

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	xiii
<b>1 Einleitung und Zusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<i>H. von Storch und M. Claussen</i>	
1.1 Kurzdarstellung .....	1
1.2 Einleitung .....	3
1.2.1 Motivation .....	3
1.2.2 Konkurrierende Wissensansprüche .....	4
1.2.3 Betroffenheit in der Region .....	5
1.2.4 Methode der Erstellung des Berichts .....	6
1.3 Zusammenfassung .....	9
1.3.1 Das Klima der Region bisher (1800 bis 2006) und mögliche Änderungen in der Zukunft (bis 2100) .....	10
1.3.2 Klimabedingte Änderungen in Ökosystemen .....	13
1.3.3 Klimabedingte Änderungen in Wirtschaftssektoren .....	14
1.3.4 Planerisch-organisatorische und technische Anpassungspotenziale .....	15
<b>Teil I Klima der Region bisher (1800 bis 2006) und mögliche Änderungen in der Zukunft (bis 2100)</b>	
<b>2 Das Klima der Metropolregion auf Grundlage meteorologischer Messungen und Beobachtungen .....</b>	<b>19</b>
<i>G. Rosenhagen und M. Schatzmann</i>	
2.1 Klimabeobachtungshistorie am Beispiel Hamburgs .....	19
2.1.1 Einleitung .....	19
2.1.2 Einige Ergebnisse der Literaturrecherche .....	20
2.1.3 Fazit .....	26
2.2 Das Klima der Metropolregion .....	29
2.2.1 Einleitung .....	29
2.2.2 Klimawirksame Faktoren .....	29
2.2.3 Atmosphärische Zirkulation .....	29
2.2.4 Wind .....	33

2.2.5	Lufttemperatur .....	37
2.2.6	Niederschlag .....	41
2.2.7	Sonnenscheindauer .....	46
2.2.8	Extremereignisse .....	49
2.3	Das Stadtklima von Hamburg .....	54
2.4	Zusammenfassung .....	58
<b>3</b>	<b>Das Klima der Region und mögliche Entwicklungen in der Zukunft bis 2100 .....</b>	<b>61</b>
	<i>A. Daschkeit</i>	
3.1	Anthropogen beeinflusste Klimaänderungen – von der globalen zur regionalen Ebene .....	61
3.1.1	Regionalisierungsverfahren und Emissionsszenarien .....	62
3.1.2	Regionale Klimamodelle: REMO, COSMO-CLM, STAR, WETTREG .....	64
3.2	Ergebnisse der Regionalen Klimamodelle (Klimaprojektionen) für die Metropolregion Hamburg .....	67
3.2.1	Ergebnisse einzelner Modelle .....	67
3.2.2	Der Norddeutsche Klimaatlas .....	77
3.2.3	Vergleichende Auswertung .....	78
3.2.4	Aussagekraft und Aussagegrenzen der Modellergebnisse .....	87
3.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	89
<b>4</b>	<b>Das Klima der Region und mögliche Änderungen in der Deutschen Bucht .....</b>	<b>91</b>
	<i>R. Weisse</i>	
4.1	Naturräumliche Verhältnisse und gegenwärtiges Klima .....	91
4.2	Klimaänderungen 1800–2006/2007 .....	96
4.2.1	Hydrographie .....	96
4.2.2	Wasserstand .....	101
4.2.3	Seegang .....	107
4.2.4	Eis .....	108
4.3	Zukünftige Klimaänderungen bis 2100 .....	109
4.3.1	Hydrographie .....	109
4.3.2	Wasserstand .....	110
4.3.3	Seegang .....	116
4.3.4	Eis .....	118
4.4	Zusammenfassung .....	118
<b>5</b>	<b>Das Klima der Region und mögliche Änderungen in der Tideelbe ...</b>	<b>121</b>
	<i>N. Winkel</i>	
5.1	Einleitung .....	121
5.2	Hydromorphologische Verhältnisse der Tideelbe .....	121
5.2.1	Wasserstand .....	126
5.2.2	Salzgehalt .....	131
5.2.3	Wassertemperatur .....	132
5.3	Klimaänderungen 1880–2006/2007 .....	132
5.3.1	Wasserstand .....	133
5.3.2	Salzgehalt .....	136

