

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>II</b>
<b>Danksagung</b>	<b>III</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract</b>	<b>V</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung	1
1.2 Motivation und Zielsetzung	2
1.3 Vorgehensweise	2
<b>2 Gegenwärtige und zukünftige Umweltprobleme</b>	<b>4</b>
2.1 Definierte Klimaziele in Deutschland	4
2.2 Geläufige Umwelt-Problematiken	6
2.2.1 Luftverschmutzung	6
2.2.2 Trend zur Urbanisierung	8
2.2.3 Klimawandel	8
<b>3 Die Energiequelle Wind</b>	<b>10</b>
3.1 Allgemeine Definition	11
3.2 Meteorologische Entstehung von Wind	12
3.2.1 Globale Zirkulation	12
3.2.2 Lokale Zirkulation	15
3.3 Determinanten der Windströmung	20
3.3.1 Einordnung der Windgeschwindigkeiten	21
3.3.2 Strömungseffekte	22
3.3.3 Windströmung im urbanen Raum	28
3.4 Windkraftenergieanlagen	30
3.4.1 Determinanten der Windenergienutzung	31
3.4.2 Kleinwindkraftenergieanlagen (KWEA)	32
3.5 Windlastermittlung im Bauingenieurwesen	41

---

<b>4 Numerische Strömungsmechanik</b>	<b>44</b>
4.1 Grundlagen der Strömung und die Erhaltungsgleichungen	44
4.1.1 Definition Fluid	45
4.1.2 Kompressible und inkompressible Strömung	46
4.1.3 Strömungsformen - Laminare und turbulente Strömung	47
4.1.4 Die Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik	48
4.2 Reynolds-gemittelte Navier-Stokes-Gleichungen	52
4.3 k- $\epsilon$ Turbulenzmodell	53
4.4 Diskretisierung mittels Finite-Volumen-Methode	55
4.5 Computational Fluid Dynamics (CFD)	58
<b>5 Verifizierung Programm RWIND Simulation</b>	<b>59</b>
5.1 Allgemeine Funktionsweise und Nutzen	59
5.1.1 Theorie hinter dem Programm	61
5.2 Verifizierung des Programms mittels Vergleichsrechnung	65
5.2.1 Vergleichsgeometrie	65
5.2.2 Windlastermittlung nach Norm	66
5.2.3 Windlastermittlung mit Programm RWIND Simulation	71
5.2.4 Vergleich und Bewertung der Windlastermittlungen	78
<b>6 Variantenfindung der Gebäudekonfigurationen</b>	<b>85</b>
6.1 Variante 1: Ausgangssituation und Festlegung von Parametern	87
6.2 Variante 2-4: Variation der Passagenbreite	88
6.3 Variante 5: Horizontale Ebene	90
6.4 Variante 6: Horizontale Ebene und pfeilartige Gebäudeanordnung	91
<b>7 Numerische Variantenanalyse</b>	<b>93</b>
7.1 Berechnungsgrundlagen	93
7.2 Ergebnisauswertung	94
7.2.1 Anfang der Passage	95
7.2.2 Ende der Passage	95
7.2.3 Dachkanten	96
7.3 Bewertung und Interpretation der Ergebnisse	96
7.3.1 Variante 1: Ausgangssituation	97
7.3.2 Variante 2-4: Variation der Passagenbreite	98
7.3.3 Variante 5: Horizontale Ebene	99
7.3.4 Variante 6: Horizontale Ebene und pfeilartige Gebäudeanordnung	100
7.3.5 Resümee der Ergebnisse	101

---

<b>8 Schlusswort</b>	<b>103</b>
8.1 Fazit	103
8.2 Ausblick	104
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>106</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>108</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>110</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>111</b>
<b>Verwendete Programme</b>	<b>113</b>
<b>Erklärung gemäß §12 (6) SPO 2016</b>	<b>114</b>
<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>115</b>