




Klimawandelanpassung im städtebaulichen Kontext

Bewertung des Rahmenplans Krückau-Vormstegen hinsichtlich der Klimaangepasstheit und Nachhaltigkeit

Bearbeitung: Lotta Gronau | 3017968

Betreuung: Dr.-Ing. Sonja Deppisch
Dipl.-Gök Michael Richter



Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meines Bachelor Studiums der Stadtplanung an der Hafen City Universität Hamburg.

Die Wahl des Themas erfolgte durch die, im Studium behandelten Inhalte und der Bearbeitung anderer Aufgaben auf dem Themenkomplex Klimawandelanpassung. Die Wahl des Fallbeispiels begründet sich im persönlichen Bezug zur Stadt Elmshorn

Ich bedanke mich hiermit bei meinen Betreuern Frau Deppisch und Herr Richter für die Unterstützung, Hilfestellung und konstruktive Ratschläge, die mir sehr geholfen haben.

Außerdem bei allen, die mich bei der Arbeit an der Thesis begleitet haben und sei es nur durch Kaffee kochen.

Seester, August 2012

Lotta Gronau

Eidesstattliche Erklärung	II
Danksagung	III
Inhaltsverzeichnis	IV
1. Einleitung	6
1.1. Thematische Einführung	6
1.2. Problemstellung und Zielsetzung	6
1.3. Aufbau und Abgrenzung der Arbeit	7
1.4. Methodik	8
2. Theoretische Grundlagen	10
2.1. Einleitung	10
2.2. Nachhaltige Stadtentwicklung	10
2.2.1. Grundsätzliches zur Stadtentwicklung	10
2.2.2. Nachhaltigkeit	10
2.2.3. Nachhaltige Stadtentwicklung	12
2.3. Die Bedeutung des Klimawandels für die nachhaltige Stadtentwicklung	12
2.3.1. Die Erweiterung des Nachhaltigkeitsbegriffs	13
2.3.2. Der Klimawandel als Einflussgröße	13
2.3.3. Klimaanpassung als Stadtplanungsstrategie	14
2.4. Möglichkeiten der Bestimmung der klimatischen Nachhaltigkeit von raum- und stadtplanerischen Projekten	15
2.5. Zwischenfazit	16
3. Die Vorstellung des Fallbeispiels	20
3.1. Einleitung	20
3.2. Die Stadt Elmshorn	20
3.3. Der Rahmenplan Krückau-Vormstegen	21
3.3.1. Aufstellungsprozess	21
3.3.2. Zielsetzungen des Rahmenplans	21
3.3.3. Grundsätzliche Planungen	22
3.3.4. Teilbereich 1	23
3.3.5. Teilbereich 2	24
3.3.6. Teilbereich 3	25
3.3.7. Teilbereich 4	26
3.4. Besondere lokale Gegebenheiten	26
3.5. Zwischenfazit	28
4. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Region	30
4.1. Einleitung	30
4.2. Grundsätzliches zum Klimawandel	30
4.3. Auswirkungen auf die Region	33
4.3.1. Temperaturen	33
4.3.2. Wasserstände	33
4.3.3. Niederschläge	34
4.3.4. Luftbewegung	35
4.4. Zwischenfazit	35

5. Analyse des Plans hinsichtlich der Vulnerabilität durch den Klimawandel	36
5.1. Einleitung	36
5.2. Untersuchung der Vulnerabilität des Sanierungsgebietes	36
5.2.1. Erhöhte Temperaturen als Vulnerabilitätsrisiko	36
5.2.2. Die tatsächliche Vulnerabilität durch erhöhte Temperaturen	36
5.2.3. Erhöhte Wasserstände als Vulnerabilitätsrisiko	39
5.2.4. Die tatsächliche Vulnerabilität durch erhöhte Wasserstände	39
5.2.5. Erhöhte Niederschlagsraten als Vulnerabilitätsrisiko	41
5.2.6. Die tatsächliche Vulnerabilität durch erhöhte Niederschlagsraten	41
5.3. Auswertung	42
5.4. Zwischenfazit	43
6. Handlungsempfehlungen zur Verringerung der Vulnerabilität	44
6.1. Einleitung	44
6.2. Allgemeine Stadtplanerische Handlungsempfehlungen	44
6.3. Verbesserung des Städtischen Mikroklimas	46
6.4. Hochwassergeschütztes Bauen	48
6.5. Alternative Entwässerungsmethoden	50
6.6. Zwischenfazit	53
7. Fazit	54
7.1. Zusammenfassung der Ergebnisse	54
7.2. Reflektion der Methodik	55
7.3. Ausblick	55
Anhang	
Literaturverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	X
Datenträger	

1. Einleitung

1.1 Thematische Einführung

„Eine Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig, wie nun aus Beobachtungen der Anstiege der mittleren globalen Luft- und Meerestemperaturen, dem ausgedehnten Abschmelzen von Schnee und Eis sowie dem Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels ersichtlich ist.“¹

Mit diesen Worten beginnt die Zusammenfassung des vierten Sachstandberichts des Intergovernmental Panel on Climate Change (im Folgenden IPCC), welcher die wichtigste Instanz bei der Erforschung und Beurteilung des Klimawandels ist (Eine genaue Erklärung folgt in Kapitel 4.2). Der anthropogene Klimawandel schreitet voran und wird das Leben auf der Erde in Zukunft in vielen Bereichen beeinflussen.

Ein Bereich, der auch heute schon besonders betroffen ist, sind die Städte. Zum einen sind sie Hauptverursacher des anthropogenen Klimawandels.² Zum anderen ist der urbane Raum durch die negativen Folgen des Klimawandels besonders betroffen. In Städten konzentrieren sich Vermögenswerte, wichtige Infrastruktureinrichtungen und empfindliche Personengruppen, sodass die Auswirkungen und Folgen der klimatischen Veränderungen große Schäden verursachen können. Des Weiteren können die spezifischen Bedingungen in urbanen Räumen die klimatischen Veränderungen verstärken.³ Beispielsweise führen Temperaturerhöhungen in hoch verdichteten, Städtischen Gebieten schneller und häufiger zu Hitzewellen.

Aufzuhalten ist der Klimawandel nicht mehr. Die Strategie, die nun verfolgt werden muss, ist einerseits die Bekämpfung der Ursachen, um den Wandel auf lange Sicht zu verlangsamen und andererseits die Anpassung von Gesellschaften und Siedlungsräumen an die unvermeidbaren Auswirkungen und Folgen des Klimawandels – Die Doppelstrategie Klimaschutz und Klimaanpassung.⁴

Klimaschutz ist bereits ein weit verbreitetes Thema. Sowohl international, national als auch kommunal gibt es Klimaschutzkonzepte und Einsparungsziele für Treibhausgasemissionen. Als Beispiele sind hier auf interna-

tionaler Ebene das Kyoto-Protokoll und für Deutschland Gesetze wie das Energieeinsparungsgesetz und das Erneuerbare-Energien-Gesetz zu nennen. Das Kyoto-Protokoll ist ein zwischenstaatliches Abkommen, in dem Reduktionsziele von Treibhausgasemissionen festgeschrieben sind, während die beiden deutschen Gesetze die Wärmedämmung von Gebäuden und den Einsatz von alternativen Energien betreffen. Auf der kommunalen Ebene haben viele Kommunen und Gemeinden ein eigenes Klimaschutzkonzept, in denen die allgemeinen Ziele des Klimaschutzes vertieft werden.

Klimaanpassung hingegen ist längst nicht so verbreitet. Zum einen führt die Ungewissheit über die tatsächliche zukünftige Entwicklung des Klimas zu Unsicherheiten bezüglich der Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen, zum anderen fehlen gerade den mittleren und kleineren Gemeinden oft das nötige Know-how, die Ressourcen und die finanziellen Mittel, um die nötigen Anpassungsmaßnahmen durchführen zu können.⁵ Dennoch oder gerade deswegen ist die Klimaanpassung ein so wichtiges Thema, denn die Umsetzung von geeigneten Maßnahmen muss auf der kommunalen oder regionalen Ebene erfolgen, da auf dieser Ebene die größte Vulnerabilität besteht.

In der vorliegenden Arbeit werden die städtebaulichen Planungen der Stadt Elmshorn in Schleswig-Holstein analysiert, um festzustellen, ob die Belange der Klimaanpassung im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung berücksichtigt wurden. Elmshorn dient dabei als Beispiel für eine Kommune, die sich stadtplanerisch in einer größeren Umbruchphase befindet und gleichzeitig verstärkt von verschiedenen Auswirkungen des Klimawandels betroffen ist beziehungsweise in naher Zukunft betroffen sein wird.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Die Stadtplanung ist der zentrale Akteur, wenn es darum geht, die Vulnerabilität von Siedlungsräumen zu reduzieren und Klimaschutz- und Anpassungskapazitäten aufzubauen.⁶

Die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen ist gerade auf der kommunalen Ebene ein schwieriges Themenfeld. Die zukünftige Entwicklung der einzelnen Variablen, die das Klima beeinflussen, ist kaum vorauszusagen, wodurch die Gesamtsituation ebenso

¹ Bernstein, Pachauri, 2008, S. 2

² BMVBS/BBSR a, 2009, S. 2

³ Fleischhauer et. al., 2011, S. 7

⁴ Born et. al., 2009, S. 6

⁵ BMVBS/BBSR b, 2009, S. 4

⁶ Fleischhauer et. al., 2011, S. 7

ungewiss ist. Es gibt zwar Schätzungen und Szenarien, inwiefern sich das Klima verändern wird, aber deren tatsächliches Eintreten ist unsicher. Hinzu kommt, dass meist das nötige Personal, Fachwissen und die Ressourcen fehlen, um eine Anpassungsstrategie aufbauen und umsetzen zu können.