5.3.3	Wassertemperatur .....	136
5.4	Zukünftige Klimaänderungen bis 2100.....	138

## Teil II Klimabedingte Änderungen in Ökosystemen

<b>6</b>	<b>Klimabedingte Änderungen in terrestrischen und semi-terrestrischen Ökosystemen .....</b>	<b>143</b>
	<i>K. Jensen</i>	
6.1	Ökologische Charakteristika der Metropolregion Hamburg .....	143
6.1.1	Geologische Ausgangssituation, Bodengenese und -verbreitung .....	143
6.1.2	Postglaziale Vegetationsentwicklung und Verbreitung der Potentiell Natürlichen Vegetation .....	147
6.2	Auswirkungen des Klimas auf terrestrische und semi-terrestrische Ökosysteme .....	148
6.2.1	Pflanzen und Klimaänderungen: Ökophysiologie, Phänologie, Verbreitungsgrenzen sowie biotische Interaktionen .....	149
6.2.2	Böden und Klimaänderungen .....	153
6.3	Charakteristische Ökosysteme der Metropolregion Hamburg ...	156
6.3.1	Naturnahe Ökosysteme – Wälder .....	157
6.3.2	Naturnahe Ökosysteme – Ästuarine Marschen und Küstenmarschen .....	160
6.3.3	Naturnahe Ökosysteme – Moore .....	165
6.3.4	Ökosysteme der Kulturlandschaft – Heiden .....	169
6.3.5	Ökosysteme der Kulturlandschaft – Feuchtgrünland .....	172
6.3.6	Ökosysteme des urbanen Raums .....	174
6.4	Fazit .....	176
<b>7</b>	<b>Klimabedingte Änderungen in aquatischen Ökosystemen: Elbe, Wattenmeer und Nordsee .....</b>	<b>177</b>
	<i>F. Colijn und H.-U. Fanger</i>	
7.1	Einleitung .....	177
7.2	Auswirkungen des prognostizierten Klimawandels für die Elbe ..	178
7.3	Auswirkungen von Klimaänderungen für die Wattgebiete der Nordsee .....	179
7.4	Auswirkungen von Klimaänderungen für die (pelagische) Nordsee .....	182
7.4.1	Fischfauna der Nordsee .....	182
7.4.2	Fischfauna in der Deutschen Bucht (AWZ) .....	184
7.4.3	Benthos der Nordsee .....	186
7.4.4	Nahrungsnetz in der Nordsee .....	190
7.4.5	Regime Shift .....	191
7.5	Zusammenfassung .....	192

## Teil III Klimabedingte Änderungen in Wirtschaftssektoren

<b>8</b>	<b>Klimabedingte Änderungen im Wirtschaftssektor Tourismus .....</b>	<b>197</b>
	<i>H. Heinrichs</i>	
8.1	Einleitung .....	197
8.2	Klimawandel und seine Auswirkungen auf den Tourismussektor	199

