

**Bestimmungen für Kabel mit massegetränkter Papier-
isolierung und Metallmantel für Starkstromanlagen
(ausgenommen Gasdruck- und Ölkabel)****VDE**
0255/11.72

VDE 0255 a/1.68, 0255 b/5.70 und 0255 c/11.72 (nicht einzeln erhältlich) sind eingearbeitet.

Dies sind VDE-Bestimmungen im Sinne von VDE 0022/1.64.**Inhalt****I. Gültigkeit**

§ 1

II. Allgemeine Bestimmungen

§ 2 Begriffserklärungen

§ 3 Kenn- und Kurzzeichen

§ 4 Zulässige Bauarten und Verwendung

III. Bestimmungen über den Aufbau

§ 5 Leiter

§ 6 Isolierung

§ 7 Metallmantel

§ 8 Schutzhüllen und Bewehrung

IV. Prüfbestimmungen

§ 9 Prüfungen an Fertigungslängen

§ 10 Prüfungen an Kabelanlagen

V. Belastbarkeit

§ 11 Empfohlene Werte für die Belastbarkeit

§ 12 Maximale Leitertemperaturen im
Kurzschlußfall**VI. Prüftafel****VII. Anhang**

Erläuterungen zu § 11

Hierzu gehören die jeweils neuesten Ausgaben der nachstehenden VDE-Bestimmungen und DIN-Normen. Zur Zeit der Ausgabe dieser Bestimmungen sind dies:

VDE 0206/6.64 Leitsätze für die Farbe von Außenmänteln und Außenhüllen aus Kunststoff oder Gummi für Kabel und isolierte Leitungen

VDE 0209/3.69 Bestimmungen für Isolierhüllen und Mäntel aus thermoplastischem Kunststoff für isolierte Leitungen und Kabel

VDE 0472/9.71 Leitsätze für die Durchführung von Prüfungen an isolierten Leitungen und Kabeln

Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V.

Die vorliegende Fassung gilt, bis eine Änderung oder Neufassung gemäß einer Bekanntmachung in der ETZ in Kraft tritt.

VDE-Verlag GmbH, 1 Berlin 12 (Charlottenburg)Preisgr.
19 K

0255000

**Documents**

Document Sharing Hub

0255

§ 1	Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel
DIN 1712 Bl.1	Aluminium; Reinstaluminium und Hüttenaluminium
DIN 1791	Bänder und Bandstreifen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, kalt gewalzt, Maße
DIN 17440	(Vornorm) Nicht rostende Stähle
DIN 17640	Blei und Bleilegierungen für Kabelmäntel

Zusätzlich wird auf die jeweils neuesten Ausgaben der folgenden VDE-Bestimmungen hingewiesen. Zur Zeit der Ausgabe dieser Bestimmungen sind dies:

VDE 0100/12.65	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
VDE 0100 c/2.70	
VDE 0100 e/8.69	
VDE 0101/4.71	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber
VDE 0105	Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen,
Teil 1/8.64	Teil 1 Allgemeine Bestimmungen
VDE 0111/12.66	Bestimmungen für die Bemessung und Prüfung der Isolierung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel für Wechselspannungen über 1 kV
VDE 0115/3.65	Bestimmungen für elektrische Bahnen

I. Gültigkeit¹⁾

§ 1

- a) Diese Bestimmungen galten ab 1. Juni 1964 für Kabel mit massegetränkter Papierisolierung und Metallmantel, die für Starkstromanlagen bestimmt sind.

Mit der Änderung a galten sie ab 1. Januar 1968.

Mit den Änderungen a und b galten sie ab 1. Mai 1970.

Mit den Änderungen a, b und c gelten sie ab 1. November 1972.

¹⁾ Genehmigt durch den Vorstand des VDE im April 1964, bekanntgegeben in ETZ-A 1963 S. 205 und ETZ-B 1964 S. 436-437 – Änderung a genehmigt durch den Vorstand des VDE im Dezember 1967, bekanntgegeben in ETZ-B 1967 S. 133 und 1968 Seite 22. – Änderung b genehmigt vom Vorstand des VDE im März 1970, bekanntgegeben in ETZ-B 1969 S. 69 und 1970 S. M. 47. – Änderung c genehmigt vom Vorstand des VDE im August 1972, bekanntgegeben in ETZ-B 1971 S. M. 66 und 1972 Heft 22.

