung, Isolierhülle

Isolierung, die auf einen Leiter aufgebracht ist

[IEV 461-02-02, modifiziert]

3.7

Leiter (eines Kabels)

Teil eines Kabels, das zur Führung elektrischen Stroms vorgesehen ist

[IEV 461-01-01]

3.8

Verbinder

metallenes Bauelement zur Verbindung der Leiter von Kabeln

[IEV 461-17-03]

3.9

Ader

Aufbauelement, das aus einem Leiter mit seiner Isolierung besteht

[IEV 461-04-04, modifiziert]

3.10

Ausgleicher

Vorrichtung, die im Prüfkreis verwendet wird, um in einem mehrdrähtigen Leiter eine Mess-Stelle mit gleichem Potential über den gesamten Leiterquerschnitt sicherzustellen

[EN 61238-1:2003, 3.8]

3.11

Isolierung (eines Kabels)

Isolierstoffe in einem Kabel, die zur Sicherstellung der Spannungsfestigkeit vorgesehen sind

[IEV 461-02-01]

3.12

isolationsthroughdringender Verbinder (IPC)

Verbinder, bei dem der elektrische Kontakt mit dem Leiter dadurch hergestellt wird, dass metallene Kontaktelemente die Isolierung der ABC-Ader durchdringen

[IEV 461-11-08, modifiziert]

3.13

Medianverbinder

Verbinder, der während des ersten Erwärmungslastwechsels die dritthöchste Temperatur von den sechs im Prüfkreis angeschlossenen Verbindern erreicht

[EN 61238-1:2003, 3.11]

3.14

vorisolierter Kabelschuh

isoliertes metallenes Bauelement zum Anschluss eines isolierten Kabelleiters an ein anderes Betriebsmittel

3.15

vorisolierter Verbinder (Hülse)

isoliertes metallenes Bauelement zur Verbindung der Leiter zweier aufeinander folgender Kabellängen

3.16

Bezugsleiter

Leiterlänge, die keinen Verbinder enthält, die in den Prüfkreis eingeschlossen ist und die es ermöglicht, die Bezugstemperatur und den Bezugswiderstand bzw. die Bezugswiderstände zu bestimmen

3.17

wiederverwendbarer Verbinder

Verbinder zur Verbindung von ABC mit abisolierten Kabeln oder blanken Leitern, bei dem nur die Abzweigverbindung wieder verwendet werden kann

3.18

Mantel

gleichförmige und geschlossene rohrförmige Umhüllung aus metallenen oder nichtmetallenen, im Allgemeinen extrudiertem Werkstoff

[IEV 461-05-03]

3.19

Abreißkopf

Kopf einer Schraube oder am Kopf einer Schraube oder einer Schraubenmutter befestigte Vorrichtung, der bzw. die dafür ausgelegt ist, bei einem festgelegten Drehmoment zu brechen

3.20

Typprüfung

Prüfung, die an Bauteilen nach dieser Norm durchzuführen ist, bevor sie in den allgemeinen Handel kommen, um nachzuweisen, dass die Betriebseigenschaften der vorgesehenen Anwendung entsprechen

ANMERKUNG Die Prüfungen sind so geartet, dass nach ihrer Durchführung keine Wiederholungsprüfungen erforderlich sind, sofern keine Änderungen beim Werkstoff, bei der Konstruktion oder beim Herstellungsprozess der Bauteile vorgenommen wurden, die die Betriebseigenschaften beeinflussen könnten.

