

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund.....	1
1.2	Motivation.....	9
1.3	Stand der Wissenschaft und Technik.....	16
1.3.1	Hypervelocity-Impakt auf Solargeneratoren.....	17
1.3.2	Messung des Impaktplasmas	21
1.3.3	Modellierung des Impaktplasmas	25
1.4	Zielsetzung und Übersicht.....	28
2	Modellierung.....	31
2.1	»Semi-empirischer« Ansatz.....	31
2.2	Volumenionisation.....	34
2.2.1	Stoßzustand	35
2.2.2	Entstehung der Gaswolke	45
2.2.3	Ionisation.....	50
2.2.4	Expansion	59
2.3	Oberflächenionisation.....	68
2.4	Algorithmus.....	72
2.5	Validierung	75
2.6	Zusammenfassung.....	77
3	Analyse	79
3.1	Solargenerator Design Review	79
3.2	Umweltumgebung im geostationären Orbit.....	86
3.3	Impaktinduzierte Versagensmodi	90
3.4	Zusammenfassung.....	98
4	Experimente	99
4.1	Versuchsanlagen.....	99
4.2	Testcoupons und Funktionsumgebung	105
4.3	Instrumentierung	109
4.4	Testaufbau	116
4.5	Zusammenfassung.....	118
5	Ergebnisse	119
5.1	Impaktplasma	121
5.1.1	Optische Visualisierung	121
5.1.2	Spektroskopie.....	126
5.1.3	Ladungsmessungen	136

5.2	Entladungen	139
5.3	Impaktschäden	146
5.4	Zusammenfassung.....	152
6	Diskussion	155
6.1	Fehlermechanismus	155
6.2	Kritische Versagensbedingungen	160
6.3	Versagenswahrscheinlichkeit	166
6.4	Vermeidungsmaßnahmen.....	169
6.5	Zusammenfassung.....	172
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	173
8	Anhang.....	179
8.1	Kennwerte der Impaktplasmamodellierung.....	179
8.1.1	Absenkung des Ionisationspotentials	179
8.1.2	Zustandssummen	180
8.1.3	Coulomb-Logarithmus.....	182
8.1.4	Materialdaten	183
8.2	Hintergrund zum Solargenerator	186
8.2.1	Designtrends der Solargeneratoren.....	186
8.2.2	Funktion und Aufbau der Solarzellen	187
8.2.3	Vollelektrische Satelliten	190
8.2.4	Elektrostatische Entladung auf Solargeneratoren	191
8.3	Testmatrix.....	194
8.4	Messungen mit Triple Langmuir Sonden	198
8.5	Testanomalie Prä-Impakts	202
9	Literatur.....	205
10	Abkürzungen und Symbole	230