

DIN EN 14092:2003-11 (D)

Raumfahrttechnik (Engineering) - Raumfahrtumweltbedingungen; Deutsche Fassung
EN 14092:2002

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Vorwort | 10 |
| Einleitung | 11 |
| 1 Anwendungsbereich | 11 |
| 2 Normative Verweisungen | 11 |
| 3 Begriffe und Abkürzungen | 12 |
| 3.1 Begriffe | 12 |
| 3.2 Abkürzungen | 18 |
| 4 Gravitation | 20 |
| 4.1 Einleitung | 20 |
| 4.1.1 Newtonsches Gravitationsgesetz | 20 |
| 4.1.2 Abweichung vom Punkt-Masse-Modell | 20 |
| 4.1.3 Genaue Darstellung des Geopotentials | 21 |
| 4.2 Vorstellung von Modellen | 23 |
| 4.2.1 Modell | 23 |
| 4.2.2 Verbindliche Modellparameter | 23 |
| 4.2.3 Anwendungsrichtlinien | 23 |
| 4.3 Referenzdaten | 23 |
| 4.3.1 Modellausgabe | 23 |
| 4.3.2 Ergebnisse typischer Missionen | 23 |
| 4.4 Verweisungen | 25 |
| 5 Geomagnetische Felder | 26 |
| 5.1 Einleitung -- Übersicht über das geomagnetische Feld und Effekte | 26 |
| 5.2 Referenzdaten über das magnetischen Feld | 26 |
| 5.3 Modelle des geomagnetischen Felds und Analysemodelle | 27 |
| 5.3.1 Dipolmodell | 27 |
| 5.3.2 Feldmodelle mit interner Quelle | 27 |
| 5.3.3 Exzentrisches Dipolmodell | 28 |
| 5.3.4 Geomagnetische Koordinaten B und L | 29 |
| 5.3.5 Feldmodelle mit externer Quelle | 31 |
| 5.3.6 Grenzen der Magnetosphäre | 32 |
| 5.4 Anpassungsrichtlinien | 32 |
| 5.5 Bilder | 33 |
| 5.6 Verweisungen | 35 |
| 6 Elektromagnetische Strahlung von Sonne und Erde und Indizes | 36 |
| 6.1 Einleitung | 36 |
| 6.2 Solare elektromagnetische Strahlung | 37 |
| 6.2.1 Solarkonstante | 37 |
| 6.2.2 Sonnenspektrum | 37 |
| 6.3 Elektromagnetische Strahlung der Erde | 38 |
| 6.3.1 Erdalbedo | 38 |
| 6.3.2 Infrarotstrahlung der Erde (Erdeigenstrahlung) | 39 |
| 6.4 Solare und geomagnetische Indizes | 39 |
| 6.4.1 Allgemeines | 39 |
| 6.4.2 Beschreibung von Indizes | 39 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.4.3 | Sonnenzyklusabhängigkeit | 40 |
| 6.4.4 | Referenzindexwerte | 43 |
| 6.4.5 | Anpassungsrichtlinien | 43 |
| 6.5 | Bilder | 44 |
| 6.6 | Verweisungen | 45 |
| 7 | Die neutrale Erdatmosphäre | 45 |
| 7.1 | Einleitung | 45 |
| 7.2 | Empfohlenes Referenzmodell | 45 |
| 7.3 | Struktur der Erdatmosphäre | 45 |
| 7.4 | Atmosphärische Zustandsparameter | 46 |
| 7.5 | Temperatur-, Zusammensetzungs- und Dichtemodell der Erdatmosphäre | 47 |
| 7.6 | Temperatur-, Zusammensetzungs- und Dichtemodell der Erdatmosphäre | 56 |
| 7.7 | Ausgabe des Referenzmodells | 57 |
| 7.8 | Windmodell der Homosphäre und Heterosphäre der Erde | 57 |
| 7.9 | Einfache Dichtemodelle der Planetenatmosphären | 59 |
| 7.10 | Aerodynamik in der Erdatmosphäre | 60 |
| 7.11 | Bilder | 62 |
| 7.12 | Verweisungen | 68 |
| 8 | Plasmen | 68 |
| 8.1 | Einleitung | 68 |
| 8.2 | Die Ionosphäre | 70 |
| 8.2.1 | Beschreibung | 70 |
| 8.2.2 | Effekte | 70 |
| 8.2.3 | Modelle | 70 |
