

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	6
3.1 Allgemeine Begriffe .....	6
3.2 Spezifische Begriffe zu Lichtbogenschweißen und artverwandten Verfahren .....	8
4 Physikalische Größen, Einheiten und Konstanten .....	9
4.1 Größen und Einheiten .....	9
4.2 Konstanten.....	9
5 Bewertungsverfahren .....	9
5.1 Zu prüfende Komponenten der Einrichtungen zum Lichtbogenschweißen .....	9
5.2 Bewertungsbedingungen.....	9
5.3 Mittelung .....	10
5.4 Gepulster oder nicht-sinusförmiger Schweißstrom .....	10
5.4.1 Allgemeines .....	10
5.4.2 Summation zur Bewertung nach Basisgrenzwerten .....	10
5.4.2.1 Summation von Stromdichtekomponenten ohne Phasenberücksichtigung.....	10
5.4.2.2 Summation von Stromdichtekomponenten mit Phasenberücksichtigung.....	11
5.4.2.3 Summation von Komponenten der spezifischen Absorptionsrate ( <i>SAR</i> ).....	11
5.4.3 Summation zur Bewertung nach Referenzwerten.....	11
5.4.3.1 Summation für Reizwirkungen ohne Phasenberücksichtigung.....	11
5.4.3.2 Verfahren des effektiven Referenzwertes .....	12
5.4.3.3 Summation für Reizwirkungen mit Phasenberücksichtigung .....	13
5.4.3.4 Summation für thermische Wirkungen .....	13
5.4.4 Ersatzfrequenz von Kurvenformen der induzierten Stromdichte .....	14
5.5 Leitfähigkeit von lebendem Gewebe .....	14
5.6 Frequenzbereichseinschränkungen .....	15
5.7 Anwendung der Bewertungsverfahren .....	15
5.8 Messungen .....	18
5.8.1 Messgeräte .....	18
5.8.2 Gleichfeldmessungen .....	18
5.8.3 Feldmessungen im Zeitbereich .....	18
5.8.4 Breitbandfeldmessungen.....	19
5.8.5 Frequenzselektive Feldmessungen.....	19
5.8.6 Gewichtete Feldmessungen im Zeitbereich .....	19
5.9 Analytische Berechnungen.....	19
5.9.1 Allgemeine Informationen.....	19
5.9.2 Ableitung des Magnetfeldes vom Schweißstrom .....	19

	Seite
5.9.3	Ableitung der induzierten Stromdichte vom Magnetfeld..... 20
5.10	Numerische Berechnungen ..... 21
5.10.1	Allgemeine Informationen ..... 21
5.10.2	Ableitung des Magnetfeldes ..... 22
5.10.3	Ableitung der induzierten Stromdichte mit Modellen leitfähiger Scheiben ..... 22
5.10.4	Simulationen mit anatomischen Körpermodellen ..... 22
5.10.4.1	Allgemeine Informationen ..... 22
5.10.4.2	Anatomische Körpermodelle ..... 23
5.10.4.3	Berechnungsverfahren ..... 23
5.10.4.4	Position des Körpermodells in Bezug zu den Schweißleitungen ..... 24
6	Bewertungsunsicherheit ..... 24
6.1	Einbeziehung der Unsicherheit..... 24
6.1.1	Allgemeine Informationen ..... 24
6.1.2	Gemeinsames Unsicherheitsbudget..... 24
6.1.3	Verwendung der Unsicherheit im Vergleich mit Grenzwerten..... 24
6.2	Bewertung der Unsicherheiten ..... 25
6.2.1	Einleitung ..... 25
6.2.2	Individuelle Unsicherheiten..... 25
6.2.3	Kombinierte Unsicherheiten..... 25
6.3	Angemessene Gesamtunsicherheiten..... 25
6.4	Beispiele für typische Unsicherheiten..... 25
7	Bewertungsbericht ..... 26
7.1	Allgemeine Prinzipien ..... 26
7.2	Im Bewertungsbericht anzuführende Punkte..... 26
Anhang A (normativ)	Bewertungsparameter..... 27
Anhang B (informativ)	Beispiele für Expositionsbewertungen ..... 31
Anhang C (informativ)	Numerische Simulation mit anatomischen Körpermodellen ..... 40
Anhang D (informativ)	Geometriefaktor und Feldverläufe ..... 44
Anhang E (informativ)	Bewertung der Welligkeit des Ausgangsstroms..... 45
Anhang F (informativ)	Summation mit Gewichtungsfunktionen mit Filtern erster Ordnung ..... 48
Anhang G (informativ)	Beispiel für ein Unsicherheitsbudget ..... 53
Literaturhinweise	..... 54
Bild 1 – Leitfähigkeits-Mittelwerte für homogene Körpermodelle von 10 kHz bis 10 MHz	..... 14
Bild A.1 – Sondenposition für die Messung an Schweißkabeln.....	29
Bild A.2 – Topologie der Schweißleitung für numerische Simulationen	..... 29
Bild B.1 – Sondenposition bei der Messung	..... 32
Bild B.2 – Planare Stromdichteverteilung in der Scheibe	..... 33
Bild B.3 – Kurvenform des Schweißstroms und Berechnungsparameter.....	34

