

	DIN EN IEC 62822-3 (VDE 0545-24)	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
<p>ICS 25.160.30</p> <p>Ersatz für DIN EN 50505 (VDE 0545-21):2009-03 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Elektrische Schweißeinrichtungen – Bewertung in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) – Teil 3: Widerstandsschweißeinrichtungen (IEC 62822-3:2017); Deutsche Fassung EN IEC 62822-3:2018</p> <p>Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) – Part 3: Resistance welding equipment (IEC 62822-3:2017); German version EN IEC 62822-3:2018</p> <p>Matériels de soudage électrique – Évaluation des restrictions relatives à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) – Partie 3: Matériels de soudage par résistance (IEC 62822-3:2017); Version allemande EN IEC 62822-3:2018</p> <p>Gesamtumfang 67 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-10-20 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-09-01.

Für **DIN EN 50505 (VDE 0545-21):2009-03** besteht eine Übergangsfrist bis 2021-02-16.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62822-3 (VDE 0545-24):2015-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 361 „Lichtbogenschweißeinrichtungen (Schmelzschweißen)“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig, in Kooperation mit dem DKE/K 363 „Widerstandsschweißeinrichtungen (Pressschweißen)“.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 26 „Electric welding“ erarbeitet.

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

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

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 50505 (VDE 0545-21): 2009-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die neue EU-Richtlinie zu Elektromagnetischen Feldern und die neue Niederspannungs-Richtlinie wurden berücksichtigt;
- b) die Anforderungen wurden entsprechend überarbeitet;
- c) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50505 (VDE 0545-21): 2009-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnietsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-851	^a	–
EN 60974-1	IEC 60974-1	DIN EN 60974-1 (VDE 0544-1)	VDE 0544-1
EN 60974-6	IEC 60974-6	DIN EN 60974-1 (VDE 0544-6)	VDE 0544-6
EN 61786-1	IEC 61786-1	DIN EN 61786-1 (VDE 0848-786-1)	VDE 0848-786-1
–	IEC 61786-2	–	–
EN 62226-2-1	IEC 62226-2-1	DIN EN 62226-2-1 (VDE 0848-226-2-1)	VDE 0848-226-2-1
EN 62311	IEC 62311	DIN EN 62311 (VDE 0848-211)	VDE 0848-211
EN 62822-1 ^b	IEC 62822-1	DIN EN 62822-1 (VDE 0545-22) ^b	VDE 0545-22
EN 62822-2	IEC 62822-2	DIN EN 62822-2 (VDE 0545-23)	VDE 0545-23
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			
^b Im Entwurfsstadium.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60974-1 (VDE 0544-1), Lichtbogenschweißeinrichtungen – Teil 1: Schweißstromquellen

DIN EN 60974-6 (VDE 0544-6), Lichtbogenschweißeinrichtungen – Teil 6: Schweißstromquellen mit begrenzter Einschaltdauer

DIN EN 61786-1 (VDE 0848-786-1), Messung von magnetischen Gleichfeldern und von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern von 1 Hz bis 100 kHz im Hinblick auf die Exposition von Personen – Teil 1: Anforderungen an Messgeräte

DIN EN 62226-2-1 (VDE 0848-226-2-1), *Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich – Verfahren zur Berechnung der induzierten Körperstromdichte und des im menschlichen Körper induzierten elektrischen Feldes – Teil 2-1: Exposition gegenüber magnetischen Feldern – 2D-Modelle*

DIN EN 62311 (VDE 0848-211), *Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)*

DIN EN 62822-1 (VDE 0545-22) (In Vorbereitung), *Elektrische Schweißeinrichtungen – Bewertung in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) – Teil 1: Produktfamiliennorm*

DIN EN 62822-2 (VDE 0545-23), *Elektrische Schweißeinrichtungen – Bewertung in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) – Teil 2: Lichtbogenschweißeinrichtungen*

Elektrische Schweißeinrichtungen –
Bewertung in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen
gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) –
Teil 3: Widerstandsschweißeinrichtungen
(IEC 62822-3:2017)

Electric welding equipment –
Assessment of restrictions related to human
exposure to electromagnetic fields
(0 Hz to 300 GHz) –
Part 3: Resistance welding equipment
(IEC 62822-3:2017)

Matériels de soudage électrique –
Évaluation des restrictions relatives à
l'exposition humaine aux champs
électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) –
Partie 3: Matériels de soudage par résistance
(IEC 62822-3:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-10-20 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, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 62822-3:2018 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 26/626A/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62822-3, erarbeitet vom IEC/TC 26 „Electric welding“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62822-3:2018 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): 2018-08-16
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-02-16