| 8.2.4 | Typische und Worst-Case-Parameter | 71 |
| 8.3 | Plasmasphäre | 73 |
| 8.3.1 | Beschreibung | 73 |
| 8.3.2 | Effekte | 73 |
| 8.3.3 | Modelle | 73 |
| 8.3.4 | Typische Parameter | 74 |
| 8.4 | Die äußere Magnetosphäre | 74 |
| 8.4.1 | Beschreibung | 74 |
| 8.4.2 | Effekte | 75 |
| 8.4.3 | Modelle | 75 |
| 8.4.4 | Typische und Worst-Case-Parameter | 76 |
| 8.5 | Der Sonnenwind | 77 |
| 8.5.1 | Beschreibung | 77 |
| 8.5.2 | Effekte | 77 |
| 8.5.3 | Modelle | 77 |
| 8.6 | Künstlich erzeugte Weltraumumgebungen | 78 |
| 8.6.1 | Beschreibung | 78 |
| 8.6.2 | Effekte | 78 |
| 8.6.3 | Modelle | 79 |
| 8.6.4 | Typische Parameter | 80 |
| 8.7 | Anpassungsrichtlinien | 80 |
| 8.8 | Verweisungen | 81 |
| 9 | Energiereiche Teilchenstrahlung | 82 |
| 9.1 | Einleitung -- Übersicht über Umgebung und Effekte energiereicher Teilchenstrahlung | 82 |
| 9.1.1 | Allgemeines | 82 |
| 9.1.2 | Weltraumumgebungen | 82 |
| 9.1.3 | Übersicht über Effekte | 83 |
| 9.2 | Quantifizierung von Effekten und zugehörige Umgebungen | 84 |
| 9.3 | Referenzdaten, Modelle und Analyseverfahren für die Strahlungsumgebung energiereicher Teilchen | 85 |
| 9.3.1 | Eingefangene Strahlungsgürtel | 85 |
| 9.3.2 | Modelle für Ereignisse durch Sontenteilchen | 87 |
| 9.3.3 | Modelle der kosmischen Strahlungsumgebung und Modelle der Effekte | 90 |
| 9.3.4 | Geomagnetische Abschirmung | 91 |
| 9.3.5 | Sekundärstrahlung des Raumfahrzeugs | 92 |

| | | |
|--|--|-----|
| 9.3.6 | Neutronen | 92 |
| 9.4 | Analyseverfahren für abgeleitete Größen | 92 |
| 9.4.1 | Allgemeines | 92 |
| 9.4.2 | Ionisationsdosis | 92 |
| 9.4.3 | Referenzdosisdaten der Umlaufbahn | 93 |
| 9.4.4 | Störungsrate durch ein Einzelereignis | 94 |
| 9.4.5 | Verschlechterung der Solarzellen | 95 |
| 9.4.6 | Interne elektrostatische Aufladung | 95 |
| 9.4.7 | Äquivalentdosis | 95 |
| 9.4.8 | Nicht-ionisierende Dosis | 95 |
| 9.5 | Anpassungsrichtlinien: Orbital- und Missionsregime | 96 |
| 9.5.1 | Allgemeines | 96 |
| 9.5.2 | Geostationäre Umlaufbahn | 96 |
| 9.5.3 | MEO, HEO | 96 |
| 9.5.4 | LEO | 96 |
| 9.5.5 | Polar | 96 |
| 9.5.6 | Interplanetare und planetare Umgebung | 97 |
| 9.6 | Erstellung einer Spezifikation für eine Strahlungsumgebung | 97 |
| 9.7 | Bilder | 98 |
| 9.8 | Verweisungen | 112 |
| 10 | Aus Teilchen bestehende Stoffe | 113 |
| 10.1 | Einleitung | 113 |
| 10.2 | Analyseverfahren | 114 |
| 10.3 | Vorstellung von Modellen | 115 |
| 10.3.1 | Meteoroide | 115 |
| 10.3.2 | Weltraummüll | 118 |
| 10.3.3 | Staub | 118 |
| 10.3.4 | Marsstaub | 119 |
| 10.4 | Referenzdaten | 119 |
| 10.4.1 | Verfolgbarer Weltraummüll | 119 |
| 10.4.2 | Statistische Flussdichtemodelle | 120 |
| 10.5 | Bilder | 124 |
| 10.6 | Verweisungen | 128 |
| 11 | Verunreinigung | 129 |
| 11.1 | Einleitung | 129 |
| 11.2 | Molekulare Verunreinigung | 129 |