Die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels werden von Region zu Region sehr unterschiedlich ausfallen und sind räumlich meist begrenzt. Beispielsweise wird wahrscheinlich die Hochwassergefahr in der unmittelbaren Umgebung eines Flusslaufes steigen, während weiter entfernt liegende Gebiete weniger betroffen sind. Der räumliche Bezug beschränkt sich in diesem Fall auf den Flusslauf und die direkte Umgebung. Das Beispiel zeigt, dass die meisten Auswirkungen des Klimawandels kleinräumige Regionen betreffen werden. Daher sind die Identifizierung der Vulnerabilitäten und die Umsetzung von Adaptionsmaßnahmen hauptsächlich Aufgabe der kommunalen Raum- und Stadtplanung.

Maßnahmen der Klimaanpassung haben oft einen starken Bezug zur Flächennutzung. Als Beispiele können hier Flächen für den Hochwasser- und Küstenschutz, sowie Grün- und Freiflächen als Frischluftproduzenten und Speichermöglichkeiten für Regenwasser genannt werden. Solche Maßnahmen benötigen viel Fläche und sind daher gerade im Bestand nicht leicht umzusetzen. Großflächige Stadtentwicklungspläne bieten daher einmalige Chancen, Maßnahmen der Klimaanpassung einzubinden.

In der Stadt Elmshorn in Schleswig-Holstein steht die Sanierung einer großen Fläche im Stadtzentrum an. Aus diesem Anlass wurde ein Rahmenplan für das Sanierungsgebiet aufgestellt. Um herausfinden zu können, ob und inwieweit kleinere Kommunen Adaptionsmaßnahmen bei ihren Planungen berücksichtigen, wird der Rahmenplan der Stadt Elmshorn als zentrales Fallbeispiel untersucht.

Die Zielstellung der Arbeit ist die Beantwortung folgender Frage:

Wurden die Belange der Klimaanpassung bei der Aufstellung des Rahmenplans ausreichend berücksichtigt oder kann die Vulnerabilität der Region noch weiter vermindert werden?

Durch diese Arbeit soll exemplarisch gezeigt werden, ob Kommunen Adaptionsmaßnahmen in ihre Planungen integrieren. Des Weiteren werden Handlungsmöglichkeiten dargestellt, die dazu beitragen können, die

Klimaangepasstheit des Fallbeispiels zu erhöhen. Die Ergebnisse könnten also sowohl für die Stadt Elmshorn als auch für andere Kommunen ähnlicher Größenordnung von Nutzen sein.

1.3 Aufbau und Abgrenzung der Arbeit

Ausgehend von der oben genannten Fragestellung wird im Folgenden der Aufbau der Arbeit beschrieben. Anschließend wird eine thematische Eingrenzung vorgenommen.

Aufbau:

Nach der Einleitung in Kapitel 1 erfolgt im zweiten Kapitel die Ausführung des planungstheoretischen Hintergrundes. Zunächst wird der Begriff der nachhaltigen Stadtentwicklung definiert. Anschließend werden die Bedeutung des anthropogenen Klimawandels sowie die Umgangsmöglichkeiten mit demselben durch die Raum- und Stadtplanung erläutert. Zudem werden die Möglichkeiten dargestellt, wie ein städtebauliches Projekt hinsichtlich der Adaption untersucht werden kann.

Im dritten Kapitel wird das Fallbeispiel behandelt. Die Stadt als übergeordneter Planungskontext sowie der Aufstellungsprozess des Plans werden kurz vorgestellt. Alsdann wird der Rahmenplan „Krückau-Vormstegen“ detailliert beleuchtet und es werden spezifische, lokale Gegebenheiten identifiziert, die im Bezug auf die Adaption ein Problem darstellen können.

Das vierte Kapitel enthält die Ausführungen zum anthropogenen Klimawandel. Anfangs werden allgemeine Inhalte zum Thema, Definitionen, sowie kurz wissenschaftliche Hintergründe wiedergegeben. Im weiteren Verlauf werden die Auswirkungen auf die Region analysiert.

Danach erfolgt im fünften Kapitel anhand dieser Auswirkungen die Ableitung von Bewertungsindikatoren für den Plan und die Analyse des Plans hinsichtlich dieser, indem die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels auf das Untersuchungsgebiet projiziert werden. Dies dient dazu herauszufinden, in welchen Bereichen und an welchen Orten das Sanierungsgebiet besonders vulnabel ist. Des Weiteren wird untersucht, ob bereits entsprechende Adaptionsmaßnahmen enthalten sind.

Nach der Analyse werden im sechsten Kapitel Möglichkeiten vorgestellt, wie die Klimaangepasstheit verbessert werden kann. Anhand von bereits erprobten Fallbeispielen wird aufgezeigt, wie die Vulnerabilität

von Gebieten vermindert werden kann und wie solche Maßnahmen auch im Untersuchungsgebiet umgesetzt werden können.

Das siebte Kapitel fasst noch einmal die Ergebnisse der Arbeit zusammen, birgt eine Reflektion der angewendeten Methoden und gibt einen abschließenden Ausblick.

Abgrenzung der Arbeit:

Im Umgang mit dem Klimawandel gibt es eine Doppelstrategie: Die Milderung des Wandels (Mitigation) und die Anpassung an den bereits geschehenden Wandel (Adaption). Beide Strategien finden in der Planungspraxis Anwendung und es sollten immer beide Strategien parallel berücksichtigt werden. In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus allerdings auf der Strategie der Adaption, da es zur Mitigation bereits weitreichende Bemühungen und Maßnahmen seitens der Politik und der Stadtplanung gibt.

Die Arbeit konzentriert sich also auf die Adaptionenmaßnahmen einer Kommune in einem bestimmten Gebiet. An diesem Punkt erfolgt eine weitere Einschränkung. Klimaanpassungsmaßnahmen können sowohl im regionalen und überregionalen, als auch im lokalen Kontext durchgeführt werden. Als überregional können beispielsweise Flussgebietsmanagement, das sich auf einen gesamten Flusslauf bezieht und übergeordnete Leitbilder, die sich ebenfalls auf eine größere Region beziehen und an denen sich das gesamte Planungshandeln innerhalb dieser Region orientieren soll, genannt werden.

Lokale Maßnahmen beziehen sich auf den Schutz bzw. die Anpassung eines bestimmten, begrenzten Gebietes vor den Auswirkungen und Folgen des Klimawandels. Solche Maßnahmen sind eher baulicher Natur und haben eine räumlich begrenzte Wirkung. Der Fokus auf die lokalen Adaptionenmaßnahmen begründet sich in der Untersuchung eines eher kleinen Gebiets, innerhalb einer Stadt. Maßnahmen, die hier durchgeführt werden sollen, können nur lokale Wirkung haben. Daher beziehen sich auch die Verbesserungsvorschläge im Kapitel 6 auf Maßnahmen mit räumlich beschränkten Effekten.

Zusammengefasst beschäftigt sich die Arbeit mit Adaptionenmaßnahmen im lokalen Bereich, da auf dieser Ebene zum einen die größte Vulnerabilität besteht und zum anderen die konkretesten Handlungsmöglichkeiten identifiziert werden können.

1.4 Methodik

Um die einzelnen Bestandteile der Arbeit erstellen und diese aufeinander beziehen zu können, wurden verschiedene Methoden angewendet. Diese waren die Literatur- und Internetrecherche, zielgerichtete Ortsbegehungen sowie Gespräche und Interviews mit Experten auf den jeweiligen Themengebieten. Diese drei Methoden wurden miteinander kombiniert genutzt, um je nach Problemstellung das nötige Wissen erlangen zu können.

Die Literatur- und Internetrecherche diente mehreren Zwecken. Zunächst wurden auf diesem Weg alle relevanten Materialien über den Untersuchungsgegenstand, den Rahmenplan Krückau-Vormstegen und das Sanierungsgebiet an sich, beschafft (Kapitel 3). Ziel war es, ein so umfassendes Hintergrundwissen wie möglich aufzubauen, um den Plan so gut wie möglich bewerten und weitere Untersuchungen durchführen zu können.

Die zielgerichteten Ortsbegehungen waren für das Verständnis der Planungen und die Bewertung desselben von großer Wichtigkeit. Die Fotos, die bei den Begehungen aufgenommen wurde sind teilweise auch in dieser Arbeit zu finden und dienen der Veranschaulichung des Sanierungsgebietes.

Um Fragen zum Rahmenplan klären und das entsprechende Hintergrundwissen erweitern zu können, wurden fünf Interviews mit Fachpersonen des Stadtplanungsamtes der Stadt Elmshorn durchgeführt.. Die Interviews wurden anhand eines Leitfragenkataloges geführt. Das bedeutet, es gab eine Zahl an vorformulierten Fragen aber es wurden auch weitere spontane Fragen gestellt, um einen bestimmten Sachverhalt, der gerade thematisiert wird näher erforschen zu können. Zwei der Interviews wurden aufgezeichnet und transkribiert (siehe Datenträger im Anhang, S. XII). Die übrigen Interviews konnten nicht aufgezeichnet werden, da die Befragten dies nicht wünschten. Eine Transkription und Zitierung war demnach auch nicht möglich.

Anhand der persönlichen Gespräche und Interviews konnten zum einen Probleme aufgedeckt werden, die in den offiziell zugänglichen Dokumenten des Rahmenplans nicht erwähnt sind. Zum anderen konnte herausgefunden werden, ob es zu diesen Problemen bereits Lösungsansätze gibt und wie diese ggf. aussehen.