Entwicklungsgang:	Genehmigt:	Gültig ab:	Bekanntm. in ETZ:
K a b e l u n d L e i t u n g e n :			
1. Fassung	28. 6. 01	1. 1. 03	1901 S. 800
Zusatz zur 1. Fassung	13. 6. 02	1. 1. 03	1902 S. 762
2. Fassung	8. 6. 03	1. 7. 03	1903 S. 887
Zusatz zur 2. Fassung	24. 6. 04	1. 7. 04	1904 S. 687
3. Fassung	25. 5. 06	1. 1. 07	1906 S. 664
4. Fassung	7. 6. 07	1. 1. 08	1907 S. 823
Zusatz zur 4. Fassung	3. 6. 09	1. 7. 09	1909 S. 787
2. Zusatz u. Änderung der 4. Fassung	26. 5. 10	1. 7. 10	1910 S. 279, 382, 519, 740
5. Fassung	6. 6. 12	1. 7. 12	1912 S. 545
Änderung der 5. Fassung	19. 6. 13	1. 7. 13	1913 S. 1041

Fortsetzung nächste Seite

- b) Soweit nicht Festlegungen einer VDE-Errichtungsbestimmung oder einer anderen für den betreffenden Verwendungszweck (Betriebsmittel oder Anlagen) zuständigen VDE-Bestimmung entgegenstehen, gilt für die Herstellung und den Betrieb von Kabeln mit massegetränkter Papierisolierung und Metallmantel für Starkstromanlagen nach früheren VDE-Bestimmungen folgendes:
1. Für Kabel, die nach früheren VDE-Bestimmungen hergestellt und in Betrieb genommen worden sind, bestehen keine Bedenken, sie auch weiterhin in Betrieb zu halten.
 2. Es bestehen keine Bedenken, aus Lagerbeständen Kabel in Betrieb zu nehmen, wenn sie entsprechend den bisher gültigen Bestimmungen hergestellt und geprüft sind. Dies gilt, normale Lege- und Bodenverhältnisse vorausgesetzt, auch für Kabel mit Metallmänteln mit einem Korrosionsschutz nach § 9 von VDE 0286/10.56, obwohl dieser nach Aufbau und Eigenschaften als überholt anzusehen ist.
 3. Die meisten Kabelarten mit massegetränkter Papierisolierung und Metallmantel, aufgebaut nach VDE 0255/6.64, VDE 0255/4.60 oder VDE 0286/10.56, sind in VDE 0255/1.68 übernommen worden. Die anderen Kabelarten entsprechen mit der unter b) 2. genannten Ausnahme zwar nach Aufbau und Eigenschaften noch dem heutigen Stand der Technik, werden aber nur noch in begrenztem Umfang verwendet. Soweit diese Kabel in einer Übergangszeit*) noch eingesetzt werden, müssen sie hinsichtlich Aufbau und Prüfungen VDE 0255/6.64, VDE 0255/4.60 oder VDE 0286/10.56 genügen

Fortsetzung von Fußnote 1

6. Fassung	26. 5 14	1. 7. 15	1914 S. 367, 604
7. Fassung	1. 6. 21	1. 7. 21	1921 S. 864
8. Fassung	17. 10 22	17 10. 22	1922 S. 1462
Zusatz zur 8. Fassung	29. 8. 24	1 10. 24	1924 S. 316, 444, 1068
9. Fassung	8. 9 25	1. 4. 26	1925 S. 750, 903, 1526
Änderung der 9. Fassung	28. 6. 26	1. 1. 27	1926 S. 116, 401, 515, 658, 862
K a b e l a l l e i n :			
1. Fassung	12. 12. 27	1. 1. 28	1927 S. 1352, 1895
2. Fassung	3. 11. 34	15. 11. 34	1934 S. 939, 1137
Änderung der 2. Fassung	3 37	1 5. 37	1937 S. 389
3. Fassung	4. 43	1. 5. 43	1943 S. 226
4. Fassung	12 50	1. 2. 51	1951 S. 31
Änderung a betr §§ 1, 5, 6, 9	3. 60	1. 4. 60	1959 S. 526, 1960 S. 219
Red. Änderung des § 5 c)	--	--	1961 S. 123
5. Fassung	4. 64	1. 6. 64	A 1963 S. 205 B 1964 S. 436—437 B 1965 S. 600
Red. Änderungen	--	--	B 1967 S. 133, 1968 S. 22
Änderung a	12. 67	1. 1. 68	B 1969 S. 69, 1970 S. M 47
Änderung b	3. 70	1. 5. 70	B 1971 S. M 66, 1972 H. 22
Änderung c	8. 72	1. 11. 72	

*) Da diese Bestimmungen jeweils nicht nur dem Stand der Technik angepaßt werden, sondern auch technisch-wirtschaftlich besten Lösungen Rechnung tragen, sollten Kabel mit massegetränkter Papierisolierung und Metallmantel für Starkstromanlagen auch bereits in der Übergangszeit nur entsprechend der neuesten Ausgabe von VDE 0255 hergestellt werden.

