

	DIN VDE 0212-355 (VDE 0212-355)	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 2009-01-31		
Entwurf		
Aluminiumleiter für Freileitungen, von beschichtetem Stahl getragen (Ausführung ACSS)		
Aluminium Conductors Steel Supported (ACSS) for overhead lines		
Conducteurs en aluminium supportés d'acier (ACSS) pour lignes aériennes		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-11-17 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 49 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Bezeichnungssystem	7
5 Anforderungen an verseilte ACSS Leiter	8
6 Prüfungen	14
7 Verpackung und Markierung	19
8 Angaben, die zwischen Käufer und Hersteller zu klären sind	20
Anhang A (normativ) Spannungs-Dehnungs-Prüfverfahren	21
Anhang B (informativ) Schlaglängenverhältnisse, verwendet zum Berechnen der Verseilzuschläge in Tabelle 5	24
Anhang C (normativ) Prüfung zum Nachweis der Verlegbarkeit von Leitern unter Vorspannung	25

Vorwort

Um die deutsche Fachöffentlichkeit frühzeitig über die Arbeiten an „Aluminiumleiter, von beschichtetem Stahl getragen (Ausführung ACSS)“ zu informieren und die Möglichkeit zur Stellungnahme zu gegeben, wird ein Arbeitspapier der CLC/BTTF 132-1 „Aluminium conductors steel supported (ACSS type) for overhead electrical lines“ (BT/ES0023/NOT:2008-06) als Norm-Entwurf veröffentlicht.

Da dieser Norm-Entwurf eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung enthält, wurde die englische Originalfassung beigelegt.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 421 „Freileitungen“ 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
EN 50182		DIN EN 50182	—
EN 50189		DIN EN 50189	—
EN 61232	IEC 61232	DIN EN 61232	—
—	IEC 60468	DIN IEC 60468	—
—	IEC 60050-466	*	—

* „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbank Anwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50182, *Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten*

DIN EN 50189, *Leiter für Freileitungen – Verzinkte Stahldrähte*

DIN EN 61232, *Aluminium-ummantelte Stahldrähte für die Elektrotechnik*

DIN IEC 60468, *Verfahren zur Messung des spezifischen (elektrischen) Widerstandes metallischer Werkstoffe*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt die elektrischen und mechanischen Eigenschaften vom ACSS Leitern aus in wechselnden Richtungen verseilten runden oder trapezförmigen Drähten aus weichgeglühten Aluminiumdrähten und Stahldrähten, hergestellt aus einem oder einer Kombination von irgendeinem der folgenden Werkstoffe:

1 Äußere/leitende Lagen:

Weichgeglühter Aluminiumdraht nach ASTM_B-609.

2 Stahlkern:

- a) Verzinkter Stahldraht, Festigkeitsklasse ST6A nach EN 50189.
- b) Mit Zn-5Al-MM-Legierung beschichteter Stahldraht nach ASTM B-803, in den folgenden Ausführungen:
 - i Extra hohe Festigkeit;
 - ii extrem hohe Festigkeit.
- c) Aluminium-beschichteter Stahldraht 20,3 % Leitfähigkeit in den folgenden Ausführungen:
 - Nach EN 61232 entsprechend Klasse 20 SA;
 - Aluminium-beschichteter Stahldraht, extra hohe Festigkeit mit der Bezeichnung 20 EHSA.
- d) Aluminium-beschichteter Stahldraht 14 % Leitfähigkeit, extra hohe Festigkeit mit der Bezeichnung 14 EHSA.

ANMERKUNG Die thermische Begrenzung ohne Verschlechterung der Eigenschaften dieser Werkstoffe ist:

- Verzinkter Stahldraht: 200 °C
- mit Zn-5Al-MM-Legierung beschichteter Stahldraht: 250 °C
- Aluminium-beschichteter Stahldraht (alle Ausführungen): 300 °C

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).