Insgesamt ermöglichten die Gespräche und Interviews

einen tiefergehenden Einblick in die Planungspraxis der Stadt Elmshorn. Darüber hinaus wurde ersichtlich, inwiefern die Belange der Klimaanpassung in der allgemeinen Planung und im Untersuchungsgebiet berücksichtigt wurden.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Einleitung

Um die Nachhaltigkeit und Klimaangepasstheit des Rahmenplans Krückau-Vormstegen beurteilen zu können, ist es zunächst notwendig zu beleuchten, welche Rolle der Klimawandel allgemein für eine nachhaltige Stadtentwicklung spielt und welchen Stellenwert er in der Planungspraxis einnimmt.

Der Begriff „Nachhaltige Stadtentwicklung“ wird in vielerlei Hinsicht verwendet und hat daher verschiedene Bedeutungen. Um die Nachhaltigkeit des vorliegenden städtebaulichen Projektes bewerten zu können, wird zunächst der Begriff „Nachhaltige Stadtentwicklung“ definiert und im Bezug auf diese Arbeit interpretiert. Dann werden die Bedeutung des Klimawandels für die nachhaltige Stadtplanung, sowie der allgemeine Umgang mit dem Klimawandel in der Planungspraxis erläutert.

Abschließend wird dargestellt, auf welche Weise Klimaanpassung im Siedlungsraum durchgeführt werden kann bzw. wie die Klimaangepasstheit einer Stadt oder eines Quartiers gemessen werden kann.

2.2 Nachhaltige Stadtentwicklung

Um den Begriff Nachhaltige Stadtentwicklung definieren zu können, werden zunächst die Stadtentwicklung bzw. Stadtplanung und Nachhaltigkeit separat näher beleuchtet.

2.2.1 Grundsätzliches zur Stadtentwicklung

Stadtentwicklung „beinhaltet alle Überlegungen zur Planung, Entwicklung, baulichen Realisation, Betreuung und Bewirtschaftung von Flächen, deren Nutzungen in einem urbanen Zusammenhang stehen mit der Zielsetzung, den Gesamtnutzen grundstücksübergreifend für die Nutzer zu maximieren.“⁷

Zentrale Aufgabe hierbei ist, die unterschiedlichen und oft divergierenden Interessen der verschiedenen Nutzergruppen (Politik, Gesellschaft, Wirtschaft) der Stadt in Einklang zu bringen und dabei eine Entwicklung anzustreben, die langfristig sinnvoll nutzbar ist und dem Wohl der Allgemeinheit dient. In dieser Entwicklung müssen die grundlegenden Funktionen, die eine Stadt benötigt und deren Funktionieren berücksichtigt werden. Darunter fallen unter anderem die Versorgung

mit Wohnraum, Verkehrsinfrastruktur, Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, Bildung, Kultur, Einzelhandel, Arbeitsplätzen und Erholungsflächen.

Als Beispiel könnte die Reaktivierung einer Fläche in einer Stadt dienen: Ein Akteur aus der Wirtschaft würde das Gelände für Büroflächen oder Einzelhandel nutzen, da die Lage innerhalb der Stadt günstig ist. Die Bewohner der Stadt hingegen haben mehr Interesse an einer Wohnbebauung oder an öffentlichen Einrichtungen wie Schulen oder Kindergärten. Seitens der Politik müssen ebenfalls Nutzungswünsche und auch finanzielle Vorgaben beachtet werden. Es herrscht also ein Interessenskonflikt. Aufgabe der Stadtplanung ist nun zu entscheiden, wie die Fläche am sinnvollsten genutzt werden kann und wie die verschiedenen Interessen berücksichtigt und vereint werden können.

Städte und Regionen befinden sich zudem in einem stetigen Wandel. Dies liegt daran, dass die wichtigen städtischen Funktionen Wirtschaft, Technologie und Gesellschaft sich ständig verändern.⁸

Neben der Koordination der Flächennutzung und der Interessen der Akteure setzt sich Stadtentwicklung aus verschiedenen Zielvorstellungen von Planung zusammen. Zum einen ist eine langfristige Stadtplanung notwendig, die die Ziele und Leitvorstellungen der jeweiligen Stadt ausdrückt. Zum anderen auch die kurzfristige Ablauf- und Entwicklungsplanung von Einzelprojekten und deren verschiedenen Komponenten. Die kurzfristigen Planungen sollten zu den Zielen der langfristigen Planung passen und die Ziele der langfristigen Planungen müssen stets an die sich verändernden städtischen Funktionen (Wirtschaft, Technologie und Gesellschaft) angepasst werden.⁹

2.2.2 Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit ist umstritten, da er sehr unpräzise ist und auf viele Bereiche angewendet werden kann und auch angewendet wird.¹⁰ Im Bezug auf die nachhaltige Stadtentwicklung spielt die Definition des nachhaltigen Verhaltens der Gesellschaft im sogenannten Brundtland-Bericht aus dem Jahr 1987 eine wichtige Rolle. In diesem wurde zunächst die Idee einer dauerhaften Entwicklung der Gesellschaft definiert: Die Menschheit hat die Möglichkeit, ihre Entwicklung nachhaltig zu gestalten, um sicherzustellen, dass die Bedürfnisse der heutigen Gesellschaft erfüllt werden, ohne den nachfolgenden Generationen die

⁸ Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2012

⁹ Albers, Wékel, 2011, S. 11

¹⁰ Bauriedl, 2007, S. 16

⁷ Sotelo, 2004, S. 204

Möglichkeit zu nehmen, ihre Bedürfnisse zu erfüllen.¹¹ Da der Bericht in englischer Sprache verfasst wurde, wurde der Begriff „Sustainable Development“ verwendet. Ins Deutsche übersetzt bedeutet dies „nachhaltige“, „zukunftsbeständige“ oder „zukunftsfähige Entwicklung“. Im Sprachgebrauch von Politik, Recht und Wissenschaft hat sich der Begriff der „Nachhaltigen Entwicklung“ weitestgehend etabliert. Daher wird im Folgenden dieser Begriff verwendet.¹²

Eine nachhaltige Entwicklung meint also den Schutz der natürlichen Lebensbedingungen, wie wir sie heute vorfinden und ein rücksichtsvolles und überlegtes Verhalten, um diese für die nachfolgenden Generationen zu erhalten.

Je nachdem, in welchem Umfeld die Menschen leben, müssen sie stärker oder schwächer in die Natur eingreifen, um ihren Lebensstandard für sich und ihre Nachkommen zu erhalten. Dies kann zu lokalen oder regionalen Naturzerstörungen führen, die globale Auswirkungen haben können. Die Gesellschaft muss also nicht nur für die nachfolgenden Generationen nachhaltig handeln, sondern sich auch darum bemühen, jedem Menschen derselben Generation einen grundlegenden Lebensstandard zu ermöglichen.¹³

Auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) im Jahr 1992 in Rio de Janeiro wurde das Konzept der nachhaltigen Entwicklung weiter strukturiert. Diese Konferenz erarbeitete zwei wichtige Dokumente, die als zukünftige Handlungsgrundlagen dienen sollten. Die „Rio-Deklaration“ enthält 27 Grundsätze künftiger Umwelt- und Entwicklungspolitik und das Aktionsprogramm „Agenda 21“ beschreibt in 40 Kapiteln alle wesentlichen Politikbereiche, die von nachhaltiger Entwicklung betroffen sind. Diese beiden Werke wurden von über 170 Staaten unterzeichnet und sollen deren Politik mittel- bis langfristig prägen.¹⁴

In Deutschland sind die Ziele der nachhaltigen Entwicklung seit 1994 in Artikel 20a des Grundgesetz verankert: „Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung.“

Daraus folgernd wurde im Jahr 1998 von der Enquete-Kommission des deutschen Bundestages („Schutz

Nachhaltige Entwicklung		
Ökologie	Ökonomie	Soziales
- die Einhaltung ökologischer Nutzungs- und Belastungsgrenzen	- effiziente Ressourcennutzung - Wirtschaftswachstum - Bekämpfung der Armut in Entwicklungsländern	- Verteilungsgerechtigkeit der Ressourcen - Gleichberechtigung aller Menschen

Abbildung 1: Das Drei-Säulen Modell der Nachhaltigkeit (eigene Darstellung nach Billing, K., 2004)

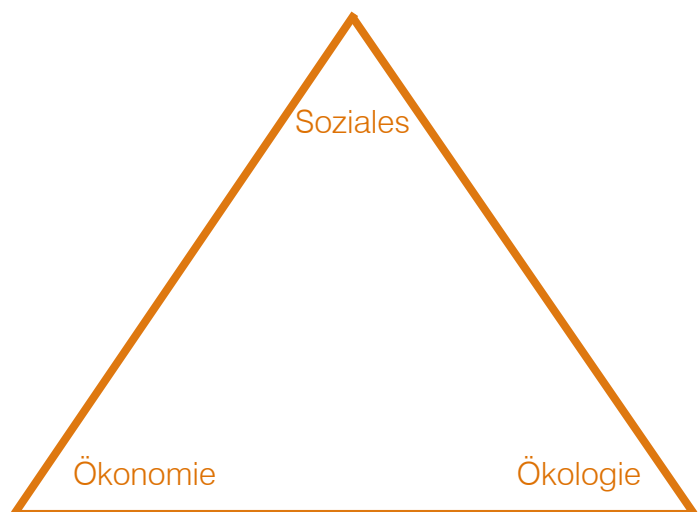


Abbildung 2: Das Nachhaltigkeitsdreieck (eigene Darstellung nach Se rageldin, I., 1993)

des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“) das sogenannte Drei-Säulen-Modell entwickelt. Demzufolge bezieht sich Nachhaltigkeit nicht nur auf den Umgang mit der Natur, sondern auch auf die Bereiche Ökonomie und Soziales. Die Inhalte der drei Säulen sind in Abbildung 1 dargestellt. Da menschliches Handeln immer alle drei Säulen betrifft, können diese nicht unabhängig voneinander betrachtet werden.¹⁵ Vielmehr müssen die Wechselwirkungen der drei Bereiche analysiert werden, um eine umfassende nachhaltige Entwicklung anstreben zu können.