Dieses Dokument ersetzt **EN 50505:2008**.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62822-3:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Größen, Einheiten und Konstanten	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Größen und Einheiten	10
3.3 Konstanten	10
4 Anforderungen	10
5 Koppelfaktoren	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Leitende Scheiben	12
5.3 Anatomische Körpermodelle für numerische Berechnungen	14
6 Quellenmodell	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Einzeldraht	15
6.3 Paralleldrähte	16
6.4 Rechteckige Schleife	17
7 Bewertungsverfahren	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Allgemeine Betrachtungen	18
7.2.1 Zeitliche Mittelwertbildung	18
7.2.2 Räumliche Mittelwertbildung	18
7.2.3 Frequenzbereichsgrenzen	19
7.2.4 Messgeräte	19
7.2.5 Unsicherheit der Bewertung	20
7.3 Einrichtungen mit sinusförmigem Schweißstrom	20
7.4 Einrichtungen mit gepulstem oder nicht-sinusförmigem Schweißstrom	21
7.4.1 Allgemeines	21
7.4.2 Ableitung der Wichtungsfunktion von den Grenzwerten für Feldgrößen	21
7.4.3 Anwendung der Methode gewichteter Spitzenwerte im Frequenzbereich	23
7.4.4 Anwendung der Methode gewichteter Spitzenwerte im Zeitbereich	23
7.5 Auf der Messung externer Feldwerte basierendes Verfahren	24
7.5.1 Allgemeines	24
7.5.2 Messeinrichtungen	24
7.5.3 Räumliche Mittelwertbildung	24
7.5.4 Exposition des Kopfes	25
7.5.5 Exposition des Rumpfes	26

7.5.6	Exposition der Gliedmaßen	27
7.6	Bewertungsverfahren	28
7.6.1	Allgemeines	28
7.6.2	Stromquelle	28
7.6.3	Elektrodenanordnung	28
7.6.4	Schweißsystem	29
8	EMF-Datenblatt und Bewertungsbericht	29
8.1	Allgemeines	29
8.2	EMF-Datenblatt für Bauteile	30
8.2.1	Stromquellen	30
8.2.2	Elektrodenanordnungen	30
8.2.3	Andere Bauteile	30
Anhang A (informativ) Beispiel für die Methode gewichteter Spitzenwerte im Zeitbereich		31
A.1	Allgemeines	31
A.2	Stromquelle	31
A.2.1	Allgemeines	31
A.2.2	Angewandte Grenzwerte	31
A.2.3	Bewertung der Elektrodenanordnung	33
A.2.4	Datenblätter	34
Anhang B (informativ) Beispiel für die Methode gewichteter Spitzenwerte im Frequenzbereich		38
B.1	Allgemeines	38
B.2	Stromquelle	38
B.2.1	Allgemeines	38
B.2.2	Angewandte Grenzwerte	39
B.2.3	Bewertung der Elektrodenanordnung	41
B.2.4	Datenblätter	42
Anhang C (informativ) IEC 62822-3 für Anwender der IEC 62822-2		46
Anhang D (informativ) Koppelfaktoren für übliche Anordnungen		48
D.1	Einzeldraht	48
D.2	Beispiele von normierten Schleifen	49
D.2.1	0,5 m × 0,5 m	49
D.2.2	1,0 m × 1,0 m	51
D.2.3	1,0 m × 1,5 m	53
Anhang E (informativ) Konservative Abschätzung der Koppelfaktoren für rechteckige Schleifen		55
E.1	Allgemeines	55
E.2	XY-Ebene	55
E.3	Z-Richtung	56
E.4	Korrelationsfaktoren	57
Anhang F (informativ) Beispiele für EMF-Datenblätter		58

F.1	Beispiel-Datenblatt – Schweißsystem	58
F.2	Beispiel-Datenblatt – Stromquelle	60
F.3	Beispiel-Datenblatt – Elektrodenanordnung	61
	Literaturhinweise	62
	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	63

Bilder

Bild 1	– Beispiel eines Referenzsystems	11
Bild 2	– Leitende Scheibe in einer homogenen, zeitlich schwankenden magnetischen Flussdichte	12
Bild 3	– Elektrische Leitfähigkeit für homogene Körpermodelle	13
Bild 4	– Beispiele für die Anordnung der leitenden Scheiben	14
Bild 5	– Quellenmodell – Einzeldraht	15
Bild 6	– Bewertungsabstand – Einzeldraht	15
Bild 7	– Quellenmodell – Paralleldrähte	16
Bild 8	– Bewertungsabstand – Paralleldrähte	16
Bild 9	– Anordnung einer rechteckigen Schleife	17
Bild 10	– Bewertungsabstände für die Schleifenanordnung	17
Bild 11	– Stückweise lineare und angenäherte Grenzwert-Amplituden	22
Bild 12	– Stückweise lineare und angenäherte Phasenwinkel der Summationsfunktion	22
Bild 13	– Feldmessung in der Position des Kopfes	25
Bild 14	– Feldmessung in der Position des Rumpfs	26
Bild 15	– Feldmessung in der Position der Gliedmaßen, Hand und Schenkel	27
Bild 16	– Bewertung des gesamten Schweißsystems	28
Bild 17	– Typische komponentenbezogene Bewertung	28
Bild A.1	– Wellenform des Stroms	31
Bild A.2	– Kombinierte Grenzwerte elektromagnetischer Felder für den Kopf	32
Bild A.3	– Unity-Coupling-Wellenform	32
Bild A.4	– Geometrie der Elektrodenanordnung	33
Bild A.5	– Datenblatt der Stromquelle	34
Bild A.6	– Datenblatt der Elektrodenanordnung	35
Bild A.7	– Datenblatt der Schweißeinrichtung	36
Bild A.8	– Datenblatt der Schweißeinrichtung	37
Bild B.1	– Wellenform des Stroms	38
Bild B.2	– Spektrum der Wellenform des Stroms	39
Bild B.3	– Kombinierte Grenzwerte elektromagnetischer Felder für den Kopf	40
Bild B.4	– Unity-Coupling-Wellenform	40
Bild B.5	– Geometrie der Elektrodenanordnung	41
Bild B.6	– Datenblatt der Stromquelle	42