2.1 ASTM Normen

B-609, *Standard Specification for Aluminium 1350 round wire, annealed and intermediate tempers for electrical purposes*

B-803, *Standard specification for High Strength Zinc – 5 % Aluminium-Mischmetal Alloy-Coated Steel Core Wire for Aluminium and Aluminium Alloy Conductors Steel Reinforced*

B-856, *Standard Specification for Concentric-Lay – Stranded Aluminium Conductors, Coated Steel Supported (ACSS)*

B-857, *Standard Specification for Shaped Wire Compact Concentric-Lay – Stranded Aluminium Conductors, Coated Steel Supported (ACSS/TW)*

2.2 EN/IEC Normen

EN 50182, *Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten*

EN 50189, *Leiter für Freileitungen – Verzinkte Stahldrähte*

EN 61232, *Aluminium-ummantelte Stahldrähte für die Elektronik (IEC 61232)*

3 Begriffe

In Ergänzung der in IEC 60050-466 aufgeführten Begriffe, gelten folgende Begriffe:

3.1

Schlagrichtung

Richtung einer Lage wird als rechts- oder linksgeschlagen bezeichnet. Bei rechtsgeschlagenen Lagen verlaufen die Drähte in der Richtung des mittleren Teiles des Buchstabens Z, wenn der Leiter senkrecht gehalten wird. Bei linksgeschlagenen Lagen verlaufen die Drähte in Richtung des mittleren Teiles des Buchstabens S, wenn der Leiter senkrecht gehalten wird

3.2

Schlaglängenverhältnis

Verhältnis der Schlaglänge zum äußeren Durchmesser der entsprechenden Drahtlage des verseilten Leiters

3.3

Los

Gruppe von Leitern, die vom gleichen Hersteller unter ähnlichen Herstellungsbedingungen hergestellt wurde

ANMERKUNG 1 Ein Los kann die bestellte Menge ganz oder teilweise umfassen.

ANMERKUNG 2 Die Zusammensetzung eines Loses kann zwischen Käufer und Hersteller festgelegt werden.

3.4

Sollwert

Zielwert einer messbaren Eigenschaft, durch die ein Leiter oder ein Teil eines Leiters beschrieben wird und auf welchen die Grenzabmaße anzuwenden sind

3.5

runder Draht

Draht aus gezogenem Metall mit gleichbleibendem, kreisförmigem Querschnitt

3.6

trapezförmiger Draht

Draht aus gezogenem Metall mit gleichbleibendem, trapezförmigem Querschnitt

3.7

Durchmesser-Äquivalent eines trapezförmigen Drahtes

Durchmesser eines runden Drahtes, der die gleiche Querschnittsfläche besitzt wie ein trapezförmiger Draht

3.8

Nennhöhe eines trapezförmigen Drahtes

Dicke eines Kreisringes, den man durch das Nebeneinanderlegen von trapezförmigen Drähten erhält

3.9

rechnerische Bruchkraft

Wert der Leiterbruchkraft, der aus den festgelegten Zugfestigkeiten der Einzeldrähte berechnet wird

4 Bezeichnungssystem

- a) Weichgeglühter Aluminiumdraht: **AL0**
- b) verzinkter Stahldraht nach EN 50189: **ST6A**
- c) mit Zn-5 % Al MM beschichteter Stahl Klasse A: **STMS-EHS** oder **STMS-UHS**
- d) Aluminium-beschichteter Stahl 20,3 % nach EN 61232 Klassen: **20SA** oder **20EHSA**
- e) Aluminium-beschichteter Stahl 14 % EHS: **14EHSA**

BEISPIELE:

401-AL0/28-ST6A	Leiter hergestellt aus AL0-Drähten, verseilt um einen Kern aus nach Klasse A verzinkten ST6-Stahldrähten. Der ganzzahlige Querschnitt des AL0 beträgt 401 mm^2 , der der ST1A ^{N1)} -Drähte 28 mm^2 .
401-AL0/28-STMS-EHS	Leiter hergestellt aus AL0-Drähten, verseilt um einen Kern aus nach Klasse A mit Zn-5 % Al MM beschichteten EHS Stahldrähten. Der ganzzahlige Querschnitt des AL0 beträgt 401 mm^2 , der der Zn-5 % Al MM-beschichteten Drähte 28 mm^2 .
401-AL0/28-20EHSA	Leiter hergestellt aus AL0-Drähten, verseilt um einen Kern aus Aluminium-beschichteten 20,3 % Stahldrähten. Der ganzzahlige Querschnitt des AL0 beträgt 401 mm^2 , der der Aluminium-beschichteten 20,3 % Stahldrähte 28 mm^2 .
401-AL0/28-14EHSA	Leiter hergestellt aus AL0-Drähten, verseilt um einen Kern aus Aluminium-beschichteten 14 % EHS-Stahldrähten. Der ganzzahlige Querschnitt des AL0 beträgt 401 mm^2 , der der Aluminium-beschichteten 20,3 % EHS Stahldrähte 28 mm^2 .