4 Symbole

A, A_1, A_2	elektrische Querschnittsfläche der Leiter
D	Leiterdurchmesser
D_{Eq}	Durchmesser des Ausgleichers
d	Leiterlänge zwischen zwei Verbindern
I	Gleichstrom, der während der Widerstandsmessung durch eine Verbindung fließt
I_{rms}	Effektivwert des äquivalenten Kurzschlussstroms
I_N	Wechselstrom, der erforderlich ist, um den Bezugsleiter auf der dafür vorgesehenen Gleichgewichtstemperatur zu halten
ℓ_a, ℓ_b, ℓ_i	Längen der Verbinderbaugruppe im Zusammenhang mit den Messstellen, gemessen nach dem Zusammenbau
ℓ_e	Länge des Ausgleichers
$\ell_r, \ell_{ra}, \ell_{rb}$	Länge des Bezugsleiters zwischen den Messstellen
R_1, R_2	linearer Widerstand des Leiters mit dem Querschnitt A_1 bzw. A_2
R_{20}, R_{ra}, R_{rb}	berechneter und auf 20 °C berichteter Widerstand zwischen zwei Ausgleichern
TC	Thermoelement
t_1	Heizphase innerhalb eines Temperaturwechselzyklus
t_2	Abkühlphase innerhalb eines Temperaturwechselzyklus
t_{1-a}	Zeitraum, bis das Bezugskabel die dafür geforderte Temperatur erreicht hat
t_{1-b}	Zeitraum, bis die Temperatur am Medianverbinder einen Gleichgewichtszustand erreicht hat
U_{AB}	Potentialdifferenz zwischen den Messstellen am Bezugsleiter mit dem Querschnitt A_1
U_{CD}	Potentialdifferenz zwischen den Messstellen am Verbinder
U_{EF}	Potentialdifferenz zwischen den Messstellen am Bezugsleiter mit dem Querschnitt A_2
α	Temperaturkoeffizient des Widerstands bei 20 °C
β	mittlere Streuung der Verbinderwiderstandsfaktoren
$\Delta\theta_j$	Temperaturunterschied zwischen dem Bezugskabel und dem Verbinder
δ	anfängliche Streuung der Verbinderwiderstandsfaktoren
λ	Widerstandsfaktorverhältnis; Änderung des Widerstands des Verbinders in Bezug auf seinen Anfangswiderstand
θ	Temperatur eines Verbinders während der Widerstandsmessung
θ_{max}	über den gesamten Prüfzeitraum am Verbinder gemessener Temperaturhöchstwert
θ_N	höchste für den Normalbetrieb vorgesehene Bemessungstemperatur des Isolierstoffs
θ_R	im ersten Temperaturwechselzyklus bestimmte Temperatur des Bezugsleiters
θ_r	Temperatur des Bezugsleiters während der Widerstandsmessung
θ_{ref}	Temperatur des Bezugsleiters im Moment der Messung von θ_{max}

5 Typprüfungen

5.1 Kurzbeschreibung

Die Verbinder werden 1 000 Temperaturwechselzyklen durch Heizen und Abkühlen unterzogen. Der Widerstand der Verbinder bei Kälte wird in festgelegten Schritten gemessen, um festzustellen, ob sie für den Einsatz mit Strom führenden Leitern geeignet sind.

Die Temperaturwechselzyklen und die Kurzschlussprüfungen sind mit Wechselstrom durchzuführen.

ANMERKUNG Für die Temperaturwechselbeanspruchung darf nur Gleichstrom verwendet werden, wenn dies in Abstimmung zwischen Anwender und Hersteller erfolgt.

5.2 Prüfanordnung

5.2.1 Einrichtung

Der Prüfkreis muss der Darstellung in Bild 5, Bild 6, Bild 7 oder Bild 8 entsprechen.

Die Bilder 5, 6, 7 und 8 stellen die Prüfkreise für Haupt- bzw. Abzweigverbinder mit gleichen Querschnitten und gleichen linearen Widerständen, für Haupt- und Abzweigverbinder mit ungleichen Querschnitten und ungleichen linearen Widerständen und für Durchgangsverbinder mit gleichen oder ungleichen Querschnitten und gleichen oder ungleichen linearen Widerständen sowie für Kabelschuhe dar.