Eine weitere Darstellung des Nachhaltigkeitsbegriffes ist das Nachhaltigkeitsdreieck, das sich auf die Arbeit der Weltbank zurückzuführen lässt. In diesem Modell bilden die drei Grundbegriffe Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft je eine Spitze eines gleichschenkligen Dreiecks (siehe Abbildung 2).¹⁶ Auch bei diesem Modell ist der Grundgedanke, dass die drei Begriffe gleichberechtigt zueinander stehen.

¹¹ World Commission on Environment and Development (WCED), 1987, S. 16

¹² Fleischhauer, 2004, S. 135

¹³ Billing, 2004, S. 32

¹⁴ Fleischhauer, 2004, S. 135 f

¹⁵ Billing, 2004, S. 33

¹⁶ Fleischhauer, 2004, S. 141 f

Es gibt noch eine Vielzahl weiterer Definitionen, Weiterentwicklungen und Erklärungsansätze für den Begriff Nachhaltigkeit bzw. nachhaltige Entwicklung. Für die vorliegende Arbeit sind die oben angeführten Definitionen am besten geeignet, da sie auf die Stadtplanung, auch im Bezug auf den Klimawandel, gut übertragen werden können und im Grundsatz die gleiche Idee darstellen. Sie unterscheiden sich lediglich in der graphischen Darstellung.

2.2.3 Nachhaltige Stadtentwicklung

Nachhaltige Stadtentwicklung bedeutet, dass die Koordination der Flächennutzung und die Interessen der verschiedenen Akteure unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit in Einklang gebracht werden. Die Bewohner einer Stadt müssen ihre Bedürfnisse befriedigen können, ohne auf Kosten anderer Regionen oder Generationen zu leben.¹⁷ Eine Stadt bzw. ein Siedlungsraum muss also in der Lage sein, die Grundversorgung eines Menschen zu decken. Darunter fallen unter anderem Wohnraum, Arbeitsplätze, Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur, Kultur, Erholung, Bildung und Einzelhandel. Die Stadtplanung ist dafür verantwortlich, dass diese Einrichtungen in ausreichendem Maße vorhanden sind und dass alle Bewohner und Nutzer der Stadt Zugang zu ihnen haben. Zeitgleich muss darauf geachtet werden, dass den Belangen der Nachhaltigkeit Rechnung getragen wird, dass also die Errichtung und Instandhaltung der Einrichtungen in ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht nachhaltig sind.

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung definiert nachhaltige Stadtentwicklung wie folgt: „Nachhaltige Stadtentwicklung kann nur gelingen, wenn die Dimensionen sozial, wirtschaftlich, ökologisch sowie kulturell und institutionell so zusammenwirken, dass aus dem verantwortlichen Umgang mit den vorhandenen Ressourcen ein fairer Konsens zwischen den Interessen der heutigen und der zukünftigen Stadtmenschen erwirkt wird.“¹⁸

Es sollte also bereits bei der Planung von Projekten oder Anlagen berücksichtigt werden, ob zum einen die benötigten Ressourcen sinnvoll eingesetzt werden und ob noch Einsparungen möglich sind, zum anderen sollte ermittelt werden, ob das Geplante auch in der Zukunft von den folgenden Generationen noch sinnvoll genutzt werden kann.

Beispielsweise sollten bei der Neuplanung einer Schule nicht nur die momentan benötigten Kapazitäten berücksichtigt werden. Es muss u.a. auch berechnet werden, ob in 10 und 20 Jahren immer noch so viele Kinder in der Stadt leben und demzufolge einen Schulplatz brauchen. Ein weiteres Beispiel ist die Dimensionierung des Abwassersystems. Auch hier sollte beachtet werden, wie viele Haushalte mehr oder weniger in 10 oder 20 Jahren dieses wahrscheinlich nutzen.

Das Ziel der nachhaltigen Stadtentwicklung ist nicht, eine fertige, nachhaltige Stadt zu schaffen und diese den zukünftigen Generationen zu hinterlassen. Stattdessen „stellt die vorhandene Gestaltung der Stadt den Ausgangspunkt für zukünftige Entscheidungen und Entwicklungen dar.“¹⁹ Ziel der nachhaltigen Stadtentwicklung ist es, „den zukünftigen Generationen ein möglichst breites Spektrum an Entwicklungsmöglichkeiten mitzugeben und sie durch die Entscheidungen heute nicht über Gebühr einzuschränken.“²⁰

Nachhaltige Stadtentwicklung bedeutet also, die ökologischen, ökonomischen und sozialen Belange bei stadtplanerischen Vorhaben zu berücksichtigen und in Einklang zu bringen. Nur dann können die Vorhaben den allgemeinen deutschen Zielen der Nachhaltigkeit entsprechen und sind im Sinne der Gesellschaft auszuführen.

2.3 Die Bedeutung des Klimawandels für die nachhaltige Stadtentwicklung

Obwohl der Klimawandel und seine potentiell bedrohlichen Folgen für die Menschheit bereits lange bekannt sind, haben die Erkenntnisse der Klimaforschung bisher nur unzureichend Eingang in die nachhaltige Stadtentwicklung gefunden. Das klassische Konzept der nachhaltigen Stadtentwicklung berücksichtigt nur die Erhaltung und Sicherung der Lebensgrundlagen. Die Säule der Ökologie aus dem Drei-Säulen-Konzept der Enquete-Kommission beinhaltet den Schutz der natürlichen ökologischen Lebensgrundlagen. Es wird davon ausgegangen, „dass wirtschaftliche Entwicklung und damit auch soziale Wohlfahrt nur in dem Maße möglich sind, in dem die Natur als Lebensgrundlage nicht gefährdet wird.“²¹ Stark vereinfacht bedeutet das, dass beispielsweise nur so viele Rohstoffe abgebaut und verwendet werden sollen, wie in einer bestimmten Periode nachwachsen können. Endliche Rohstoffe,

¹⁹ Billing, 2004, S. 63

²⁰ Billing, 2004, S. 63

²¹ Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“, 1998, S. 18

¹⁷ Billing, Meurer, 1997, S. 3

¹⁸ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2012

die nicht nachwachsen, müssen möglichst sparsam verwendet werden. Des Weiteren muss durch umsichtiges Verhalten die Gesundheit der ökologischen Systeme, die der Mensch zum Überleben benötigt, erhalten werden. Die Vorbereitung auf Katastrophenfälle und auch der Umgang mit diesen werden bei diesem Nachhaltigkeitsmodell jedoch nicht berücksichtigt. Auch in der Definition des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (siehe Seite 12) wird der Fokus auf die umsichtige Verwendung von Ressourcen gelegt. Katastrophenschutz als Teil der nachhaltigen Stadtentwicklung wird auch hier nicht erwähnt. Kurz gesagt, in der Stadtentwicklung wird zwar die Klima-Mitigation berücksichtigt, die Klima-Adaption hingegen kaum.

2.3.1 Die Erweiterung des Nachhaltigkeitsbegriffs

Naturkatastrophen wie z.B. Überschwemmungen oder Hurrikane sind Bestandteile einer intakten Natur und entfalten nur durch die Gefährdung von Menschen und Sachwerten eine negative Wirkung.²² Da das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung die Erhaltung der Natur in ihrer ursprünglichen Form ist, muss auch das Auftreten von Naturkatastrophen akzeptiert werden. Daher ist es sehr wichtig, dass die Gesellschaft Widerstandsfähigkeit und Elastizität gegenüber solchen Naturereignissen entwickelt. Dies ist ebenso Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung.²³

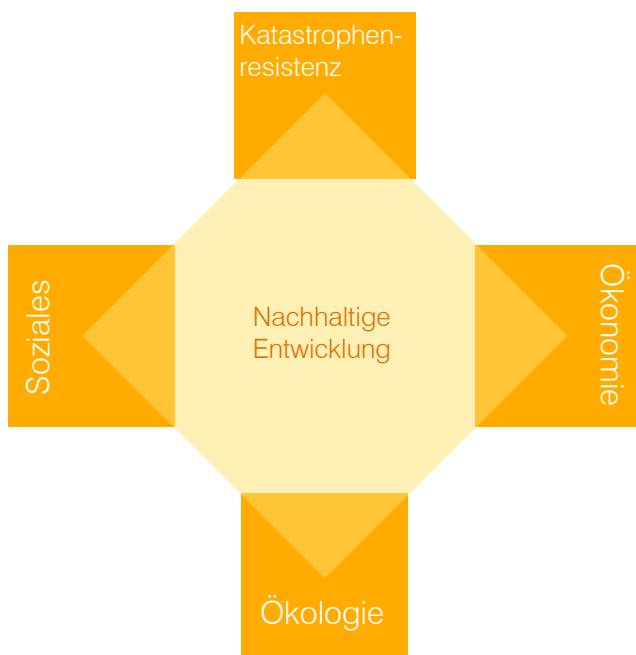


Abbildung 3: Die Nachhaltigkeitsraute (eigene Darstellung nach Greiving, S., 2002)

²² Greiving, 2002, S. 386

²³ Greiving, 2002, S. 386

Wenn eine Naturkatastrophe eintritt, können im sozialen, ökonomischen und ökologischen Bereich große Schäden bzw. Kosten auftreten. Auch eine Gesellschaft, die in ihrer gesamten Planung die Nachhaltigkeitsziele verfolgt hat, kann dadurch in ihrer Entwicklung enorm zurückgeworfen oder beeinträchtigt werden.²⁴ Dieser Effekt wird gemeinhin als Vulnerabilität (Verwundbarkeit) bezeichnet. Nach der Definition des IPCC ist die Vulnerabilität „das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung, einschließlich Klimavariabilität und Extremwerte, anfällig ist und nicht damit umgehen kann.“²⁵ Die Vulnerabilität stellt also dar, wie anfällig ein System gegenüber Klimaschwankungen ist und kann als Messgröße verwendet werden.

