

2 Charakteristika der Metropolregion Hamburg



Abb. 2.1: Karte der Metropolregion Hamburg und Projektgebiet KLIMZUG-NORD 2009-2014

Die Metropolregion Hamburg (s. Abb. 2.1) ist ein Verdichtungsraum mit dem dominanten Zentrum Hamburg. Ihre Lage im Norden Deutschlands führt zugleich zu einer Schnittstellenfunktion zu Nord- und Ostsee sowie in Richtung Skandinavien. Die Metropolregion Hamburg hat 5 Millionen Einwohner auf gut 26.000 Quadratkilometern, davon wohnen rund 1,7 Mio. in Hamburg. Sie umfasst die niedersächsischen Landkreise Cuxhaven, Harburg, Heidekreis, Lüchow-Dannenberg, Lüneburg, Rotenburg, Stade und Uelzen und die schleswig-holsteinischen Kreise Dithmarschen, Herzogtum Lauenburg, Pinneberg, Segeberg, Steinburg und Stormarn. Die Metropolregion Hamburg ist nach Festlegung der Ministerkonferenz für Raumordnung eine der elf europäischen Metropolregionen in Deutschland. Seit der letzten Erweiterung im Mai 2012 sind in Schleswig-Holstein auch Ostholstein und die kreisfreien Städte Neumünster und Lübeck sowie die Mecklenburg-Vorpommerschen Landkreise Ludwigslust-Parchim (begrenzt auf das Gebiet des ehemaligen Landkreises Ludwigslust) und Nordwestmecklenburg Teil der Metropolregion. Die Freie und Hansestadt Hamburg liegt im Zentrum der Metropolregion Hamburg. Die KLIMZUG-NORD Forschungen konzentrieren sich auf das Gebiet der Metropolregion Hamburg von 2009, als das Verbundprojekt gestartet wurde (s. Abb. 2.1).

Eine Besonderheit der Metropolregion Hamburg und auch eine Herausforderung für die Anpassung an den Klimawandel ist die komplexe administrative Struktur, die sich über mehrere Ebenen der Entscheidungsfindung erstreckt

und vier verschiedene Verwaltungsstrukturen auf Ebene der beteiligten Bundesländer einschließt. In den folgenden Abschnitten werden kurz die naturräumliche Gliederung, die klimatischen Gegebenheiten und die Raumgliederung der Metropolregion Hamburg skizziert und abschließend der Forschungsansatz von KLIMZUG-NORD sowie die im Verbundvorhaben untersuchten Modellgebiete vorgestellt.

Naturräumliche Gliederung und Landschaftsentwicklung

Die Metropolregion Hamburg gehört geologisch gesehen zu den jungen Landschaften in Deutschland. Die Landschaftselemente sind überwiegend erst im jüngsten Zeitabschnitt der Erdgeschichte (Quartär; <400.000 Jahre) entstanden. Während der beiden letzten Vereisungsphasen (Saale: 310.000 bis 128.000, Weichsel: 115.000 bis 115.000 Jahre BP (Before Present)) wurden mächtige Lockersedimente von Gletschern abgelagert, die anschließend durch Frostdurchmischung, Bodenfließen, Verwitterung und Umlagerung überprägt wurden. Hinsichtlich der Bodeneigenschaften unterscheiden sich hier vor allem die im Nordosten der Metropolregion Hamburg vorkommenden Jungmoränenlandschaften (Entstehung in der Weichsel-Vereisung) von den großräumig dominierenden Altmoränenlandschaften (Entstehung in der Saale-Vereisung). Sowohl in den Alt- als auch in den Jungmoränenlandschaften finden sich zusätzlich Sanderflächen, die aus Schmelzwassersanden oder Flugsanddecken

aufgebaut sind. Durchschnitten werden die Räume der eiszeitlichen Ablagerungen von den großen Flusstälern von Elbe und Weser, in denen sich Auensedimente abgelagert haben. Im Laufe der letzten 5.000 Jahre kam es an der Nordseeküste und entlang der Ästuar schließlich im Einflussbereich der Gezeiten zur Ablagerung feinkörniger Sedimente (s. Abb. 2.2), die die Landschaft der Marsch prägen.

