

DIN EN 60851-3



ICS 29.060.10

Ersatz für
DIN EN 60851-3:2009-12
Siehe Anwendungsbeginn

**Wickeldrähte – Prüfverfahren –
Teil 3: Mechanische Eigenschaften
(IEC 60851-3:2009 + A1:2013);
Deutsche Fassung EN 60851-3:2009 + A1:2013**

Winding wires – Test methods –
Part 3: Mechanical properties
(IEC 60851-3:2009 + A1:2013);
German version EN 60851-3:2009 + A1:2013

Fils de bobinage – Méthodes d'essai –
Partie 3: Propriétés mécaniques
(CEI 60851-3:2009 + A1:2013);
Version allemande EN 60851-3:2009 + A1:2013

Gesamtumfang 47 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2009-04-01 angenommene Europäische Norm und die am 2013-09-04 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2014-07-01.

Für DIN EN 60851-3:2009-12 besteht eine Übergangsfrist bis 2016-09-04.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60851-3/A1:2013-07.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 413 „Wickeldrähte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 55 „Winding wires“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

A1

In dieser Norm sind die eingearbeiteten Änderungen der Änderung A1 mit einem senkrechten Strich und der Kennzeichnung „A1“ am linken Rand des Textes markiert.

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60851-3:2009-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zweites Prüfverfahren für den dynamischen Reibungskoeffizienten in B.4 aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 46453: 1943-03, 1954x-12
DIN 46453-1: 1966-10, 1977-04
DIN IEC 60851-3: 1994-07
DIN EN 60851-3: 1997-05, 2004-07, 2009-12
DIN EN 60851-3/A1: 1998-02

**Wickeldrähte – Prüfverfahren –
Teil 3: Mechanische Eigenschaften**
(IEC 60851-3:2009 + A1:2013)

Winding wires – Test methods –
Part 3: Mechanical properties
(IEC 60851-3:2009 + A1:2013)

Fils de bobinage – Méthodes d'essai –
Partie 3: Propriétés mécaniques
(CEI 60851-3:2009 + A1:2013)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-04-01 und die A1 am 2013-09-04 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind 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.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2013 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60851-3:2009 + A1:2013 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 55/1043/CDV, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60851-3, ausgearbeitet von dem IEC/TC 55 „Winding wires“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-04-01 als EN 60851-3 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60851-3:1996 + A1:1997 + A2:2003.

Gegenüber EN 60851-3:1996 wurde im Wesentlichen Unterabschnitt 5.3 „Reißprüfung“ geändert.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-04-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60851-3:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

- | | | |
|----------------|-----------|---|
| IEC 60851-5 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 60851-5:2008 (nicht modifiziert). |
| IEC 61033 + A1 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61033:2006 (nicht modifiziert). |

Vorwort zu A1

Der Text des Dokuments 55/1392/FDIS, zukünftige IEC 60851-3:2009/A1, erarbeitet vom IEC/TC 55 „Winding wires“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60851-3:2009/A1:2013 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2014-06-04
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-09-04