Greiving schlägt daher vor, Siedlungsstrukturen so zu entwickeln, dass diese durch natürliche Prozesse so wenig wie möglich vulnerabel sind. Zu den drei vorhandenen Oberbegriffen der Nachhaltigkeit sollte demnach noch ein vierter hinzugefügt werden – die Katastrophenresistenz.²⁶

Die Einbindung dieser vierten Säule lässt nach Greiving die sogenannte Nachhaltigkeitsraute entstehen. Diese ist in Abbildung 3 dargestellt und zeigt, dass die Katastrophenresistenz neben den anderen Säulen eine gleichberechtigte Position in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung einnimmt.

2.3.2 Der Klimawandel als Einflussgröße

Wie bereits oben genannt, sind Naturkatastrophen Ereignisse, die durch die Einwirkung auf den Menschen und dessen Siedlungsraum Schadenspotenzial entfalten können. Das globale Klima befindet sich in einem stetigen Wandel und wird dabei sowohl von natürlichen als auch von anthropogenen Ursachen beeinflusst. Eine genaue Beschreibung des Klimawandels und dessen Ursachen ist in Kapitel 4.2 zu finden. Der Klimawandel hat global und lokal unterschiedliche Auswirkungen. Insbesondere im lokalen und regionalen Bereich kann der Klimawandel verstärkt verschiedene Naturkatastrophen hervorrufen.

In vielen Teilen der Welt führt der Klimawandel etwa zu einer intensiveren Ausprägung der spezifischen Charakteristika des lokalen Klimas. In Regionen, in denen es ohnehin heiß und trocken ist, kann dieses Extrem noch weiter zunehmen und anhaltende Dürren verursachen. In anderen Regionen, in denen hohe Niederschlagsraten typisch sind, kann es zu einer erhöhten

²⁴ Greiving, 2002, S. 386

²⁵ Bernstein, Pachauri, 2008, S. 98

²⁶ Greiving, 2002, S. 386

Gefahr von Überflutungen und Starkniederschlägen kommen.

Wann und in welcher Intensität die Klimaveränderungen eintreten werden, kann aufgrund der natürlichen Schwankungen des Klimasystems nicht eindeutig vorhergesagt werden. „Dennoch gebietet es die Vernunft, rechtzeitig Vorbeugung für den „Fall der Fälle“ zu betreiben, wie zum Beispiel durch Beobachtungs- und Gegensteuerungsmaßnahmen.“²⁷ Beobachtungsmaßnahmen sind die Analyse der Klimaschwankungen und deren Ursachen in der Vergangenheit und die Prognostizierung von zukünftigen Verhältnissen. Gegensteuerungsmaßnahmen sind Maßnahmen, deren Ziel es ist, die Auswirkungen des Klimawandels auf Siedlungsräume zu vermindern und die Katastrophenresistenz im Sinne der Nachhaltigkeit zu erhöhen. Hierbei kann zwischen zwei Strategien unterschieden werden.

Vorbeugung (Mitigation):

Bei dieser Strategie geht es um die Prävention von Klimaänderungen durch die Reduzierung der Ursachen für den anthropogenen Klimawandel. In der Regel wird diese durch nationale Regulierungen und internationale Abkommen durchgeführt. Deutschland etwa musste im Rahmen des Kyoto-Protokolls den Ausstoß von Treibhausgasen bis zum Zeitraum 2008-2012 gegenüber 1990 um 21 % senken.²⁸ Maßnahmen, die der Mitigation dienen, werden auch Klimaschutzmaßnahmen genannt und sind eher auf politischer und rechtlicher Ebene durchführbar.

Anpassung (Adaption):

Diese Strategie zielt auf die Anpassung der Gesellschaft an Klimawirkungen und Klimafolgen ab. Es geht um „die Erstellung und Umsetzung von vorsorgenden Strategien und Maßnahmen zur Verringerung von negativen Auswirkungen eines Klimawandels [...]“²⁹ Es handelt sich also um eine Verringerung der Vulnerabilität von Gesellschaften und deren Siedlungsräumen durch den Klimawandel. Die Auswirkungen des Klimawandels, wie bereits oben beschrieben, haben einen eindeutig räumlichen Bezug und daher ist die Anpassung an diese Auswirkungen zweifelsohne als Aufgabe der Raumplanung und Stadtentwicklung einzuordnen.³⁰

Im Sinne der Herstellung einer Katastrophenresistenz von Gesellschaften und Siedlungsräumen im Rahmen der Nachhaltigkeit durch die Raum- und Stadtplanung

²⁷ Fleischhauer, 2004, S. 32

²⁸ Fleischhauer, 2004, S. 24

²⁹ Fleischhauer, 2004, S. 33

³⁰ Knieling, 2011, S. 232

ist die Anwendung beider Strategien in gleichem Maße notwendig. Dennoch sind kommunale Klimaschutzkonzepte ein weit verbreitetes Mittel der Mitigation, während Anpassungsmaßnahmen bisher nur in wenigen (meist großen Städten) durchgeführt wurden oder werden.³¹ Diesem Umstand sollte gegengesteuert werden.

2.3.3 Klimaanpassung als Stadtplanungsstrategie

Dies hat auch die Bundesregierung erkannt und in einer Novelle des Baugesetzbuches aus dem Jahr 2011 auch den Begriff der Klimaanpassung in das Gesetz übernommen: „Sie [die Bauleitpläne] sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern, sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.“³² Vorher wurde nur der Klimaschutz gesetzlich vorgeschrieben.

Außerdem gibt es noch weitere Ansätze des Bundes, um die Klimaanpassung voranzutreiben. Im Jahr 2008 verabschiedete das Bundeskabinett der Bundesregierung die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Diese schafft einen Handlungsrahmen „zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Deutschland.“³³ Inhalt der Strategie ist die Identifizierung von Risiken, die Benennung von Handlungsbedarfen sowie Zielen und die Entwicklung von Anpassungsmöglichkeiten und -strategien.³⁴ Das Ziel der DAS ist die Minderung der Vulnerabilität der deutschen Siedlungsräume gegenüber den Auswirkungen und Folgen des Klimawandels und somit eine nachhaltigere Gestaltung.

Im Jahr 2011 folgte der „Aktionsplan Anpassung“, in dem weitere Schritte und Ziele der deutschen Anpassungsstrategie festgesetzt wurden.³⁵ Die Inhalte der DAS und des Aktionsplans sind jedoch eher analytisch ausgelegt. Konkrete Anpassungsmöglichkeiten werden nicht genannt. Dennoch kann die DAS als wichtiger Ansatz der formellen Klimaanpassung gezählt werden.

Um dem durch den Klimawandel verursachten Handlungsbedarf zu begegnen, ist eine dreigleisige Stra-

³¹ BMVBS/BBSR b, 2009, S. 4

³² § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB

³³ Bundesregierung, 2008, S. 4

³⁴ Bundesregierung, 2008, S. 4

³⁵ Bundesumweltministerium, 2011, S. 8

tegie erforderlich. Es müssen der Schutz vor dem Klimawandel (Mitigation), die Anpassung an diesen (Adaption) und die Abstimmung mit anderen drängenden Aufgaben der nachhaltigen Stadtentwicklung berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann die Nachhaltigkeit von stadtplanerischen Maßnahmen nach der Nachhaltigkeitsraute gewährleistet werden.

Die Maßnahmen der Mitigation und die übrigen Belange der Nachhaltigkeit wurden in der Vergangenheit in ausreichendem Maße berücksichtigt. Die Adaption hingegen ist durch die Komplexität und Unsicherheit der Auswirkungen des Klimawandels auf Siedlungsräume schwieriger umzusetzen.³⁶ Stadtplanung ist auf das Vorliegen von Kausalbeziehungen angewiesen, um Wirkungsprognosen erstellen zu können, auf deren Basis Konzepte oder Maßnahmen entwickelt werden können.³⁷ Dennoch ist die Anpassung von Siedlungsräumen an die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels unabdingbar, um die Katastrophenresistenz eines Siedlungsraumes und damit die Nachhaltigkeit der Raum- und Stadtplanung zu gewährleisten.

2.4 Möglichkeiten der Bestimmung der klimatischen Nachhaltigkeit von raum- und stadtplanerischen Projekten

Projekte der Raum- und Stadtplanung mit einer langen Lebensdauer unterliegen immer einer gewissen Unsicherheit. Durch die oben beschriebenen Schwankungen der städtischen Einflussgrößen (Wirtschaft, Gesellschaft, Technologie; siehe Seite 12) verändern sich die Ansprüche der Bewohner an die Stadt. Am Beispiel der Schule und des Abwassersystems (siehe Seite 12) ist zu sehen, dass auch bei solchen Projekten nicht genau gesagt werden kann, ob sie im realisierten Maß auch noch in 20 Jahren effektiv genutzt werden. Nachhaltigkeit sollte immer das Ziel von stadtplanerischen Projekten sein und die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung muss einkalkuliert werden. In allen anderen Beispielen städtebaulicher Entwicklung (Schule, Abwassersystem, Verkehrsinfrastruktur etc.) wird die Unsicherheit durch vorherige Wirtschaftlichkeitsrechnungen so weit wie möglich verringert und das Restrisiko in Kauf genommen, weil das Projekt für die Stadt wichtig und notwendig ist.