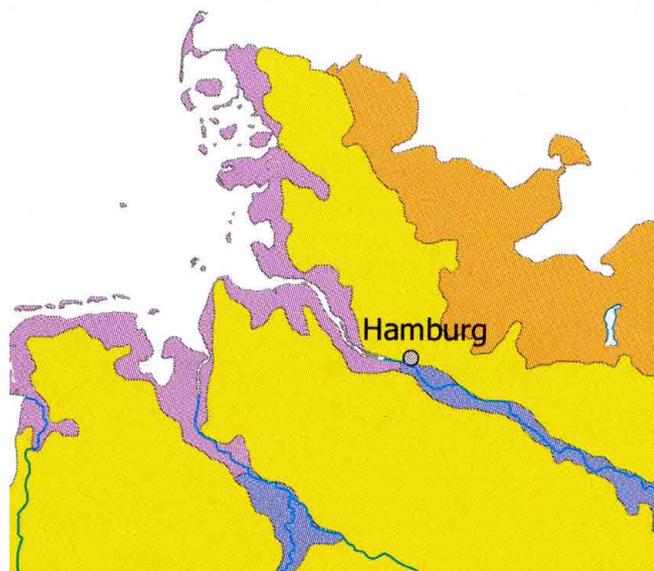


Abb. 2.2: Vereinfachte Darstellung der Naturräume der Metropolregion Hamburg. Dargestellt sind die Landschaftsräume der Jungmoräne (braun), der Altmoräne (gelb), der großen Flussniederungen (blau) sowie der Marschen der Ästuar und der Nordseeküste (violett). Quelle: Jensen et al. (2011), verändert.

Ohne Einfluss des Menschen würden vor allem von Buchen dominierte Wälder große Flächenanteile der Alt- und Jungmoränenlandschaften einnehmen. Weiterhin wären Hoch- und Niedermoore in abflusslosen Senken und in Gebieten mit hochanstehenden Grundwasserständen prägend für diese Naturlandschaft. Hochdynamische Auwälder würden sich in den großen Flusstälern finden. Die durch Ebbe und Flut geprägten Uferbereiche der Nordsee und der Ästuar würden bei hohem Salzgehalt durch Salzmarschen und in Bereichen mit Durchmischung von Meer- und Flusswasser schließlich von Brack- und Süßwassermarschen sowie Tide-Auwäldern eingenommen werden. Tatsächlich wird die Gegend der heutigen Metropolregion Hamburg aber seit Jahrtausenden durch den Menschen genutzt und verändert. Als Folge dieser menschlichen Tätigkeiten finden sich heute nur sehr kleinräumig naturnahe Lebensräume. Seit der Mensch in der Jungsteinzeit (im Gebiet der Metropolregion Hamburg seit etwa 6.000 Jahren) anfang, Dauersiedlungen anzulegen und Ackerbau und Viehzucht zu betreiben, hat er die Landschaft Norddeutschlands grundlegend überprägt: Wälder wurden gerodet, Moore entwässert, Marschen eingedeicht und im Laufe der Zeit breiteten sich als Folge der menschlichen Nutzung charakteristische Lebensräume der ‚traditionellen‘ Kulturlandschaft wie Heiden oder Feucht- und Auwiesen aus.

Besonders anhand der Siedlungsentwicklung in den Marschen können auch frühere Anpassungen der Menschen an klimatische Änderungen und den damaligen Meeresspiegelanstieg nachvollzogen werden. Zunächst wurden etwa um 2.100 BP Flachsiedlungen auf der Marsch angelegt, seit etwa 1.900 BP gingen die Menschen dazu

über, ihre Häuser auf aufgeschütteten Hügeln (Warften oder Wurten) anzulegen und somit gegen den Anstieg des Meeresspiegels zu schützen und seit etwa 900 BP wurde dann begonnen, Siedlungen in der Marsch durch Deiche zu schützen.

