

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	III
1 Einleitung	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 Klebverbindungen im Automobil-Karosseriebau	3
2.1.1 Klebverbindungen mit Epoxidharzklebstoffen	3
2.1.2 Einflussfaktoren auf die Tragfähigkeit von Klebverbindungen	6
2.1.3 Beschreibung des temperatur- und zeitabhängigen Klebstoffverhaltens	9
2.1.4 Werkstoffe für Karosserieanwendungen	11
2.1.5 Beschichtungssysteme für Karosseriewerkstoffe	14
2.2 Entfüge- und Reparaturmethoden in der Fahrzeuginstandsetzung	15
2.2.1 Einteilung der Fügeverfahren und Fügbarkeit	16
2.2.2 Entfügemethoden	16
2.2.3 Reparatur von Fügeverbindungen	19
2.3 Einflussgrößen auf das Entkleben bei tiefen Temperaturen	20
3 Aufgabenstellung	22
4 Versuchswerkstoffe und –einrichtungen	24
4.1 Klebstoffe	24
4.1.1 Zähmodifizierte strukturelle Epoxidharzklebstoffe	24
4.1.2 Strukturelle Epoxidharzklebstoffe	25
4.1.3 Reparaturklebstoffe	25
4.2 Werkstoffe	26
4.2.1 Tiefziehstähle	26
4.2.2 Mikrolegierter Stahl	26
4.2.3 Mehrphasenstähle	27
4.2.4 Austenitische Stähle	27
4.2.5 Beschichtungssysteme	27
4.3 Prüftechnik und Analysegeräte	28
4.3.1 Keil-Schlag-Prüfung	28
4.3.2 Zugscherprüfung	29
4.3.3 Zugversuch	29
4.3.4 Prüfsysteme	30
4.3.5 Physikalisch-chemische Analyseverfahren	32

5	Untersuchung des Versagensverhaltens von Klebverbindungen bei tiefen Temperaturen	36
5.1	Einfluss der Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften von Klebverbindungen	36
5.2	Bruchflächenbewertung für Klebverbindungen in Abhängigkeit von der Temperatur	45
5.3	Einfluss einer Tieftemperaturlagerung auf die Verbundeigenschaften....	49
5.3.1	Klebschichtbeeinflussung	49
5.3.2	Mechanische Charakterisierung der Fügeitwerkstoffe	50
5.3.3	Phasenanalyse der Fügeitwerkstoffe.....	56
5.3.4	Beschichtungssystembeeinflussung.....	59
6	Entwicklung einer Methode zur Ermittlung optimaler Entfügbarkeit von Klebverbindungen	62
6.1	Ermittlung optimaler Entfügeparameter	62
6.2	Konzeptionierung einer Methode zur Entfügbarkeit	77
6.3	Vorgehensweise zur Parametrisierung von Entfügeprozessen bei tiefen Temperaturen.....	78
7	Validierung der Entfügemethode	79
7.1	Entwicklung einer Validierungs-Probe	79
7.2	Tragverhalten entfügezonnaher Klebverbindungen	80
8	Erprobung und Weiterentwicklung des Entfügekonzepts	84
8.1	Entkleben von realbauteilähnlichen Strukturen	84
8.2	Entwicklung einer praxisgerechten Kühlvorrichtung.....	87
8.3	Bewertung des Tieftemperaturentfügens anhand des Konzeptes der Entfügbarkeit.....	91
9	Untersuchung der Wiederklebbarkeit von entklebten Fügeitern	92
10	Zusammenfassung	101
	Literaturverzeichnis	104