Bei Maßnahmen der Klimaanpassung verhält es sich nicht anders. Die Unsicherheiten mögen zwar etwas größer sein, aber wie vielfach festgestellt wurde sind Adaptionsmaßnahmen ebenso notwendig wie alle an-

deren städtischen Funktionen, denn das Funktionieren der Stadt hängt auch von der Katastrophenresistenz entscheidend ab.³⁸

Um die Maßnahmen der Klimaanpassung trotz der großen Unsicherheiten planen und umsetzen zu können, ist es wichtig, diese, wie bei anderen städtebaulichen Projekten auch, so weit wie möglich zu vermindern. Dazu müssen die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels auf die betroffene Region so gut wie möglich erfasst werden. Auf dieser Basis können Problemfelder identifiziert und Handlungsmöglichkeiten entwickelt werden. Dieser Prozess kann sowohl im kleinräumlichen Kontext wie in Quartieren oder Stadtteilen, als auch in größeren Regionen wie Städten, Landkreisen oder anderen Gebietseinheiten umgesetzt werden. Des Weiteren können zum einen Bestände oder bereits fertig gestellte Pläne untersucht werden, zum anderen auch Neuplanungen oder potentiell gefährdete Bereiche.

Im Rahmen des Forschungsprogramms Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) wurde ein Projekt zur klimawandelgerechten Stadtentwicklung durchgeführt. Bezüglich der Klimaanpassung wurde eine analytische Grundlage entwickelt, anhand derer Klimaanpassung in städtebauliche Projekte integriert werden kann. Folgende drei Fragen sind der wesentliche Bestandteil der Analyse:

1. Effekte: Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf das Stadtklima? Welche Bereiche sind betroffen?³⁹

Zunächst muss untersucht werden, welche spezifischen Auswirkungen der Klimawandel auf das betroffene Stadtgebiet hat. Welche Prognosen in Bezug auf Temperatur, Meeresspiegel, Niederschläge, Winde und Extremwetterereignisse können aufgestellt werden? Was ergibt sich durch diese Prognosen für das Stadtklima und auf welche zukünftigen Bedingungen muss die Planung von baulichen Anlagen oder anderen stadtplanerischen Projekten ausgerichtet sein?

2. Vulnerabilität: Welche spezifische Vulnerabilität ergibt sich daraus? Wo können Probleme auftreten, die den Menschen und den Siedlungsraum beeinflussen?⁴⁰

Im zweiten Schritt wird untersucht, welche Bereiche der Stadt in räumlicher, gesellschaftlicher und baulicher Hinsicht besonders betroffen sind. Beispielswei-

³⁸ Fleischhauer, 2004, S. 151 ff; Greiving, 2002, S. 386

³⁹ Fleischhauer et. al., 2011, S. 8

⁴⁰ Fleischhauer et. al., 2011, S. 8

³⁶ BMVBS/BBSR c, 2009, S. 18

³⁷ BMVBS/BBSR c, 2009, S. 18

se werden Quartiere in Gewässernähe besonders von Hochwassergefahr betroffen sein, während hoch verdichtete Räume mit der Temperaturentwicklung Probleme bekommen können. Ältere Leute und Kinder sind durch hohe Temperaturen in verdichteten Stadtgebieten stärker gefährdet als andere. Ebenso sind einige Infrastrukturmaßnahmen für das Funktionieren der Stadt sehr wichtig und sollten möglichst vor Schäden bewahrt werden.

3. Umgang mit Unsicherheit: Wie kann ein langfristiger, klimagerechter Stadtumbau unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der wirtschaftlichen, energiepolitischen, demographischen und klimatischen Entwicklung gelingen? ⁴¹

Im letzten Schritt sollten die notwendigen zu ergreifenden Maßnahmen definiert werden. Dabei muss aber die Unsicherheit bezüglich der Klimaprognosen berücksichtigt werden. Klimaanpassungsmaßnahmen sollten daher unter den oben genannten Gesichtspunkten (Wirtschaft, Energie, Demographie und Klima) entwickelt werden und sich in die allgemeinen Ziele der Stadtentwicklung einfügen.

Anhand dieser drei Fragen kann die Untersuchung eines Fallbeispiels hinsichtlich der Klimaangepasstheit aufgebaut werden.

2.5 Zwischenfazit

Das Ziel eines jeden städtebaulichen Projektes sollte die Nachhaltigkeit sein, also die weitestgehende Sicherung, dass das Projekt auch von zukünftigen Generationen genutzt werden kann und die Gesellschaft, Ökologie und Ökonomie nicht über Maß einschränkt. Eine weitere Komponente der Nachhaltigkeit ist die Katastrophenresistenz von Gesellschaften und Siedlungsräumen. Diese versucht zu gewährleisten, dass natürlich auftretende Katastrophenereignisse keinen oder nur wenig Schaden verursachen können. Durch den Klimawandel wird die Häufigkeit von katastrophalen Naturereignissen verstärkt. Die Katastrophenresistenz ist also heute schon ein wichtiger Teil der Nachhaltigkeit und dies wird sich in Zukunft noch verstärken. Klimaschutz und Klimaanpassung sind wichtige Strategien, um dem Klimawandel zu vermindern und Gesellschaften und Siedlungsräume an die Auswirkungen und Folgen anzupassen.

Die Klimaangepasstheit von städtebaulichen Projekten ist also ein wichtiger Indikator für eine nachhaltige Entwicklung. Diese kann gemessen werden, indem

zunächst die Auswirkungen des Klimawandels für die gewählte Region ermittelt werden, weiterhin die Vulnerabilität der Region festgestellt wird und abschließend überprüft wird, ob Maßnahmen zur Minderung der Vulnerabilität vorhanden sind beziehungsweise wie diese aussehen könnten.

Dieses Vorgehen wird im weiteren Verlauf der Arbeit auf ein konkretes Fallbeispiel angewendet.

⁴¹ Fleischhauer et. al., 2011, S. 8

Impressionen aus dem Sanierungsgebiet



Abbildung 4: Verortungskarte der Abbildungen 5-15 (eigene Darstellung nach Google Maps, 2012)



Abbildung 7: Hafenkopf am Nordufer (eigene Aufnahme)



Abbildung 5: Bebauungsgebiet am Nordufer (eigene Aufnahme)



Abbildung 8: Das Südufer vom Hafenkopf aus gesehen (eigene Aufnahme)



Abbildung 6: Gebiet des neuen Skulpturengartens am Nordufer (eigene Aufnahme)



Abbildung 9: Die neue Klappbrücke („Hafenspange“) (eigene Aufnahme)



Abbildung 10: Der Buttermarkt (eigene Aufnahme)



Abbildung 13: Gebäudebestand im Quartier Vormstegen (eigene Aufnahme)



Abbildung 11: Leerstehende Industriebrache im Quartier Vormstegen (eigene Aufnahme)



Abbildung 14: Heutiger Standort der Post (eigene Aufnahme)



Abbildung 12: Platz im Quartier Vormstegen (eigene Aufnahme)



Abbildung 15: Die historische Markthalle auf dem Buttermarkt (eigene Aufnahme)

3. Die Vorstellung des Fallbeispiels

3.1 Einleitung

Bevor die Analyse der Klimaveränderungen und der Vulnerabilitäten erfolgt, wird das behandelte Fallbeispiel vorgestellt. Zunächst wird auf die Stadt Elmshorn im Allgemeinen eingegangen. Weiterhin werden die Planungen des Sanierungsgebietes Krückau-Vormsteigen vorgestellt und die besonderen lokalen Gegebenheiten untersucht, die das Sanierungsgebiet wesentlich prägen und im Hinblick auf die Klimaanpassung Einfluss auf die Planungen haben können.

3.2 Die Stadt Elmshorn

Die Stadt Elmshorn liegt im Kreis Pinneberg und entwickelte sich seit der Gründung und erstmaligen geschichtlichen Erwähnung im Jahr 1141⁴² zur sechstgrößten Stadt Schleswig-Holsteins⁴³. Die Stadt hat ca. 49.000 Einwohner⁴⁴ und erstreckt sich auf einer Fläche von 21,36 km².⁴⁵ Administrativ gehört die Stadt zum Bundesland Schleswig-Holstein. Durch die Zugehörigkeit zur Metropolregion Hamburg bestehen aber auch wirtschaftliche und politische Beziehungen zu den Bundesländern Hamburg und Niedersachsen (siehe Abbildungen 16, 17, 18).

Trotz mehrmaliger Zerstörung und Wiederaufbau ist die Stadt historisch geprägt und weist vielerorts eine Mischung aus verschiedenen Baustilen auf. Das Zentrum der Stadt besteht aus der Fußgängerzone „Königstraße“, dem Bahnhof, der Nikolaikirche sowie dem Kirchplatz, dem historischen Hafen und dem „Buttermarkt“, einem multifunktional nutzbaren Platz (siehe Abbildung 19). In diesen Bereichen spielt sich zum einen ein Großteil des sozialen und kulturellen Lebens ab, zum anderen ist dies der Hauptstandort des Einzelhandels in der Stadt. Der Bahnhof ist ein wichtiger Verkehrsumschlagplatz und ein Knotenpunkt in Schleswig-Holstein (siehe Abbildung 20). Insbesondere für die Berufspendler zwischen Schleswig-Holstein und Hamburg spielt der Bahnhof eine wichtige Rolle. Der historische Hafen wurde im 19. Jahrhundert erbaut und diente lange Zeit der lokalen Wirtschaft. Heute wird das Gelände als Verkehrs- und Parkfläche genutzt.