| 11.2.1 | Quellen für molekulare Verunreinigungen | 129 |
| 11.2.2 | Transportmechanismen | 130 |
| 11.3 | Teilchenverunreinigung | 131 |
| 11.3.1 | Quellen für eine Teilchenverunreinigung | 131 |
| 11.3.2 | Transportmechanismen | 132 |
| 11.4 | Verunreinigungseffekt | 132 |
| 11.5 | Modelle | 132 |
| 11.5.1 | Quellen | 133 |
| 11.5.2 | Transport von molekularen Verunreinigungen | 135 |
| 11.6 | Verweisungen | 136 |
| Anhang A (informativ) | | 138 |
| Anhang B (informativ) Gravitation | | 139 |
| B.1 | Zugehörige Werkzeuge | 139 |
| B.2 | Effekte | 139 |
| B.3 | Gravitationsfeld an der Oberfläche eines Planeten | 141 |
| B.4 | Unsicherheiten | 142 |
| B.5 | Verweisungen | 143 |
| Anhang C (informativ) Geomagnetisches Feld | | 144 |
| C.1 | Beschreibung der Magnetosphäre | 144 |

| | | |
|--|---|------------|
| C.2 | Herleitung der Dipolstärke aus Feldmodellkoeffizienten | 144 |
| C.3 | Unverträglichkeiten und Inkonsistenzen | 145 |
| C.4 | Einzelheiten und Verfügbarkeit des IGRF-Modells | 146 |
| C.5 | Verweisungen | 146 |
| Anhang D (informativ) Elektromagnetische Strahlung von Sonne und Erde und Indizes | | 147 |
| D.1 | Einzelheiten über das Sonnenspektrum | 147 |
| D.2 | Albedo- und Infrarotveränderlichkeit | 147 |
| D.3 | Informationen über die Aktivitätsindizes | 148 |
| D.4 | Rauschen im Radiofrequenzbereich | 148 |
| D.5 | Sonnenstrahlungsdruck | 148 |
| D.6 | Bilder | 149 |
| D.7 | Verweisungen | 153 |
| Anhang E (informativ) Die neutrale Erdatmosphäre | | 154 |
| E.1 | Übersicht über Atmosphärenmodelle | 154 |
| E.2 | Zugang zum MSISE-90-Modell | 154 |
| E.3 | Verweisungen | 155 |
| Anhang F (informativ) Plasma | | 156 |
| F.1 | Oberflächenaufladung | 156 |
| F.2 | Aufladung in der erdnahen Umlaufbahn (LEO) | 157 |
| F.3 | NASCAP-Aufladungskode | 159 |
| F.4 | POLAR-Aufladungskode | 160 |
| F.5 | Weitere Aufladungskodes | 160 |
| F.6 | NASA-Worst-Case-Aufladungsumgebung | 160 |
| F.7 | Staudruck- und Nachlaufströmungseffekte | 160 |
| F.8 | Stromansammlungseffekte | 161 |
| F.9 | Zerstäubung | 162 |
| F.10 | Ausbreitungseffekte in der Ionosphäre | 162 |
| F.11 | Verfügbarkeit des IRI95-Modells | 163 |
| F.12 | Verweisungen | 164 |
| Anhang G (informativ) Strahlung | | 165 |
| G.1 | Zusammenhänge mit der Strahlungsprüfung | 165 |
| G.2 | Künftige Modelle | 166 |
| G.3 | Quellen von Modellen | 167 |
| G.4 | Werkzeuge für die Analyse der inneren elektrostatischen Aufladung | 168 |
| G.5 | Weitere Informationen | 168 |
| G.6 | Verweisungen | 168 |
| Anhang H (informativ) Aus Teilchen bestehende Stoffe | | 169 |
| H.1 | Modelle der Weltraummüllflussdichte | 169 |
| H.1.1 | Allgemeines | 169 |
| H.1.2 | MASTER-97 | 169 |
| H.1.3 | ORDEM-96 | 169 |
| H.1.4 | Geschwindigkeitsverteilung | 170 |
| H.1.5 | Massendichte | 170 |
| H.1.6 | Anwendbarkeitsarten | 170 |
| H.1.7 | Anpassungsrichtlinien | 170 |