0255

§ 2

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

II. Allgemeine Bestimmungen

§ 2

Begriffserklärungen

- a) Als **e i n a d r i g** gelten Kabel zur Energieübertragung mit einem isolierten Leiter und einem Metallmantel, auch dann, wenn dieser verstärkt ist und gegebenenfalls als Rückleiter dient.
- b) Als **m e h r a d r i g** gelten Kabel für die Energieübertragung und für die Fernwirktechnik, wenn sie 2 bis 5 isolierte Leiter (einschließlich Mittel-²⁾ und Schutzleiter) haben. Kabel zur Energieübertragung enthalten ggf. noch zusätzliche Adern geringeren Leiterquerschnitts.
- c) Bei mehradrigen Kabeln werden folgende Bauarten unterschieden:
 - 1. Als **G ü r t e l k a b e l** gelten Kabel, die über den verseilten Adern eine gemeinsame Isolierung (Gürtel) und darüber einen Metallmantel haben.
 - 2. Als **M e h r m a n t e l k a b e l** gelten Kabel, deren verseilte Adern jede für sich einen Metallmantel besitzen, z. B. Dreimantelkabel.
 - 3. Als **H - K a b e l** gelten Kabel, die auf jeder Ader eine Schirmung aus metallisiertem Papier und über den verseilten Adern ein mit Metalldraht durchwirktes Band und einen Metallmantel (Höchstädter-Kabel) haben.
- d) bleibt frei
- e) Als **B e t r i e b s s p a n n u n g** gilt in Drehstromanlagen sowie in Einphasen- und Gleichstromanlagen die Spannung zwischen den Außenleitern, von denen einer gegebenenfalls (eipolig geerdete Anlagen) betriebsmäßig geerdet ist.
- f) Die Vorsilbe „Nenn“ (z. B. in Nennspannung und Nennquerschnitt) kennzeichnet Größen, mit denen Kabel bezeichnet werden, um dadurch bestimmte Betriebseigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten anzugeben. Auch werden die Prüf- und Grenzbedingungen auf diese Nenngrößen bezogen, soweit nicht ausdrücklich etwas anderes bestimmt ist.

Als **N e n n s p a n n u n g e n** werden verwandt:

Die Spannung zwischen Leiter und Metallmantel (U_0) und zusätzlich die Spannung zwischen den Außenleitern (U), d.h.:

U_0/U bei Kabeln für Drehstromsysteme $U_0 = U \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$
[siehe dazu § 4 k)].

U_0/U bei Kabeln für Einphasen- und Gleichstromsysteme
(beide Außenleiter isoliert) $U_0 = U \cdot \frac{1}{2}$

U_0/U_0 bei Kabeln für Einphasen- und Gleichstromsysteme
(ein Außenleiter geerdet) $U_0 = U$

²⁾ Der Mittel(punkt)leiter wird in Mehrphasensystemen auch Sternpunktleiter genannt.

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

§§ 2...3

- g) Als **Sollwerte** gelten diejenigen Werte von Eigenschaften, die – gegebenenfalls mit einer in diesen Bestimmungen festgelegten Toleranz – eingehalten werden müssen.
- h) Als **Richtwerte** gelten Werte, die im Rahmen einer handelsüblichen oder fertigungstechnischen Toleranz liegen sollen. Richtwerte dienen z.B. der rechnerischen Ermittlung von Abmessungen.
- i) Für hier nicht erklärte Begriffe gelten VDE 0100, VDE 0101 und VDE 0111.

§ 3

Kenn- und Kurzzeichen

- a) Kabel nach diesen Bestimmungen müssen unter dem Metallmantel einen Papierkennstreifen mit laufender Firmenangabe des Herstellers, ggf. abgekürzt, enthalten, wobei die Abstände des Aufdruckes nicht größer als 30 cm sein sollen.
- In gleicher Weise darf auf dem Papierkennstreifen „VDE 0255/11.72“ aufgebracht werden.
- b) In mehradrigen Kabeln für $U_0 = 0,6$ kV sind die einzelnen Adern in der angegebenen Reihenfolge durch unterscheidbare Farben nach folgender Tafel oder durch aufgedruckte Zahlen gekennzeichnet.

Farbkennzeichnung¹⁾ der Adern in mehradrigen Kabeln mit $U_0 = 0,6$ kV

1	2	3	4
Anzahl der Adern	Kabel mit grüngelb gekennzeichnete Ader (Kurzzeichen „J“)	Kabel ohne grüngelb gekennzeichnete Ader (Kurzzeichen „O“)	Kabel mit Aluminiummantel
2	—	sw/hbl	—
3	gnge/sw/hbl	sw/hbl/br	sw/hbl/br
4	gnge ²⁾ /sw/hbl/br	sw/hbl ²⁾ /br/sw	—
5	gnge ²⁾ /sw/hbl/br/sw	—	—

1) Abkürzung für die Farben:
gnge = grünnaturfarben, sw = schwarz, hbl = hellblau, br = naturfarben.

2) Haben Kabel eine Ader mit geringerem Leiterquerschnitt, so ist bei der Ausführung nach Spalte 2 diese Ader gnge und bei der Ausführung nach Spalte 3 diese Ader hbl zu kennzeichnen.

Kennzeichnung durch Zahlen:

- 1 Ader: 1
- 2 Adern: 1 2
- 3 Adern: 1 2 3
- 4 Adern: 1 2 3 4
- 5 Adern: 1 2 3 4 5.

0255

§ 3

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

Nach den Forderungen der Errichtungsbestimmungen ist gegebenenfalls eine Ader statt des Zahlenaufdrucks grüngelb zu kennzeichnen.