5.2.1.1 Wahlweise durchzuführende Eintauchprüfung

In EN 50483-6, 8.4.3.1 ist eine zusätzliche Eintauchprüfung für Prüflinge festgelegt, die für den Einsatz in Gebieten mit salzhaltiger Verschmutzung vorgesehen sind. Falls die Einbeziehung dieser Prüfung zwischen Hersteller und Anwender vereinbart wurde, muss die Temperaturwechselprüfung so modifiziert werden, dass die Prüflinge in jedem einzelnen Temperaturwechselzyklus eingetaucht werden.

5.2.2 Trennschalter

Der Prüfkreis kann Verbindungen enthalten, die in der Lage sind, bestimmte Abschnitte abzutrennen, so dass diese leicht abzuisolieren sind und die Durchführung von Kurzschlussprüfungen vereinfacht wird.

In Bild 6 sind die Trennschalter (X)

- geschlossen, wenn der Kreis den Heizstrom führt, und
- geöffnet, wenn Widerstandsmessungen und Kurzschussanwendung durchgeführt werden.

Die Trennverbindungen müssen so angeordnet und aufgebaut sein, dass sie die Messung nicht in signifikantem Maße beeinflussen.

5.2.3 Leiter

Die Phasen- und Neutralleiter, einschließlich der im Prüfkreis verwendeten Bezugsleiter, müssen isoliert bleiben (ausgenommen blanke Leiter).

5.2.4 Verfahren zur Messung der Umgebungstemperatur

Es ist wichtig, dass die Umgebungstemperatur genau gemessen wird und nicht durch die bei der Messung entstehende Wärme beeinflusst wird. Das nachstehend beschriebene Messverfahren hat sich bewährt, es dürfen jedoch auch andere Verfahren angewendet werden.

Die Umgebungstemperatur ist in der Mitte der Prüfschleife mit Hilfe eines Thermoelements zu messen, dessen Messspitze in einem polierten Metallröhrchen steckt, das aus einem in zylindrische Form gebrachten

Metallblech besteht. Dieses Röhrchen muss eine Höhe von 100 mm und einen Durchmesser zwischen 35 mm und 45 mm haben. Das Thermoelement muss in einer Höhe von etwa einem Drittel des Röhrchens, vom oberen Ende an gemessen, angeordnet und befestigt werden (z. B. mittels Querverstrebung).

5.2.5 Umgebungsbedingungen

Die Prüfschleife muss an einem Ort aufgebaut werden, an dem die Luft nicht zirkuliert. Die Umgebungstemperatur am Prüfort muss zwischen 15 °C und 30 °C liegen.

Während der Verbindermontage und der Widerstandsmessung muss die Temperatur im Bereich von (23 ± 3) °C liegen und aufgezeichnet werden.

5.2.6 Ausgleicher

Bei verseilten Leitern kann ein Spannungsunterschied zwischen den Einzeldrähten an den Messstellen zu Fehlern bei der Messung des elektrischen Widerstands führen.

Um dieses Problem zu lösen und um eine gleichförmige Stromverteilung im Bezugsleiter sicherzustellen, sind geschweißte oder gelötete Ausgleicher nach der Darstellung in Anhang A zu verwenden. Die Verwendung von geschweißten oder gelöteten Ausgleichern gilt als das empfohlene Verfahren, um zuverlässige Messungen sicherzustellen.

ANMERKUNG Es dürfen auch andere Verfahren angewendet werden, sofern sie zu vergleichbaren Ergebnisse führen und die Temperatur der Verbinder oder des Bezugsleiters nicht beeinflussen.

Anhang A zeigt Einzelheiten des Aufbaus von geschweißten Ausgleichern.