| H.1.8 | Weitere Weltraummüllmodelle | 171 |
| H.2 | Modellunsicherheiten | 171 |
| H.2.1 | Allgemeines | 171 |
| H.2.2 | Meteoroide | 171 |
| H.2.3 | Weltraummüll | 171 |
| H.3 | Bewertung von Schädigungen | 172 |
| H.4 | Analysewerkzeuge | 173 |

| | | |
|---|--|------------|
| H.4.1 | Allgemeines | 173 |
| H.4.2 | Deterministische Analyse | 174 |
| H.4.3 | Statistische Analyse | 174 |
| H.5 | Nachahmung von Mondstaub | 174 |
| H.6 | Verweisungen | 175 |
| Anhang I (informativ) Verunreinigungen | | 176 |
| I.1 | Vorhandene Werkzeuge | 176 |
| I.2 | ESABASE: OUTGASSING-, PLUME-PLUMFLOW- und CONTAMINE-Module | 176 |
| I.3 | JMS3D | 177 |
| I.4 | CONTAM 3.2 oder CONTAM III | 178 |
| I.5 | TRICONTAM | 179 |
| I.6 | SOCRATES | 179 |
| I.7 | SPACE II | 180 |
| I.8 | MOLFLUX | 180 |
| I.9 | ISEM | 181 |
| I.10 | OPT | 181 |
| I.11 | CAP | 182 |
| I.12 | Datenbanken | 182 |
| I.13 | Verweisungen | 182 |
| Bild 1 -- Geomagnetische Feldstärke in einer Höhe von 400 km, basiert auf IGRF-1995 | | 33 |
| Bild 2 -- Ausgabe von geomagnetischen Feldmodellen, die die täglichen Deformationen des Felds und jahreszeitliche Änderungen in der Deformation darstellen [RD5.8] | | 34 |
| Bild 3 -- Änderung des geomagnetischen Felds als Funktion der Höhe | | 35 |
| Bild 4 -- Standardvorhersagen der Sonnen- und geomagnetischen Aktivität während eines Zyklus .. | | 44 |
| Bild 5 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Änderung der mittleren Temperatur mit der Höhe für extrem geringe, mittlere und extrem hohe Aktivitäten | | 62 |
| Bild 6 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Änderung der mittleren Luftdichte mit der Höhe für geringe, mittlere und extrem hohe Aktivitäten | | 62 |
| Bild 7 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Änderung des mittleren atomaren Sauerstoffs mit der Höhe für extrem geringe, mittlere und extrem hohe Aktivitäten | | 63 |
| Bild 8 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Änderung des mittleren Konzentrationsprofils der atmosphärischen Bestandteile N₂, O, O₂, He, Ar, H und N mit der Höhe für mittlere Aktivitäten | | 63 |
| Bild 9 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Tages- (a) und jahreszeitliche Breiten- (b) Schwankungen der örtlichen Temperatur in einer Höhe von h = 400 km | | 64 |
| Bild 10 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Tages- (a) und jahreszeitliche Breiten- (b) Schwankungen der Luftdichte in einer Höhe von h = 400 km für mittlere atmosphärische Bedingungen ... | | 65 |
| Bild 11 -- Entsprechend Modell MSISE-90 Tages- (a) und jahreszeitliche Breiten- (b) Schwankungen der Konzentration des atomaren Sauerstoffs in einer Höhe von h = 400 km für mittlere atmosphärische Bedingungen | | 66 |
| Bild 12 -- Entsprechend Modell HWM-93 Tages- (a) und jahreszeitliche Breiten- (b) Schwankungen der Windbeträge und -richtungen in einer Höhe von h = 400 km für mittlere atmosphärische Bedingungen | | 67 |