- c) Die Adern mehradriger Kabel mit U_0 über 0,6 kV sind naturfarben zu kennzeichnen.
- d) In mehradrigen Kabeln sind alle zusätzlichen Adern geringeren Querschnitts nach § 4 f) naturfarben zu Kennzeichen.
- e) Die Kabel nach diesen Bestimmungen werden mit folgenden Angaben bezeichnet.

Buchstabenkurzzeichen entsprechend der Bauart,

Aderzahl mal Nennquerschnitt,

Leiterform, Leiteraufbau,

Nennspannungen U_0/U in kV.

1. Die Buchstabenkurzzeichen ergeben sich in der Weise, daß an den Anfangsbuchstaben „N“ in der Reihenfolge des Aufbaus vom Leiter aus für einzelne wesentliche Aufbauelemente folgende kennzeichnende Buchstaben angefügt werden, wobei aber für Leiter aus Kupfer, für Isolierungen aus getränktem Papier (Ader, Gürtel) und innere Schutzhüllen aus Faserstoffen sowie Zwickelausfüllungen keine eigenen Kennbuchstaben bestehen.

A	Leiter aus A luminium
H	Schirmung beim H öchstädter-Kabel
E	e inzeln mit Metallmantel und Korrosionsschutz umgebene und verseilte Adern (Mehrmantelkabel)
K	Bleimantel
KL	gepreßter, glatter A luminiummantel
E	Schutzhülle mit e ingebetteter Schicht (z.B. Bewicklung) aus Elastomerband oder Kunststofffolien
Y	Schutzhülle in Form eines Mantels aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis
B	Bewehrung aus Stahl b and
F	Bewehrung aus Stahl f lachdraht
FO	Bewehrung aus Stahl f lachdraht – o ffen
R	Bewehrung aus Stahl r unddraht

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

§ 3

RO	Bewehrung aus Stahlrunddraht – o ffen
Gb	G egen- oder H altewendel aus Stahl b and mit mindestens 50 % Bedeckung)

Z Bewehrung aus **Z**-förmigem Stahlprofildraht

A Schutzhülle bzw. äußere Schutzhülle aus Faserstoffen

1.1 Weiterhin wird noch folgender Buchstabe angefügt, wenn eine Sonderkonstruktion nach der Fußnote 2 der Tafel A von § 8 vorliegt:

v Verstärkte PVC-Schutzhülle.

2. Bei den Angaben über Leiterzahl, Leiterquerschnitt sowie Leiterform und Leiteraufbau werden

Leiter Kreisförmigen Querschnittes mit „r“

Leiter sektorförmigen Querschnitts mit „s“

eindrähtige Leiter mit „e“

mehrdrähtige Leiter mit „m“

bezeichnet.

3. Der Nennquerschnitt eines isolierten, im Verseilverband mit den Außenleitern liegenden Leiters geringeren Querschnitts nach Tafel 1 wird hinter einem Schrägstrich im Anschluß an den Nennquerschnitt der Außenleiter angegeben, z.B. NKBA $3 \times 70/35$ sm 0,6/1 kV.

4. Die Nennspannungen der Kabel werden, je nach dem System, für das sie gebaut sind, gemäß nachstehenden Beispielen angegeben:

Dreiadriges Kabel für 10-kV-Drehstromsystem:

3×50 sm 5,8/10 kV,

Vieradriges Kabel für 1-kV-Drehstromsystem:

$3 \times 150/70$ sm 0,6/1 kV,

Einadriges Kabel für 20-kV-Drehstromsystem:

1×50 rm 11,6/20 kV,

Einadriges Kabel für 0,6-kV-Gleichstromsystem (ein Außenleiter geerdet):

1×50 rm 0,6/0,6 kV,

Einadriges Kabel für 17,3-kV-Einphasen-Wechselstromsystem (ein Außenleiter geerdet):

1×95 rm 17,3/17,3 kV,

Zweiadriges Kabel für 1,2-kV-Einphasen-Wechsel- oder Gleichstromsystem (beide Außenleiter isoliert):

2×50 sm 0,6/1,2 kV.

0255

§ 3

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

5. Beispiele für Kabel mit Kupferleitern

5.1. NKA 1 × 95 rm 11,6/20 kV

Einadriges geschirmtes Kabel mit Bleimantel und Schutzhülle aus Faserstoffen.

5.2. NKY-J 4 × 25 re 0,6/1 kV

Vieradriges Gürtelkabel mit Bleimantel, zähflüssiger Masse und einer Schutzhülle in Form eines Mantels aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis, eine Ader grüngelb gekennzeichnet.

5.3. NKB 3 × 95 sm 3,5/6 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle und Stahlbandbewehrung.

5.4. NKBA-J 3 × 95/50 sm 0,6/1 kV

Vieradriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Stahlbandbewehrung und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen, die Ader mit dem Leiterquerschnitt 50 mm² grüngelb gekennzeichnet.