	Seite
Bild B.7 – Datenblatt der Elektrodenanordnung	43
Bild B.8 – Datenblatt des Schweißsystems	44
Bild B.9 – Datenblatt des Schweißsystems	45
Bild E.1 – Geometrie der Elektrodenanordnung – XY-Ebene	55
Bild E.2 – Geometrie der Elektrodenanordnung – Z-Richtung	56
Bild F.1 – Beispiel-Datenblatt – Schweißsystem	58
Bild F.2 – Beispiel-Datenblatt – Stromquelle	60
Bild F.3 – Beispiel-Datenblatt – Elektrodenanordnung	61

Tabellen

Tabelle 1 – Genormte Abstände	12
Tabelle 2 – Radien für das 2D-Scheibenmodell	13
Tabelle D.1 – Koppelfaktoren – Einzeldraht	48
Tabelle D.2 – Koppelfaktoren in der XY-Ebene – Schleife 0,5 m × 0,5 m	49
Tabelle D.3 – Koppelfaktoren in Z-Richtung – Schleife 0,5 m × 0,5 m	50
Tabelle D.4 – Koppelfaktoren in der XY-Ebene – Schleife 1,0 m × 1,0 m	51
Tabelle D.5 – Koppelfaktoren in Z-Richtung – Schleife 1,0 m × 1,0 m	52
Tabelle D.6 – Koppelfaktoren in der XY-Ebene – Schleife 1,0 m × 1,5 m	53
Tabelle D.7 – Koppelfaktoren in Z-Richtung – Schleife 1,0 m × 1,5 m	54
Tabelle E.1 – Korrelationsfaktoren – XY-Ebene	57
Tabelle E.2 – Korrelationsfaktoren – Z-Richtung	57

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62822 gilt für Einrichtungen zum Widerstandsschweißen und artverwandte Prozesse, die für die berufliche Verwendung durch Fachkräfte und den Gebrauch durch Laien gebaut sind.

ANMERKUNG 1 Typische artverwandte Prozesse sind Widerstands-Hart- und Weichlöten oder Widerstandserwärmen mit zu Widerstandsschweißeinrichtungen vergleichbaren Mitteln.

Dieses Dokument legt Verfahren zur Bewertung der Exposition von Personen gegenüber magnetischen Feldern, die von Widerstandsschweißeinrichtungen erzeugt werden, fest. Es deckt nichtthermische biologische Wirkungen in einem Frequenzbereich von 0 Hz bis 10 MHz ab und definiert genormte Prüfzenarien.

ANMERKUNG 2 Die allgemeine Benennung „Feld“ wird in diesem Dokument durchgängig für „Magnetfeld“ verwendet.

ANMERKUNG 3 Für die Bewertung der Exposition gegenüber elektrischen Feldern und thermischen Wirkungen gelten die in IEC 62311 oder relevanten Grundnormen festgelegten Verfahren.

In diesem Dokument werden keine Verfahren für die Arbeitsplatzbewertung hinsichtlich der Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (EMF) definiert. Jedoch können die aus der Anwendung dieser Grundnorm erhaltenen EMF-Expositions-Daten bei der Arbeitsplatzbewertung hilfreich sein.

Für Produkte, für die dieses Dokument gilt, können weitere Normen gelten. Insbesondere ist dieses Dokument weder dafür vorgesehen, elektromagnetische Verträglichkeit mit anderen Einrichtungen nachzuweisen, noch spezifiziert es andere Produktsicherheitsanforderungen als jene, die sich speziell auf die Exposition von Personen durch elektromagnetische Felder beziehen.

Dieses Dokument konzentriert sich auf die Anwendung von Koppelfaktoren bei der Bewertung der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 61786-1, *Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 1: Requirements for measuring instruments*

IEC 61786-2, *Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 2: Basic standard for measurements*

IEC 62226-2-1, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 2-1: Exposure to magnetic fields – 2D models*

IEC 62822-1, *Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) – Part 1: Product family standard*

3 Begriffe, Größen, Einheiten und Konstanten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-851, IEC 60974-1, IEC 60974-6 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Basisgrenzwert

Expositionsgrenzwert

(en: basic restrictions; exposure limit value)

Beschränkung in Bezug auf die Exposition durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, die direkt auf nachgewiesenen Auswirkungen auf die Gesundheit und auf biologischen Erwägungen beruhen

3.1.2

Koppelfaktor

(en: coupling coefficient)

CC_B , CC_J , CC_E

Faktor, der den elektrischen Strom in einer Feldquelle auf die maximale externe magnetische Flussdichte (CC_B), die maximale inkorporal induzierte elektrische Stromdichte (CC_J) oder die maximale inkorporal induzierte elektrische Feldstärke (CC_E) abbildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Beachtet man, dass die elektrische Leitfähigkeit frequenzabhängig sein kann, wird eine Umsetzung zwischen CC_J und CC_E möglich, wie in Gleichung (1) angegeben:

$$J(j\omega) = \sigma(j\omega) \cdot E(j\omega) \quad (1)$$

3.1.3

Expositionsquotient

EI

(en: exposure index; EI)

Ergebnis der Expositionsbewertung (sinusförmiger und nicht-sinusförmiger) elektromagnetischer Felder, ausgedrückt als Bruchteil oder Prozentsatz der zulässigen Werte

Anmerkung 1 zum Begriff: Bruchteile von mehr als 1 (100 %) stehen für ein Überschreiten der zulässigen Werte.