| Bild 13 -- Mittlere Bereiche von Protonen und Elektronen in Aluminium | | 98 |
| Bild 14 -- Konturendarstellungen der Elektronen- und Protonenstrahlungsgürtel | | 99 |

| | |
|---|-----|
| Bild 15 -- Ungerichtete Flussdichten für Elektronen (a) und Protonen (b), Integral nach der Energie, auf dem geomagnetischen Äquator für unterschiedliche Energieschwellen | 100 |
| Bild 16 -- Integral der ungerichteten Flussdichten von Protonen (>10 MeV) und Elektronen (>10 MeV) in einer Höhe von 400 km, das den inneren Strahlungsgürtel „Südatlantische Anomalie“ und im Falle von Elektronen den äußeren Strahlungsgürtel in hohen Breiten darstellt | 101 |
| Bild 17 -- Die Anisotropie der Flussdichte in der erdnahen Umlaufbahn, gemittelt über eine Umlaufbahn der Raumstation für Protonen mit einer Energie von >100 MeV | 102 |
| Bild 18 -- Fluenzspektren für Sonnenprotonen für unterschiedliche Konfidenzniveaus (99 %, 95 %, 90 %, 75 % und 50 % von oben nach unten in jedem Diagramm) für unterschiedliche Missionszeiträume (Daten vom Modell JPL-1991) | 102 |
| Bild 19 -- LET-Spektren der kosmischen Strahlung für typische Missionen | 104 |
| Bild 20 -- SHIELDOSE-Datensatz zur Berechnung der Dosis für beliebige Spektren (a) Elektronendosis als Funktion von Energie und Tiefe | 105 |
| Bild 21 -- Jährliche Dosis hinter einer sphärischen Abschirmung von 4 mm auf kreisförmigen äquatorialen Umlaufbahnen in den Strahlungsgürteln als Funktion der Höhe der Umlaufbahn | 108 |
| Bild 22 -- Vorhersagen typischer Dosiswerte für typische Missionen | 109 |
| Typische jährliche Missionsdosis (sphärische Al- Abschirmung) | 110 |
| Bild 23 -- Typische Tiefendosiskurven für Erdumlaufbahnen | 110 |
| Bild 24 -- Von der ICRP festgelegte Qualitätsfaktoren für die Berechnungen der Äquivalentdosis für radiobiologische Effekte | 111 |
| Bild 25 -- Die NIEL-Kurve: (1) Energieverlust durch Protonen bei nicht-ionisierenden Wechselwirkungen (ausgedehnte Versetzungsschädigung, Versetzungsschädigung); (2) NIEL bezogen auf 10 MeV zur Ermittlung der Schädigungsäquivalenz von anderen Energien | 111 |
| Bild 26 -- Zeitliche Entwicklung der Anzahl der verfolgbaren Objekte in der Umlaufbahn | 124 |
| Bild 27 -- Höhenverteilung von verfolgbaren Objekten in LEO-Umlaufbahnen | 124 |
| Bild 28 -- Verteilung verfolgbarer Objekte als Funktion ihrer Inklination | 125 |
| Bild 29 -- Kumulative Anzahl von Einschlägen N von einer Seite auf einer willkürlich ausgerichteten Platte für einen Bereich von Mindestteilchengrößen | 125 |
| Bild 30 -- Aktivitätsverhältnisfaktor über der Dauer der Aktivität für Hauptmeteoridenströme (a) Januar - August | 126 |
| Bild 30 (fortgesetzt) -- Aktivitätsverhältnisfaktor über der Dauer der Aktivität für Hauptmeteoridenströme (b) September - Dezember | 127 |