5.5. NKBY-J 4 × 95 sm 0,6/1 kV

Vieradriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Stahlbandbewehrung und äußerer Schutzhülle in Form eines Mantels aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis, eine Ader grüngelb gekennzeichnet.

5.6. NKFA 3 × 70 sm 5,8/10 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Stahlflachdrahtbewehrung und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen.

5.7. NKRA 3 × 95 sm 3,5/6 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Stahlrunddrahtbewehrung und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen.

5.8. NKRRGbY 3 × 95 sm 3,5/6 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, doppelter Stahlrunddrahtbewehrung, Gegen- oder Haltewendel aus Stahlband und äußerer Schutzhülle in Form eines Mantels aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis.

5.9. NKZA 3 × 95 sm 3,5/6 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Bewehrung aus Z-förmigem Stahlprofildraht und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen.

5.10. NKFGb 3 × 185 sm 5,8/10 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Stahlflachdrahtbewehrung und Gegen- oder Haltewendel aus Stahlband.

5.11. NKRGb $3 \times 185 \text{ sm}$ 5,8/10 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit Bleimantel, innerer Schutzhülle, Stahlrunddrahtbewehrung und Gegen- oder Haltewendel aus Stahlband.

5.12. NKLY $3 \times 95 \text{ sm}$ 0,6/1 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit glattem Aluminiummantel, Schutzhülle aus plastischer Masse und einem Mantel aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis.

5.13. NEKBA $3 \times 120 \text{ rm}$ 11,6/20 kV

Dreimantelkabel mit geschirmten Adern, die einzeln mit Bleimantel und Schutzhülle umgeben sind, innerer Schutzhülle, Stahlbandbewehrung und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen.

5.14. NEKEBA $3 \times 150 \text{ rm}$ 17,3/30 kV

Dreimantelkabel mit einzeln geschirmten und bleiummantelten Adern, über jedem Bleimantel eine lückenlose Schicht (z.B. Bewicklung) aus Elastomerband oder Kunststoffolien, mit innerer Schutzhülle, Stahlbandbewehrung und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen.

5.15. NHKRA $3 \times 95 \text{ rm}$ 11,6/20 kV

Dreiadriges H-Kabel mit einer Abschirmung der einzelnen Adern mit metallisiertem Papier, über den verseilten Adern metaldurchwirktes Band und Bleimantel (Höchstädter Kabel), innere Schutzhülle, Stahlrunddrahtbewehrung und äußere Schutzhülle aus Faserstoffen.

6. Beispiele für Kabel mit Aluminiumleitern

6.1 NAKLEY $3 \times 70 \text{ sm}$ 0,6/1 kV

Dreiadriges Gürtelkabel mit glattem Aluminiummantel, Schutzhülle aus plastischer Masse mit eingebetteter Schicht (z.B. Bewicklung) aus Elastomerband oder Kunststoffolien und einem Mantel aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis.

6.2 NAEKBA $3 \times 120 \text{ rm}$ 11,6/20 kV

Dreimantelkabel mit geschirmten Adern, die einzeln mit Bleimantel und Schutzhülle umgeben sind, innerer Schutzhülle, Stahlbandbewehrung und äußerer Schutzhülle aus Faserstoffen.

§ 4

Zulässige Bauarten und Verwendung

- a) Kabel nach diesen Bestimmungen mit Nennspannungen U_0 bis höchstens 17,3 kV in ein- oder mehradriger Ausführung haben Kupfer- oder Aluminiumleiter, eine mit Masse getränkte Papierisolierung und einen Metallmantel.

0255

§ 4

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

Der wirksame Querschnitt des Mantels darf durch unmittelbar darunterliegende Drähte oder Bänder, möglichst aus dem Mantelmaterial, erhöht sein.

- b) Die Adern von einadrigen und Mehrmantelkabeln für Nennspannungen $U_0 = 3,5$ kV und höher müssen immer über der Isolierung zur Begrenzung des elektrischen Feldes mit metallisiertem oder einem anderen leitfähigen Papier geschirmt sein.
- c) Vieradrige Kabel sind bis zu einer Nennspannung $U_0 = 5,8$ kV zugelassen.
- d) Kabel mit eindräftigen Sektorleitern und Kabel mit 5 Adern sind nur mit einer Nennspannung $U_0 = 0,6$ kV zulässig.
- e) Für Kabel, die einen Mittelleiter bzw. Schutzleiter geringeren Querschnitts enthalten, gilt Tafel 1.