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

A1

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60851-3:2009/A1:2013 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Prüfung 6: Dehnung	8
3.1 Bruchdehnung	8
3.2 Zugfestigkeit	8
4 Prüfung 7: Rückfederung.....	8
4.1 Runddraht mit einem Nenndurchmesser von 0,080 mm bis einschließlich 1,600 mm	9
4.1.1 Prinzip.....	9
4.1.2 Prüfeinrichtung	9
4.1.3 Verfahren.....	10
4.2 Runddraht mit einem Nenndurchmesser über 1,600 mm und Flachdraht.....	11
4.2.1 Prinzip.....	11
4.2.2 Prüfeinrichtung	11
4.2.3 Probekörper.....	12
4.2.4 Verfahren.....	12
5 Prüfung 8: Dehnbarkeit und Haftung.....	13
5.1 Wickelprüfung mit Dorn	13
5.1.1 Runddrähte.....	13
5.1.2 Flachdrähte.....	14
5.1.3 Umhüllte Würfelitze	15
5.2 Dehnprüfung (anwendbar bei lackisoliertem Runddraht mit Nenndurchmesser über 1,600 mm)	15
5.3 Reißprüfung (anwendbar bei lackisoliertem Runddraht mit Nenndurchmesser bis einschließlich 1,000 mm).....	16
5.4 Schälprüfung (anwendbar bei lackisoliertem Runddraht mit Nenndurchmesser über 1,000 mm)	16
5.5 Haftprüfung	18
5.5.1 Lackisolierter Flachdraht	18
5.5.2 Imprägnierter und umsponnener Rund- und Flachdraht.....	18
5.5.3 Umsponnener und lackisolierter Rund- und Flachdraht.....	18
5.5.4 Bandumwickelter Rund- und Flachdraht	18
6 Prüfung 11: Abriebbeständigkeit (anwendbar bei lackisolierten Runddrähten)	18
6.1 Prinzip.....	19
6.2 Prüfeinrichtung	19
6.3 Verfahren.....	20
7 Prüfung 18: Verbacken durch Wärme (anwendbar bei lackisolierten Runddrähten mit	

	Seite
Nennndurchmessern über 0,050 mm bis einschließlich 2,000 mm).....	21
7.1 Senkrechte Backfestigkeit einer einlagigen Spule	21
7.1.1 Leiternenddurchmesser bis einschließlich 0,050 mm	21
7.1.2 Leiternenddurchmesser über 0,050 mm bis einschließlich 2,000 mm	21
7.2 Backfestigkeit einer verdrehten Spule	24
7.2.1 Prinzip	24
7.2.2 Prüfeinrichtung	24
7.2.3 Probekörper	24
7.2.4 Verfahren	26
7.2.5 Ergebnis	26
Anhang A (informativ) Festigkeit der Verbackung von mit Hitze verbackenden Drähten	28
Anhang B (informativ) Reibungs-Prüfverfahren	34
Literaturhinweise	44
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	45
Bilder	
Bild 1 – Prüfgerät zur Bestimmung der Rückfederung	9
Bild 2 – Konstruktionsmerkmale und Einzelheiten des Wickeldorns (siehe Tabelle 1).....	10
Bild 3 – Prüfgerät zur Bestimmung der Rückfederung	12
Bild 4 – Prüfgerät für die Wickelprüfung mit Dorn	15
Bild 5 – Prüfgerät für die Reißprüfung	16
Bild 6 – Prüfgerät für die Schälprüfung	17
Bild 7 – Schaber	17
Bild 8 – Drahtquerschnitt nach Entfernen der Lackschicht	18
Bild 9 – Prüfgerät für die Schabprüfung in einer Richtung	20
Bild 10 – Prüfeinrichtung zur Prüfung der vertikalen Festigkeit der Verbackung einer einlagigen Spule	23
Bild 11 – Spulenwickelgerät	25
Bild 12 – Ovale Spule	26
Bild 13 – Verdrehtleinrichtung mit an der verdrehten Spule angebrachter Last	26
Bild 14 – Ausführung der Aufnahme	27
Bild A.1 – Spannungs-Zeit-Kurven mit Isothermen bei einem Draht-Nennndurchmesser von 0,300 mm einer verdrehten Spule	30
Bild A.2 – Spannungs-Zeit-Kurven mit Isothermen bei einem Draht-Nennndurchmesser von 0,315 mm einer verdrehten Spule	31
Bild A.3 – Spannungs-Zeit-Kurven mit Isothermen bei einem Draht-Nennndurchmesser von 0,355 mm einer verdrehten Spule	32
Bild A.4 – Spannungs-Zeit-Kurven mit Isothermen bei einem Draht-Nennndurchmesser von 0,500 mm einer verdrehten Spule	33
Bild B.1 – Prüfeinrichtung für den statischen Reibungskoeffizienten.....	39
Bild B.2 – Prüfeinrichtung für den dynamischen Reibungskoeffizienten.....	40
Bild B.3 – Grafische Darstellung einer typischen Prüfeinrichtung für den dynamischen	