Klima der Metropolregion Hamburg

Die Metropolregion Hamburg liegt in der feuchtwarm gemäßigten Klimazone, im Südosten der Region beginnt der Übergang zum feucht kontinentalen Klima. Aufgrund vorherrschender Westwinde dominieren maritime Wetereneinflüsse und führen zu milden Wintern und kühlen Sommern mit ganzjährigen Niederschlägen. Der klimatologische Jahresgang der Temperatur bezogen auf den Zeitraum 1971 - 2000 für das Gebietsmittel der Metropolregion Hamburg (s. Abb. 2.3) verläuft im Monatsmittel zwischen 1 °C im Januar und 17 °C im Juli, die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,8 °C. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge liegt bei 796 mm. Die entsprechenden klimatologischen Mittelwerte im Vergleich für das Gebietsmittel von ganz Deutschland betragen 8,6 °C für die Jahrestemperatur (0 °C bis 17 °C im Jahresgang) und 850 mm für die Jahresniederschlagsmenge. Die Niederschlagsmengen sind relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt, mit leicht höheren Niederschlägen in Sommer und Winter gegenüber Frühling und Herbst.

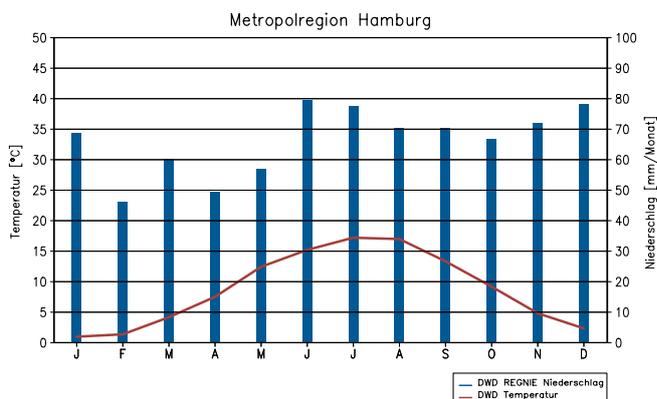


Abb. 2.3: Klimadiagramm nach Walter und Lieth für das Gebietsmittel von Temperatur und Niederschlag über die Metropolregion Hamburg und den Zeitraum 1971 - 2000. Datengrundlage sind auf ein 1 km x 1 km Gitter interpolierte Daten der bodennahen Lufttemperatur (2 m über Grund) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie REGNIE Daten mit Richterkorrektur des DWD zum Niederschlag (DWD 2011).

Innerhalb der Region verstärken sich in Richtung Südosten mit zunehmender Entfernung von der Nordsee die kontinentalen Merkmale des Klimas mit im Vergleich höheren Temperaturen im Sommer und geringeren Temperaturen im Winter. Die Jahresmitteltemperatur für 1971 - 2000 an der Wetterstation in Cuxhaven beträgt beispielsweise 9,2 °C und in Lüchow 8,9 °C; die Schwankung der Monatstemperaturen im mittleren Jahresgang beträgt in Cuxhaven 15,5 K, während sie in Lüchow 17 K beträgt (s. Tab. 2.1). Zugleich nehmen die durchschnittlichen Jahresniederschläge von Nordwest nach Südost deutlich ab, da sich die niederschlagsreichen Tiefdrucksysteme aus Richtung Nordsee in der Regel nach Osten hin abschwächen. So wird für 1971 - 2000 an der Messstation Cuxhaven-Altenbruch ein mittlerer Jahresniederschlag von 834 mm gemessen, während er in Lüchow nur noch 523 mm beträgt (s. Tab. 2.2).