| Verweisungen | 128 |
| Bild C.1 -- Schematische Darstellung der Magnetosphäre mit Stromflüssen und Magnetfeldlinien . | 145 |
| Bild D.1 -- Normal einfallende Sonnenstrahlung auf Meereshöhe an sehr klaren Tagen, spektrale Irradianz der Sonne außerhalb der Erdatmosphäre bei 1 AU, und spektrale Irradianzkurve des schwarzen Körpers bei T = 5 762 K | 149 |

| | |
|--|------------|
| Bild D.2 -- Tägliche Sonnen- und geomagnetische Aktivitätsindizes über die letzten zwei Sonnenszyklen | 150 |
| Bild D.3 -- Monatliche mittlere Sonnen- und geomagnetische Aktivitätsindizes über die letzten zwei Sonnenszyklen | 151 |
| Bild D.4 -- Leistungsflussdichtepegel für unterschiedliche Frequenzbereiche von natürlich auftretenden elektromagnetischen und Plasmawellen (aus [RDD.2]) | 152 |
| Bild F.1 -- Spektrogramme für Elektronen- und Ionenflussdichten während einer Aufladung | 157 |
| Bild F.2 -- Satellitenpotential und Integral der Elektronen(anzahl)flussdichte größer als 30 eV und bei 14 keV [RDF.1] | 158 |
| Bild F.3 -- Oberflächenpotential über der Elektronentemperatur für eine Anzahl von Materialien | 159 |
| Tabellen | |
| Tabelle 1 -- Verbindliche Modellparameter | 23 |
| Tabelle 2 -- Werte der normierten Koeffizienten nmC vom JGM-2-Modell für Grad (n) und Ordnung (m) 9 | 24 |
| Tabelle 3 -- Werte der normierten Koeffizienten nmS vom JGM-2-Modell für Grad (n) und Ordnung (m) 9 | 24 |
| Tabelle 4 -- Vorhergesagter Fehler der Umlaufbahn mittels des JGM-2-Schwerkraftmodells | 25 |
| Tabelle 5 -- Änderungen der Dipolmomente von 1945 bis 1995 | 27 |
| Tabelle 6 -- Das IGRF-95-Modell: Koeffizienten und ihre Säkularvariationen für Grad und Ordnung 3 | 29 |
| Tabelle 7 -- Änderungen der Dipolterme und abgeleiteten Dipolmomente der IGRF-Modelle | 29 |
| Tabelle 8 -- Magnetopausenmodell nach Sibeck u. a. [RD5.17] | 32 |
| Tabelle 9 -- Hochenergetische solare elektromagnetische Flussdichte | 38 |
| Tabelle 10 -- Umrechnung von Kp in ap | 40 |
| Tabelle 11 -- Höchst-, Mittel- und Mindestwerte der über 13 Monate geglätteten solaren 10,7-cm- Radiofrequenz-Flussdichte- und des geomagnetischen Aktivitätsindex über den mittleren Sonnenszyklus | 40 |
| Tabelle 12 -- Referenzindexwerte | 43 |
| Tabelle 13 -- MSISE-90-Höhenprofile der Temperatur T, der Gesamtdichte , des Drucks p, des mittleren Molekulargewichts M und der Dichteskalenhöhe H für geringe Aktivitäten | 50 |
| Tabelle 14 -- MSISE-90-Höhenprofile der Temperatur T, der Gesamtdichte , des Drucks p, des mittleren Molekulargewichts M und der Dichteskalenhöhe H für mittlere Aktivitäten | 52 |
| Tabelle 15 -- MSISE-90-Höhenprofile der Temperatur T, der Gesamtdichte , des Drucks p, des mittleren Molekulargewichts M und der Dichteskalenhöhe H für extrem hohe Aktivitäten . | 54 |
| Tabelle 16 -- Hauptsächliche technische Probleme infolge Weltraumplasmen | 69 |