1	Leiter 1
2	Leiter 2
3	Isolierung
4	Abzweigverbinder
5	Muffenverbinder

AVA Documents
Document Sharing Hub

Die Längen der leitenden Pfade (siehe Bild 1, 5, 6, 7 oder 8) müssen Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 – Längen der leitenden Pfade

Leiterquerschnitte A mm ²	Abstände ℓ_a oder ℓ_b mm
$A \leq 50$	150
$50 < A \leq 120$	200
$120 < A \leq 240$	250

Falls $A_1 \neq A_2$, müssen der Querschnitt des zum Leiter A_1 gehörigen Bezugsleiters gleich A_1 und der Querschnitt des zum Leiter A_2 gehörigen Bezugsleiters gleich A_2 sein. Beide Bezugsleiter müssen dieselbe Länge $\ell_r = \ell_a + \ell_b$ haben.

Die Spannungsabgriffe müssen im Abstand ℓ_a bzw. ℓ_b zur nächstgelegenen Oberfläche des Verbinderkörpers angeordnet werden.

Die Leiterlängen zwischen den Verbindern müssen einem Abstand d , in Millimetern, von größer oder gleich $80 \sqrt{A}$ entsprechen, mindestens jedoch 500 mm betragen. Im Falle von Abzweigleitern muss A dem Querschnitt des Hauptleiters entsprechen.

Falls die Prüfschleife nur einen Leiterquerschnitt enthält, muss ein einziger Bezugsleiter verwendet werden.

Falls die Prüfschleife mehr als nur einen Leiterquerschnitt enthält, muss für jeden Querschnitt ein eigener Bezugsleiter verwendet werden.

Eine (Zwei) isolierte Leiterlänge(n), die als Heizkreis dient (dienen), sind als Bezugsleiter zu bezeichnen, und es muss einen Spannungsabgriff an jedem ihrer Enden geben.

Falls der Bezugsleiter isoliert ist, darf die Isolierung nicht entfernt werden. Um die Prüfung zu überwachen, muss ein Thermoelement in der Mitte des Bezugsleiters angeordnet werden.

Der Bezugsleiter muss von ausreichender Länge sein, um eine thermische Beeinflussung von seinen Endabschlüssen zu vermeiden.

Im Falle ungleicher Querschnitte müssen beide Bezugsleiter der Längen ℓ_{ra} und ℓ_{rb} die festgelegten Bezugstemperaturen erreichen.

5.3 Prüfling

5.3.1 Aufbau der Prüfschleife

Die Leiter müssen mit ihrem Querschnitt A_1 und A_2 gekennzeichnet werden, so dass der Widerstand R_1 des Leiters mit dem Querschnitt A_1 kleiner ist als der Widerstand R_2 des Leiters mit dem Querschnitt A_2 .

Falls $R_1 = R_2$, wird der Leiter durch seinen Querschnitt A_1 bezeichnet.

Die Leiterwiderstände R_1 und R_2 werden in den gleichen Zeitabständen gemessen wie der Verbinderwiderstand.

In den Bilder 5 bis 8 sind verschiedene Bauarten von Prüfschleifen festgelegt.

Falls $A_1 = A_2$, muss die Prüfschleife aus Folgendem bestehen

- sechs identische Verbinder,
- ein Leiter mit dem Querschnitt A_1 und einem linearen Widerstand R_1 ,
- ein Bezugsleiter der Länge ℓ_{ra} mit dem Querschnitt A_1 .

Bild 5 zeigt eine schematische Darstellung der Schleife für den Fall, dass $\ell = \ell_a = \ell_b$.

Falls $A_1 \neq A_2$, muss die Prüfschleife aus Folgendem bestehen

- sechs identische Verbinder,
- ein Leiter mit dem Querschnitt A_1 und einem linearen Widerstand R_1 ,
- ein Leiter mit dem Querschnitt A_2 und einem linearen Widerstand R_2 ,
- ein Bezugsleiter der Länge ℓ_{ra} mit dem Querschnitt A_1 ,
- ein Bezugsleiter der Länge ℓ_{rb} mit dem Querschnitt A_2 .

