

Tobias Schüttler

Satellitennavigation

Wie sie funktioniert und wie sie
unseren Alltag beeinflusst



Springer Vieweg

Inhaltsverzeichnis

1	Grundprinzipien der Satellitennavigation	1
1.1	Ein Mitmachexperiment zum Einstieg	2
1.2	Grundlagen der Navigation – bei der nächsten Welle bitte links abbiegen	7
1.2.1	Navigationswerkzeuge	8
1.2.2	Koordinaten auf der Erde	19
1.2.3	Karten und das WGS 84	23
2	Das erste Satellitenortungssystem: Transit	29
2.1	Systemarchitektur	32
2.1.1	Bodensegment	32
2.1.2	Raumsegment	33
2.1.3	Nutzersegment	35
2.2	Funktionsprinzip des Transit Systems	35
3	NAVSTAR GPS	43
3.1	Systemarchitektur	43
3.1.1	Bodensegment	44
3.1.2	Raumsegment	45
3.1.3	Nutzersegment	52
3.2	Funktionsprinzip	52
3.2.1	Laufzeitmessung	56
3.2.2	Atomuhren	58
3.2.3	Informationsübertragung mit elektro- magnetischen Wellen	62

3.2.4	Satellitensignale und Navigationsmitteilung . . .	69
3.2.5	Pseudozufalls Codes und Autokorrelation . . .	72
3.2.6	Die GPS-Codes	75
3.2.7	Auswertung der Satellitensignale	76
3.3	Genauigkeit und Fehlerursachen	80
3.3.1	Systemimmanente Fehler	81
3.3.2	Atmosphärenbedingte Fehler	82
3.3.3	Einfluss der Satellitengeometrie	84
3.3.4	Fehler durch Mehrwegeeffekte	86
3.3.5	Zusammenfassung der Fehlergrößen und Systemintegrität	87
3.4	Ergänzungen zu GPS	89
3.4.1	Differentielles GPS (DGPS)	90
3.4.2	WAAS und EGNOS	94
4	GLONASS	99
4.1	Systemarchitektur	99
4.1.1	Bodensegment	100
4.1.2	Raumsegment	102
4.1.3	Nutzersegment	105
4.2	Funktionsprinzip	106
5	Galileo	111
5.1	Systemarchitektur	114
5.1.1	Bodensegment	115
5.1.2	Raumsegment	117
5.1.3	Nutzersegment	122
5.2	Funktionsprinzip	125
6	Anwendungen der Satellitennavigation	129
6.1	Militärische Anwendungen	129
6.2	Zivile Anwendungen	134
6.2.1	GNSS im Straßenverkehr	134
6.2.2	GNSS auf der Schiene	137
6.2.3	GNSS in der Seefahrt	139
6.2.4	GNSS in der zivilen Luftfahrt	139

6.2.5	Outdoor und Freizeit	142
6.2.6	Wissenschaftliche Anwendungen	145
6.2.7	Weitere Anwendungen	146
Literatur		149
Sachverzeichnis		151