

INHALTSVERZEICHNIS

SYMBOLVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
1 EINLEITUNG	1
2 MOTIVATION.....	4
3 GRUNDLAGEN	6
3.1 ALTERNATIVE FÜGEVERFAHREN FÜR THERMOPLASTISCHE KUNSTSTOFFE UND THERMOPLASTISCHE FVK.....	7
3.2 OBERFLÄCHENVORBEHANDLUNG.....	8
3.3 LASEROBERFLÄCHENVORBEHANDLUNG (LOV)	12
3.3.1 LASERTECHNIK – GRUNDLAGEN.....	12
3.3.2 LASERTYPEN	14
3.3.3 LASERWECHSELWIRKUNGEN IN DER OBERFLÄCHENNAHEN ZONE	17
3.3.4 LASERANWENDUNGEN IN DER OBERFLÄCHENBEARBEITUNG - METALLE	19
3.3.5 LASERANWENDUNGEN IN DER OBERFLÄCHENBEARBEITUNG – KUNSTSTOFFE UND FVK	21
3.3.6 VERWENDUNG VON HAFTVERMITTLERN UND PRIMERN	22
3.4 TITAN UND TITANLEGIERUNGEN.....	23
3.4.1 METALLSTRUKTUR	24
3.4.2 TITANOXID	25
3.5 ALUMINIUM.....	29
3.6 KUNSTSTOFFE	31
3.7 FASERVERBUNDKUNSTSTOFFE.....	33
3.8 KLEBEN UND KLEBSTOFFE	33
3.9 OBERFLÄCHENANALYSEVERFAHREN	36
3.9.1 OBERFLÄCHENTOPOGRAFIE UND RAUHEIT	37
3.9.2 KONTAKTWINKELMESSUNG	37
3.9.3 MIKROSKOPIE.....	38
3.9.4 RASTERELEKTRONENMIKROSKOPIE (REM)	38
3.9.5 ENERGIEDISPERSIVE RÖNTGENSPEKTROSKOPIE (EDX)	39

3.9.6	RÖNTGENPHOTOELEKTRONENSPEKTROSKOPIE (XPS).....	40
3.10	ALTERUNGSUNTERSUCHUNGEN AN GEKLEBTEN VERBUNDEN	40
3.11	KLEBSTOFF- UND KLEBVERBUNDCHARAKTERISIERUNG.....	41
3.11.1	KLEBSTOFFVERNETZUNG MITTELS RHEOLOGIE.....	41
3.11.2	MECHANISCHE PRÜFUNGEN	42
4	MATERIALIEN UND METHODEN.....	44
4.1	TITAN.....	44
4.2	ALUMINIUM.....	44
4.3	FASERVERBUNDMATERIAL AUS GLASFASERVERSTÄRKTEM POLYPROPYLEN.....	45
4.4	VERWENDETE KLEBSTOFFSYSTEME	45
4.5	VERWENDETE BESCHICHTUNGSSYSTEME	47
5	EXPERIMENTELLE DURCHFÜHRUNG	48
5.1	OBERFLÄCHENTECHNIK – VORBEHANDLUNG	48
5.2	BESCHICHTUNG	54
5.3	DURCHFÜHRUNG DER OBERFLÄCHENCHARAKTERISIERUNG.....	55
5.3.1	MIKROSKOPIE – REM	55
5.3.2	EDX.....	56
5.3.3	XPS.....	56
5.3.4	RAUHEIT	56
5.3.5	KONTAKTWINKEL – OBERFLÄCHENERGIE	57
5.3.6	MIKRO- UND NANOHÄRTEMESSUNG.....	57
5.4	FÜGEPROZESS KLEBEN.....	58
5.5	MECHANISCHE PRÜFUNG - KENNWERTERMITTLUNG.....	59
5.6	ALTERUNG DER GEKLEBTEN VERBUNDE.....	59
6	ERGEBNISSE UND AUSWERTUNG	61
6.1	MIKROSKOPIE UND REM	61
6.2	STOFFLICHE AUSSAGEN DURCH EDX SPEKTREN	66
6.3	FTIR – RAMAN- /LASERVORBEHANDLUNG.....	70
6.4	ERGEBNISSE DER XPS-SPEKTREN.....	74
6.5	RAUHEITMESSUNGEN - OBERFLÄCHENTOPOGRAFIE	85
6.6	KONTAKTWINKELMESSUNG MITTELS EPILOX T19-34.....	90

6.6.1	KONTAKTWINKELMESSERGEBNISSE AN Ti-6Al-4V-OBERFLÄCHEN	90
6.6.2	KONTAKTWINKELMESSERGEBNISSE AN AlMg3-OBERFLÄCHEN	92
6.6.3	KONTAKTWINKELMESSERGEBNISSE AN GF/PP OBERFLÄCHEN	93
6.7	MIKROHÄRTEMESSUNGEN AN Ti-6Al-4V	94
6.8	RHEOLOGISCHE AUSHÄRTUNGSUNTERSUCHUNGEN DER KLEBSTOFFE.....	96
6.9	MECHANISCHE PRÜFUNG	98
6.9.1	ZUGPRÜFUNG DER KLEBSTOFFSUBSTANZPROBEN	98
6.9.2	ZUGSCHERPRÜFUNG GEKLEBTER METALLISCHER VERBUNDE - ANFANGSFESTIGKEITEN	99
6.9.3	ZUGSCHERPRÜFUNG GEKLEBTER VERBUNDE AUS GFK – ANFANGSFESTIGKEITEN	107
6.9.4	ROLLENSCHÄLPRÜFUNG.....	109
6.10	ALTERUNGSERSCHENUNGEN.....	112
6.10.1	AUSWIRKUNG AUF DIE VERBUNDFESTIGKEIT AN METALLISCHEN VERBUNDEN	113
6.10.2	AUSWIRKUNG AUF DIE VERBUNDFESTIGKEIT AN VERBUNDEN AUS GF/PP. 119	
6.10.3	ÜBERBLICK ÜBER DIE BRUCHFLÄCHEN DER VERWENDETEN SUBSTRATE ...	123
7	ZUSAMMENFASSUNG	125
8	AUSBlick.....	127
9	LITERATURVERZEICHNIS.....	129