Tafel 1

Zuordnung der Mittel- bzw. Schutzleiter geringeren Querschnitts

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Querschnitt der Außenleiter mm^2	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Querschnitt des Mittel- bzw. Schutzleiters mm^2	25	35	50	70	70	95	120	150	185

- f) Nur in den äußeren Zwickeln von Kabeln mit einem $U_0 = 0,6$ kV darf zusätzlich zu den Außen-, Mittel- oder Schutzleitern je eine Ader mit dem Leiterquerschnitt $1,5 \text{ mm}^2$ eingelegt sein, wenn dabei die Isolierung nicht verformt und die zusätzlichen Adern noch einwandfrei im Verseilverband gehalten sind.
- g) Die Kabel sind je nach ihrem Aufbau für feste Legung in Innenräumen, im Freien, in Erde und in Wasser zulässig.
- h) In Gleichstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1,5 kV, die im Betrieb um nicht mehr als 20 % überschritten wird, dürfen Kabel mit einem $U_0 = 0,6$ kV verwendet werden.
- i) Kabel mit $U_0 = 0,6$ kV nach diesen Bestimmungen dürfen verwendet werden

in Wechsel- und Drehstromanlagen, in denen die höchste, dauernd zulässige Betriebsspannung die Nennspannung der Kabel um nicht mehr als 20 % überschreitet,

Kabel mit U_0 größer als 0,6 kV nach diesen Bestimmungen dürfen verwendet werden

in Drehstromsystemen mit einer höchsten, dauernd zulässigen Betriebsspannung gemäß VDE 0111, Tafel 1,

in Einphasensystemen, in denen die höchste, dauernd zulässige Betriebsspannung die Nennspannung der Kabel um nicht mehr als 15 % überschreitet.

- k) Kabel nach diesen Bestimmungen mit einem

$$U_0 = U \cdot \frac{1}{2} \text{ oder } U_0 = U \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ dürfen verwendet werden}$$

in allen Wechselstromanlagen mit Nennspannungen bis 1,2 kV,

in allen Drehstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 kV,

in allen Wechsel- und Drehstromanlagen mit Nennspannungen über 1,2 bzw. 1 kV, deren Sternpunkt wirksam geerdet ist,

in allen Wechsel- und Drehstromanlagen mit Nennspannungen über 1,2 bzw. 1 kV, deren Sternpunkt nicht wirksam geerdet ist, sofern der einzelne Erdschluß nicht länger als 8 h ansteht und die Gesamtheit aller Erdschlüsse im Jahr 125 h nicht überschreitet. – Ist dies nicht gewährleistet, so ist mit Rücksicht auf die Lebensdauer ein Kabel höherer Nennspannung zu wählen.

III. Bestimmungen über den Aufbau

§ 5

Leiter

- a) Die Leiter müssen aus weichem Kupfer oder aus Aluminium hergestellt sein. Das Aluminium muß einen Reingehalt von mindestens 99,5 % nach DIN 1712 haben. Auf Verlangen ist dieser Reingehalt nachzuweisen.
- b) Für den Aufbau von Leitern kreisförmigen Querschnitts und von Sektorleitern gilt Tafel 2. Bei mehrdrähtigen Leitern aus Aluminium darf der Durchmesser der einzelnen Drähte nicht kleiner als 1,3 mm sein.

Sektorleiter aus Aluminium mit Querschnitten von 50 bis 185 mm² und der Aluminium-Rundleiter mit 50 mm² Querschnitt dürfen auch eindrätig sein.

Leiter mit 1,5 mm² Querschnitt [siehe § 4 f)] sind eindrätig aus Kupfer und dürfen einen Gleichstromwiderstand von 12,1 Ω/km bei 20 °C nicht überschreiten.

- c) Die für die einzelnen Kabel nach Bauart und Nennspannungen zulässigen Leiterquerschnitte sind den Tafeln 3 und 4 zu entnehmen.
- d) Der für den jeweiligen Nennquerschnitt in Tafel 2 angegebene Leiterwiderstand, gemessen nach VDE 0472 § 501, darf nicht überschritten werden.

Leiterwiderstände werden mit einer Meßeinrichtung nach VDE 0472 § 501 a) 3 gemessen, wobei für Widerstände über 1 Ω auch eine Meßeinrichtung nach VDE 0472 § 501 a) 2 verwendet werden darf.

0255

§§ 5...6

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

Tafel 2

Mindestdrahtzahlen für den Leiteraufbau und zugehörige größte Widerstände¹⁾

1	2	3	4	5
Nenn- querschnitt mm ²	Mindestdrahtzahl			
	Rundleiter		verdichtete Rundleiter und sektorförmige Leiter	
	Kupfer	Aluminium	Kupfer	Aluminium
25	1	1	6 ²⁾	—
35	7	1	6	6 ²⁾
50	19	19	6	6 ³⁾
70	19	19	15	15 ³⁾
95	19	19	15	15 ³⁾
120	37	37	15	15 ³⁾
150	37	37	15	15 ³⁾
185	37	37	30	30 ³⁾
240	61	61	30	30
300	61	61	30	30
400	61	61	53	53
500	61	61	—	—
1) entspricht IEC 228 2) als Sektorleiter nicht zulässig. 3) auch als eindrätiger Sektorleiter zulässig.				

Für das Umrechnen von Leiterwiderständen auf eine Temperatur von 20 °C können die Umrechnungsfaktoren nach VDE 0472 Tafel 501,1 verwendet werden.

e) Zugehörige Prüfung siehe Spalte 2 der Prüftafel (Abschnitt VI).