8.2.1	Allgemeine Auswirkungen auf den Tourismussektor .....	199
8.2.2	Städte- und Küstentourismus unter Klimawandelbedingungen ..	200
8.3	Auswirkungen des Klimawandels auf die Metropolregion Hamburg .....	203
8.3.1	Geschichtlicher Rückblick .....	204
8.3.2	Die Stadt Hamburg .....	205
8.3.3	Nordseeküste .....	206
8.3.4	Umland .....	209
8.4	Fazit .....	209
<b>9</b>	<b>Der Einfluss des Klimawandels auf den Wirtschaftssektor Landwirtschaft .....</b>	<b>211</b>
	<i>F.-M. Chmielewski</i>	
9.1	Einleitung .....	211
9.2	Die Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg .....	211
9.2.1	Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft .....	213
9.2.2	Der CO <sub>2</sub> -Düngeeffekt und seine Auswirkungen .....	214
9.2.3	Agrarklimatische Veränderungen und ihre Auswirkungen .....	215
9.2.4	Veränderungen im Auftreten von Schadorganismen .....	221
9.2.5	Anpassung an den Klimawandel .....	224
9.2.6	Mögliche Kosten des Klimawandel .....	225
9.3	Zusammenfassung/Fazit .....	227
<b>Teil IV Planerisch-organisatorische und technische Anpassungspotenziale</b>		
<b>10</b>	<b>Planerisch-organisatorische Anpassungspotenziale an den Klimawandel .....</b>	<b>231</b>
	<i>J. Knieling</i>	
10.1	Climate Adaptation Governance – Regelungsformen zur Anpassung an den Klimawandel in der Metropolregion Hamburg	231
10.1.1	Ausgangslage .....	231
10.1.2	Klimawandel als planerisch-organisatorische Herausforderung für Metropolregionen .....	232
10.1.3	Climate Adaptation Governance .....	234
10.1.4	Elemente einer Climate Adaptation Governance für die Metropolregion Hamburg .....	235
10.2	Klimaanpassung und Bauleitplanung .....	236
10.2.1	Aufgabe der Bauleitplanung .....	236
10.2.2	Rechtliche und organisatorische Einordnung der Bauleitplanung	237
10.2.3	Klimaanpassung und Klimaschutz als Aufgaben der Bauleitplanung .....	238
10.2.4	Mögliche Darstellungen und Festsetzungen zur Klimaanpassung	239
10.2.5	Umgang mit den Risiken des Klimawandels .....	242
10.3	Klimaanpassung und Regionalplanung .....	242
10.3.1	Zur Rolle der Regionalplanung bei der Anpassung an den Klimawandel .....	242
10.3.2	Ansatzpunkte für die Regionalplanung .....	244
10.3.3	Klimaanpassung in Regionalplänen und Regionalem Entwicklungskonzept der Metropolregion Hamburg .....	245

10.3.4	Weiterentwicklung des Instrumentariums der Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel .....	247
10.4	Klimaanpassung und informelle Handlungsformen auf kommunaler und regionaler Ebene .....	248
10.4.1	Einführung .....	248
10.4.2	Schwächen formeller Raumplanung .....	249
10.4.3	Informelle Ansätze zur Klimaanpassung .....	251
10.5	Flussgebiete als Handlungsraum für die Anpassung an den Klimawandel .....	256
10.5.1	Klimaanpassung in Flussgebieten denken .....	256
10.5.2	Flussgebiete als Handlungsräume: Chancen und Herausforderungen .....	257
10.5.3	Flussgebiete und das Instrumentarium der Hoch- und Niedrigwasservorsorge .....	259
10.5.4	Beispiele einer flussgebietsorientierten Anpassung an den Klimawandel .....	261
10.6	Integriertes Küstenzonenmanagement als Instrument zur Anpassung an den Klimawandel .....	262
10.6.1	Einführung .....	262
10.6.2	Entwicklung des IKZM in Deutschland und Europa .....	263
10.6.3	IKZM als Instrument für die nachhaltige Entwicklung von Küstenräumen .....	263
10.6.4	IKZM als adaptives Management und Dialogprozess .....	265
10.6.5	Herausforderungen an IKZM durch den Veränderungsdruck an Meeren und Küsten .....	266
10.6.6	IKZM als Leitbild einer Climate Adaptation Governance .....	267
10.7	Fazit .....	268
<b>11</b>	<b>Technische Potenziale zur Anpassung an den Klimawandel .....</b>	<b>271</b>
	<i>N. von Lieberman</i>	
11.1	Einleitung .....	271
11.2	Historische Entwicklung von Schutzstrategien .....	271
11.3	Küstenschutz in Hamburg .....	272
11.4	Technische Anpassungspotenziale .....	273
11.4.1	Hochwasser- und Sturmflutschutz .....	273
11.4.2	Binnenhochwasser .....	276
11.5	Tideelbekonzept .....	278
11.6	Zusammenfassung .....	278
	<b>Das KlimaCampus Autoren Team .....</b>	<b>281</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>285</b>
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>317</b>