| Tabelle 17 -- Parameter für das Modell USAF für diffuse Polarlichter | 71 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 18 -- Elektronendichteprofile der Ionosphäre, abgeleitet von IRI95 [RD8.2] | 72 |
| Tabelle 19 -- Elektronendichte über der L-Schale für das Modell von Carpenter und Anderson [RD8.7] unter Vernachlässigung von jahreszeitlichen und Sonnenzykluseffekten | 74 |
| Tabelle 10 -- Typische Plasmaparameter in der geostationären Umlaufbahn | 76 |
| Tabelle 11 -- Worst-Case-Standardumgebung für die Maxwellsche Zweiteilchen-Verteilungsfunktion | 76 |
| Tabelle 22 -- Sonnenwindparameter (aus RD8.14) | 77 |
| Tabelle 23 -- Typische Plasmaparameter der Magnetosheath (aus RD8.14) | 78 |
| Tabelle 24 -- Einige solare UV-Photoionisationsraten bei 1 AU (nach RD8.17) | 79 |
| Tabelle 25 -- Photoelektronenparameter der Hülle | 80 |
| Tabelle 26 -- Beispiele geeigneter Plasmaumgebungen für verschiedene Missionen | 80 |
| Tabelle 27 -- Parameter zur Quantifizierung von Strahlungseffekten | 84 |
| Tabelle 28 -- Kenngrößen von typischen Strahlungsgürtelteilchen | 85 |
| Tabelle 29 -- Standardfeldmodelle, die mit Strahlungsgürtelmodellen zu verwenden sind | 86 |
| Tabelle 30 -- Fluenzwerte für Energie, Missionsdauer und Konfidenzniveau aus dem Modell JPL-1991 | 88 |
| Tabelle 31 -- Standardwahrscheinlichkeits(Vertrauens)niveaus für verschiedene Missionszeiten ... | 89 |
| Tabelle 32 -- Kumulative Anzahl von Einschlägen N von einer Seite auf eine willkürlich ausgerichtete Platte für einen Bereich von Mindestteilchengrößen mit dem ORDEM-96-Weltraummüllmodell | 120 |
| Tabelle 33 -- Kumulative Anzahl von Einschlägen N von einer Seite auf eine willkürlich ausgerichtete Platte für einen Bereich von Mindestteilchengrößen mit dem ORDEM-96-Modell | 121 |
| Tabelle 34 -- Kumulative Anzahl von Einschlägen N von einer Seite auf eine willkürlich ausgerichtete Platte für einen Bereich von Mindestteilchengrößen mit dem MASTER-Weltraummüllmodell | 122 |
| Tabelle B.1 -- Gravitationskenngrößen von Planeten | 142 |
| Tabelle B.2 -- Kovarianzfehler in normierten Koeffizienten nmC (Einheiten von 10^{-6}) vom JGM-2-Modell mit dem Grad (n) und der Ordnung (m) 9 | 142 |
| Tabelle B.3 -- Kovarianzfehler in normierten Koeffizienten nmS (Einheiten von 10^{-6}) vom JGM-2-Modell mit dem Grad (n) und der Ordnung (m) 9 | 143 |
| Tabelle D.1 -- Gleitendes Mittel (gemittelt über 90 min) der Albedoperzentildaten | 147 |
| Tabelle D.2 -- Gleitendes Mittel (gemittelt über 90 min) der Perzentilwerte der Infrarotstrahlung der Erde in W/m | 148 |
| Tabelle F.1 -- NASA-Worst-Case-Umgebung | 160 |
| Tabelle G.1 -- Strahlungsprüfungen | 165 |
| Tabelle H.1 -- Nenn- und Worst-Case-Parameter und Massendichten für das Müllmodell | 170 |
| Tabelle H.2 -- Unsicherheit für ein Konfidenzniveau von 90 % für Weltraummüll | 172 |