

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Geschichte und Entwicklung	2
3	Definition und Abgrenzung	9
3.1	Definition	9
3.2	Einteilung des Lötens	10
3.3	Abgrenzung des Lötens von den anderen Fügeverfahren	11
3.3.1	Abgrenzung des Lötens vom Schweißen	11
3.3.2	Abgrenzung des Lötens vom Kleben	13
3.4	Terminologie	14
4	Vorgänge beim Löten	16
4.1	Lötbarkeit	16
4.2	Benetzen des Grundwerkstoffs durch flüssiges Lot	16
4.3	Oberflächenaktivierung	18
4.3.1	Oberflächenaktivierung mit Flussmitteln	19
4.3.2	Oberflächenaktivierung mit Schutzgasen	20
4.3.3	Oberflächenaktivierung durch Vakuum	23
4.4	Fließen des Lotes in den Lötspalt	24
4.5	Werkstoffkundliche Vorgänge	25
5	Lötgerechte Konstruktion	27
5.1	Fixierung von Bauteilen und Lot	27
5.2	Dimensionieren von Lötstellen	28
5.3	Konstruktionsregeln	29
6	Grundwerkstoffe	32
7	Lote und Hilfsstoffe	33
7.1	Lote	33
7.1.1	Eigenschaften verschiedener Lotlegierungen	33
7.1.2	Kennzeichnung der Lote	34
7.2	Flussmittel	35
7.2.1	Beschreibung und Anforderungen	35
7.2.2	Eigenschaften der Flussmittel	35
7.2.3	Einteilung der Flussmittel	36
7.3	Schutzgase	36
8	Lötverfahren	38
8.1	Einteilung der Lötverfahren	38
8.2	Ofenlöten	39
8.2.1	Ofenlöten mit reduzierendem Schutzgas	40
8.2.2	Ofenlöten mit inerten Schutzgasen	41
8.2.3	Ofenlöten im Vakuum	41
8.3	Flammlöten	42

8.4	Induktives Lötten	42
8.5	Widerstandslöten	44
8.6	Lichtbogenlöten	46
8.6.1	Prozesse	46
8.6.2	Grundwerkstoffe	48
8.6.3	Lotwerkstoffe und Schutzgase	48
8.6.4	Stoßarten	49
8.7	Laserstrahllöten	50
8.7.1	Laserstrahlssysteme	50
8.7.2	Vor- und Nachteile des Laserstrahlhartlötens	50
8.7.3	Wichtige Verfahrensparameter	51
8.7.4	Anwendungsbeispiele Laserstrahllöten	52
9	Prüfung von Lötverbindungen	53
10	Arbeitssicherheit und Umweltschutz	56
11	Normung und Produkthaftung	57
12	Anwendungsbeispiele	58
12.1	Kühlmittelkühler aus Aluminium, Behr Stuttgart	58
12.2	Aluminium-Stapelscheiben-Ölkühler, Behr Stuttgart	58
12.3	Induktionslötanlage für Aluminiumprofile, Eldec Dornstetten	59
12.4	Induktionslötanlage für Hydraulik- oder Kraftstoffleitungen, Eldec Dornstetten	60
12.5	Mobile Induktionslötanlage mit Lötpistole zum Überapplöten, Eldec Dornstetten	60
12.6	Induktionslöten von Kurzschlussläufern, Eldec Dornstetten	61
12.7	Induktionslöten von Kupferverbindungen, Eldec Dornstetten	61
12.8	Innenbeschichtung von Rohren durch Löten, Innobraze GmbH, Esslingen	62
12.9	Abrasivwerkzeug, Innobraze GmbH, Esslingen	62
12.10	Badheizkörper, Innobraze GmbH, Esslingen	63
12.11	Hochdruck-Betonpumpe: Schieber und Gehäuseplatte, Innobraze GmbH, Esslingen	63
12.12	Schaufel-Segment-Lötung einer Turbine, MTU, München	64
13	Weiterführende Literatur	65
13.1	Fachbücher und Nachschlagewerke	65
13.2	Tagungsbände Löt colloquien	65
13.3	Hochtemperaturlöten	66
13.4	Aktivlöten	67
13.5	Löten von Leichtmetallen	67
14	Anhang A: Verzeichnisse	69
14.1	Literaturverzeichnis	69
14.2	Bildverzeichnis	70
14.3	Tabellenverzeichnis	74
15	Anhang B: DVS-Merkblätter für das Hartlöten	77