

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	vii
1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Stand der Forschung	3
1.3. Ziel der Arbeit	6
2. Aerodynamischer Entwicklungsprozess	7
2.1. Einfluss der Aerodynamik auf die Bobentwicklung	7
2.2. Vorentwurf	10
2.3. Detailoptimierung	12
2.4. Potential zur Effizienzsteigerung	13
3. Aerodynamische Grundlagen	15
3.1. Aerodynamische Charakteristik eines stumpfen Körpers	15
3.2. Grundgleichungen	20
3.3. Turbulenz und Wirbelbildung	22
4. Methoden zur Untersuchung der aerodynamischen Eigenschaften	31
4.1. CFD - Simulation	31
4.1.1. Diskretisierung und Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen	31
4.1.2. Turbulenzmodellierung und Wandbehandlung	36
4.1.3. Netzgenerierung	42
4.2. Windkanalversuch	45
5. Bobaerodynamik	49
5.1. Komponenten eines Bobs	50
5.2. Modellierung der Bobform	52
5.2.1. Modellierung einer Standardform	52
5.2.2. Vereinfachungen der Bobform	54
5.2.3. Parametrisches CAD-Modell	58
5.3. CFD-Simulation der Bobumströmung	63
5.3.1. Randbedingungen und CFD-Simulationsparameter	63
5.3.2. Stromfeld der Standardform	69
5.3.3. Einfluss unterschiedlicher Geometrie- und Simulationsparameter	84
6. Aerodynamische Formentwicklung	91
6.1. Vorentwurf	92

6.2. Windkanalmessungen zur Detailoptimierung	97
6.2.1. Dynamische Kalibrierung und Reynoldszahleinfluss	98
6.2.2. Variation der Randbedingungen und Formoptimierung	99
6.3. Automatisierte Formoptimierung	107
6.3.1. Entwicklungsumgebung AASD	107
6.3.2. Automatisierte Formoptimierung der Bugabweiser	113
6.3.3. Automatisierte Formoptimierung der Heckabweiser	127
6.3.4. Automatisierte Optimierung der Besatzung	134
6.3.5. Vergleich der Optimierungsalgorithmen	142
6.4. Entwicklungsergebnis	143
7. Zusammenfassung	151
Literaturverzeichnis	155
Abbildungsverzeichnis	159
Tabellenverzeichnis	163
A. Anhang - Bobsport und Bobformen	165
Widerstandsarbeit	165
Geschwindigkeitsprofil	166
Spezifizierung der Bobformen V01 bis V06	167
Designpunkte der automatisierten Formoptimierungen	169
Optimierung der Komponente BABW	169
Optimierung der Komponente HABW	171
Optimierung der Besatzung	174
B. Anhang - Gleichungen	179
Formfunktionen der Netzelemente in ANSYS CFX	179
Dynamische Kalibrierung der Unterflurwaage	180
Längenmaß λ in DIRECT	181
C. Anhang - Entwicklung von Längswirbeln	183
Konfiguration K01 der Standardform V00	183
Längswirbel an Vorder- und Hinterachse der Standardform V00	196
Konfigurationen K06 und K07 der Standardform V00	200
Konfiguration K01 der Formvariante V06	221