	Seite
Reibungskoeffizienten	41
Bild B.4 – Darstellung des synthetischen Saphirs	42
Bild B.5 – Synthetische Saphire, die an einer Lasteinheit befestigt sind.....	42
Bild B.6 – Senkrecht zum Drahtweg wirkende Last.....	43
Bild B.7 – Verdrillter Probekörper	43
Tabellen	
Tabelle 1 – Dorne für die Rückfederung.....	10
Tabelle 2 – Vergrößerung zur Untersuchung auf Risse	13
Tabelle 3 – Last bei der Schälprüfung.....	17
Tabelle 4 – Vorbereitung der einlagigen Spulen	22
Tabelle 5 – Festigkeit bei erhöhter Temperatur.....	23
Tabelle B.1 – Gewichte der Lasteinheit für die Prüfung des dynamischen Reibungskoeffizienten	37
Tabelle B.2 – Verdrillverfahren	38

Einleitung

Dieser Teil von IEC 60851 ist Bestandteil einer Reihe von Normen, die isolierte Drähte zum Herstellen von Spulen in elektrischen Betriebsmitteln behandelt. Diese Reihe besteht aus drei Gruppen:

- a) Prüfverfahren (IEC 60851);
- b) Technische Lieferbedingungen (IEC 60317);
- c) Verpackung (IEC 60264).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60851 beschreibt die folgenden Prüfungen:

- Prüfung 6: Dehnung;
- Prüfung 7: Rückfederung;
- Prüfung 8: Dehnbarkeit und Haftung;
- Prüfung 11: Abriebbeständigkeit;
- Prüfung 18: Wärmeverbackung.

Bezüglich Begriffen, allgemeinen Hinweisen zu Prüfverfahren und der vollständigen Übersicht der Prüfverfahren von Wickeldrähten siehe IEC 60851-1.

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).

IEC 60851-1:1996, *Winding wires – Test methods – Part 1: General*

IEC 60851-2:1996, *Winding wires – Test methods – Part 2: Determination of dimensions*

ISO 178:1993, *Plastics – Determination of flexural properties*

3 Prüfung 6: Dehnung

3.1 Bruchdehnung

Dehnung ist die Längenzunahme, ausgedrückt als die prozentuale Zunahme der ursprünglichen Länge.

Ein gerades Drahtstück mit einer freien Messlänge von 200 mm bis 250 mm muss mit einem Dehnungsprüfer oder einer Zerreißmaschine mit einer Geschwindigkeit von (5 ± 1) mm/s bis zum Bruchpunkt gedehnt werden. Die Längenzunahme am Bruchpunkt ist als Prozentwert der freien Messlänge anzugeben.

Es müssen drei Probekörper geprüft werden. Die drei Einzelwerte müssen aufgezeichnet werden. Aus dem Mittelwert ergibt sich die Bruchdehnung.

3.2 Zugfestigkeit

Zugfestigkeit ist das Verhältnis der Bruchkraft zur ursprünglichen Querschnittsfläche.

Ein gerades Drahtstück mit einer freien Messlänge von 200 mm bis 250 mm muss mit einer Zerreißmaschine mit einer Geschwindigkeit von (5 ± 1) mm/s bis zum Bruch des Leiters gedehnt werden, und die Bruchkraft ist aufzuzeichnen.

Es müssen drei Probekörper geprüft werden. Die ursprüngliche Querschnittsfläche und die drei Einzelwerte der Bruchkraft müssen notiert werden. Der Mittelwert des Verhältnisses der Bruchkraft zur ursprünglichen Querschnittsfläche ist die Zugfestigkeit.

4 Prüfung 7: Rückfederung

Rückfederung ist das Zurückdrehen, ausgedrückt in Grad, nach Wickeln des Drahtes zu einer einlagigen Spule oder nach Biegen eines Winkels.