Tab. 2.1: Monats- und Jahresmittel der bodennahen Lufttemperatur (2 m über Grund) in °C für 1971 - 2000 an den Messstationen Cuxhaven (53°52'/08°42') und Lüchow (52°58'/11°08') (Quelle: Klimastationsdaten des Deutschen Wetterdienstes; www.dwd.de)

Temperatur [°C]	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Cuxhaven	1.8	2.1	4.5	7.5	12.1	14.9	17.1	17.3	14.2	10.2	5.8	3.2	9.2
Lüchow	0.7	1.1	4.3	7.8	13.0	15.6	17.7	17.3	13.4	9.0	4.6	2.1	8.9

Tab. 2.2: Monats- und Jahressumme des Niederschlags in mm für 1971 - 2000 an den Messstationen Cuxhaven-Altenbruch (53°49'/08°46') und Lüchow (52°58'/11°08') (Quelle: Klimastationsdaten des Deutschen Wetterdienstes; www.dwd.de)

Niederschlag [mm]	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Cuxhaven-Altenbruch	69.0	40.0	60.0	41.0	53.0	82.0	81.0	74.0	89.0	81.0	86.0	79.0	834.0
Lüchow	42.0	30.0	37.0	36.0	47.0	58.0	62.0	48.0	39.0	39.0	38.0	47.0	523.0

Kleinräumige Muster der Temperatur- und Niederschlagsverteilung ergeben sich durch topografische Erhebungen in der Landschaft, die Verteilung von Land- und Wasserflächen sowie Eigenschaften der vorherrschenden Böden und der Vegetationsbedeckung.

Seit Ende des 19. Jahrhunderts weisen Messungen an der Station Hamburg Fuhlsbüttel einen sich verstärkenden positiven Trend der Jahresmitteltemperaturen auf (Anstieg um 0,07 K pro Dekade für 1891 - 2007, um 0,19 K pro Dekade für 1948 - 2007 und um 0,6 K pro Dekade für 1978 - 2007). Für die Jahresniederschlagssumme wurde ebenfalls ein insgesamt positiver Trend mit einem deutlichen Anstieg der Niederschlagssumme im Herbst und Winter sowie einer leichten Abnahme im Sommer nachgewiesen.

Raumstruktur der Metropolregion Hamburg und KLIMZUG-NORD Forschungsansatz

Der Forschungsansatz von KLIMZUG-NORD berücksichtigt die durch naturräumliche und klimatische Unterschiede, aber auch durch die Siedlungsverteilung (s. Abb. 2.4) verursachte Raumgliederung der Metropolregion Hamburg: In den drei Themenfeldern *Integrierte Stadt- und Raumplanung*, *Zukunftsfähige Kulturlandschaften* sowie *Ästuarmanagement* wurden in inter- und transdisziplinärer Zusammenarbeit Auswirkungen des Klimawandels analysiert und Anpassungsstrategien an den Klimawandel entwickelt. Für das hier vorliegende Kursbuch haben wir für Sie Ergebnisse aus diesen Themenfeldern in den Kapiteln Stadt, Land und Fluss zusammengefasst. In KLIMZUG-NORD standen dabei jeweils unterschiedliche, für diese Teilräume besonders relevante Themen im Vordergrund der Untersuchungen.

Die Gebiete, die sich an das Elbeästuar anschließen und teilweise unterhalb des Meeresspiegels liegen, sind abhängig von und wesentlich beeinflusst durch den Küstenschutz. Dazu gehören Teile des dicht besiedelten Hamburgs und Verflechtungsräume der umliegenden Landkreise, aber auch die landwirtschaftlich geprägten eingedeichten Marschen entlang des Elbeästuars. Diese Region ist darauf angewiesen, gemeinsam aufeinander abgestimmte Strategien zu entwickeln, um sich auch zukünftig vor Sturmfluten zu schützen. In KLIMZUG-NORD wurden für diesen Raum im Themenfeld *Ästuarmanagement* Aspekte des zukünftigen Küsten- und Hochwasserschutzes, des Wasserhaushalts der Elbmarschen sowie Auswirkungen des Klimawandels auf charakteristische Arten und Lebensräume untersucht und entsprechende



Abb. 2.4: Siedlungsdichte der Metropolregion Hamburg (Quelle: INKAR 2010)

Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels abgeleitet.