Bild 6 zeigt eine schematische Darstellung der Schleife.

Der Aufbau und die Maße der Prüfschleifen müssen aufgezeichnet werden.

Für jede Verbinderbauart müssen zwei Prüfschleifen nach Tabelle 2 verwendet werden.

Tabelle 2 – Prüfquerschnitte von Haupt- und Abzweigleitern

Schleife	Hauptleiterquerschnitt	Abzweigleiterquerschnitt
Erste Schleife	Größter	Größter
Zweite Schleife	Größter oder Kleinsten ^a	Kleinsten
a Die Entscheidung, ob der größte oder der kleinste Querschnitt zu verwenden ist, sollte in Abstimmung zwischen Anwender und Hersteller getroffen werden.		

5.3.2 Vorbereitung der Kabel und Adern vor den Prüfungen

Es müssen neue isolierte Adern oder Kabel verwendet werden.

Für die gesamte Prüfung muss dieselbe Ader (z. B. Phase 1) des betreffenden Kabels mit demselben Querschnitt verwendet werden.

Die isolierten Adern müssen vor Beginn der Prüfung vorbehandelt werden. Der Zweck dieser Behandlung besteht darin, die Maßhaltigkeit der Isolierhülle sicherzustellen. Die Aderstücke müssen für eine Dauer von etwa 1 h in einem Gehäuse aufbewahrt werden, das auf einer Temperatur von (30 ± 2) K über der für den Normalbetrieb des Leiters in Anhang C von EN 50483-1 festgelegten Betriebstemperatur gehalten wird, und anschließend sind sie auf natürliche Weise auf Umgebungstemperatur abkühlen zu lassen.

5.3.3 Montage der Verbinder

Die Verbinder sind den Montageanweisungen des Herstellers entsprechend anzubringen.

5.3.3.1 Für Schraubverbinder

Bei allen Anziehvorgängen muss ein Drehmomentmesser verwendet werden. Die Genauigkeit und die Auflösung des Drehmomentmessers sind in EN 50483-1 festgelegt.

Die Verbinder sind beim Anziehen in der dafür vorgesehenen Position festzuhalten.

Die Verbinder müssen (im Falle von Verbindern mit Scherkopf) mit dem kleinsten vom Hersteller deklarierten Drehmoment oder (bei Verbindern ohne Scherkopf) mit 90 % des vom Hersteller deklarierten Nenn-drehmoments angezogen werden.

Das Anziehen muss nach EN 50483-1, 9.1.8 erfolgen.

Die Geschwindigkeit des Anziehens muss EN 50483-1, 9.1.10 entsprechen.

Falls der Verbinder mit einer unabhängigen Anzieheinrichtung für isolationsdurchdringende Hauptleiter-verbindungen und abisolierte Abzweigverbindungen ausgerüstet ist, muss die abisolierte Abzweigverbindung nacheinander viermal angezogen und dreimal vollständig getrennt wieder. Der Abzweigleiter ist in diesem Falle vor der ersten Montage vorzubereiten, und die gesamte Prüfung ist an dem betreffenden vorbereiteten Ende durchzuführen. Die Ausrichtung des Abzweigkabels in Bezug auf den Verbinder muss beibehalten werden.

5.4 Messung

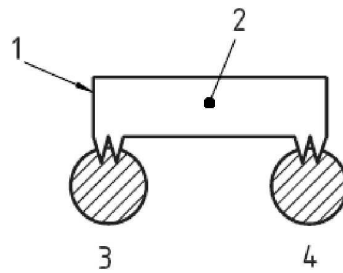
5.4.1 Verfahren der Temperaturmessung

Die Temperatur des Bezugleiters oder des Verbinders muss mit Hilfe eines an der in Bild 2 gezeigten Stelle angeordneten Thermoelements gemessen werden.

Die Fehlergrenze der Temperaturmessung muss ± 2 K betragen oder besser sein.

