

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 |