3.1.4

Allgemeinbevölkerung

(en: general public)

Personen jeden Alters und mit unterschiedlichem Gesundheitszustand

3.1.5

Gesundheitswirkung

(en: health effect)

schädliche Auswirkung wie z. B. thermisches Erwärmen oder Stimulation der Nerven und des Muskelgewebes als Ergebnis der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern

3.1.6

inkorporal

(en: intracorporeal)

Innerhalb des Körpers gelegen oder auftretend

3.1.7

Laie

(en: layman)

Bediener, der nicht in Ausübung seines Berufes schweißt und nur geringfügig oder nicht im Schweißen unterwiesen ist

[IEC 60050-851, 851-11-14, modified – „Lichtbogenschweißen“ wurde durch „Schweißen“ ersetzt]

3.1.8

nichtthermische Wirkung

(en: non-thermal effects)

Stimulation der Muskeln, Nerven oder Sinnesorgane als Ergebnis der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern

3.1.9

berufliche Exposition

(en: occupational exposure)

Exposition von Arbeitnehmern in elektromagnetischen Feldern an ihren Arbeitsplätzen, üblicherweise unter bekannten Bedingungen und als Ergebnis der Durchführung ihrer regelmäßigen oder zugeordneten Tätigkeiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Arbeitnehmer ist eine von einem Arbeitgeber angestellte Person, einschließlich Praktikanten und Auszubildenden.

3.1.10

Referenzwert

(en: reference level)

direkt messbare Größe, abgeleitet von Basisgrenzwerten für die praktische Durchführung der Expositionsbeurteilung

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Einhalten der Referenzwerte stellt sicher, dass die entsprechenden Basisgrenzwerte eingehalten werden. Wenn die Referenzwerte überschritten werden, liegt aber nicht notwendigerweise eine Überschreitung der Basisgrenzwerte vor.

3.1.11

Widerstandsschweißsystem

(en: resistance welding system)

Kombination aus Stromquelle, Transformator, Verkabelung und Schweißstromkreis

3.1.12

sensorische Wirkung

(en: sensory effect)

vorrübergehend gestörte sensorische Wahrnehmungen und kleinere Änderungen der Gehirnfunktionen als Ergebnis der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern

3.1.13

Normanordnung

(en: standardized configuration)

Anordnung, die die üblichen Positionen des Bedieners berücksichtigt

3.1.14

Normabstand

(en: standardized distance)

Abstand zwischen der Achse eines Teils des Schweißstromkreises und dem dieser in der genormten Anordnung am nächsten kommenden Oberfläche des Körpers

3.1.15

Schweißstromkreis

(en: welding circuit)

leitfähiges Material, durch das der Schweißstrom fließen soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim Widerstandsschweißen sind die Werkstücke für die Anwendung dieses Dokuments nicht Teil des Schweißstromkreises.

[QUELLE: IEC 60050-851, 851-14-10, modifiziert – Die beiden Anmerkungen zum Begriff wurden gestrichen, eine neue Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.2 Größen und Einheiten

In diesem Dokument werden die international akzeptierten SI-Einheiten verwendet.

Formelzeichen in Fettschrift sind Vektorgößen.

Physikalische Größe	Formelzeichen	Einheit	Einheitenzeichen
Elektrische Leitfähigkeit	σ	Siemens je Meter	S m^{-1}
Elektrische Stromstärke	I	Ampere	A
Elektrische Stromdichte	J	Ampere je Quadratmeter	A m^{-2}
Elektrische Feldstärke	E	Volt je Meter	V m
Frequenz	F	Hertz	Hz
Magnetische Flussdichte	B	Tesla	V s m^{-2}
Magnetische Permeabilität	μ	Henry je Meter	H m^{-1}

3.3 Konstanten

Physikalische Konstante	Formelzeichen	Betrag	Einheitenzeichen
Permeabilität im Vakuum	μ_0	$4 \pi 10^{-7}$	H m^{-1}

4 Anforderungen

Die Einrichtungen sind zu bewerten wie in [Abschnitt 8](#) angegeben.

Die Bewertungen müssen den Vorgaben in [Abschnitt 7](#) entsprechen.

Wenn die Bewertung mittels berechneter externer Feldstärken erfolgt, muss [7.5](#) in Verbindung mit [Abschnitt 5](#) angewendet werden.

Die Ergebnisse sind aufzuzeichnen wie in [Abschnitt 8](#) angegeben.

5 Koppelfaktoren

5.1 Allgemeines

Ein Referenzsystem zur Messung der Abstände zwischen der Feldquelle und den zu betrachtenden Teilen des menschlichen Körpers muss festgelegt werden.

[Bild 1](#) zeigt ein Beispiel für berufliche Exposition, in dem die Berücksichtigung von zwei Annäherungsrichtungen ausreichend für die Bestimmung des Referenzsystems ist.