§ 6

Isolierung

- a) Die Isolierung besteht aus mit Masse getränktem Papier.
- b) Für die Dicke der Isolierung sind die Sollwerte in den Tafeln 3 und 4 maßgebend.

Die Isolierung zusätzlicher Adern mit 1,5 mm² Leiterquerschnitt [siehe § 4 f)] ist 0,8 mm dick.

- c) Bei Isolierungen, deren Dicke 4 mm oder mehr beträgt, dürfen die Sollwerte an keiner Stelle um mehr als 5 % unterschritten werden. Bei Isolierungen mit Dicken unterhalb 4 mm darf die Unterschreitung bis zu 0,2 mm betragen.

Tafel 2 (Fortsetzung)

1	6	7	8	9
Nenn- querschnitt mm ²	größter Gleichstromwiderstand je km Kabellänge bei 20 °C für			
	einadrige Kabel		mehradrige Kabel	
	Ω		Ω	
	Kupfer	Aluminium	Kupfer	Aluminium
25	0,708	1,17	0,722	1,20
35	0,514	0,859	0,524	0,876
50	0,379	0,628	0,387	0,641
70	0,262	0,435	0,268	0,443
95	0,189	0,313	0,193	0,320
120	0,150	0,248	0,153	0,253
150	0,122	0,202	0,124	0,206
185	0,0972	0,161	0,0991	0,164
240	0,0740	0,122	0,0754	0,125
300	0,0590	0,0976	0,0601	0,100
400	0,0461	0,0763	0,0470	0,0778
500	0,0366	0,0605	—	—

- d) Die Isolierung darf bis zu 10 % ihres Sollwertes aus leitfähigen Schichten bestehen, die der Steuerung oder der Begrenzung des elektrischen Feldes dienen.
- e) Zugehörige Prüfung siehe Spalte 6 der Prüftafel (Abschnitt VI.).

§ 7

Metallmantel

a) Gepreßte Mäntel

Die im Preßverfahren hergestellten Metallmäntel bestehen aus einem nahtlosen Rohr, das keine Verbindungs-, Schweiß- oder Lötstellen hat. Sogenannte Bambusringe, die durch Anhalten während des Preßvorganges entstehen, gelten nicht als Verbindungs- oder Schweißstellen.

1. Bleimantel, Kurzzeichen K

Das für den Bleimantel verwendete Blei oder die Bleilegierung müssen DIN 17640 „Blei- und Bleilegierungen für Kabelmänn-

0255

§ 7

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

Tafel 3

Dicke der Isolierung von einadrigen Kabeln, mehradrigen H- und Mehrmantelkabeln

1	2	3	4	5	6	7
Nenn- quer- schnitt mm²	Verwendung im	Nennspannungen in kV				
	Drehstromsystem	0,6/1	3,5/6	5,8/10	11,6/20	17,3/30
	Einphasensystem (beide Außenleiter isoliert) ...	0,6/1,2 ¹⁾	3,5/7	5,8/11,6	11,6/23,2	17,3/34,6
	Einphasensystem (ein Außenleiter geerdet) ...	0,6/0,6 ¹⁾	3,5/3,5	5,8/5,8	11,6/11,6	17,3/17,3
		Sollwerte für die Wanddicken in mm				
25		1,5	2,6	3,2	5,5	—
35		1,5	2,6	3,2	5,5	7,5
50		1,5	2,6	3,2	5,5	7,5
70		1,5	2,6	3,2	5,5	7,5
95		1,5	2,6	3,2	5,5	7,5
120		1,5	2,6	3,2	5,5	7,5
150		1,7	2,6	3,2	5,5	7,5
185		1,7	2,6	3,2	5,5	7,5
240		2,0	2,6	3,2	5,5	7,5
300		2,0	2,6	3,2	5,5	7,5
400		2,0	2,6	3,2	5,5	7,5
500		2,2	2,6	3,2	5,5	7,5
Bei H-Kabeln kleinster Sektorquerschnitt für $U_0 = 5,8 \text{ kV}$: 35 mm² für $U_0 = 11,6 \text{ oder } 17,3 \text{ kV}$: 70 mm² 1) Die Werte der Spalte 3 dürfen auch für Kabel in Gleichstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1,5 kV angewendet werden.						

tel“ entsprechen. Auf Verlangen ist bei Verwendung legierten Bleies der Legierungszusatz nachzuweisen.

2. Glatter Aluminiummantel, Kurzzeichen KL

Das für den glatten Aluminiummantel verwendete Aluminium muß einen Reingehalt von mindestens 99,5 % nach DIN 1712 Blatt 1 „Aluminium; Reinstaluminium und Hüttenaluminium“ haben. Auf Verlangen ist dieser Reingehalt nachzuweisen.

- b) Für die Wanddicken der Metallmäntel gelten die Sollwerte in Tafel 5. Die Wanddicke darf den Sollwert an keiner Stelle um mehr als 0,1 mm + 10 % des Sollwertes unterschreiten.