	Seite
Bild B.4 – Vom Schweißstrom abgeleitete induzierte Stromdichte .....	34
Bild B.5 – Spektralkomponenten des Schweißstromimpulses .....	35
Bild B.6 – Summation von Komponenten der induzierten Stromdichte mit Phasenberücksichtigung .....	36
Bild B.7 – Kurvenform der Flussdichte und Effektivwerte der Spektralkomponenten .....	36
Bild B.8 – Kurvenform der Flussdichte und Effektivwerte der Spektralkomponenten .....	37
Bild B.9 – Summation von Komponenten der Flussdichte mit Phasenberücksichtigung .....	38
Bild B.10 – Kurvenform der Flussdichte und Effektivwerte der Spektralkomponenten .....	39
Bild D.1 – Planare Feldverteilung für unterschiedliche Leiteranordnungen bei $I_2 = 200 \text{ A}$ .....	44
Bild E.1 – Spektralanalyse einer Dreieckfunktion .....	45
Bild F.1 – Referenzwerte für die magnetische Flussdichte, Filter- und Tabellenwerte .....	49
Bild F.2 – Phasenwinkel der Gewichtungsfunktion für $B$ und $H$ , Filter- und Tabellenwerte .....	50
Bild F.3 – Basisgrenzwerte für die induzierte Stromdichte, Filter- und Tabellenwerte .....	51
Bild F.4 – Phasenwinkel der Gewichtungsfunktion für $J$ , Filter- und Tabellenwerte .....	51
Bild F.5 – Vergleich der Ergebnisse für Beispiel B.7 (Filter erster Ordnung – links, Tabellenwerte – rechts) .....	52
Tabelle 1 – Zulässige Bewertungsverfahren für Lichtbogenschweißeinrichtungen .....	16
Tabelle 2 – Zulässige Bewertungsverfahren für Schweißkabel .....	17
Tabelle 3 – Angemessene erweiterte Bewertungsunsicherheiten .....	25
Tabelle A.1 – Typische Parameter für Prüfungen mit gepulstem Ausgangsstrom .....	27
Tabelle B.1 – Komponenten der induzierten Stromdichte und Phasenwinkel .....	35
Tabelle B.2 – Flussdichtekomponenten .....	37
Tabelle B.3 – Flussdichtekomponenten und Phasenwinkel .....	38
Tabelle B.4 – Komponenten und anteilige Beiträge der Flussdichte .....	39
Tabelle C.1 – Elektrische Leitfähigkeit von Gewebearten .....	42
Tabelle E.1 – $J$ -Simulationsergebnisse für relevante Spektralkomponenten (Effektivwerte) .....	46
Tabelle E.2 – $B$ -Berechnungsergebnisse für relevante Spektralkomponenten (Effektivwerte) .....	47
Tabelle G.1 – Beispiel eines Unsicherheitsbudgets für eine Breitband-Feldmessung .....	53