In die Außenhülle des Verbinders muss ein kleines Loch gebohrt sein, durch welches das Thermoelement so einzuführen ist, dass es die Temperatur direkt in der Mitte des metallischen Strompfads zwischen dem Leiter und den angeschlossenen Verbindern misst.

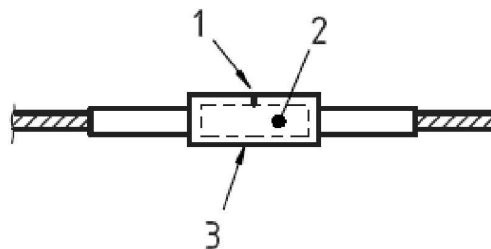
Das Loch ist so zu bohren, dass die mechanische Gebrauchstauglichkeit des Verbinders nicht beeinträchtigt wird.



Legende

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|---------------|
| 1 | metallischer Strompfad | 3 | Hauptleiter |
| 2 | Position des Thermoelements | 4 | Abzweigleiter |

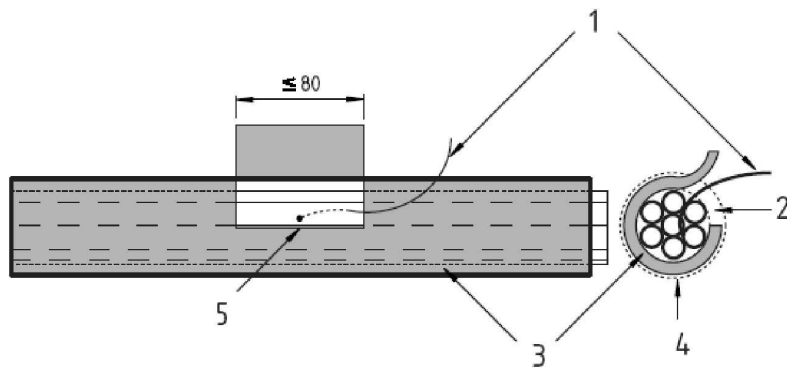
a) Position des Thermoelements in einem IPC



Legende

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Position des Thermoelements |
| 2 | Metallteil |
| 3 | Verbinder |

b) Position des Thermoelements in einem Durchgangsverbinder



Legende

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Thermoelement | 4 | Klebeband: Thermoelement und Isolierung sind mit 2 zur Hälfte überlappenden Lagen Klebeband abgedeckt |
| 2 | Öffnung zum Einführen des Thermoelements | 5 | kleine Ausschnitte in der Isolierung des Bezugsleiters |
| 3 | Leiterisolierung | | |

c) Position des Thermoelements in einem Bezugskabel

Bild 2 – Position der Thermoelemente

Im Falle des Bezugsleiters muss das Thermoelement so nahe wie möglich an der Mitte des Leiters positioniert und sicher befestigt werden, indem es unter die Adern der äußeren Lage des verseilten Leiters und die Kabelisolierung geschoben wird.

Es darf auch ein anderes gleichwertiges Verfahren angewendet werden.

5.4.2 Messung des elektrischen Widerstandes

Der Widerstand der Verbinder und des (der) Bezugsleiter(s) ist zwischen den beiden benachbarten Messstellen zu messen. Diese Messungen sind mit einem Gleichstrom von nicht mehr als 10 % von I_N durchzuführen, dem bei der Temperaturwechselbeanspruchung zur Aufrechterhaltung einer stabilen Leitertemperatur erforderlichen Heizwechselstromes, und zwar durch Messung des Spannungsabfalls zwischen den Messstellen. Der Widerstandswert ist das Verhältnis zwischen Spannungsabfall und Gleichstrom.

