

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Ziel und Aufbau der Arbeit	10
2	Einlässe strahlgetriebener Flugzeuge	13
2.1	Einlassarten	14
2.1.1	Starre subsonische Pitot-Einlässe	15
2.1.2	Starre supersonische Pitot-Einlässe bis Mach 1,6	15
2.1.3	Variable supersonische Einlässe	16
2.2	Gestaltung von Pitot-Einlässen	18
2.2.1	Aerodynamische Gestaltung	18
2.2.2	Konstruktive Gestaltung	28
2.2.3	Sonderbauformen	30
2.3	Einflüsse auf die Einlassgestaltung	32
2.3.1	Aerodynamische Kennzahlen	33
2.3.2	Schutz vor Vereisung	40
2.3.3	Reduktion von Schallemissionen	51
2.4	Variable Pitot-Einlässe	55
2.4.1	Mögliche Vorteile variabler Pitot-Einlässe	56
2.4.2	Lösungsansätze variabler Geometrien	59
2.4.3	Potenzielle Technologien variabler Pitot-Einlässe	76
3	Methodik der Konzeptstudie	83
3.1	Methodische Produktentwicklung	83
3.1.1	Konstruktionsmethodische Ansätze	83
3.1.2	Sicheres und zuverlässiges Konstruieren	86
3.2	Verwendeter Ansatz zur Konzepterarbeitung	92

XI

3.2.1	Anforderungsanalyse	94
3.2.2	Funktionsanalyse	101
3.2.3	Konzeptphase	104
3.2.4	Vorentwurfsphase	107
3.2.5	Detaillierungsphase	117
4	Durchführung der Konzeptstudie	123
4.1	Anforderungsanalyse	123
4.1.1	Erarbeitung der Anforderungsliste	123
4.1.2	Schnittstellenanalyse	132
4.1.3	Identifikation erforderlicher Luftsicherheitsnachweise	133
4.1.4	Identifikation und Wichtung von Kriterien	136
4.2	Funktionsanalyse	137
4.2.1	Funktionsidentifikation	139
4.2.2	Funktionsstrukturanalyse	139
4.2.3	Gefährdungsanalyse	143
4.2.4	Identifikation von Lösungsprinzipen	145
4.3	Konzeptphase	152
4.3.1	Konzepterstellung	153
4.3.2	Konzeptvorauswahl	157
4.3.3	Konzeptgruppen	160
4.3.4	Fehlerbaumanalyse	166
4.4	Vorentwurf der Konzeptgruppen	169
4.4.1	Analyse von Fehlern gemeinsamer Ursachen	170
4.4.2	Integrationsstudien	177
4.4.3	Identifikation idealer Konturen	189
4.4.4	Konzeptgruppenbewertung	208
4.5	Detaillierte Konzeptuntersuchungen	211
4.5.1	Konzeptbeschreibung und Herleitung	211
4.5.2	Strukturelle Dimensionierung	230
4.5.3	Rechnerunterstützte 3D-Modellierung und Gestaltung	234
4.5.4	Funktionsdemonstratoren	250
4.5.5	Vogelschlaguntersuchungen	252
4.6	Abschätzung des Technologie-Potenzials	255
5	Zusammenfassung und Ausblick	259

A Anhang	265
A.1 Belastungsermittlungsrechnungen	265
A.1.1 Vogelschlaglast	265
A.1.2 Strömungskräfte	267
A.2 Anforderungsliste	268
A.3 Nachweisprüfliste	281
A.4 Konzeptskizzen	290
A.5 Strömungsanalyse	304
A.5.1 Modellbildung	304
A.5.2 Parameterstudie	306
A.5.3 Einsparpotenzial	307
A.6 Auslegungsrechnungen	309
A.6.1 Segmente	309
A.6.2 Stellring	311
A.6.3 Führungsschienen	317
A.6.4 Verbindungsstäbe	318
A.6.5 Gelenkbolzen	327
A.6.6 Aktorik	332
A.7 Technische Darstellungen des Konzepts	333
Literaturverzeichnis	337
Vorangegangene Veröffentlichungen	371