Generelle Bezeichnung:

- **ACSS**: konzentrisch verseilte Aluminiumleiter, von beschichtetem Stahl getragen
- **ACSS/TW**: konzentrisch verseilte Leiter aus geformten, verdichteten Drähten, von beschichtetem Stahl getragen

^{N1)} Nationale Fußnote: Statt ST1A-Drähte müsste es ST6A-Drähte heißen.

5 Anforderungen an verseilte ACSS Leiter

5.1 Werkstoff

ACSS Leiter sollen bestehen aus einem tragendem Kern herstellt aus:

- Verzinkten Stahldrähten nach EN 50189 Festigkeitsklasse ST6A (Tabelle 1A).

Tabelle 1A – Mechanische Eigenschaften des Stahls ST6A

Durchmesser mm	Zugfestigkeit MPa	Dehnung %
1,75 bis 2,25	1 700	2,0
2,26 bis 3,00	1 650	2,0
3,01 bis 3,50	1 650	2,5
3,51 bis 4,75	1 600	2,5

Restliche Eigenschaften wie Tabelle 8 von EN 50189.

Die Anforderungen an die Masse des Zinküberzuges entsprechend der Klasse A nach Tabelle 2 von EN 50189.

- Runden Stahldrähten, beschichtet mit einer Zn-5 Al MM Legierung, im Allgemeinen übereinstimmend mit den Anforderungen der Tabellen 1B und 1C.

Restliche Eigenschaften wie nach ASTM B 803 (neue Ausgabe).

Tabelle 1B – Eigenschaften von extra hochfesten Stahldrähten (vor dem Verseilen)

Nenn- Drahtdurchmesser mm		Durchmesser Grenzabmaß	Zugfestigkeit R_m	Dehnung bei Bruch auf 250 mm A_{250}	Dorndurch- messer für Wickelpprüfung	Dorndurch- messer für Haftfestigkeits- prüfung	Masse des Überzuges
über	bis zu	mm	N/mm ²	%			g/m ²
			Minimum	Minimum	(xD)	(xD)	Minimum
1,75	2,25	± 0,04	1 830	3,0	3	4	215
2,25	3,00	± 0,05	1 790	3,0	3	4	230
3,00	3,50	± 0,06	1 750	3,5	3	4	245
3,50	4,75	± 0,07	1 710	3,5	3	5	260

Tabelle 1C – Eigenschaften von extrem hochfesten Stahldrähten (vor dem Verseilen)

Nenn-Drahtdurchmesser mm		Durchmesser Grenzabmaß	Zugfestigkeit R_m	Dehnung bei Bruch auf 250 mm A_{250}	Dorndurch- messer für Wickelprüfung	Dorndurch- messer für Haftfestigkeits- prüfung	Masse des Überzuges
über	bis zu	mm	N/mm ²	%			g/m ²
			Minimum	Minimum	(xD)	(xD)	Minimum
1,75	2,25	± 0,04	2 010	3,0	3	4	215
2,25	3,00	± 0,05	1 960	3,0	3	4	230
3,00	3,50	± 0,06	1 910	3,5	3	4	245
3,50	4,75	± 0,07	1 860	3,5	3	5	260

- **Runden Aluminium-beschichteten Stahldrähten Klasse 20 SA**, voll übereinstimmend mit den Anforderungen nach EN 61232.

Für die **extra hochfeste Klasse 20 EHSA** sind die Anforderungen in Tabelle 1D dargestellt.