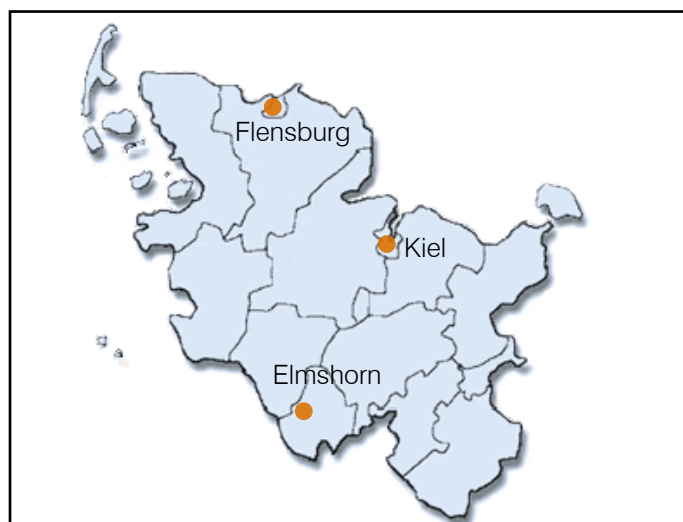


Abbildung 16: Die Lage Elmshorns in Schleswig-Holstein (eigene Darstellung nach Landesjugendring Schleswig-Holstein, 2012)

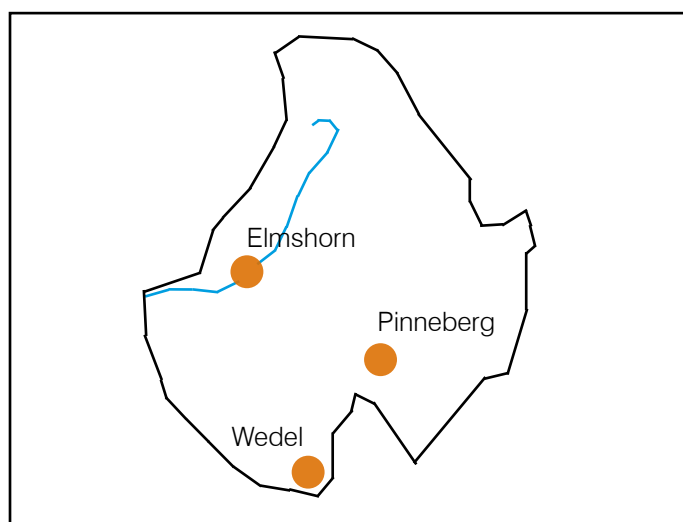


Abbildung 17: Die Lage Elmshorn im Kreis Pinneberg (eigene Darstellung)

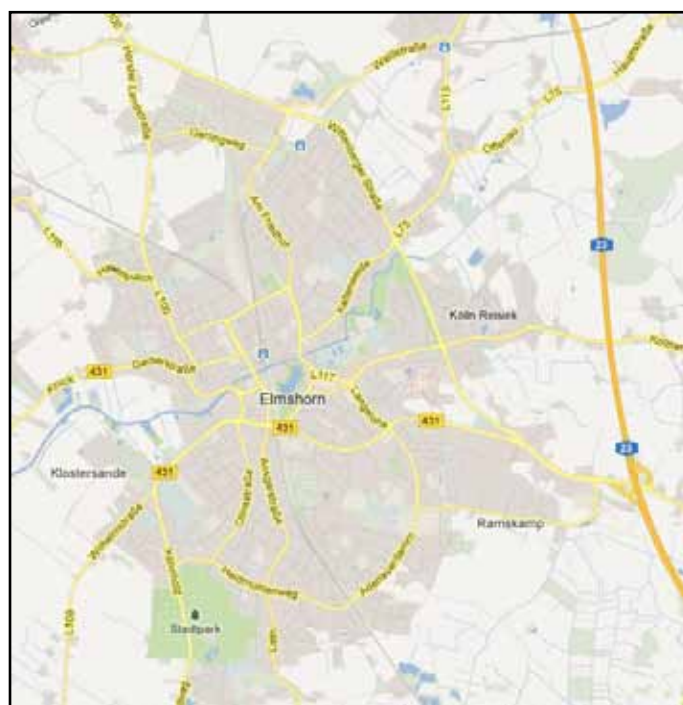


Abbildung 18: Übersichtskarte Elmshorn (Google Maps, 2012)

⁴² Stadt Elmshorn b, 2012

⁴³ Stadt Elmshorn a, 2012

⁴⁴ Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2011, S. 12

⁴⁵ Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2006, S. 16



Abbildung 19: Die Innenstadt Elmshorns (Quelle: Google Maps, 2012)



Abbildung 20: Die Bahnlinien in Schleswig-Holstein (Quelle: Veolia Transport, 2012)

In den 90er Jahren war die Innenstadt im Bereich Vormstegen noch von großen Industrie- und Wirtschaftsbetrieben geprägt. Diese verlagerten ihre Standorte jedoch in die Industriegebiete am Rand der Stadt und hinterließen große brachliegende Flächen und ungenutzte Gebäude. Diese wirken sich zum einen negativ auf das Stadtbild aus, zum anderen bieten sie durch ihre Lage ein enormes wirtschaftliches Potenzial für die Stadt. Auf den Abbildungen 5-15 (Seite 18 f) sind einige Eindrücke der Elmshorner Innenstadt zu sehen. Im Rahmen der Stadtentwicklung wurde im Kontext mit den übergeordneten Stadtentwicklungszielen die Sanierung, Umgestaltung und Aufwertung dieser und anderer Flächen im Innenstadtbereich beschlossen.

3.3 Der Rahmenplan Krückau-Vormstegen

3.3.1 Aufstellungsprozess

Bis zum Jahr 2007 wurde für die Stadt Elmshorn ein integriertes Stadtentwicklungskonzept erarbeitet.

(Im folgenden ISEK) Dieses umfasste umfangreiche Potenzial- und Mängelanalysen, um die zukünftige Stadtentwicklung nachhaltig steuern zu können. Ein besonderer Handlungsbedarf ergab sich für das oben bereits erwähnte, 18,5 ha umfassende Gebiet südlich der Innenstadt.⁴⁶

Im Juni 2008 wurde dieses als Sanierungsgebiet festgesetzt. Im weiteren Verlauf des Jahres wurde ein städtebaulicher Wettbewerb ausgeschrieben, der im Jahr 2009 entschieden wurde. Am 20. Mai 2009 wurde die Aufstellung des Rahmenplans Krückau-Vormstegen auf Grundlage dieses Wettbewerbs beschlossen.⁴⁷

Die Behörden und Träger öffentlicher Belange wurden in zwei Beteiligungsverfahren in den Jahren 2009 und 2010 einbezogen. Die Öffentlichkeit konnte sich, ebenfalls in diesem Zeitraum, im Rahmen von Einwohnerversammlungen und der öffentlichen Auslegung des Plans äußern.⁴⁸

Am 23.6.2011 wurde der Rahmenplan für das Sanierungsgebiet Krückau-Vormstegen offiziell beschlossen. Damit hat die Stadtverwaltung für die nächsten 10-12 Jahre eine Handlungsgrundlage für die Sanierung des in Abbildung 31, S. 27 dargestellten Gebietes festgelegt. Des Weiteren soll der Rahmenplan auch langfristig für die nächsten 25-30 Jahre als Entwicklungsstrategie verwendet werden.⁴⁹

3.3.2 Zielsetzungen des Rahmenplans

Das Leitziel des Rahmenplans ist die „Schaffung einer ‚Starken Mitte Elmshorn‘ durch kompakte städtebauliche Strukturen im Sinne der ‚Europäischen Stadt‘.“⁵⁰ Des Weiteren gibt es elf städtebauliche Ziele, die bei der Umsetzung der Planungen berücksichtigt werden sollen:

1. „Baulich und funktional durchgängige Erweiterung der Innenstadt über die Krückau bis zum südlichen Rand des (neuen) Buttermarktes.
2. Anbindung des Stadtteils Vormstegen an die Innenstadt über eine zentrale Wegeachse (Kibek-Hochhaus-Markthalle) und die Durchführung einer „grünen Parkallee“ entlang der Berliner Straße.
3. Einbindung und Weiterführung der historischen Stadtstrukturen und der erhaltenswerten Gebäudebestände.