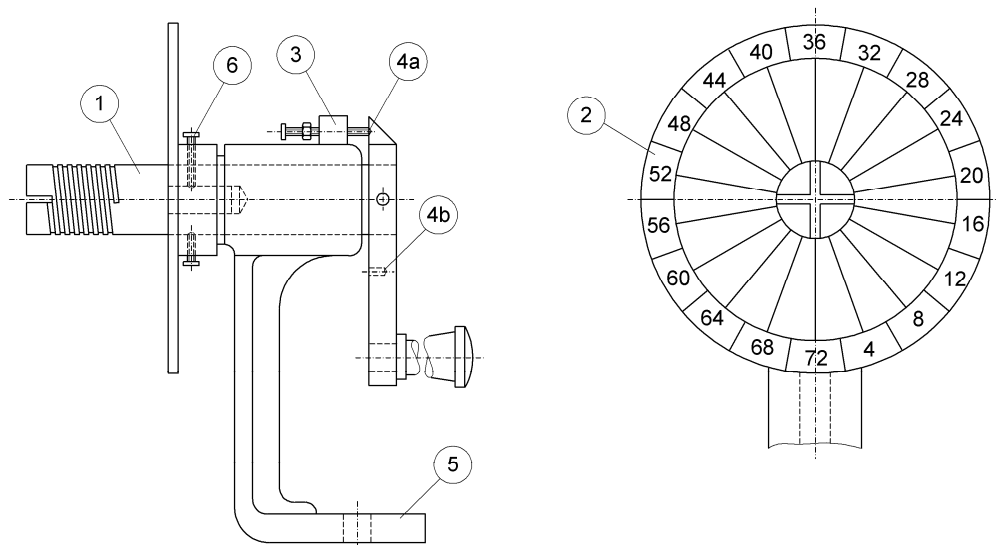
4.1 Runddraht mit einem Nenndurchmesser von 0,080 mm bis einschließlich 1,600 mm

4.1.1 Prinzip

Ein gerades Drahtstück wird in fünf Windungen um einen Dorn gewickelt, mit einem Drahtdurchmesser und einer auf den Draht wirkenden Zugkraft, wie er bzw. sie in der betreffenden Norm angegeben ist. Der Winkel, um den das Ende der fünf Windungen zurückdreht, ist das Maß für die Rückfederung.

4.1.2 Prüfeinrichtung

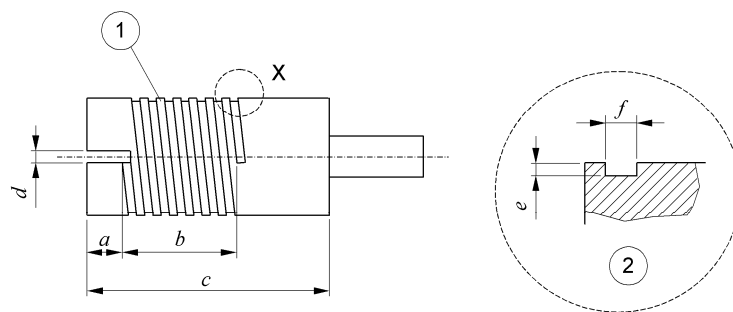
Bild 1 zeigt das Beispiel einer Prüfeinrichtung mit Einzelheiten des in Bild 2 und Tabelle 1 angegebenen Dorns. Bild 2 zeigt eine Spiralnut, mit der die Wicklung erleichtert werden kann. Diese Nut muss aber nicht zwingend verwendet werden. Die Anzeige ist in 72 gleich große Abschnitte aufgeteilt, so dass bei fünf Windungen des Drahtes der Rückfederwinkel in Grad einer einzigen Windung angezeigt wird.



Legende

- 1 Dorn
- 2 Skala
- 3 Feststelleinrichtung
- 4 Feststellvorrichtung
- 5 Grundplatte
- 6 Sicherungsschraube für Dorn

Bild 1 – Prüfgerät zur Bestimmung der Rückfederung



Legende

- 1 7 Nuten
- 2 Teil X vergrößert

Bild 2 – Konstruktionsmerkmale und Einzelheiten des Wickeldorns (siehe Tabelle 1)

Tabelle 1 – Dorne für die Rückfederung

Dorndurchmesser ^a mm	Maße ^b mm					
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
5,0	6,0	7,5	32	0,30	0,05	0,13
7,0	6,0	9,0	34	0,40	0,07	0,18
10,0	6,0	9,0	34	0,60	0,10	0,25
12,5	6,0	9,0	40	0,80	0,14	0,35
19,0	10,0	11,0	45	1,20	0,20	0,50
25,0	12,5	12,5	45	2,00	0,28	0,70
37,5	12,5	14,5	47	2,40	0,40	1,00
50,0	12,5	17,5	50	3,00	0,80	2,00

^a Am Boden der Nut, falls vorhanden.
^b Siehe Bild 2.