**Tabelle 1D – Eigenschaften von extra hochfesten,
Aluminium-beschichteten Stahldrähten 20EHSA (vor dem Verseilen)**

Durchmesser mm	Durchmesser Grenzabmaß mm	Zugfestigkeit MPa	Dehnung %	Verwindungen
1,75 bis 2,25	± 0,04	1 620	1,5	20
2,26 bis 3,00	± 0,05	1 580	1,5	20
3,01 bis 3,50	± 0,05	1 545	1,5	20
3,51 bis 4,75	± 0,06	1 515	1,5	20

- **Runde Aluminium-beschichtete Stahldrähte Klasse 14EHSA**, übereinstimmend mit den Anforderungen nach Tabelle 1E.

**Tabelle 1E – Eigenschaften von extra hochfesten Aluminium-beschichteten
Stahldrähten 14EHSA (vor dem Verseilen)**

Durchmesser mm	Durchmesser Grenzabmaß mm	Zugfestigkeit MPa	Dehnung %	Verwindungen
1,75 bis 2,25	± 0,04	1 825	1,5	20
2,26 bis 3,00	± 0,05	1 790	1,5	20
3,01 bis 3,50	± 0,05	1 760	1,5	20
3,51 bis 4,75	± 0,06	1 725	1,5	20

Tabelle 1F – Physikalische Kennwerte

Eigenschaften der Drähte	Beschichtungswerkstoffe der Stahldrähte				
	Einheit	verzinkter Stahl	Zn – 5 % Al Mischmetall	Aluminium-beschichteter Stahl 20 SA	Aluminium-beschichteter Stahl 14 SA
E-Modul (praktischer Wert)	GPa	207	207	162	174
Längenausdehnungskoeffizient	K ⁻¹	11,5 × 10 ⁻⁶	11,5 × 10 ⁻⁶	13 × 10 ⁻⁶	11,9 × 10 ⁻⁶
Widerstandstemperaturkoeffizient (α)	K ⁻¹	–	–	0,003 6	0,003 6
Dichte	kg/dm ³	7,78	7,78	6,59	7,29
Spez. Widerstand, max.	$\eta\Omega\cdot m$	192	192	84,8	123,15
Aluminiumdicke, bezogen auf den Drahtradius	%	–	–	10	4,6
Aluminiumanteil als Anteil des Gesamtquerschnittes	%	–	–	25	10

Über den tragenden Kern sind eine oder mehrere Lagen **runder oder trapezförmiger, weichgeglühter Aluminiumdrähte** spiralförmig verseilt, für die für **alle Abmessungsbereiche** folgende Anforderungen gelten:

Aluminiumdrähte (vor und nach dem Verseilen):

- Durchmesser-Grenzabmaß (nur für runde Drähte): $\pm 1 \%$
- Bruchkraft, min.: (60-95) MPa
- Bruchdehnung, min.: 20 %
- Elektrischer Widerstand, max.: 0,027 367 ohm.mm²/m

5.2. Verseilung

5.2.1 Alle Drähte des Leiters sind konzentrisch zu verseilen.

Aufeinander folgende Drahtlagen sind mit gegenläufigen Schlagrichtungen zu verseilen. Die Richtung der Außenlage ist rechts, vorausgesetzt, es wird vom Käufer nicht anders vorgegeben.

5.2.2 Das Schlaglängenverhältnis der Lagen aus verzinkten Stahldrähten, mit Zn-5 Al MM-Legierung-beschichteten oder Aluminium-beschichteten Stahldrähten ist entsprechend Tabelle 2 zu wählen.

5.2.3 In einem mehrlagigen Leiter muss das Schlaglängenverhältnis einer Lage gleich dem oder kleiner als das Schlaglängenverhältnis der unmittelbar darunter liegenden Lage sein.

Tabelle 2 – Schlaglängenverhältnis für Lagen aus verzinkten Stahl, Zn-5 Al MM-beschichteten Stahl oder Aluminium-beschichteten Stahl

Anzahl der Drähte	6-drähtige Lager		12-drähtige Lager		18-drähtige Lager	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
7	16	26	–	–	–	–
19	16	26	14	22	–	–
37	17	25	16	22	14	18

Das Schlaglängenverhältnis der **Aluminiumlagen** aller Leiterausführungen ist entsprechend Tabelle 3 zu wählen.