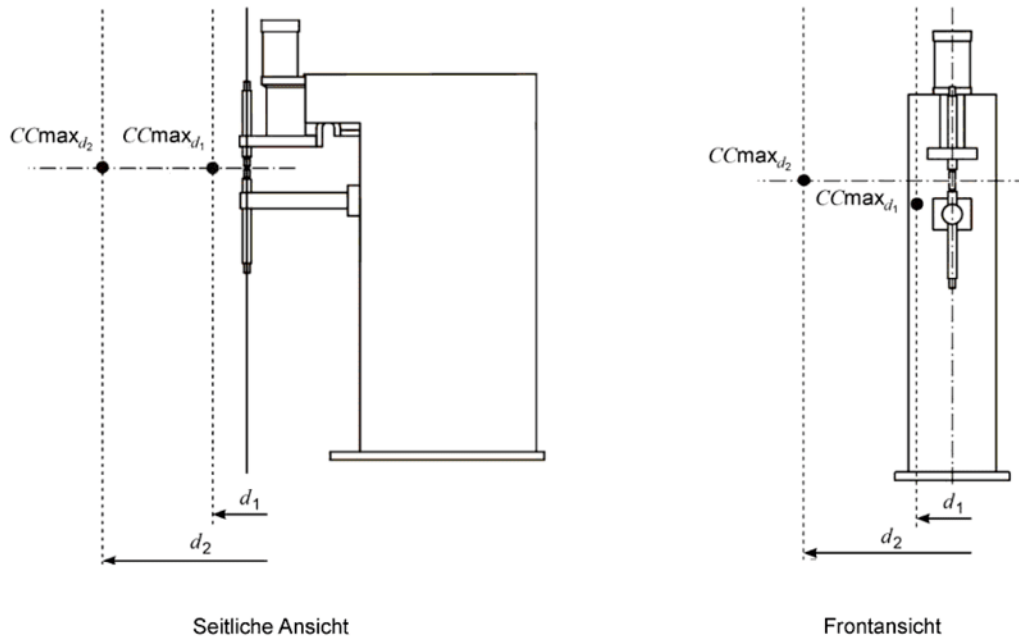


Bild 1 – Beispiel eines Referenzsystems

ANMERKUNG 1 Für andere Systeme können andere Annäherungsrichtungen zu betrachten sein, je nach ihrem Gebrauch. Weitere Beispiele sind in [Anhang A](#) und [Anhang B](#) gezeigt.

ANMERKUNG 2 In Bild 1 ist die Position des höchsten Koppelfaktors bezüglich des Abstands nur zur Veranschaulichung eingetragen.

ANMERKUNG 3 Die Frontansicht in Bild 1 zeigt eine Situation, in der sich die Position des höchsten Koppelfaktors in Abhängigkeit von Abstand und Symmetrieachse der Schleife ändert.

Die Koppelfaktoren müssen für einen gegebenen Schweißstromkreis die Orte innerhalb des Referenzsystems mit der höchsten in einem bestimmten Abstand auftretenden Feldstärke zeigen, wobei die Freiheitsgrade des Referenzsystems zu beachten sind.

ANMERKUNG 4 [Anhang C](#) enthält Informationen zu dem theoretischen Hintergrund.

Abstände sind in [Tabelle 1](#) angegeben und repräsentieren die Normanordnung.

Wenn anwendbare nationale bzw. internationale Anforderungen bestimmte Anordnungen ausschließen (z. B. wenn die Bewertung der Exposition der Gliedmaßen nicht gefordert ist), dürfen Koppelfaktoren für diese Anordnungen entfallen.

Wenn anwendbare nationale bzw. internationale Anforderungen die Anwendung von in dieser Norm nicht behandelten Expositionsanordnungen fordern, sind geeignete Anordnungen für die Bewertung entsprechend den in den [Abschnitten 5, 6 und 7](#) angegebenen grundlegenden Prinzipien abzuleiten.

ANMERKUNG 5 Für verschiedene Feldgrößen (B , J , E) können unterschiedliche Sätze von Koppelfaktoren verwendet werden.

Bei der Modellierung der Feldquelle ist [Abschnitt 6](#) für die Ableitung der Koppelfaktoren für unterschiedliche Feldgrößen anzuwenden.

Tabelle 1 – Genormte Abstände

Kopf	300 mm
Rumpf	200 mm
Gliedmaßen	100 mm

Die Koppelfaktoren CC_J und CC_E müssen mittels der in 5.2 bzw. 5.3 angegebenen Verfahren bestimmt werden, je nach dem, welches davon vom Hersteller als geeignet befunden wird.

CC_B muss entweder aufgrund berechneter (Abschnitt 6) oder gemessener (7.5) Werte der magnetischen Flussdichte B bestimmt werden.

Die Koppelfaktoren CC für verschiedene Feldgrößen müssen nach den Gleichungen (2), (3) und (4) berechnet werden.

$$CC_B(R, d) = \frac{B_{\max}}{I} \quad (2)$$

$$CC_J(R, d) = \frac{J_{\max}(f)}{I \cdot f} \quad (3)$$

$$CC_E(R, d) = \frac{E_{\max}(f)}{I \cdot f} \quad (4)$$

Dabei ist

I der Schweißstrom;

f die Frequenz des Schweißstroms;

R der Scheibenradius;

d der Abstand zur Feldquelle;

$B_{\max}$, $J_{\max}$, $E_{\max}$ sind die Höchstwerte der Feldgrößen B , J , bzw. E .

