Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **iii**

1. Einführung **1**
1.1 Motivation . . . 1
1.2 Inhalt der Arbeit . . . 2

2. Stand der Forschung **4**
2.1 Seitenwind . . . 4
2.1.1 Wind in Bodennähe . . . 4
2.1.2 Definition des Seitenwindes . . . 6
2.2 Mess- und Bewertungsverfahren . . . 7
2.2.1 Messinstrumente . . . 7
2.2.2 Versuchsmethoden . . . 8
2.2.3 Auswertungsverfahren . . . 16

3. Auswahl eines geeigneten numerischen Simulationsverfahrens **21**
3.1 Strömungsmechanische Grundgleichungen . . . 21
3.1.1 Kontinuitätsgleichung . . . 21
3.1.2 Impulsgleichung . . . 22
3.2 Direkte Numerische Simulation (DNS) . . . 23
3.3 Reynolds-Gleichung mit Turbulenzmodellierung . . . 24
3.4 Grobstruktursimulation und Feinstrukturmodelle . . . 29
3.5 Gitter-Boltzmann-Verfahren . . . 31
3.5.1 Verteilungsfunktion . . . 34
3.5.2 Erhaltungsgleichungen aus der Boltzmann-Gleichung . . . 36
3.5.3 Gitter-Boltzmann-Gleichungen . . . 38
3.5.4 Turbulenzmodellierung im Gitter-Boltzmann-Verfahren . . . 40
3.6 Bewertung und Auswahl . . . 41
3.6.1 Bewertungskriterien . . . 41
3.6.2 Evaluierung der Simulationsverfahren . . . 42

4. Strömungsberechnungen **46**
4.1 Ablauf der numerischen Strömungsberechnung . . . 46
4.2 Zeitlich konstante Randbedingungen . . . 48
4.2.1 Rechengitter . . . 48
4.2.2 Validierung der Berechnungsmethode . . . 51

4.2.3 Statistische Auswertung der Fluktuationen 58
4.2.4 Frequenzanalyse der Fluktuationen 63
4.3 Zeitlich veränderliche Randbedingungen 66
4.3.1 Simulation des Eintauchens in eine Seitenwindböe 67
4.3.2 Simulation einer abrupt auftretenden Seitenwindböe 71
4.4 Stationäre Schräganströmung und instationärer Seitenwind im Vergleich . . . 77
4.4.1 Unterschiede in der Strömungstopologie 77
4.4.2 Stationäre und instationäre Seitenkraft 78

Resümee und Ausblick **81**

Anhang **84**
A1. Regeln für das Rechnen mit Mittelwerten 84
A2. Definition der aerodynamischen Beiwerte 84
A2.1 Dimensionslose Druck-, Kraft- und Momentenbeiwerte 85
A2.2 Zusammenhang zwischen Giermoment und Seitenkraft 86

Abkürzungen und Symbole **89**

Literaturverzeichnis **93**