Während der Messung des Widerstands müssen die Temperaturen des (der) Bezugsleiter(s) und der Verbinder sowie die Gleichstrom- und die Umgebungstemperatur aufgezeichnet und im Prüfbericht angegeben werden. Die Temperaturen der Bezugsleiter und der Verbinder dürfen die Umgebungstemperatur um nicht mehr als +2 K überschreiten.

Indirekte Widerstandsmessungen:

- die Spannungen müssen mit Grenzabweichungen von $\pm 0,5 \%$ oder $\pm 10 \mu\text{V}$ gemessen werden, je nachdem, welches der größere Wert ist;
- die Ströme müssen mit Grenzabweichungen von $\pm 0,5 \%$ oder $\pm 0,1 \text{ A}$ gemessen werden, je nachdem, welches der größere Wert ist.

Direkte Widerstandsmessungen:

- die Widerstände müssen mit Grenzabweichungen von $\pm 1 \%$ oder $\pm 0,5 \mu\Omega$ gemessen werden, je nachdem, welches der größere Wert ist, falls das Messgerät gegen einen geeichten Widerstand mit zertifiziertem Normalwert kalibriert ist.

ANMERKUNG Anhang C enthält Empfehlungen für die Erhöhung der Messgenauigkeit.

5.5 Temperaturwechselbeanspruchung

Bild 3 zeigt die Temperaturwechselbeanspruchungskurve im Diagramm.

5.5.1 Erste Temperaturwechselbeanspruchung

Der Zweck der ersten Temperaturwechselbeanspruchung ist, die bei den darauf folgenden Beanspruchungszyklen anzuwendende Bezugsleitertemperatur zu bestimmen und den Medianverbinder zu ermitteln.

In der Prüfschleife muss Strom fließen, um den Bezugsleiter auf den Temperaturwert (θ_R) zu bringen. Sobald der Beharrungszustand erreicht ist, muss die Temperatur θ_R zwischen den für den Normalbetrieb vorgesehenen Betriebstemperaturen $\theta_N^{+5 \text{ K}}$ als Tiefstwert und der für den Normalbetrieb vorgesehenen Betriebstemperatur $\theta_N^{+10 \text{ K}}$ als Höchstwert geregelt werden. Die für den Normalbetrieb vorgesehene Betriebstemperatur ist Anhang C von EN 50483-1 zu entnehmen.

Die Temperatur des Medianverbinders muss über einen Zeitraum von mindestens 10 min (Zeitraum t_{1-b} in Bild 3) innerhalb von 2 K konstant gehalten werden.

Für Durchgangsverbinder mit ungleichen Querschnitten ist der Bezugsleiter derjenige, der dem kleinsten elektrischen Querschnitt zugeordnet wird.

Die Temperatur des Bezugshauptleiters muss innerhalb der Grenzwerte θ_N^{+5K} und θ_N^{+15K} und die des Bezugsabzweigleiters innerhalb der Grenzwerte θ_N^{+5K} und θ_N^{+10K} gehalten werden.

Der auf diese Weise bestimmte Temperatur(θ_R)-Zeit(t_1)-Verlauf ist aufzuzeichnen und bei allen folgenden Zyklen anzuwenden. Der Gleichgewichtsstrom (die Gleichgewichtsströme) I_N ist (sind) im Prüfbericht anzugeben.

Um die Erwärmungsdauer zu verkürzen, kann in der Anfangsphase des Temperaturwechselzyklus (t_{1-a}) ein höherer Strom verwendet werden. Die Mindestdauer für diesen höheren Strom ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3 – Mindestdauer der Erwärmung mit erhöhtem Strom

