

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>iii</b>
<b>1. Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Inhalt der Arbeit . . . . .	2
<b>2. Stand der Forschung</b>	<b>4</b>
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
<b>3. Auswahl eines geeigneten numerischen Simulationsverfahrens</b>	<b>21</b>
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
<b>4. Strömungsberechnungen</b>	<b>46</b>
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
<b>Resümee und Ausblick</b>		<b>81</b>
<b>Anhang</b>		<b>84</b>
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
<b>Abkürzungen und Symbole</b>		<b>89</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>93</b>