5.2 Leitende Scheiben

Das einfachste in den Gesundheitsrichtlinien bezüglich elektromagnetischer Felder verwendete analytische Modell basiert auf der Hypothese des Koppels zwischen einem homogenen externen Magnetfeld bei einer einzelnen Frequenz und einer homogenen Scheibe mit gegebener Leitfähigkeit, die zur Darstellung des zu betrachteten Körperteils verwendet wird. Dies wird in Bild 2 gezeigt.

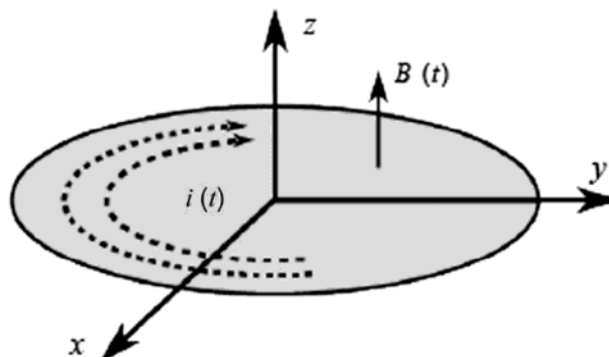


Bild 2 – Leitende Scheibe in einer homogenen, zeitlich schwankenden magnetischen Flussdichte

Die Radien der Scheiben, die für die Berechnungen von Kopf, Rumpf und Gliedmaßen des Schweißers zu verwenden sind, sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 – Radien für das 2D-Scheibenmodell

	Kopf	Rumpf	Gliedermaßen	
			Hand	Schenkel
Scheibenradius R	100 mm	200 mm	50 mm	100 mm

Die elektrischen Parameter, die für die Modellierung des Körpers verwendet werden, sind sehr kritisch. Durchschnittswerte der elektrischen Leitfähigkeit σ sind in Bild 3 angegeben. Diese Durchschnittswerte dürfen nur für Bewertungsverfahren verwendet werden, bei denen vereinfachte Körpermodelle mit homogener elektrischer Leitfähigkeit verwendet werden.

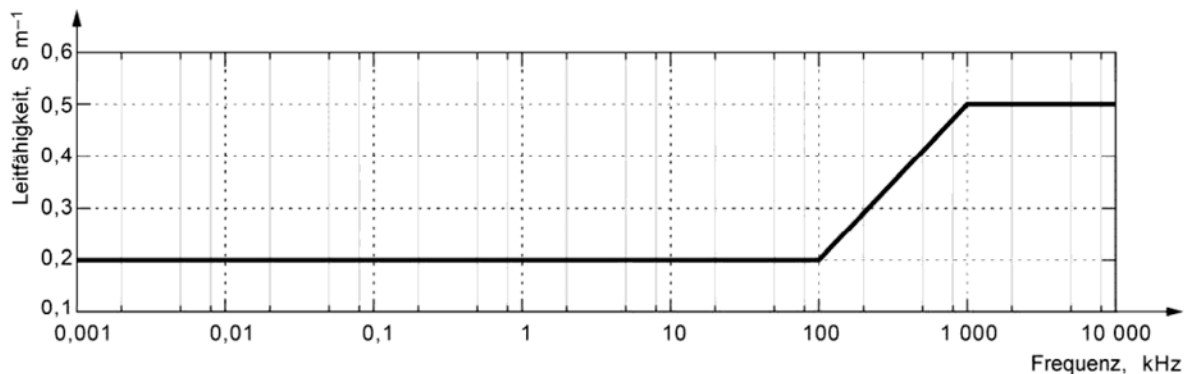


Bild 3 – Elektrische Leitfähigkeit für homogene Körpermodelle

ANMERKUNG Der Frequenzbereich kann, soweit angemessen, bei der Bestimmung der Koppelfaktoren eingeschränkt werden.

Die Unsicherheit dieser Werte ist mit 0 % anzunehmen, da die Durchschnittswerte der elektrischen Leitfähigkeit, kombiniert mit der Anwendung homogener Körpermodelle, einen konservativen Ansatz zur Expositionsbewertung liefern.

IEC 62226-2-1 beschreibt im Detail das Verfahren zur Ableitung der Koppelfaktoren $E_{\max}$ und $J_{\max}$ in der Scheibenfläche.

Zur Minimierung numerischer Fehler sind geeignete Mittelwertbildungsverfahren auf die induzierten Feldgrößen anzuwenden.

