

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	7
4 Messprinzipien für elektrische und magnetische Felder.....	8
4.1 Allgemeines.....	8
4.2 (Mess-)Geräte.....	8
4.3 Oberschwingungsanteil.....	9
4.4 Aufzeichnung des Messergebnisses	9
4.5 Messbetrachtungen	10
5 Grundlegende Messverfahren für elektrische und magnetische Felder.....	11
5.1 Allgemeines Verfahren.....	11
5.2 Ein-Punkt-Messung.....	12
5.3 Drei-Punkte-Messung	12
5.4 Fünf-Punkte-Messung.....	13
6 Messverfahren für die Ermittlung des höchsten Expositionspegels eines elektrischen Felds	14
6.1 Freileitungen	14
6.2 Unterirdisch verlegte Leitungen	14
6.3 Schaltanlagen und Einrichtungen des Energiesystems (Energieversorgungsnetzes).....	14
7 Messverfahren für die Ermittlung des höchsten Expositionspegels eines magnetischen Felds	15
7.1 Freileitungen	15
7.2 Unterirdisch verlegte Leitungen	15
7.3 Schaltanlagen und Einrichtungen des Energiesystems (Energieversorgungsnetzes).....	15
Anhang A (informativ) Eigenschaften der von Wechselstrom-Freileitungen erzeugten elektrischen Felder	17
A.1 Allgemeines.....	17
A.2 Allgemeines Berechnungsverfahren für elektrische Feldwerte	17
A.3 Beispiel für elektrische Feldwerte, die durch Übertragungs-Freileitungen verursacht werden	20
A.3.1 Räumliche Profile eines elektrischen Felds	20
A.3.2 Faktoren, die das elektrische Feld beeinflussen.....	21
A.3.3 Vertikale und horizontale Komponenten.....	25
A.3.4 Näherungseffekt.....	26
Anhang B (informativ) Eigenschaften der von Wechselstrom-Freileitungen erzeugten magnetischen Felder	28
B.1 Allgemeines.....	28
B.2 Allgemeines Berechnungsverfahren für magnetische Feldwerte	28
B.2.1 Resultierendes magnetisches Feld.....	28

	Seite
B.2.2 Maximaler und minimaler Effektivwert des magnetischen Felds eines Wechselstroms mit einer einzigen Frequenz.....	29
B.3 Beispiel für magnetische Feldwerte, die durch Übertragungs-Freileitungen verursacht werden.....	30
B.3.1 Räumliche Profile eines magnetischen Felds	30
B.3.2 Faktoren, die das magnetische Feld beeinflussen.....	31
B.3.3 Komponenten in Richtung der großen und der kleinen Halbachse	35
B.4 Beispiel für magnetische Felder, die durch Verteilungs-Freileitungen verursacht werden.....	37
B.5 Beispiel für magnetische Felder, die durch unterirdisch verlegte Kabel verursacht werden	37
B.6 Beispiel für magnetische Felder, die durch Einrichtungen der Energieverteilung verursacht werden.....	39
B.7 Beispiel für magnetische Felder, die durch vertikale Kabel verursacht werden	39
Anhang C (informativ) Konzept der <i>Drei-Punkte-Messung</i> im Hinblick auf den <i>mittleren Expositionswert</i>	40
C.1 Konzept der <i>Drei-Punkte-Messung</i>	40
C.2 Berechnung des <i>mittleren Expositionswerts</i>	40
C.3 Vergleich zwischen dem <i>mittleren Expositionswert</i> und dem <i>mittleren Drei-Punkte-Expositionswert</i>	41
C.3.1 Berechnung der magnetischen Feldwerte	41
C.3.2 Unendlich langes gerades Einleiterkabel.....	41
C.3.3 Drei parallele Kabel mit symmetrischen Strömen	42
C.3.4 Unterirdisch verlegte Kabel mit symmetrischen Strömen	43
C.3.5 Freileitungen mit symmetrischen Strömen.....	44
Anhang D (informativ) Beispiel für einen Bericht über Feldmessungen	45
Literaturhinweise	47
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	48
Bilder	
Bild 1 – Höhen bei der <i>Drei-Punkte-Messung</i>	12
Bild 2 – Fünf-Punkte-Messung	13
Bild A.1 – Lineare Ladungsverteilung über dem Boden.....	18
Bild A.2 – Allgemeines <i>n</i> -Phasensystem mit Masse	19
Bild A.3 – Elektrische Feldwerte unter einer Übertragungs-Freileitung	20
Bild A.4 – Elektrische Feldwerte unter einer Übertragungs-Freileitung mit gebündelten Leitern	21
Bild A.5 – Elektrische Feldwerte und Inhomogenität unter einer 77-kV-Übertragungs- Freileitung – Einfluss der Höhe der Leiter.....	22
Bild A.6 – Elektrische Feldwerte und Inhomogenität unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss der Höhe der Leiter.....	23
Bild A.7 – Elektrische Feldwerte unter einer 77-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss des Abstands zwischen den Leitern	24
Bild A.8 – Elektrische Feldwerte und Inhomogenität unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss des Abstands zwischen den Leitern	25