Aufgrund ihrer Bevölkerungsgröße und Wirtschaftsstärke prägt die Stadt Hamburg die Region maßgeblich. Als wachsende Stadt, die neue Siedlungsflächen ausweist, steht sie bereits heute vor der Herausforderung in tief liegenden Gebieten (HafenCity, Wilhelmsburg) eine Stadtentwicklung zu betreiben, die den Hochwasserschutz direkt mit einbezieht. Das dicht besiedelte Hamburg ist besonders entlang der Siedlungsachsen mit seinem Umland verbunden. Neben den suburban geprägten Siedlungsachsen zählen zur Metropolregion auch ländlich geprägte dünner besiedelte Teilräume mit eigenständigen Entwicklungszentren, wie beispielsweise Elmshorn oder Lüneburg. Zudem schließen sich in der Metropolregion Hamburg Verflechtungsräume an, die sich an den benachbarten Kernstädten Hannover, Bremen und Kiel orientieren. In KLIMZUG-NORD wurden im Themenfeld *Integrierte Stadt- und Raumentwicklung* auf verschiedenen Planungsebenen für die Metropolregion typische Siedlungsstrukturtypen hinsichtlich ihrer Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel untersucht und entsprechende Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt.

Neben den Städten und Gemeinden wird die Metropolregion durch ihre Kulturlandschaften geprägt. Heute dominiert hier auf den Böden der Alt- und Jungmoränen sowie der Sander eine intensive landwirtschaftliche Nutzung mit Ackerbau, Viehzucht und Milchwirtschaft. Auch die eingedeichten Marschen entlang der Elbe und der Nordseeküste werden aufgrund der fruchtbaren Böden heute überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt. In KLIMZUG-NORD wurden Fragen der Klimaanpassung in der Kulturlandschaft im Themenfeld *Zukunftsfähige Kulturlandschaften* exemplarisch für die eingedeichten Elbmarschen im Alten Land, für die Böden der Altmoränen und Sanderflächen in der Lüneburger Heide und für die großen Flusstäler im Bereich der Niedersächsischen Elbtalaue untersucht. Das Alte Land ist eines der größten Obstanbaugebiete in Nordeuropa. Südlich der Elbe entstand es durch holländische Siedler, die durch Deichbau und Entwässerung das Land entwickelt haben. Die Lüneburger Heide im Südosten der Metropolregion ist neben großflächig dominierender intensiver Landwirtschaft auch durch Moore, Wälder und Heidelandschaften geprägt. Die Heide entstand hier durch eine landwirtschaftliche Nutzung seit dem Mittelalter, ist aber seit Ende des 19. Jahrhunderts stark zurückgegangen und wird heute durch Naturschutzmaßnahmen gepflegt. Die Niedersächsische Elbtalaue ist Teil des von der UNESCO anerkannten, länderübergreifenden Biosphärenreservates „Flusslandschaft Elbe“. Übergeordnetes Ziel ist es hier, die Auenlandschaft so zu erhalten und zu entwickeln, dass ein Miteinander von Mensch und Natur möglich ist.

Inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit und Modellgebiete

Die Folgen des Klimawandels beeinflussen und verändern nicht nur die natürlichen Lebensräume, sondern auch die gebaute und stark durch den Menschen überformte Umwelt. Demnach kann die gesamte Bandbreite der Auswirkungen des Klimawandels nur verstanden und nachvollziehbar gemacht werden, wenn unterschiedliche Forschungsdisziplinen zusammenwirken und sich ergänzen. KLIMZUG-NORD hat sich disziplinübergreifend mit der Entwicklung von Techniken und Methoden befasst, welche die Auswirkungen des Klimawandels in der Metropolregion Hamburg erklären und zu ihrer Eindämmung beitragen können. Eine naturwissenschaftliche Betrachtungsweise ermöglichte, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Region zu erfassen und begreifbar zu machen. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurden die Konsequenzen für die Betroffenen aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft mithilfe sozial- und planungswissenschaftlicher Methoden abgeschätzt und gemeinsam mit den Betroffenen Strategien und Konzepte zum Umgang mit potenziellen Risiken und zur Verminderung der Folgen des Klimawandels entwickelt. Gestaltende Disziplinen, wie Ingenieure und Architekten, unterstützten die Machbarkeit der Konzepte.

