

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Literaturbetrachtung.....	5
1.2	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	8
2	Piloten-Modellierung	9
2.1	Formen der manuellen Regelung und Steuerung.....	11
2.1.1	Regelung (kompensatorisches Verhalten).....	11
2.1.2	Regelung mit Vorsteuerung.....	11
2.1.3	Präkognitive Steuerung.....	13
2.1.4	Mischformen der manuellen Regelung und Steuerung	14
2.1.5	Sukzessiver Aufbau der Wahrnehmung	15
2.2	Crossover-Modell	16
2.3	Pilotenspezifische Anforderungen	20
3	Flugführungsanzeigen	23
3.1	Konventionelle Anzeigen.....	24
3.1.1	Elektromechanische Anzeigen	24
3.1.2	Glass-Cockpit	25
3.2	Räumlich integrierte Anzeigen	29
3.2.1	Perspektivische Flugweg-Anzeige	29
3.2.2	Synthetische Sicht.....	31
3.2.3	Anzeigearten	32
4	Lateraler Flugweg-Prädiktor	33
4.1	Theoretische Betrachtung	34
4.1.1	Einfluß der Prädiktionszeit	37
4.1.2	Einfluß der Rollzeitkonstanten	39
4.2	Evaluierung	40
4.2.1	Versuchsbeschreibung	41

4.3	Ergebnisse und Diskussion	44
4.3.1	Subjektive Maße	44
4.3.2	Objektive Maße	45
5	Longitudinaler Flugweg-Prädiktor	51
5.1	Theoretische Betrachtung	52
5.2	Evaluierung	56
5.2.1	Linearer Prädiktor	56
5.2.2	Quadratischer Prädiktor mit kreisförmiger Bahnvorhersage	57
5.2.3	Prädiktor 2. Ordnung mit nichtkreisförmiger Bahnvorhersage	58
5.2.4	Prädiktor 2. Ordnung mit nichtkreisförmiger Bahnvorhersage und Rückführung der Nickgeschwindigkeit q	58
5.2.5	Versuchsbeschreibung	59
5.3	Ergebnisse und Diskussion	62
5.3.1	Vergleich von System 1, 2 und 3 ohne Störungseinfluß	62
5.3.2	Vergleich von System 3 und 4 unter Störungseinfluß	62
5.4	Variation der Prädiktionszeit T_{PR}	66
6	Prädiktor und Flight-Director	71
6.1	Äquivalente Zusammenhänge zwischen Prädiktor und Flight-Director	73
6.2	Evaluierung	77
6.2.1	Ausführung der Cockpitanzeigen	77
6.2.2	Versuchsbeschreibung	80
6.3	Ergebnisse und Diskussion	84
7	Zusammenfassung	97
8	Literaturverzeichnis	99

A	Anhang	109
A.1	Simulationsumgebung.....	109
A.2	Modellierung des Übertragungsverhaltens des Flugzeugs	111
A.2.1	Seitenbewegung.....	111
A.2.2	Längsbewegung	111
A.2.3	Anfangsbedingungen	112
A.3	Bewertungsskalen zur Messung der Beanspruchung.....	113
A.3.1	Zwei-Ebenen-Intensitäts-Skala (ZEIS).....	113
A.3.2	Modifizierte Cooper-Harper-Rating-Skala.....	114
A.4	Verwendete statistische Begriffe	115