

INHALT

1. FORMELZEICHEN	V
2. EINLEITUNG	1
3. STAND DER ERKENNTNISSE	3
3.1 Haftmechanismen zwischen Klebstoff und Metalloberfläche	3
3.2 Morphologischer Aufbau und Eigenschaf- ten von Polymerwerkstoffen	7
3.3 Bewertung des Festigkeitsverhaltens von Metallklebverbindungen	10
4. AUFGABENSTELLUNG	12
5. VERSUCHSWERKSTOFFE	14
5.1 Klebstoffe	14
5.2 Fügeteilwerkstoffe	14
6. PROBENFORMEN UND -HERSTELLUNG	16
6.1 Zugproben aus den Klebstoffen und den Metallwerkstoffen	16
6.2 Einschnittig überlappte Zugscherproben	16
6.3 Probekörper zur Untersuchung des Kleb- stoffverhaltens unter klimatischer und mechanischer Beanspruchung	18
6.4 Probekörper für Belastungsversuche im Rasterelektronenmikroskop	19
6.5 Oberflächenvorbehandlung	20
7. UNTERSUCHUNGSMETHODEN, VERSUCHSEINRICHTUN- GEN UND AUSWERTEVERFAHREN	21
7.1 Mikroskopische Untersuchungen der Klebschichtstruktur und der Klebschicht- schädigungen	21

7.2 Untersuchungen bei zügiger Kurzzeitbeanspruchung	23
7.2.1 Versuche an Zugproben aus den Klebstoffen und den Metallwerkstoffen	23
7.2.2 Versuche an einschnittig überlappten Zugscherproben	24
7.3 Untersuchungen bei statischer Langzeitbeanspruchung	28
7.4 Bestimmung der Feuchtigkeitsaufnahme von Klebschichten und Klebstoffproben	31
7.5 Meßtechnische Ermittlung der Klebschichtschädigungen mittels Schall-emissionsanalyse	31
7.6 Prüfbedingungen	33
8. UNTERSUCHUNG DER KLEBSCHICHTSTRUKTUR IN UNBEANSPRUCHTEN PROBEKÖRPERN	35
8.1 Klebstoffstrukturen in Klebfugen mit gebeizten Fügeflächen	35
8.2 Klebstoffstrukturen in Klebfugen mit gestrahlten Fügeflächen	44
8.3 Klebstoffstrukturen in Klebfugen mit unbehandelten und gefetteten Fügeflächen	46
8.4 Untersuchung der Klebstoffstruktur nach chemischem Ätzen	47
8.5 Makroskopische Beschaffenheit von Klebschichten	49
8.6 Bewertung der Präparationsmethoden	49
8.7 Einflußgrößen bei der Ausbildung der Klebschichtmorphologie	51

9. UNTERSUCHUNG DER KLEBSTOFFSPEZIFISCHEN DEFORMATIONS- UND VERSAGENSVORGÄNGE UNTER MECHANISCHER BEANSPRUCHUNG	59
9.1 Kurzzeitbeanspruchung	59
9.1.1 Zugscherversuche und Schallemissions- messungen an "dicken" Zugscherproben mit gebeizten Fügeflächen	59
9.1.1.1 Ursachen der Schallemissionen	64
9.1.2 Zugscherversuche an Dünoblechklebungen mit gebeizten Fügeflächen	76
9.1.2.1 Zugscherversuche an Dünoblechklebun- gen mit unterschiedlichen Überlap- plungslängen	81
9.1.3 Untersuchung von Festigkeitskriterien zur Beschreibung der Schädigungsaus- bildung in der globularen Klebstoff- struktur	82
9.1.4 Einfluß der Schichtdicke auf das Deformations- und Schädigungsverhalten der Klebschichten	94
9.1.5 Einfluß der Oberflächenrauigkeit auf das Schädigungsverhalten der Klebschich- ten	102
9.1.6 Einfluß der Haftgrundvorbehandlung auf das Schädigungsverhalten der Kleb- schichten	106
9.2 Statische Langzeitbeanspruchung	109
10. UNTERSUCHUNG DER KLEBSTOFFSPEZIFISCHEN DEFORMA- TIONS- UND VERSAGENSVORGÄNGE UNTER DEM EINFLUSS VON FEUCHTWARMEM KLIMA UND MECHANISCHER BEAN- SPRUCHUNG	115
10.1 Feuchtigkeitsaufnahme und Festigkeits- verhalten in Abhängigkeit von der Kleb- schichtverformung	115

10.2 Einfluß der Klebschichtdicke auf die Feuchtigkeitsaufnahme und die Verbundfestigkeit	120
10.3 Untersuchung der mit der Feuchtigkeitsaufnahme verbundenen Schädigungsvorgänge	122
10.3.1 Feuchtigkeitsdiffusion in Polymeren und begleitende Erscheinungen	-123-
10.3.2 Beobachtete Strukturschäden in den Klebschichten	124
10.4 Untersuchung der Diffusionseigenschaften und der Feuchtigkeitsdurchdringung von Klebschichten	135
10.4.1 Bestimmung des Diffusionskoeffizienten aus Rechnung und Experiment für homogene Klebschichten	136
10.4.2 Bestimmung des Diffusionskoeffizienten der unterschiedlich strukturierten Klebschichtebenen	141
10.4.3 Berechnungsmodell für die Feuchtigkeitsverteilung in der Klebfuge	143
11. FOLGERUNGEN	147
12. ZUSAMMENFASSUNG	156
13. LITERATUR	160
14. ANHANG	A1
A1 Lösung der Diffusionsgleichung	A1
A2 Tabellen der Diffusionskoeffizienten	A3