Der nach VDE 0472 § 402 b) 1 festgestellte Mittelwert muß mindestens gleich dem Sollwert sein.

- c) Zugehörige Prüfung siehe Spalte 7 der Prüftafel (Abschnitt VI).

Tafel 4

Isolierung von mehradrigen Gürtelkabeln mit einem
 U_0 bis 5,8 kV

1	2	3	4	5	6	7	8
Nenn- quer- schnitt mm ²	Verwendung im	Nennspannungen in kV					
	Drehstromsystem	0,6/1		3,5/6		5,8/10	
	Einphasensystem (beide Außenleiter isoliert)	0,6/1,2 ¹⁾		3,5/7		5,8/11,6	
	Einphasensystem (ein Außenleiter geerdet)	0,6/0,6 ¹⁾		3,5/3,5		5,8/5,8	
		Sollwerte für die Isolierung ²⁾ in mm					
		L/L	L/M	L/L	L/M	L/L	L/M
25		1,8	1,5	5,2	3,1	6,4	3,7
35		1,8	1,5	5,2	3,1	6,4	3,7
50		1,8	1,5	5,2	3,1	6,4	3,7
70		1,8	1,5	5,2	3,1	6,4	3,7
95		1,8	1,5	5,2	3,1	6,4	3,7
120		1,8	1,5	5,2	3,1	6,4	3,7
150		2,2	1,7	5,2	3,1	6,4	3,7
185		2,2	1,7	5,2	3,1	6,4	3,7
240		2,4	2,0	5,2	3,1	6,4	3,7
300		2,4	2,0	5,2	3,1	6,4	3,7
400		2,4	2,0	5,2	3,1	6,4	3,7

Kleinsten Sektorquerschnitt für $U_0 = 5,8$ kV : 35 mm².

1) Die Werte der Spalten 3 und 4 dürfen auch für Kabel in Gleichstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1,5 kV angewendet werden.

2) L/L Isolierung zwischen Leiter und Leiter.
L/M Isolierung zwischen Leiter und Metallmantel.

§ 8

Schutzhüllen und Bewehrung

- a) Für Aufbau und verwendete Werkstoffe gelten die Tafeln:
- A Schutzhülle bei unbewehrten Kabeln
 - B Innere Schutzhülle bei bewehrten Kabeln
 - C Äußere Schutzhülle bei bewehrten Kabeln
 - D Schutzhülle bei Mehrmantelkabeln
 - E Bewehrung
- b) Die in den Schutzhüllen verwendeten Stoffe dürfen keine die Metallmäntel schädigenden Bestandteile enthalten.
- c) 1. Bei Mehrmantelkabeln liegt immer über den Adern, die einzeln mit Bleimantel und Schutzhülle versehen und dann ver-

0255

§ 8

Kabel mit Papierisolierung und Metallmantel

Tafel 5
Dicke der Metallmäntel

1	2	3
	B a u a r t e n	
	K	KL
Durchmesser ¹⁾ unter dem Mantel	Bleimantel nach § 7 a) 1	glatter Aluminium- mantel nach § 7 a) 2 ²⁾
mm	Sollwerte für die Dicke in mm	
bis 10	1,2	0,9
" 15	1,2	0,9
" 20	1,3	1,0
" 25	1,4	1,1
" 30	1,5	1,2
" 35	1,6	1,3
" 37,5	1,7	1,4
" 40	1,8	1,4
" 42,5	1,9	1,5
" 45	2,0	1,5
" 47,5	2,1	1,6
" 50	2,2	1,6
" 52,5	2,3	
" 55	2,4	
" 57,5	2,5	
" 60	2,6	
" 62,5	2,7	
" 65	2,8	
" 67,5	2,9	
" 70	3,0	
" 72,5	3,1	
" 75	3,2	
" 77,5	3,3	
" 80	3,4	

Die Dicke des Metallmantels darf erhöht sein, wenn ein bestimmter wirksamer Querschnitt gefordert wird. Auch dürfen unmittelbar unter dem Metallmantel Drähte oder Bänder, möglichst aus dem Mantelmaterial, eingelegt sein.

1) Als Durchmesser gelten die rechnerisch ermittelten Werte.

2) Bei dreiadrigen Gürtelkabeln mit einem U_0 bis 5,8 kV ergeben die Dicken des glatten Aluminiummantels bei Kabeln mit Kupferleitern etwa den halben und bei Kabeln mit Aluminiumleitern etwa den vollen leitwertgleichen Querschnitt der Außenleiter [§ 4 e) Tafel 1].

seilt sind, eine innere Schutzhülle aus vorgetränktem Faserstoff (z. B. Papier-, Textilband) und/oder vorgetränkter Jute mit einer Wanddicke nach Tafel B, Bauart B 1. Darüber folgt immer eine Bewehrung nach Tafel E und gegebenenfalls eine äußere Schutzhülle nach Tafel C. Wenn Mehrmantelkabel mit