

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einleitung und Zielsetzung	3
2 Theoretischer Hintergrund	6
2.1 Die Austauschprozesse innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht	6
2.1.1 Die atmosphärische Grenzschicht	6
2.1.2 Beschreibung turbulenter Strömungen und Transportprozesse	9
2.1.3 Charakteristika des Turbulenzspektrums	10
2.1.4 Interaktionen zwischen Oberfläche und Atmosphäre	12
2.2 Die Eddy-Kovarianz-Methode zur experimentellen Bestimmung turbulenter Wärmeflussdichten zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre	18
2.2.1 Das <i>footprint</i> -Konzept	19
2.2.2 Ergänzung von Datenlücken (<i>gap filling</i>)	21
2.2.3 Energiebilanzschließung	23
2.2.4 Anwendung und methodische Probleme in urbanen Räumen	24
2.3 Charakteristika des Stadtklimas	25
2.3.1 Die urbane Grenzschicht	26
2.3.2 Modifikation der Klimaelemente in der urbanen Grenzschicht	27
2.4 Die raum-zeitliche Dynamik des Energieaustausches in der atmosphärischen Grenzschicht	29
2.4.1 Rurale und suburbane Räume	29
2.4.2 Urbane Räume	33
2.5 Stadtklimatische Bedeutung verdunstungsaktiver Flächen	38
2.5.1 Innerstädtische Grünflächen	39
2.5.2 Innerstädtische Gewässerflächen	41
2.6 Human-biometeorologische Bewertung der thermischen Komponente des Stadtklimas	42
2.7 Notwendigkeit einer klimaangepassten Stadtentwicklung	45
3 Charakteristika der Untersuchungsstandorte	48
3.1 Auswahlkriterien	48
3.2 Oberhausen – Naturraum, Klima, Flächennutzung	49
3.2.1 Naturraum und Topographie	49
3.2.2 Klimatische Rahmenbedingungen	49
3.2.3 Stadtstruktur und Flächennutzung	51
3.3 Meso- und mikroskalige Charakterisierung der Untersuchungsstandorte	51
3.3.1 Flächennutzung	51
3.3.2 Topographie	54
3.3.3 Thermische Bedingungen	55
3.4 Weitere Messstandorte im Oberhausener Stadtgebiet	56

4	Material und Methodik	57
4.1	Messaufbau, Instrumentierung und Datenverarbeitung	57
4.1.1	Messaufbau	57
4.1.2	Datenerfassung	59
4.1.3	Kalibrierung und Wartung der Messgeräte	59
4.1.4	Datenverarbeitung	60
4.1.5	Stationsabgleich	62
4.2	Qualitätssicherung	63
4.2.1	Plausibilitätsprüfung der Rohdaten	63
4.2.2	Korrekturverfahren	64
4.2.3	Qualitätskriterien	68
4.3	Ergänzung von Lücken in Flussdatensätzen (<i>gap filling</i>)	71
4.4	Aerodynamische Oberflächeneigenschaften	72
4.5	Bestimmung der Quellgebiete (<i>footprints</i>)	74
4.6	Analyse geeigneter Windsektoren für die Datenauswertung	75
4.6.1	Flächennutzungsanalyse	75
4.6.2	Charakteristika der turbulenten Strömung	75
4.6.3	Spektralanalyse	77
4.7	Bestimmung autochthoner Wetterlagen	78
5	Ergebnisse	81
5.1	Repräsentativität und meteorologische Charakterisierung des einjährigen Messzeitraumes	81
5.1.1	Repräsentativität auf Basis der synoptischen Strömungssituation	81
5.1.2	Charakterisierung der meteorologischen Situation	84
5.2	Qualitative Bewertung der Messstandorte hinsichtlich ihrer Eignung für mikrometeorologische Turbulenzmessungen	89
5.2.1	Bestimmung der Quellgebiete (<i>footprints</i>)	90
5.2.2	Flächennutzungsanalyse	94
5.2.3	Stationarität	96
5.2.4	Mittlerer Vertikalwind	96
5.2.5	Integrale Turbulenzcharakteristika	97
5.2.6	Spektralanalyse	104
5.2.7	Zusammenfassende Betrachtung	106
5.3	Datenqualität und Datenverfügbarkeit	106
5.3.1	Datenqualitätsanalyse	106
5.3.2	Datenverfügbarkeit und Auswertungsgrundlage	108
5.4	Quantifizierung der turbulenten Austauschprozesse in ihrer räumlichen und zeitlichen Variabilität	111
5.4.1	Komponenten der Strahlungsbilanz	111
5.4.2	Komponenten der Energiebilanz	115
5.4.3	Energiepartitionierung	122
5.4.4	Zusammenfassung	126
5.4.5	Autochthone Wetterlagen	128
5.5	Energiebilanzschließung	131

5.6	Einflussfaktoren auf die turbulenten Austauschprozesse	137
5.6.1	Vegetationsdichte	137
5.6.2	Wasserverfügbarkeit	141
5.6.3	Windrichtung	141
5.6.4	Globalstrahlung	143
5.6.5	Lufttemperatur	144
5.6.6	Bodentemperaturen	146
5.6.7	Windgeschwindigkeit	147
5.6.8	Zusammenfassende Betrachtung	148
5.7	Analyse der human-biometeorologischen Situation	149
5.7.1	Klimatologische Ereignistage	149
5.7.2	Eingangsdaten zur Berechnung der thermischen Bewertungsindizes	151
5.7.3	Ausprägung der thermophysiologicalen Bewertungsindizes	154
5.7.4	Thermisches Behaglichkeitsempfinden unter speziellen meteorologischen Rahmenbedingungen	161
5.8	Empfehlungen für eine nachhaltige, klimaangepasste Stadtplanung	164
6	Diskussion	167
6.1	Repräsentativität der Untersuchung	167
6.1.1	Messzeitraum	167
6.1.2	Messstandorte	169
6.1.3	Messfehler	172
6.2	Einordnung der Messergebnisse	173
6.2.1	Qualität der Messdaten	173
6.2.2	Größenordnung der Messdaten	176
6.3	Energiebilanzschließung	180
6.4	Aussagen zum thermischen Behaglichkeitsniveau	183
7	Schlußfolgerung und Ausblick	186
	Literaturverzeichnis	188
A	Anhang	208
A.1	Ergänzende Abbildungen und Tabellen	208
A.2	Formeln und Erläuterungen	241
A.2.1	Monin-Obukhov-Ähnlichkeitstheorie (MOST)	241
A.2.2	Liste der Strahlungstage im Messzeitraum	242
A.3	Gerätespezifikationen	243