

Inhalt

Content

1 Einführung	1	1 Introduction	1
1.1 Wetterbeobachtung und Klimaforschung in Essen	2	1.1 Weather observation and climate research in Essen	2
1.2 Bevölkerungstrends in Essen	4	1.2 Population trends in Essen	4
2 Naturraum und Flächennutzung	7	2 Natural landscape and land use	7
2.1 Oberflächenstruktur	8	2.1 Geomorphological structure	8
2.2 Flächennutzung	11	2.2 Land use	11
3 Klima und Luftqualität der Region Essen	15	3 Climate and air quality of the Essen region	15
3.1 Klima	15	3.1 Climate	15
3.1.1 Charakteristische Wetterlagen	17	3.1.1 Characteristic weather situations	17
3.1.2 Klimatische Verhältnisse der Region Essen	18	3.1.2 Climatic conditions of the Essen region	18
3.1.3 Langzeitlicher Trend ausgewählter Klimaelemente	22	3.1.3 Long-term trend in selected climate elements	22
3.2 Luftqualität	28	3.2 Air quality	28
3.3 Essen im Klimawandel	38	3.3 Essen in a changing climate	38
3.3.1 Projektionen zum globalen Klimawandel	38	3.3.1 Global climate change projections	38
3.3.2 Klimamodelle zur Abschätzung des regionalen Klimawandels	40	3.3.2 Projections on regional climate change	40
3.3.3 Projektionen der Lufttemperatur und des Niederschlages in Essen	41	3.3.3 Projections of air temperature and precipitation in Essen	41
3.3.4 Initiativen der Stadt Essen gegen die Auswirkungen des Klimawandels	45	3.3.4 Initiatives of the city of Essen to counter- act the effects of climate change	45
4 Das Stadtklima von Essen	47	4 The urban climate of Essen	47
4.1 Klimatischer und lufthygienischer Überblick	47	4.1 Climatic and air quality overview	47
4.1.1 Strahlungsumsatz an der Erdoberfläche	50	4.1.1 Radiation balance at ground level	50
4.1.2 Boden- und Wassertemperatur	58	4.1.2 Soil and water temperature	58
4.1.3 Lufttemperatur	63	4.1.3 Air temperature	63
4.1.4 Atmosphärische Schichtung	70	4.1.4 Atmospheric stratification	70
4.1.5 Niederschlag	74	4.1.5 Precipitation	74
4.1.6 Luftfeuchtigkeit	76	4.1.6 Air humidity	76
4.1.7 Windfeld	83	4.1.7 Wind field	83
4.1.8 Luftqualität	91	4.1.8 Air quality	91

4.2	Spezielle Aspekte des Essener Stadtklimas	109	4.2	Special aspects of the urban climate of Essen	109
4.2.1	Städtische Überwärmung und flächenhafte Lufttemperaturverteilung	110	4.2.1	Urban heat island and distribution of air temperatures over the city area	110
4.2.2	Wärmebelastung an Heißen Tagen	117	4.2.2	Thermal stress on hot days	117
4.2.3	Städtischer Luftfeuchtigkeits- überschuss (UME)	123	4.2.3	Urban moisture excess (UME)	123
4.2.4	Turbulente Transporte von Wärme und Kohlendioxid in der bodennahen Grenzschicht	139	4.2.4	Turbulent heat and carbon dioxide fluxes in the near-surface boundary layer	139
4.2.5	Mikroklimatische Simulation für ein Stadtquartier in Essen-Altendorf	155	4.2.5	Microclimatic simulation for a city area in Essen-Altendorf	155
4.2.6	Isopren als Ozonvorläufersubstanz in der Stadtatmosphäre	160	4.2.6	Isoprene as an ozone precursor in the urban atmosphere	160
5	Klima und Luftqualität von Essen im Überblick und Vergleich	167	5	The climate and air quality of Essen – overview and comparison	167
5.1	Lufttemperatur/ Urbane Wärmeinsel (UHI)	167	5.1	Air temperature/ urban heat island (UHI)	167
5.2	Luftfeuchtigkeit/ Urban moisture excess (UME)	174	5.2	Air humidity/ urban moisture excess (UME)	174
5.3	Human-biometeorologische Verhältnisse während Heißer Tage	181	5.3	Human-biometeorological conditions during hot days	181
5.4	Luftqualität	184	5.4	Air quality	184
5.5	Bodennahe, turbulente Transporte von Wärme und Kohlendioxid	192	5.5	Near-surface turbulent fluxes of heat and carbon dioxide	192
6	Methodik	203	6	Methodology	203
6.1	Stationäre Messungen	203	6.1	Stationary measurements	203
6.1.1	Klimatische und lufthygienische Größen	203	6.1.1	Climatological and air quality parameters	203
6.1.2	Turbulente Wärme- und Spurenstoffflüsse	210	6.1.2	Turbulent heat and trace substance fluxes	210
6.2	Mobile Messungen	217	6.2	Mobile measurements	217
6.2.1	Klimatische Größen	217	6.2.1	Climatological parameters	217
6.2.2	Lufthygienische Größen	220	6.2.2	Air quality values	220
6.3	Repräsentativität des Messzeitraumes	224	6.3	Representativeness of the measurement period	224
6.4	Bestimmung austauscharmer Strahlungstage	224	6.4	Identification of low-exchange clear weather conditions	224
6.5	Berechnung der thermischen Behaglichkeit	228	6.5	Calculation of thermal comfort	228
6.6	Mikroskaliges Modell ENVI-met 3.1	230	6.6	ENVI-met micro-scale model 3.1	230
7	Literatur	233	7	Literature	233
8	Anhang	243	8	Annex	243