In KLIMZUG-NORD wurden darüber hinaus für ausgewählte Modellgebiete, die jeweils charakteristische Raumtypen der Metropolregion Hamburg repräsentieren, exemplarisch Strategien und Konzepte der Anpassung an die Folgen des Klimawandels erarbeitet, die entsprechend auf vergleichbare Räume übertragen werden können. Mit den Akteuren vor Ort und disziplinübergreifend wurden Strategien und Lösungen zur Anpassung an den

Klimawandel anhand konkreter Problemkonstellationen entwickelt. Dabei wurden unterschiedliche Themenschwerpunkte und Herangehensweisen ausgewählt und getestet. Die Modellgebiete zeigen beispielhaft die unterschiedlichen Herausforderungen, der sich die verschiedenen Räume der Metropolregion aufgrund des Klimawandels stellen müssen.

- Aufgrund der dichten Bebauung sowie der wasser-nahen Lage zur Krückkau und zum Rückstauraum der Elbe hat Elmshorn schon heute häufiger mit Überflutungen zu kämpfen. Als Modellgebiet in KLIMZUG-NORD stehen Elmshorn und sein Umland exemplarisch für Strategien zur Klimaanpassung in einem Mittelzentrum im Stadtumland einer Großstadt.
- Das Einzugsgebiet der Wandse ist ein innerstädtischer und baulich verdichteter Raum. Gemeinsam mit den beteiligten Akteuren wurden hier die Chancen und Risiken der Veränderungen des Stadtklimas sowie die stadträumliche Integration von Anpassungsmaßnahmen erörtert.
- Die Elbinseln Wilhelmsburg stehen für ein zentrales, vom Städtumbau und Hochwasser geprägtes Gebiet. In diesem Stadtteil wurden der Einfluss der lokalen Klimaveränderungen und des Strukturwandels auf das Siedlungsklima untersucht.
- Im Alten Land stehen Möglichkeiten zum Wasserrückhalt im Mittelpunkt, die künftig vermehrt auftretende Hochwasser der Este kompensieren und den Obstanbau schützen können. Zudem wurden Strategien entwickelt, wie sich der Obstanbau an den Klimawandel anpassen kann.
- Die Lüneburger Heide ist ein landwirtschaftlich geprägtes Gebiet im Südosten der Metropolregion. Die Landwirtschaft wird heute schon durch vergleichsweise trockene und warme Sommer geprägt. Hier wurde untersucht, wie eine Agrarproduktion unter sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen aufrechterhalten werden kann.
- Die Modellregion Elbtalaue entspricht dem Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue. Regelmäßige Überschwemmungen prägen die von Grünland dominierte Kulturlandschaft. Hier steht ein naturverträgliches und klimaangepasstes Management von Flussauen im Einklang mit Hochwasserschutz und Landwirtschaft im Mittelpunkt der Arbeiten.

Eine ausführliche Beschreibung der Modellgebiete und der Ergebnisse aus den Modellgebietsprozessen finden sich in den Exkursen in den Kapiteln 4 - 7 und den Modellgebietsberichten der KLIMZUG-NORD Reihe.

Autoren und Autorin:

*Kai Jensen, Universität Hamburg,
Jörg Knieling, Hafen City Universität Hamburg,
Diana Rehid, Max-Planck-Institut für Meteorologie und
Climate Service Center Hamburg*