

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Stand der Erkenntnisse .....</b>	<b>5</b>
3.1 Grundlagen der Induktionserwärmung .....	5
3.2 Abhängigkeit des thermischen Wirkungsgrades von Verfahrensparametern.....	11
3.3 Partikelerwärmung.....	15
3.4 Induktionserwärmung in technischen Anwendungen .....	17
<b>4 Versuchswerkstoffe .....</b>	<b>23</b>
4.1 Fügeteilwerkstoffe.....	23
4.2 Klebstoffe .....	25
4.3 Füllstoffe .....	28
<b>5 Versuchseinrichtungen .....</b>	<b>30</b>
5.1 Anlage zur induktiven Erwärmung.....	30
5.2 Zugprüfeinrichtung.....	34
5.3 Torsionsschwingungsversuch.....	35
5.4 Dynamische-Differenz-Kalorimetrie .....	37
5.5 Quasistationäres Messverfahren zu Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit von Kleberverbindungen .....	39
5.6 Rasterelektronenmikroskopie .....	40
<b>6 Ermittlung induktiver Kennwerte .....</b>	<b>42</b>
<b>7 Erprobung der Induktionsvorrichtung und geeigneter Temperaturmesstechnik.....</b>	<b>45</b>
<b>8 Bewertung der Eignung von Fügeteilwerkstoffen.....</b>	<b>48</b>
8.1 Theoretische Bewertung anhand von Werkstoffkennwerten .....	48
8.2 Experimentelle Bewertung anhand von Erwärmungsversuchen.....	49
<b>9 Voruntersuchungen zur Bewertung der Eignung von Klebstoffen.....</b>	<b>53</b>
9.1 Theoretische Beurteilung anhand von Werkstoffkennwerten .....	53
9.2 Experimentelle Beurteilung anhand von Festigkeitsuntersuchungen.....	54
9.3 Ermittlung des viskoelastischen Verhaltens ausgewählter Klebstoffe.....	56

<b>10 Bewertung der Eignung von Füllstoffen .....</b>	<b>60</b>
10.1 Theoretische Beurteilung anhand von Werkstoffkennwerten.....	60
10.2 Experimentelle Beurteilung anhand von Leistungsdaten und Festigkeitsuntersuchungen .....	60
<b>11 Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit partikelmodifizierter Klebsverbindungen.....</b>	<b>64</b>
<b>12 DDK-Analysen .....</b>	<b>66</b>
12.1 Reaktionskinetisches Verhalten in Abhängigkeit von der Aufheizrate .....	67
12.1.1 Klebstoffe für Klebungen mit metallischen Fügeteilen.....	68
12.1.2 Partikelmodifizierte Klebstoffe für Kunststoffklebungen .....	69
12.1.3 Einfluss des Füllstoffvolumenanteiles auf das reaktionskinetische Verhalten partikelmodifizierter Klebstoffe.....	70
12.2 Reaktionskinetisches Verhalten in Abhängigkeit von der Haltetemperatur.....	71
12.2.1 Klebstoffsysteme für Klebungen mit metallischen Fügeteilen .....	71
12.2.2 Partikelmodifizierte Klebstoffe für Kunststoffklebungen .....	72
12.3 Restreaktivität in Abhängigkeit von der induktiven Härtedauer.....	73
<b>13 Untersuchung der Temperaturverteilung während der Erwärmung... 75</b>	
13.1 Temperaturverteilung in Abhängigkeit von Bauteilgeometrie und Fügeteilwerkstoff75	
13.2 Thermografische Untersuchungen bei Kunststoffklebungen .....	79
<b>14 Herstellung von Klebsverbindungen mittels induktiver Erwärmung und Ermittlung der Verbindungsfestigkeiten .....</b>	<b>83</b>
14.1 Festigkeitsverhalten geometrisch kleiner Verbindungen unter Variation der Aushärtebedingungen .....	83
14.1.1 Einfluss der Härtedauer bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Stahl.....	83
14.1.2 Einfluss der Härtetemperatur bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Stahl.	86
14.1.3 Einfluss der Aufheizrate bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Stahl.....	87
14.1.4 Einfluss der Härtetemperatur bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Aluminium .....	89
14.1.5 Einfluss der Härtetemperatur bei Verbindungen mit Fügeteilen aus SMC.	91
14.2 Festigkeitsverhalten geometrisch großer Verbindungen unter Variation der Aushärtebedingungen .....	94
14.2.1 Einfluss der Härtedauer bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Stahl.....	94
14.2.2 Einfluss einer Ofennachhärtung .....	96
14.2.3 Einfluss der Härtetemperatur bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Stahl.	98
14.2.4 Einfluss der Aufheizrate bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Stahl.....	99
14.2.5 Einfluss der Härtetemperatur bei Verbindungen mit Fügeteilen aus Aluminium .....	100
14.2.6 Klebungen mit Fügeteilen aus SMC unter Variation der Aushärtebedingungen.....	101
14.2.7 Einfluss der CURIE-Temperatur auf das Erwärmungsverhalten.....	102

<b>15 Untersuchungen an einem bauteilähnlichen Prüfkörper .....</b>	<b>105</b>
15.1 Einfluss der Induktorgeometrie auf Temperaturverläufe im Bauteil.....	105
15.2 Temperaturspitzen bei metallischem Kontakt der Fügeteile.....	110
15.3 Ermittlung von Temperaturverläufen bei Mischverbindungen .....	111
15.4 Ermittlung der Verbindungsfestigkeiten .....	112
<b>16 REM-Untersuchungen .....</b>	<b>117</b>
16.1 Ermittlung der Partikelgestalt der verwendeten Füllstoffe .....	117
16.2 Ausbildung der Grenzschicht zwischen Klebschicht und Partikel .....	118
<b>17 Allgemeine Anwendungshinweise .....</b>	<b>121</b>
<b>18 Zusammenfassung.....</b>	<b>123</b>
<b>19 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>130</b>
<b>20 Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>136</b>