

Inhaltsverzeichnis

1 Überblick und Grundlagen	1
1.1 Technologische Entwicklung	1
1.2 Lenkflugkörper und Lenkverfahren – Versuch einer Definition	5
1.3 Grundbegriffe der Lenkverfahren	8
1.4 Einteilung der Lenkverfahren	12
1.5 Schnittstellen der Lenkung	14
1.6 Koordinatensysteme der Lenkung	15
1.6.1 Lenkkordinaten (Guidance Coordinate Frame) $[G]$	16
1.6.2 Bahnsystem $[k]$	17
1.6.3 Körperfestes Koordinatensystem $[f]$	17
1.6.4 Sichtliniensystem $[L]$	18
1.6.5 Geodätische $[D]$ und Geozentrische $[C]$ Koordinaten	19
1.6.6 Inertialsystem $[I]$	21
1.6.7 North East Down $[N]$	23
2 Proportionalnavigation	25
2.1 Skalare Vorbetrachtung	25
2.2 Dynamik der Lenkschleife	26
2.3 Störeinflüsse auf die Lenkung	31
2.4 Erweiterung auf drei Dimensionen	32
2.5 Simulationsbeispiel	35
2.6 Zusammenfassung	39
2.7 Nachtrag: Optimale Wahl der Lenkverstärkung	41
3 Zieldeckungslenkung	45
3.1 Zieldeckungslenkung in der Vertikalebene	45
3.1.1 Entwurfsmodell	45
3.1.2 Lenkkonzept	47
3.1.3 Vorsteuerung	48
3.1.4 Lenkung zum Erreichen der Zieldeckung	49
3.1.5 Simulationsergebnisse	51

3.2	Zieldeckungslenkung in drei Dimensionen	54
3.2.1	Entwurfsmodell	55
3.2.2	Lenkkonzept	55
3.2.3	Vorsteuerung	56
3.2.4	Lenkkommando zum Erreichen der Zieldeckung	57
3.2.5	Simulationsergebnisse	58
4	Required-Velocity-Lenkung	63
4.1	Beschreibung des Lenkprinzips	63
4.2	Die „Required Velocity“ über ruhender, flacher Erde	65
4.3	Die „Required Velocity“ über runder, rotierender Erde	67
4.4	Lenkung einer ballistischen Rakete: Lambert-Guidance	71
4.5	Simulationsbeispiel	76
4.6	Flugzeit der ballistischen Rakete	81
5	Realisierungsaspekte	87
5.1	Missionssteuerung	88
5.2	Zielfilter	89
5.3	Kommandierung des Flugreglers	91
5.4	Spezielle Lenkgesetze	94
5.4.1	Bahnlenkung	95
5.4.2	Trajectory Shaping	105
5.4.3	Augmented Guidance	107
5.4.4	Aufschlagvorhersage	110
5.4.5	Prädiktive Lenkung	116
5.4.6	Modellprädiktive Lenkung	123
5.5	Body Motion Isolation	133
A	Algorithmische Werkzeuge	141
B	Simulationsmodelle	157
Literatur		171
Stichwortverzeichnis		173