

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

0.	SYMBOLVERZEICHNIS UND ABKÜRZUNGEN	1
1.	EINLEITUNG	5
2.	STAND DER ERKENNTNISSE AUF DEM GEBIET DER KLEBTECHNIK	8
2.1.	Klebstoffschicht als Kontinuum	8
2.2.	Klebstoffstrukturen in einer Klebfuge	13
2.3.	Alterungsbedingte Eigenschaftsänderungen von Klebstoffschichten	17
3.	AUFGABENSTELLUNG	21
4.	VERSUCHSWERKSTOFFE	24
4.1.	Klebstoffe	24
4.2.	Fügeteilwerkstoffe	27
5.	UNTERSUCHUNGSMETHODEN, VERSUCHSEINRICHTUNGEN, AUSWERTUNGSVERFAHREN UND PROBENFORMEN	28
5.1.	Untersuchungen bei mechanischen und dynamisch-thermomechanischen Beanspru- chungen	28
5.1.1.	Zugscherversuch an einschnittig überlappenden Klebverbindungsproben	28
5.1.2.	Schwingende Beanspruchung an der Zugscherproben	33
5.1.3.	Winkelschäl-, Kriech- und Torsionsschwingungsversuch	34
5.2.	Schallemissionsanalyse bei kurzzeitiger mechanischer Beanspruchung	37

5.2.1.	Meßprinzip	37
5.2.2.	Versuchseinrichtungen	40
5.3.	Thermoanalytische Untersuchungen an den Klebstoffsubstanzen	42
5.3.1.	Differential-Scanning-Calorimetrie	42
5.3.2.	Thermomechanische Analyse und Thermogravimetrie	45
5.4.	Rasterelektronenmikroskopische Unter- suchungen an Verbindungsproben	48
5.5.	Sorptions- und Quellungsversuche	49
6.	THERMOANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN DER VERNETZUNGS- REAKTION BEI REAKTIONSKLEBSTOFFEN	51
6.1.	Theoretische Grundlagen	52
6.2.	Experimentelle Aufstellung der Temperatur- Zeit-Umsatz-Beziehung der Vernetzungs- reaktion	57
6.3.	Ermittlung der Eigenschaftsänderung der unvernetzten Klebstoffe	64
7.	EINFLUSS DER VERARBEITUNGSPARAMETER AUF DAS THERMISCHE UND THERMOMECHANISCHE VERHALTEN VON VERNETZTEN KLEBSTOFFSUBSTANZEN	71
7.1.	Ermittlung der Enthalpieänderung zur Untersuchung der Strukturbeschaffenheit	72
7.2.	Einfluß der Härtingsbedingungen auf das dynamisch-thermomechanische Verhalten	82
7.3.	Strukturbedingte thermische Eigenschaften (Wärmeausdehnung und Zersetzung)	95
8.	KLEBSTOFFSTRUKTURIERUNG UND KLEBSTOFFMORPHOLOGIE IM FÜGETEILNAHEN BEREICH	100
8.1.	Einfluß des Adsorptionswassers auf die Strukturierung von Klebstoffen in den grenz- schichtnahen Bereichen	101

9.	ANALYSE DER STRUKTURABHÄNGIGEN FESTIGKEITS- UND DEFORMATIONSEIGENSCHAFTEN VON KLEBSTOFFSCHICHTEN EINSCHNITTIG ÜBERLAPPTER KLEBVERBINDUNGEN	120
9.1.	Einfluß der Härtingsbedingungen auf das Spannungs-Verformungs-Verhalten	121
9.2.	Zusammenhang zwischen thermischen und mechanischen Kennwerten	134
9.3.	Ermittlung der Schälbeanspruchbarkeit im Winkelschälversuch	140
9.4.	Ermüdungsverhalten unter wechselnder Schubbeanspruchung	155
9.5.	Modellaufstellung zum schichtdickenabhängigen Festigkeits- und Deformationsverhalten	169
10.	UNTERSUCHUNGEN ZUM SORPTIONS-, DESORPTIONS- UND QUELLUNGSVERHALTEN VON KLEBSTOFFEN	184
10.1.	Sorptionsverhalten in Abhängigkeit von der Härtingvorgeschichte und den Umgebungsbedingungen	186
10.2.	Sorptions- und Quellungsverhalten in Abhängigkeit von der Klebstoffstruktur	194
10.3.	Sorptions- und Desorptionsverhalten	202
10.4.	Besetzungsvolumen, Freivolumen und Leerstellen im Klebstoff in Abhängigkeit von der Strukturbeschaffenheit	206
10.5.	Erkenntnisse aus den Untersuchungen	218
11.	STRUKTURBEDINGTES ALTERUNGSVERHALTEN VON KLEBSTOFFSCHICHTEN UNTER HYGROTHERMISCHER UND MECHANISCHER BEANSPRUCHUNG	220
11.1.	Einfluß der Feuchtigkeitsaufnahme der unvernetzten Klebstoffe auf die Vernetzungsreaktion	222

11.2. Zusammenhang zwischen den thermischen und mechanischen Kenngrößen von gealterten Klebstoffen	231
11.3. Molekulare Eigenschaftsänderungen	242
11.4. Schädigung im Grenzschichtbereich zwischen Klebstoff und Metalloberfläche	255
12. SCHLUBFOLGERUNG	269
13. ZUSAMMENFASSUNG	277
14. LITERATUR	279