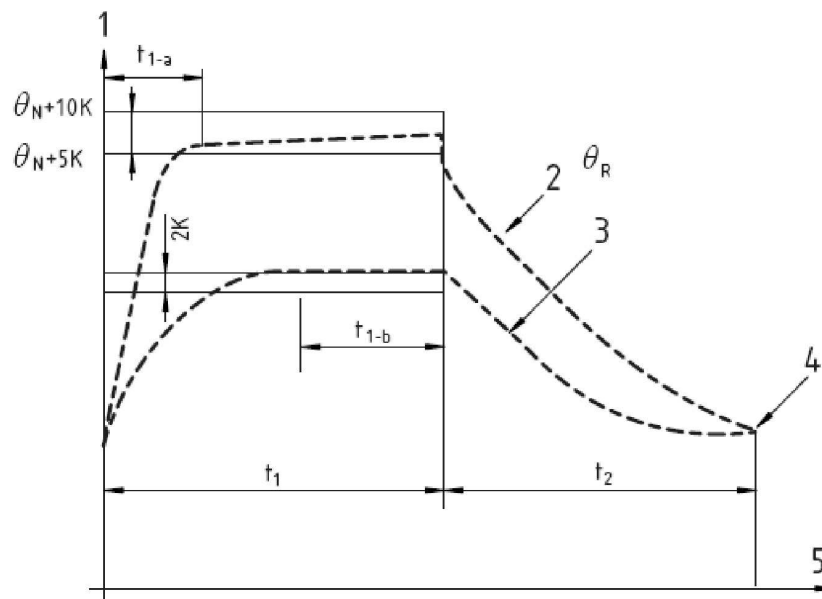
Nennquerschnittsfläche des Leiters mm ²	Zeit (t_{1-a}) min
≤ 50	5
> 50 bis einschließlich 240	10

Im Anschluss an die Phase t_1 muss eine Abkühlphase mit der Dauer t_2 folgen.

Die Abkühlgeschwindigkeit muss so eingestellt werden, dass der Verbinder und der Bezugsleiter innerhalb von 10 min oder mehr auf die Umgebungstemperatur +5 K abkühlt. Diese Abkühlgeschwindigkeit ist über die gesamte Prüfung beizubehalten.

Sobald der Verbinder und der Bezugsleiter eine Temperatur von 35 °C oder darunter erreicht haben, darf wieder mit der Erwärmung begonnen werden, sofern die Mindestabkühldauer bei fortgesetzter Abkühlung erreicht werden würde.

Im Falle einer beschleunigten Abkühlung muss die gesamte Schleife in diese einbezogen werden und ist Luft innerhalb der für die Umgebungstemperatur geltenden Grenzwerte zu verwenden.



Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Achse der Temperatur | 4 Temperaturen $\leq 35^\circ\text{C}$ für Verbinder und Bezugsleiter |
| 2 Temperatur des Bezugsleiters θ_R | 5 Achse der Zeit |
| 3 Temperatur des Medianverbinders | |

Bild 3 – Erste Temperaturwechselbeanspruchung

Die Gesamtdauer $t_1 + t_2$ beschreibt genau einen Temperaturwechselzyklus.

5.5.2 Aufeinander folgende Temperaturwechselbeanspruchungen

Es sind insgesamt 1 000 Temperaturwechselbeanspruchungen durchzuführen. Im Anschluss an die Abkühlphase der nachstehend angegebenen Zyklen sind der Widerstand und die Temperatur jedes Verbinders und jedes Bezugsleiters aufzuzeichnen. Außerdem sind unmittelbar vor oder nach den Widerstandsmessungen die von den einzelnen Verbindern im Verlauf des Zyklus erreichten Höchsttemperaturen aufzuzeichnen.

Die Messungen sind in folgenden Zyklen durchzuführen:

Klasse A	Klasse B
0 (vor der ersten Temperaturwechselbeanspruchung nur für Widerstandsmessungen)	0 (vor der ersten Temperaturwechselbeanspruchung nur für Widerstandsmessungen)
200, vor dem Kurzschluss	250
200, nach dem Kurzschluss	Danach alle 75 Zyklen
250	(12 Messungen insgesamt)
Danach alle 75 Zyklen (14 Messungen insgesamt)	

Eine Abweichung von ± 10 Zyklen ist zulässig.