4.1.3 Verfahren

Der festgelegte Wickeldorn ist in horizontaler Achsausrichtung zu befestigen, wobei die Befestigungseinrichtung für den Draht mit der Nullstellung der Anzeige übereinstimmen muss. Der Dorn muss mit Talkum eingepudert werden, damit der Draht nicht am Dorn haftet.

An ein gerades Drahtstück von 1 m Länge wird die Zugkraft in Form der festgelegten Last an das eine Drahtende angelegt. Die Drehkurbel für den Dorn muss entriegelt sein. Das andere Drahtende wird in den Schlitz oder die Bohrung des Dorns eingesetzt, so dass genügend Draht auf der anderen Seite des Dorns übersteht und der Draht in engem Kontakt zum Dorn bleibt. Das Gewicht muss langsam hinuntergelassen werden, wobei der Draht senkrecht unter dem Dorn hängt, bei Nullstellung der Anzeige und nach unten gerichtetem Schlitz oder nach unten gerichteter Bohrung.

Während das freie Ende des Drahtes festgehalten wird, muss der Dorn mit der Kurbel gegen den Uhrzeigersinn (in Blickrichtung auf die Skala) gedreht werden, bis genau fünf Windungen auf den Dorn gewickelt sind. Daraufhin wird der Dorn weitergedreht, bis der Nullpunkt der Skala senkrecht nach oben steht. Die Kurbel ist dann in dieser Stellung zu verriegeln. Der Draht wird auf dem Dorn festgehalten, das Gewicht entfernt und

das Drahtende etwa 25 mm nach der fünften Windung abgeschnitten. Dieses Ende muss in senkrechte Lage, nach oben zum Nullpunkt der Skala zeigend, gebogen werden, um als Zeiger zu dienen.

Ein Bleistift oder Ähnliches wird an die linke Seite dieses Drahtendes gedrückt, um ein plötzliches Zurückfedern zu verhindern. Dann muss sich die Wicklung langsam und ruckfrei abwickeln lassen können.

ANMERKUNG Bei plötzlichem Zurückspringen können fehlerhafte Ergebnisse erzielt werden.

Dorn und Skala müssen dann entriegelt und im Uhrzeigersinn gedreht werden, bis der Zeiger wieder senkrecht nach oben zeigt. Der Rückfederungswinkel entspricht der Anzeige des Zeigers auf der Skala. Bei stark federnden Drähten kann der Zeiger um mehr als eine volle Drehung zurückfedern. In diesem Falle ist je vollständiger Umdrehung der Wert 72 zu dem Ableseergebnis hinzuzurechnen.

Es müssen drei Probekörper geprüft werden. Die drei Einzelwerte müssen aufgezeichnet werden. Aus dem Mittelwert ergibt sich die Rückfederung.