	Seite
Bild A.9 – Vertikale und horizontale Komponenten der elektrischen Feldwerte unter einer 77-kV-Übertragungs-Freileitung	25
Bild A.10 – Vertikale und horizontale Komponenten der elektrischen Feldwerte unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung	26
Bild A.11 – Kontur des elektrischen Felds einer 25-kV-Freileitung.....	26
Bild A.12 – Elektrisches Feldprofil entlang der Wand eines Gebäudes in einer Höhe von 1 m über dem Boden.....	27
Bild B.1 – Magnetische Feldwerte unter einer 77-kV-Übertragungs-Freileitung	30
Bild B.2 – Magnetische Feldwerte unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung	30
Bild B.3 – Magnetische Feldwerte und Inhomogenität unter einer 77-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss der Höhe der Leiter	32
Bild B.4 – Magnetische Feldwerte und Inhomogenität unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss der Höhe der Leiter	33
Bild B.5 – Magnetische Feldwerte unter einer 77-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss des Abstands zwischen den Leitern	34
Bild B.6 – Magnetische Feldwerte und Inhomogenität unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung – Einfluss des Abstands zwischen den Leitern.....	35
Bild B.7 – (Effektiv-)Werte der Komponenten in Richtung der großen und der kleinen Halbachse der magnetischen Feldwerte unter einer 77-kV-Übertragungs-Freileitung.....	36
Bild B.8 – (Effektiv-)Werte der Komponenten in Richtung der großen und der kleinen Halbachse der magnetischen Feldwerte unter einer 500-kV-Übertragungs-Freileitung.....	36
Bild B.9 – Magnetische Feldwerte und Inhomogenität unter einer Verteilungs-Freileitung (6 600 V bzw. 100 V)	37
Bild B.10 – Magnetische Feldwerte und Inhomogenität oberhalb von unterirdisch verlegten Kabeln – Einfluss der Verlegungstiefe	38
Bild B.11 – Magnetische Feldwerte und Inhomogenität oberhalb von unterirdisch verlegten Kabeln – Einfluss des Abstands zwischen den Leitern.....	38
Bild B.12 – Magnetische Feldmesswerte und Inhomogenität um einen 6 600-V-Transformator, der auf einer Auflage angebracht ist	39
Bild B.13 – Magnetische Feldmesswerte und Inhomogenität um vertikale 6 600-V-Kabel	39
Bild C.1 – Ein Modell des menschlichen Körpers in Form einer elliptischen Kugel.....	40
Bild C.2 – Das Modell in einem magnetischen Feld, das durch ein gerades Kabel erzeugt wird.....	41
Bild C.3 – Magnetische Feldwerte, die durch ein gerades Kabel erzeugt werden	41
Bild C.4 – Das Modell in einem magnetischen Feld, das durch drei parallele Kabel erzeugt wird.....	42
Bild C.5 – Magnetische Feldwerte, die durch drei symmetrische parallele Kabel erzeugt werden	42
Bild C.6 – Das Modell in einem magnetischen Feld, das durch unterirdisch verlegte Kabel erzeugt wird.....	43
Bild C.7 – Magnetische Feldwerte, die durch unterirdisch verlegte Kabel erzeugt werden.....	43
Bild C.8 – Das Modell in einem magnetischen Feld, das durch eine Freileitung erzeugt wird	44
Bild C.9 – Magnetische Feldwerte, die durch symmetrische Freileitungen erzeugt werden	44