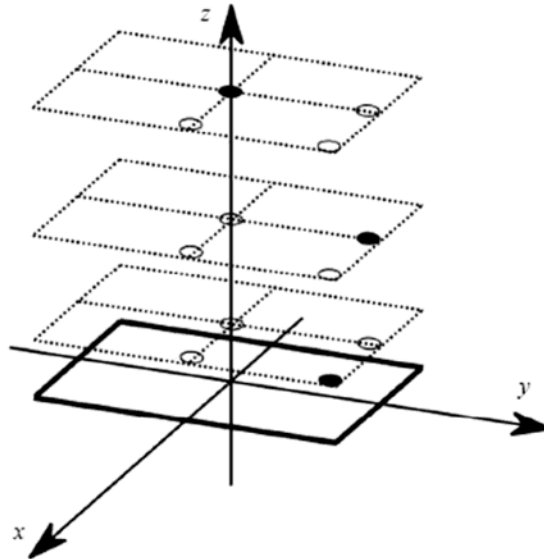


Bild 4 – Beispiele für die Anordnung der leitenden Scheiben

Aufgrund der Natur der Magnetfelder muss die Scheibe am Ort der größten Änderungen der Exposition bezüglich des Abstandes zur Feldquelle positioniert werden. In Bild 4 repräsentieren die schwarzen Scheiben für die Bewertung des Abstandes die Orte mit der größten Exposition.

5.3 Anatomische Körpermodelle für numerische Berechnungen

Induzierte Stromdichte oder inkorporale elektrische Feldstärke können durch numerische Simulation mit einem 3D-Körpermodell abgeleitet werden, wobei die dielektrischen Eigenschaften der verschiedenen Gewebe berücksichtigt werden.

Das Körpermodell muss, soweit zutreffend und basierend auf den relevanten nationalen und internationalen Anforderungen für Einstellungsgrenzwerte, die relevanten Körperteile (d. h. Kopf, Rumpf oder Gliedmaßen) oder den ganzen Körper darstellen.

Wenn derartige Simulationsverfahren verwendet werden, ist eine sachgemäße Validierung erforderlich. Diese kann durch Expertengutachten, geeignete Zitate aus veröffentlichter Referenzliteratur oder durch Vergleich mit anderen geprüften Modellen oder mit Referenzmodellen erfolgen.

Betrachtungen zur Methodologie für numerische Simulationen sind in [IEC 62226-2-1](#) angegeben.

Für die Bewertung ist der 99-ste Perzentilwert der vektoriell gemittelten Werte der induzierten Feldgrößen innerhalb kleiner zusammenhängender Gewebevolumen von $2\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ zu verwenden. Dies ist begrenzt auf Hautgewebe.

6 Quellenmodell

6.1 Allgemeines

Die hauptsächliche Quelle elektromagnetischer Felder ist der durch den Schweißstromkreis fließende Schweißstrom, der ein niederfrequentes magnetisches Feld erzeugt. Dieses liefert den größten Beitrag zum Expositionsquotienten EI.

Das vom Schweißstrom erzeugte Magnetfeld ist in der Nähe der Einrichtung inhomogen.

Die Schweißstromparameter (d. h. Amplitude und Wellenform) sowie die Eigenschaften des Schweißstromkreises (d. h. Abmessungen) sind nur durch die Einrichtung bestimmt. Externe Faktoren, wie z. B. Eigenschaften des Werkstückes, können das Magnetfeld beeinflussen, werden in diesem Dokument aber nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 1 Diese Annahme erlaubt die Anwendung faserförmiger Ströme und ermöglicht die Anwendung des Biot-Savart'schen Gesetzes.

Daher muss die Bewertung auf diesen Parametern und der Anordnung des Schweißstromkreises entsprechend dieses Dokuments basieren.

Der Umstand, dass das Magnetfeld in der Umgebung der Widerstandsschweißeinrichtung inhomogen ist, ist zu berücksichtigen.

Anordnungen mit einfachen Lösungen für die magnetische Flussdichte sind in 6.2, 6.3 und 6.4 angegeben.

IEC 62226-2-1 gibt nähere Informationen zur Bewertung komplexerer Situationen.

Andere Methoden (z. B. numerische Methoden) dürfen angewendet werden, wenn sie gleichwertige Ergebnisse liefern.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel ist die Auswertung des gesamten Satzes Maxwell'scher Gleichungen.

6.2 Einzeldraht

Für einen einzelnen Draht muss das in Bild 5 gezeigte Quellenmodell verwendet werden.

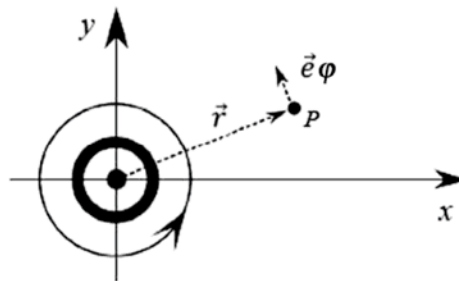


Bild 5 – Quellenmodell – Einzeldraht

Aufgrund der Symmetrie der Feldverteilung muss bei der Bestimmung der Koppelfaktoren nur ein einzelner Abstand d zur Mitte des Leiters betrachtet werden, wie in Bild 6 gezeigt. Der Betrag der magnetischen Flussdichte B ist in Gleichung (5) gegeben.

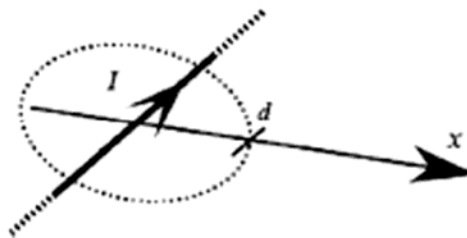


Bild 6 – Bewertungsabstand – Einzeldraht

$$B(d) = \frac{\mu_0}{2 \pi d} \cdot I \quad (5)$$

Dabei ist

d der Abstand zur Feldquelle.