4.2 Runddraht mit einem Nenndurchmesser über 1,600 mm und Flachdraht

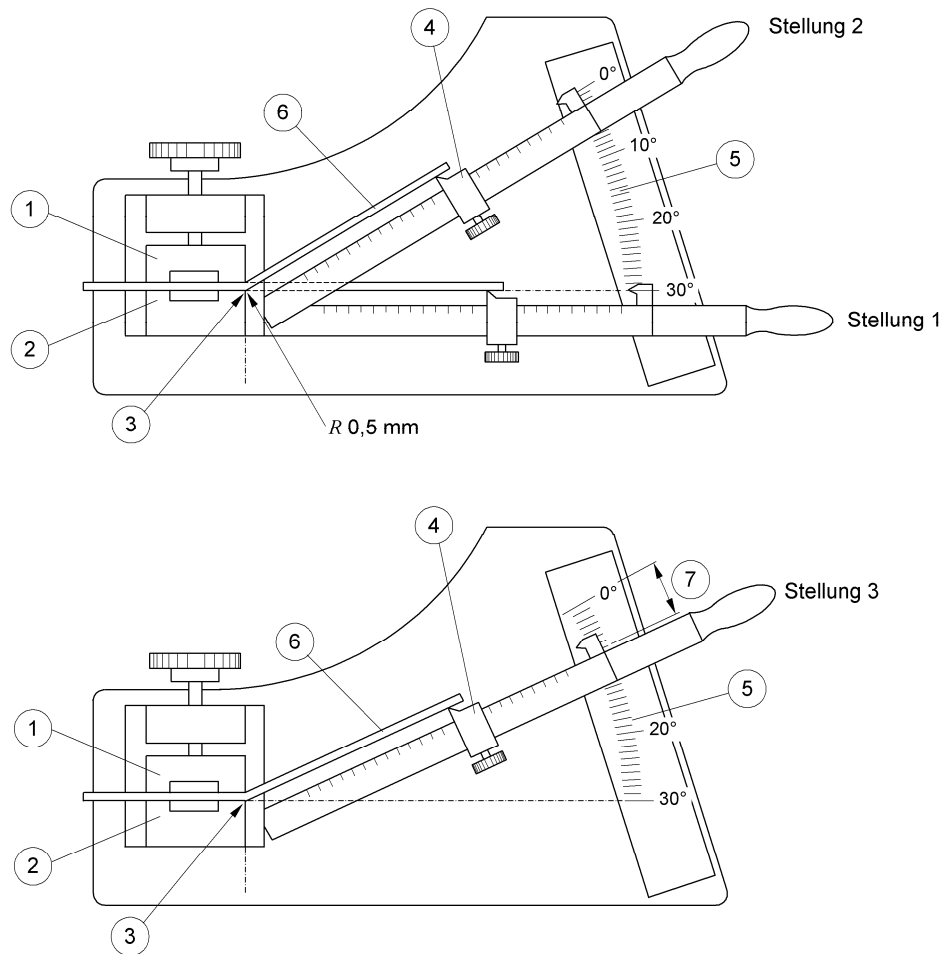
4.2.1 Prinzip

Ein gerades Drahtstück wird um einen Winkel von 30° abgebogen. Nach dem Entfernen der Kraft ist der Rückfederwinkel das Maß für die Rückfederung.

4.2.2 Prüfeinrichtung

Bild 3 zeigt ein Beispiel einer Prüfeinrichtung, im Prinzip bestehend aus zwei Klemmen, von denen die eine fest (2) und die andere beweglich (1) ist, mit einer Skala (5), die von 0° bis 10° in 0,5°-Schritten geteilt ist. Der skalierte Kreisabschnitt ist senkrecht zu den Klemmen angeordnet. Im Mittelpunkt des Kreisabschnitts befindet sich das äußere Ende der festen Klemme (3). Der Hebelarm, dessen Drehpunkt sich im Mittelpunkt des Kreisabschnitts befindet, kann senkrecht in der Ebene der Skala bewegt werden.

Der Hebelarm muss einen Zeiger oder eine Markierung tragen, der/die eine eindeutige Bestimmung der Rückfederung gestattet. Der Hebelarm, etwa 305 mm lang, mit einer in Millimeter geteilten Skala mit Nullpunkt im Mittelpunkt des Kreisabschnitts, ist mit einem Schieber (4) mit Schneide versehen.



Legende

- 1 bewegliche Klemme
- 2 feste Klemme
- 3 Mittelpunkt des skalierten Kreisabschnittes
- 4 Schieber
- 5 skalierte Kreisabschnitt
- 6 Drahtprüfling
- 7 Rückfederung

Bild 3 – Prüfgerät zur Bestimmung der Rückfederung

4.2.3 Probekörper

Eine Drahtprobe von mindestens 1 200 mm Länge ist mit möglichst wenig Biegung von der Spule zu nehmen. Sie muss per Hand geradegezogen und in drei Abschnitte mit je 400 mm Länge geteilt werden. Es darf kein Werkzeug zum Dehnen eingesetzt werden. Jede nicht erforderliche Biegung muss vermieden werden, um Härtung zu minimieren.