Tabelle 3 – Schlaglängenverhältnis für Aluminiumlagen

Alle inneren Lagen		Äußere Lagen	
min.	max.	min.	max.
10	16	10	14

5.2.4 Alle Stahldrähte müssen von selbst in ihrer vorgegebenen Position in der verseilten Seele liegen. Wird die Seele geschnitten, so müssen die Drahtenden in dieser Lage verbleiben oder sie müssen von Hand wieder leicht in ihre ursprüngliche Lage gebracht werden können und müssen dann in etwa in dieser Position bleiben. Diese Anforderung gilt auch für die Aluminiumdrähte eines Leiters.

5.2.5 Vor dem Verseilen müssen Aluminium- und Stahldrähte ungefähr gleiche Temperaturen haben.

5.2.6 Der Leiter muss ohne Beschädigung entsprechend dem vom Käufer empfohlenem Montageverfahren verlegt werden können. Falls erforderlich, ist dies entsprechend 6.4.11 nachzuweisen.

5.3 Oberflächenzustand

Die Oberfläche des Leiters muss frei von nicht in gängiger Praxis üblichen Unregelmäßigkeiten sein, die mit bloßem Auge (Brillen zur Korrektur von Sehschwächen sind zulässig) sichtbar sind, wie Kerben, Einschnürungen, usw.

5.4 Leiterdurchmesser

Der Leiterdurchmesser darf von dem vom Käufer vorgegebenem Nennwert nicht mehr abweichen als:

± 1 % für Durchmesser größer oder gleich 10 mm

± 0,1 mm für Durchmesser kleiner als 10 mm

5.5 Mechanische Eigenschaften

5.5.1 Die rechnerische Bruchkraft eines ACSS-Leiters ergibt sich aus der Summe von 96 %^{N2)} der Mindest-Bruchfestigkeit des Aluminiumanteiles (ausgehend von einer Mindest-Bruchfestigkeit von 60 MPa) und 100 % der Mindest-Bruchfestigkeit der verzinkten, Zn-5 Al-MM-beschichteten oder Aluminium-beschichteten Stahldrähte (ausgehend von der Mindest-Bruchfestigkeit, gefordert für diesen Drahtanteil).

5.6 Schweißstellen

5.6.1 Während der Verseilung ist es nicht zulässig, Schweißungen an Aluminiumdrähten vorzunehmen, um die geforderte Leiterlänge zu erreichen.

5.6.2 Schweißungen sind an Aluminiumdrähten erlaubt, wenn diese unvermeidbar während des Verseilens gebrochen sind, vorausgesetzt, dass die Drahtbrüche weder auf bereits beschädigte Drähte noch auf das Verwenden von Aluminiumdraht-Kurzlängen zurückzuführen sind. Die Schweißstellen müssen mit den Abmessungen des ursprünglichen Drahtes übereinstimmen, d. h. die Schweißstellen sind dem Durchmesser des ursprünglichen Drahtes anzupassen und dürfen keine Knicke aufweisen.

Die Anzahl der Schweißungen an Aluminiumdrähten darf die in der Tabelle 4 angegebene Anzahl nicht überschreiten. Der Abstand zwischen Schweißstellen im selben Draht oder in irgendeinem anderen Aluminiumdraht des fertigen Leiters darf nicht kleiner sein als 15 m.

^{N2)} Nationale Fußnote: Der Wert „96 %“ ist unüblich, meistens wird „95 %“ verwendet.

Die Schweißungen sind durch Elektrostumpfschweißen, Kaltpressschweißen oder nach anderen, vom Käufer akzeptierten Verfahren, durchzuführen. Schweißungen nach dem erstgenannten Verfahren sind auf beiden Seiten der Schweißstelle auf einer Länge von etwa 250 mm elektrisch anzulassen.

