

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	IV
1 Einleitung	1
2 Stand der Erkenntnisse	2
2.1 Haftmechanismen in Klebungen	2
2.2 Einfluß der Fertigung auf das Eigenschaftsprofil von Klebungen	4
2.3 Fertigungsbedingte Eigenspannungen in Klebungen	4
2.3.1 Eigenspannungen durch thermisch bedingte Füge- / Bauteildehnungen	4
2.3.2 Eigenspannungen in Klebverbindungen durch thermische Dehnung und Reaktionsschwindung von Klebstoffen	5
3 Aufgabenstellung	12
4 Versuchswerkstoffe	16
4.1 Klebstoffe	16
4.2 Füllstoffe	21
4.3 Fügeworkstoffe	23
4.3.1 Mechanische Eigenschaften der polymeren Fügeworkstoffe	26
5 Prüfkörper und Probenformen	30
5.1 Prüfkörper zur Bestimmung von Bauteilverformungen und Klebnaht- abbildungen	30
5.2 Prüfkörper zur Ermittlung von schwindungsbedingten Kräften	35
6 Versuchseinrichtungen	36
6.1 Dynamische Differenzkalorimetrie	36
6.2 Torsionsschwingungsversuch	36
6.3 Thermogravimetrie	38
6.4 Thermodilatometrie	39
6.4.1 Verfahren zur Ermittlung des Wärmeausdehnungsverhaltens von Klebstoffen	40
6.4.2 Prüfmethode zur Ermittlung reaktionsbedingter Volumenänderungen	41
6.5 Untersuchungsmethoden zur Ermittlung durch Klebstoffschwindung hervorgerufener Bauteilschädigungen	42
6.5.1 Vorrichtung zur Erfassung und Analyse von Abbildungen während der Aushärtung	42
6.5.2 Meßmethode zur Ermittlung von kontraktionsbedingten Kräften	45

6.5.3	Methoden zur Ermittlung des Festigkeitsverhaltens schwindungs- geschädigter Klebverbindungen.....	47
6.6	Rasterelektronenmikroskopie.....	48
7	Thermoanalytische Klebstoffuntersuchungen	49
7.1	Ermittlung des Wärmeausdehnungsverhaltens von ausgehärteten Klebstoffsubstanzproben	49
7.1.1	Einfluß der Abbindebedingungen auf das Wärmeausdehnungsverhalten von ausgehärteten Klebstoffsubstanzproben	51
7.1.2	Einfluß von Füllstoffen im Klebstoff auf das Wärmeausdehnungsverhalten von ausgehärteten Klebstoffsubstanzproben	54
7.2	Ermittlung des Ausdehnungs- und Kontraktionsverhaltens von Reaktionsklebstoffen während des Aushärteprozesses	59
7.2.1	Einfluß der Abbindebedingungen auf das Ausdehnungs- und Kontraktions- verhalten von Reaktionsklebstoffen während des Aushärteprozesses	62
7.2.2	Einfluß von Füllstoffen auf das Ausdehnungs- und Kontraktionsverhalten von Reaktionsklebstoffen während des Aushärteprozesses.....	68
7.3	Masseänderung von Klebstoffen während der Aushärtung.....	70
8	Aufbau von Spannungen in Klebverbindungen während des Abbindeprozesses von Reaktionsklebstoffen.....	73
8.1	Schwindungsbedingter Spannungsaufbau in Klebverbindungen während der Aushärtung in Abhängigkeit von den Aushärtungsbedingungen	73
8.2	Schwindungsbedingter Spannungsaufbau in Klebverbindungen während der Aushärtung in Abhängigkeit von der Bauteilsteifigkeit.....	78
9	Einfluß von fertigungsinduzierten Spannungen auf das Festigkeits- und Verformungsverhalten von Klebverbindungen.....	83
9.1	Einfluß von fertigungsinduzierten Spannungen auf das Festigkeitsverhalten unter Zugbeanspruchung.....	83
9.2	Einfluß von fertigungsinduzierten Spannungen auf das Festigkeitsverhalten unter Scherbeanspruchung.....	87
10	Klebnahtabbildungen und Bauteilverformungen während des Abbindeprozesses	90
10.1	Untersuchungen zu den Auswirkungen konstruktiver Einflußfaktoren auf die Entstehung von Abbildungen	92
10.1.1	Klebnahtabbildungen in Abhängigkeit von bauteilspezifischen Randbedingungen.....	93

10.1.2 Klebnahtabbildungen in Abhängigkeit von klebstoffspezifischen Randbedingungen.....	99
10.2 Einfluß der Fertigungsrandbedingungen auf die Ausbildung von Klebnahtmarkierungen.....	103
11 Beziehung zwischen schwindungsbedingten Eigenspannungen und Bauteilschädigungen.....	108
11.1 Betrachtungen am Modellbauteil.....	108
11.2 Untersuchungen hinsichtlich schwindungsbedingter Schädigungen an einem realitätsnahen Bauteil.....	112
12 Auslegung und Fertigung von Klebverbindungen vor dem Hintergrund schwindungsbedingter Schädigungen	117
13 Zusammenfassung.....	123
14 Literatur.....	126