6.3 Paralleldrähte

Für zwei Paralleldrähte muss das in Bild 7 gezeigte Quellenmodell verwendet werden.

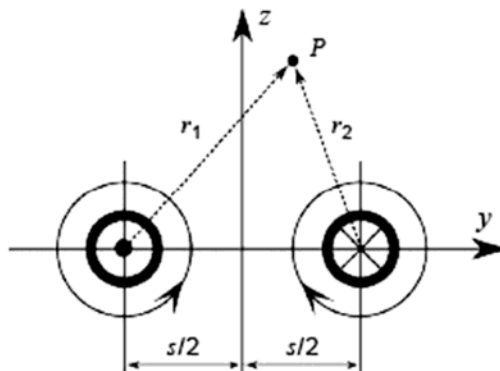


Bild 7 – Quellenmodell – Paralleldrähte

Da sich die Feldverteilung entlang der x-Achse nicht ändert, müssen bei der Bestimmung der Koppelfaktoren nur zwei Abstände (d_y , d_z) betrachtet werden, wie in Bild 8 gezeigt. Zur Berechnung der magnetischen Flussdichte B ist Gleichung (6) zu verwenden. Der Betrag der magnetischen Flussdichte B muss berechnet werden wie in Gleichung (7) angegeben.

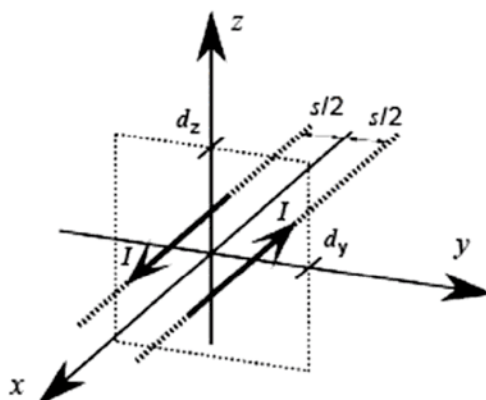


Bild 8 – Bewertungsabstand – Paralleldrähte

$$B_y(x, y, z) = -\frac{\mu_0 I}{2\pi} \cdot \left[\frac{z}{z^2 + \left(y - \frac{s}{2}\right)^2} - \frac{z}{z^2 + \left(y + \frac{s}{2}\right)^2} \right]$$

$$B_z(x, y, z) = -\frac{\mu_0 I}{2\pi} \cdot \left[\frac{\frac{s}{2} - y}{z^2 + \left(y - \frac{s}{2}\right)^2} + \frac{\frac{s}{2} + y}{z^2 + \left(y + \frac{s}{2}\right)^2} \right]$$

$$B(x, y, z) = \begin{bmatrix} 0 \\ B_y(x, y, z) \\ B_z(x, y, z) \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$B(x, y, z) = \sqrt{B_y^2 + B_z^2} \quad (7)$$

Dabei ist

s der Abstand zwischen den faserförmigen Strömen;

x, y, z sind die Koordinaten des Punkts P .

6.4 Rechteckige Schleife

Für eine rechteckige Schleife bildende Leiter muss das in Bild 9 gezeigte Quellenmodell verwendet werden.

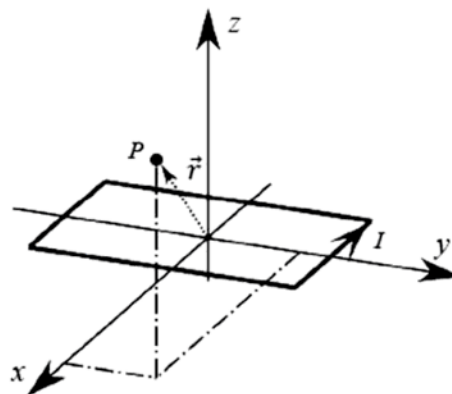


Bild 9 – Anordnung einer rechteckigen Schleife

Aufgrund der Eigenschaften der Feldverteilung müssen drei Abstände (d_x, d_y, d_z) zur Mitte des Leiters berücksichtigt werden, wie in Bild 10 gezeigt.

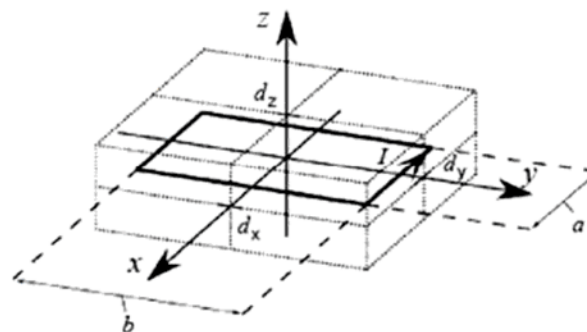


Bild 10 – Bewertungsabstände für die Schleifenanordnung

Die magnetische Flussdichte B wird nach dem Biot-Savart'schen Gesetz berechnet (Gleichung (8)). Der Betrag von B ergibt sich nach Gleichung (9).

$$x_0 = \frac{a}{2} - x \quad D_1 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z^2} \quad R_1 = \frac{\frac{x_0}{D_1} + \frac{x_1}{D_2}}{y_0^2 + z^2}$$