Tabelle 4 – Anzahl der zulässigen Schweißungen in einer vorgegebenen Länge

Leiterlänge L (m)				Anzahl der erlaubten Schweißstellen
Anzahl der Aluminiumdrahtlagen				
1	2	3	4	
$L \leq 1\,500$	–	–	–	2
$1\,500 < L \leq 2\,000$	$L \leq 1\,500$	–	–	3
$L > 2\,000$	$1\,500 < L \leq 2\,000$	$L \leq 1\,500$	–	4
–	$2\,000 < L \leq 2\,500$	$1\,500 < L \leq 2\,000$	$L \leq 1\,500$	5
–	$L > 2\,500$	$2\,000 < L \leq 2\,500$	$1\,500 < L \leq 2\,000$	6
–	–	$2\,500 < L \leq 3\,000$	$2\,000 < L \leq 2\,500$	7
–	–	$3\,000 < L \leq 3\,500$	$2\,500 < L \leq 3\,000$	8
–	–	$L > 3\,500$	$3\,000 < L \leq 3\,500$	9
–	–	–	$3\,500 < L \leq 4\,000$	10
–	–	–	$L > 4\,000$	11

5.7 Leitermasse je Längeneinheit

Die prozentuale Zunahme der Masse auf Grund der Verseilung muss der in Tabelle 5 entsprechen. Diese wurde mit den üblicherweise verwendeten Schlaglängenverhältnissen für die entsprechenden Aluminium- oder Stahldrahtlagen nach Anhang B berechnet.

Die Masse des Leiters je Längeneinheit ist unter Zuhilfenahme der folgenden spezifischen Gewichte zu berechnen:

- Aluminium: 2,703 g/cm³
- verzinkter oder mit Zn-5 Al MM beschichteter Stahl (alle Ausführungen): 7,78 g/cm³
- Aluminium-beschichteter Stahl 20SA oder 20EHSA: 6,59 g/cm³
- Aluminium-beschichteter Stahl 14EHSA: 7,29 g/cm³

Tabelle 5 – Verseilzuschläge

Verseilung des Leiters				Zunahme (%)			
Aluminium		Stahl		Masse		Elektrischer Widerstand	
Anzahl der Drähte	Anzahl der Drahtlagen ^a	Anzahl der Drähte	Anzahl der Drahtlagen ^a	Aluminium	Zn-beschichteter oder Al-beschichteter Stahl	Aluminium	Aluminium-beschichteter Stahl
10	1	7	1	2,01	0,52	2,01	0,52
12	1	7	1	2,17	0,52	2,17	0,52
14	1	7	1	2,30	0,52	2,30	0,52
18	2	7	1	1,94	0,52	1,94	0,52
22	2	7	1	2,07	0,52	2,07	0,52
24	2	7	1	2,13	0,52	2,13	0,52
26	2	7	1	2,18	0,52	2,18	0,52

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Verseilung des Leiters				Zunahme (%)			
Aluminium		Stahl		Masse		Elektrischer Widerstand	
Anzahl der Drähte	Anzahl der Drahtlagen ^a	Anzahl der Drähte	Anzahl der Drahtlagen ^a	Aluminium	Zn-beschichteter oder Al-beschichteter Stahl	Aluminium	Aluminium-beschichteter Stahl
28	2	7	1	2,22	0,52	2,22	0,52
30	2	7	1	2,26	0,52	2,26	0,52
32	2	7	1	2,30	0,52	2,30	0,52
36	2	7	1	2,37	0,52	2,37	0,52
42	3	7	1	2,20	0,52	2,20	0,52
45	3	7	1	2,23	0,52	2,23	0,52
48	3	7	1	2,26	0,52	2,26	0,52
54	3	7	1	2,31	0,52	2,31	0,52
72	4	7	1	2,40	0,52	2,40	0,52
84	4	7	1	2,46	0,52	2,46	0,52
14	1	19	2	2,50	0,82	2,50	0,82
15	1	19	2	2,56	0,82	2,56	0,82
16	1	19	2	2,61	0,82	2,61	0,82
18	1	19	2	2,70	0,82	2,70	0,82
30	2	19	2	2,36	0,86	2,36	0,86
32	2	19	2	2,41	0,86	2,41	0,86
36	2	19	2	2,48	0,86	2,48	0,86
42	2	19	2	2,57	0,86	2,57	0,86
54	3	19	2	2,26	0,79	2,26	0,79
38 + 22	3	19	2	2,22	0,79	2,22	0,79
42 + 20	3	19	2	2,18	0,79	2,18	0,79
66	3	19	2	2,34	0,79	2,34	0,79
78	3	19	2	2,40	0,79	2,40	0,79
96	4	19	2	2,46	0,79	2,46	0,79
100	4	19	2	2,47	0,79	2,47	0,79
18	1	37	3	2,70	1,09	2,70	1,09
24	1	37	3	2,91	1,09	2,91	1,09
72	3	37	3	2,43	0,96	2,43	0,96
54 + 66	4	37	3	2,32	0,86	2,32	0,86
150	5	37	3	2,38	0,86	2,38	0,86
a) Anzahl der Lagen je Drahtart ohne Herzdraht.							