4.2.4 Verfahren

Der Drahtdurchmesser oder die Dicke, multipliziert mit 40, ergibt die Schieberstellung auf dem Hebelarm. Der Probekörper ist so zwischen die Klemmen zu spannen, dass er nicht herausgleitet. Der Probekörper ist derart zu spannen, dass der Draht in die gleiche Richtung gebogen werden kann, wie er auf die Spule gewickelt wurde. Das freie Ende des Probekörpers muss $(12 \pm 2) \text{ mm}$ über die Schneide am Schieber hinausragen.

Mit dem Hebelarm wird der Draht aus der ersten Position (bei 30° auf der Skala, Position 1) gleichmäßig um 30° gebogen (bis 0° auf der Skala, Position 2). Für das Biegen dürfen nicht weniger als 2 s und nicht mehr als 5 s benötigt werden. Der Probekörper ist in dieser Stellung höchstens 2 s festzuhalten und danach in umgekehrter Richtung mit gleicher Winkelgeschwindigkeit, mit der er gebogen wurde, zurückzuführen, bis die Schneide des Schiebers sich von der Drahtprobe löst. Danach wird der Arm wieder angehoben, bis die Schneide gerade die Drahtprobe berührt, ohne sie zu bewegen. In dieser Stellung wird der Betrag des Rückfederungswinkels entsprechend der Zeigerstellung auf der Skala auf dem Hebelarm abgelesen (Position 3).

Es müssen drei Probekörper geprüft werden. Die Einzelwerte müssen aufgezeichnet werden. Aus dem Mittelwert ergibt sich die Rückfederung.

5 Prüfung 8: Dehnbarkeit und Haftung

Dehnbarkeit und Haftung beschreibt die Fähigkeit des Drahtes, Beanspruchungen wie Strecken, Wickeln, Biegen oder Verdrehen ohne Risse oder Ablösung der Isolierung zu widerstehen.

5.1 Wickelprüfung mit Dorn

5.1.1 Runddrähte

Ein gerades Drahtstück ist mit zehn eng aneinander liegenden Windungen auf einen polierten Dorn mit einem in der betreffenden Norm angegebenen Durchmesser zu wickeln. Der Dorn muss mit 1 bis 3 Umdrehungen je Sekunde mit einer Zugkraft angetrieben werden, die gerade ausreicht, um den Draht in Berührung mit dem Dorn zu halten. Eine Dehnung oder Verdrehung des Drahtes muss vermieden werden. Es darf jede geeignete Prüfeinrichtung verwendet werden.

5.1.1.1 Lackisolierter Runddraht mit einem Nenndurchmesser bis einschließlich 1,600 mm

Legt die betreffende Norm vor dem Wickeln eine Vordehnung fest, so muss der Draht nach Abschnitt 3 um den festgelegten Prozentwert gedehnt werden. Nach dem Wickeln muss der Probekörper mit einer in Tabelle 2 angegebenen Vergrößerung auf Risse untersucht werden.

Tabelle 2 – Vergrößerung zur Untersuchung auf Risse

Nenndurchmesser des Leiters mm		Vergrößerung ^a
über	bis einschließlich	
–	0,040	10- bis 15-fach
0,040	0,500	6- bis 10-fach
0,500	1,600	1- bis 6-fach
^a 1-fach entspricht normalem Sehen.		

Es müssen drei Probekörper geprüft werden. Jegliche Risse müssen aufgezeichnet werden.

5.1.1.2 Umsponnene Runddrähte

Nach dem Wickeln müssen die Probekörper ohne Vergrößerung oder mit höchstens 6-facher Vergrößerung auf Sichtbarwerden des blanken Leiters untersucht werden.

Es müssen drei Probekörper geprüft werden. Sichtbarwerden des blanken Leiters muss aufgezeichnet werden.