

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick über die GRACE-Mission	5
1.1	Messprinzipien und Missionsziele von GRACE	5
1.2	Komponenten der GRACE-Satelliten	6
1.2.1	Beschreibung eines GRACE-Satelliten	6
1.2.2	K-Band-Ranging-System	8
1.2.3	Beschleunigungsmesser	8
1.2.4	Lageregelung und Lagekontrolle	9
2	Themenstellung und Ziele der Diplomarbeit	13
3	Vorstellung und Beschreibung der GRACE-Daten	15
3.1	Überblick über die Generierung der verschiedenen Daten-Levels	15
3.2	Unterschiede zwischen Level 1a und Level 1b	17
3.3	Überblick über die verschiedenen GRACE-Produkte	21
3.3.1	K-Band-Ranging-Daten (KBR)	21
3.3.2	Beschleunigungsmesserdaten (ACC)	21
3.3.3	Quaternionen zur Rotation ins SRF (QSA, SCA)	22
3.3.4	Housekeeping-Daten (HK)	22
3.3.5	Zeit-Korrekturdaten (CLK, TIM)	22
3.4	Transformationen im Zusammenhang mit GRACE	23
4	Analyse der GRACE-Daten	25
4.1	Analyse der GRACE-Filterung	25
4.1.1	CRN-Filter	25
4.1.2	Darstellung der Filter	31
4.2	Genauigkeitsanalyse der ACC1A-Messungen	35
4.2.1	Spezifikation des Beschleunigungsmessers	35
4.2.2	Spektrum der L1a-Beschleunigungen	35
4.2.3	Ursachen für scheinbar erhöhtes Rauschniveau	36
4.3	Vergleich der ACC1A- mit den ACC1B-Daten	44
4.3.1	Zeitbereich	44
4.3.2	Spektralbereich	45
4.4	Vergleich der SCA1A- mit den SCA1B-Daten	48
4.5	Untersuchung der Relativbeschleunigungen	50
4.5.1	Vergleich der Beschleunigungen mit Näherungsrotation	51

4.5.2	Vergleich der Beschleunigungen mit exakter Rotation	53
5	Prozessierung der GRACE-Daten	61
5.1	Herstellung der GPS-Zeit (CLK1B)	63
5.2	ACC1B-Prozessierung der Beschleunigungsdaten	66
5.2.1	Überblick über ACC1B-Prozessierung	66
5.2.2	Durchführung der ACC1B-Prozessierung	67
5.3	SCA1B-Prozessierung der Sternsensordaten	71
5.3.1	Überblick über SCA1B-Prozessierung	71
5.3.2	Durchführung der SCA1B-Prozessierung	71
5.4	[HK]1B-Prozessierung der Housekeeping-Daten	82
6	Vergleich der Prozessierungsstrategien	83
6.1	Akzelerometer-Daten	83
6.1.1	Differenz zwischen JPL-ACC1B und TUM-ACC1B	83
6.1.2	Ursachen für das Auftreten der Residuen	86
6.2	Sternsensordaten	97
7	Schlussbemerkungen	101
7.1	Zusammenfassung	101
7.2	Weiterführende Arbeiten	104
A	Zeitsysteme, Bezugssysteme und Transformationen bei GRACE	107
A.1	Zeitsysteme im Zusammenhang mit GRACE	107
A.1.1	GRACE On Board-Zeitsysteme	107
A.1.2	Einordnung der GPS-Zeit	108
A.2	Koordinatensysteme	109
A.2.1	Inertiales Koordinatensystem	109
A.2.2	Erdfestes Bezugssystem	110
A.2.3	Bahnbegleitendes System	110
A.2.4	Orientierungswinkel eines GRACE-Satelliten	111
A.3	Koordinatentransformationen	113
A.3.1	Transformation vom inertialen ins erdfeste Koordinatensystem	113
A.3.2	Transformation mit Richtungskosinussen	113
A.3.3	Transformationen mit Quaternionen	114
B	Interpolation	119
B.1	Definition der Interpolation	119
B.2	Interpolationsverfahren in der Diplomarbeit	120
B.2.1	Newton-Interpolation	120
B.2.2	Lagrange-Interpolation	122
B.2.3	Kubische Spline-Interpolation	122
B.3	Polynomfit mit Überbestimmung	123

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS

C	Praktische Frequenzanalyse	125
C.1	Abtasttheorem	125
C.2	Leakage-Effekt	126
C.3	Schritte der praktischen Frequenzanalyse	130
C.4	Filterung von Messreihen	131
C.4.1	Definition von Filtern	131
C.4.2	Unterscheidungsmerkmale von Bandpassfiltern	131
C.4.3	CRN-Filter	136
D	Abkürzungsverzeichnis	139