5.8 Nenn-Gleichstromwiderstand

Der Nenn-Gleichstromwiderstand eines Leiters bei 20 °C, ausgedrückt auf drei Stellen in Ω/km , ergibt sich aus dem rechnerischen spezifischen Widerstand und dem Nenn-Durchmesser der Aluminium- und Aluminium-beschichteten Stahldrähte, auf die in den Abschnitten 2 und 5 verwiesen wird, erhöht um den Verseilzuschlag nach Tabelle 5 dieser Norm. Der spezifische Widerstand, der zur Berechnung der unterschiedlichen Stahlseelen zu verwenden ist, ist in Tabelle 1F aufgeführt.

5.9 Abweichung der Aluminiumfläche

Die Fläche des Aluminiumdrahtquerschnittes darf nicht mehr als $\pm 2\%$ vom Nennwert abweichen.

6 Prüfungen

6.1 Einteilung der Prüfungen

Typprüfungen sind dazu gedacht, die Haupteigenschaften eines Leiters zu prüfen, welche hauptsächlich von seinem Aufbau und seiner Ausführung abhängen. Diese Prüfungen werden üblicherweise nur einmal für eine vorgegebene Leiterausführung durchgeführt.

Stichprobenprüfungen sind dazu gedacht, die Qualität von Leitern und die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm sicherzustellen.

Sowohl die Typ- als auch die Stichprobenprüfungen sind in Tabelle 6 aufgelistet.

Tabelle 6 – Type- und Stichprobenprüfungen für Leiter

		Typprüfung	Stichprobenprüfung	Abschnitt
Leiter	– Oberflächenbeschaffenheit	x	x	6.4.1
	– Durchmesser	x	x	6.4.2
	– Formbeständigkeit	x	x	6.4.3
	– Schlaglängenverhältnis und -richtung	x	x	6.4.4
	– Anzahl und Ausführung der Drähte	x	x	6.4.5
	– Aluminiumquerschnitt	x	x	6.4.6
	– Masse je Längeneinheit	x	x	6.4.7
	– elektrischer Widerstand	x	–	6.4.8
	– Spannungs-Dehnungs-Diagramm	(1)	–	6.4.9
	– Zugbruchkraft	(1)	–	6.4.10
	– Verlegeprüfung	(1)		6.4.11
Aluminiumdrähte	– Durchmesser	x	x	6.5.2
	– Zugfestigkeit	x	x	6.5.2
	– Dehnung	x	x	6.5.2
	– elektrischer Widerstand	x	x	6.5.2
	– Querschnitt	x	x	6.5.2
verzinkter oder Zn-5 % Stahl Al MM-beschichteter	– Durchmesser	x	x	6.5.2
	– Zugfestigkeit	x	x	6.5.2
	– Dehnungs- oder Verwindeprüfung	x	x	6.5.2
	– Masse des Zinküberzuges	x	x	6.5.2
	– Zink-Tauchprüfung	x	x	6.5.2
	– Haftfestigkeit des Zinküberzuges	x	x	6.5.2
Aluminium-beschichtete Stahldrähte	– Durchmesser	x	x	6.5.2
	– Zugfestigkeit	x	x	6.5.2
	– Dehnung	x	x	6.5.2
	– Verwindeprüfung	x	x	6.5.2
	– Aluminiumschichtdicke	x	x	6.5.2
	– elektrischer Widerstand	x	x	6.5.2
(1) Nach Vereinbarung zwischen Käufer und Hersteller.				