⁴⁶ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 3

⁴⁷ Stadt Elmshorn c, 2012

⁴⁸ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 3 f

⁴⁹ ebenda

⁵⁰ ebenda, S. 52

4. Betonung der Plätze durch klare Raumkanten und Gliederung der Platzfolgen durch prägnante (in Wert gesetzte) Solitärbauten (wie Markthalle, Hafenkopf, Knechtsche Hallen, Kibek-Hochhaus).
5. Inszenierung der Krückkau als „Fluss in der Stadt“ durch räumliche und funktionale Dichte im nordöstlichen Bereich und Weitläufigkeit im Hafengebiete.
6. Betonung des Hafengebiete als Charakter stiftender Hauptbestandteil der Innenstadt und der Raumfolge Hafen - Buttermarkt - Steindampark.
7. Orientierung an der örtlichen Maßstäblichkeit und historischen Gestaltung des jeweiligen Quartiers.
8. Mischung der Grundfunktionen Wohnen, Gewerbe, Dienstleistung (horizontal bzw. vertikal) zur Belebung des Gebietes und Begünstigung von kurzen Wegen, insbesondere im Bereich der Innenstadterweiterung rund um den Buttermarkt.
9. Schaffung eines Verbundes attraktiver Frei- und Grünräume insbesondere durch die Fortführung eines öffentlichen Weges entlang der Krückkau und die Erweiterung des Skulpturengartens.
10. Reduzierung des PKW-Verkehrs durch Herausnahme des Durchgangsverkehrs und Förderung des Umweltverbundes (Fußläufiger Verkehr, ÖPNV, Radfahren).
11. Berücksichtigung und Schutz natürlicher Ressourcen insbesondere bei der Umsetzung des Rahmenplans und der späteren Nutzung des Gebietes.“⁵¹

Die Ziele, die im ISEK für die Stadtentwicklung formuliert wurden, wurden im Rahmenplan weiterentwickelt und konkretisiert, um eine räumlich und zeitlich struk-

⁵¹ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 52

turierte Vorgehensweise erarbeiten zu können, welche eine optimale Sanierung des Gebietes gewährleisten soll. Bestandteil des Rahmenplans ist daher ein abschnittsweise realisierbares, städtebauliches Gestaltungs- und Nutzungskonzept für das Areal.⁵² Auf diese Weise können die Einzelmaßnahmen auch unabhängig voneinander durchgeführt werden und eventuell auftretende Probleme an einer Stelle behindern nicht das gesamte Projekt. Auf die genauen Einzelmaßnahmen wird an späterer Stelle in diesem Kapitel eingegangen.

3.3.3 Grundsätzliche Planungen

Grundlegende Entwicklung für die Umsetzung der Planungen wäre eine Verkehrsmaßnahme, die sogenannte Hafenspanne. Dies ist eine Klappbrücke, die westlich des Sanierungsgebietes die Stadtteile nördlich und südlich der Krückkau verbinden soll (siehe Abbildung 9). Durch diese neue Verkehrsverbindung wäre es möglich, einen Großteil des Durchgangsverkehrs, der momentan noch das Sanierungsgebiet passiert, umzuleiten. Dies erlaubt zum einen großflächige verkehrsberuhigende Maßnahmen, zum anderen einen Umbau des Gebietes, ohne den Stadtverkehr erheblich zu beeinträchtigen.

Der Einkaufsstandort Innenstadt würde insgesamt gestärkt und neu gestaltet werden. Durch die Schaffung neuer Flächen für den Einzelhandel wird die bisherige Ladenstraße erweitert und es entstehen neue Wege, die der Kunde nutzen kann. Der Hafen soll inszeniert

⁵² ebenda, S. 3



Abbildung 21: Der Rahmenplan für das Sanierungsgebiet (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

und somit zum Markenzeichen der erweiterten Innenstadt werden.⁵³

Das übergeordnete Konzept sieht die Neugestaltung des Stadtteils Vormstegen unter Berücksichtigung der historischen Strukturen vor. Das neue Quartier soll sowohl funktional als auch gestalterisch in die umliegenden Gebiete eingebettet und mit diesen vernetzt werden. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass eine Insel in der Stadt entsteht.⁵⁴ Der Rahmenplan ist in Abbildung 21 dargestellt.

Um den Trend der Reurbanisierung für Elmshorn positiv nutzen zu können, sollen im neuen Quartier verschiedene Formen des Wohnens angeboten werden. Freistehende Wohnhäuser, gereifte Stadthäuser und Mehrfamilienhäuser mit Geschosswohnungsbau sollen die verschiedenen Ansprüche der Bewohner an die Stadt erfüllen. Gestalterisch sollen sich die Gebäude an den historischen Bauformen der Stadt orientieren.⁵⁵ Das neue Quartier wird sowohl vertikal als auch horizontal in die bestehenden Stadtstrukturen eingebunden. Durch die Schaffung von Plätzen, Gassen und neuen Durchgangsmöglichkeiten werden die Innenstadt, das Hafengebiet, die Krückkau als Ort der Erholung, der Steindampark und das neue Quartier miteinander vernetzt. In fußläufiger Erreichbarkeit entsteht somit die neue Mitte Elmshorns, die sich durch qualitativ hochwertige Aufenthaltsmöglichkeiten auszeichnen soll.⁵⁶

Das gesamte Sanierungsgebiet wurde in vier Teilbereiche eingeteilt. Im Folgenden werden die Planungen der Teilbereiche detailliert beschrieben.

3.3.4 Teilbereich 1: Zwischen Königstraße und Buttermarkt

Der Teilbereich 1 liegt im Nord-Osten des Sanierungsgebietes und wird von der Königstraße, der Berliner Straße, dem Probstendamm und dem Buttermarkt begrenzt. Zentrales Element in diesem Gebiet ist der Fluss Krückkau, der zwischen den beiden Bebauungszeilen fließt.

Wie auf Abbildung 22 zu erkennen ist, bleibt die bisherige Bebauung am Nordufer der Krückkau weitestgehend erhalten. Der Unterschied ist jedoch, dass im Gegensatz zur heutigen Situation die Rückseiten der Gebäude Teil des „Erlebnisraums Krückkau“ werden

sollen. Daher sind eine Umgestaltung der bisher tristen Fassaden und an einigen Stellen Ergänzungs- und Ersatzbauten vorgesehen. Im östlichen Teil des Nordufers ist ein Durchbruch vorgesehen. An dieser Stelle soll eine durchgehende Verbindung der bisherigen Innenstadt mit dem Quartier Vormstegen geschaffen werden. Daher ist ein Umbau der Gebäude vonnöten.⁵⁷ Wesentlicher Teil der Umgestaltung ist ein durchgängiger Uferfußweg auf beiden Seiten der Krückkau, der durch Brücken vertikal miteinander verbunden wird. Auf der Nordseite ist der Weg bereits zur Hälfte vorhanden. Eine Weiterführung bis zur Berliner Straße ist aufgrund der bestehenden Bebauung nicht realisierbar. Sollten in Zukunft bauliche Änderungen an diesen Gebäuden vorgenommen werden, so hat die Einbindung und Weiterführung dieses Fußweges hohe Priorität.⁵⁸

Eine Besonderheit dieses Weges ist das Höhenniveau. Der Weg wird sich auf Höhe der Gebäude befinden. Der Fluss ist jedoch durch Spundwände eingefasst und fließt wesentlich tiefer. Eine Einbindung als städtebauliches Objekt war daher bis jetzt nicht möglich. Am Südufer wird der Fußweg durchgehend am Krückauufer entlang geführt. An einigen Stellen sind Abtrepungen vorgesehen, die es den Menschen ermögli-

⁵⁷ ebenda, S. 27

⁵⁸ ebenda, S. 28



Abbildung 22: Übersichtskarte Teilbereich 1 (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)



Abbildung 23: Uferweg und Plätze an der Krückkau (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

⁵³ ebenda, S. 23

⁵⁴ ebenda

⁵⁵ ebenda, S. 23 f

⁵⁶ ebenda, S. 24

chen, dichter zum Fluss zu gelangen und diesen direkt in das Stadtbild integrieren.⁵⁹ Die Krückau soll dadurch als gestalterisches Element qualitativ aufgewertet und die Aufenthaltsqualität in der Innenstadt wesentlich verbessert werden. Wie dies aussehen soll ist in Abbildung 23 zu sehen.

Die am Südufer vorgesehene Bebauung soll Richtung Süden einen Blockrand bilden. Auf der Nordseite hingegen sind unterschiedliche Gebäudelängen geplant. Auf diese Weise entstehen mehrere Plätze am Ufer des Flusses, die durch die Gebäude begrenzt und durch den Fußweg verbunden werden. Diese Plätze sind als öffentliche Aufenthaltsräume konzipiert. Einige Bauten sollen auch direkt bis ans Ufer reichen. Hier ist im Erdgeschoss eine Arkade geplant, durch die der Fußweg weitergeführt werden soll.⁶⁰

Die Höhe der Bebauung ist auf drei Vollgeschosse und ein Dachgeschoss begrenzt. Diese Höhe ergibt sich aus dem städtebaulichen Umfeld, das überwiegend diese Höhe aufweist.

Das Nutzungskonzept für dieses Gebiet beinhaltet die Bereiche Einzelhandel, Dienstleistungen und Wohnen. In den Erdgeschossen der Gebäude sollen Ladenflächen verschiedener Größe entstehen, während die oberen Geschosse für eine Wohnnutzung vorgesehen sind.⁶¹

Die bestehenden Grünflächen wurden teilweise in die Planungen übernommen und in ihrem Zustand belassen. Auch der erhaltenswerte Baumbestand wurde integriert und bildet beispielsweise an einem der Plätze die rückwärtige Baugrenze. Der Fluss wird als Ökosystem verstanden und soll durch die baulichen Maßnahmen so wenig wie möglich beeinträchtigt werden, um den Lebensraum der Tiere und Pflanzen nicht zu verändern.⁶²

3.3.5 Teilbereich 2: Hafen/ Buttermarkt/ Steindampmpark

Teilbereich 2 umfasst das Südufer des Hafens, den heutigen Buttermarkt sowie die geplante Verbindung zur städtischen Grünfläche Steindampmpark. Der Buttermarkt wird in den Planungen verkleinert und es kommt ein neuer Platz hinzu: der neue Markt. Dieser Teilbereich verbindet zum einen die Innenstadt mit



Abbildung 24: Übersichtskarte Teilbereich 2 (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)



Abbildung 25: Perspektive Buttermarkt (Blickrichtung Hafen) (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

dem Steindampmpark durch eine geplante Untertunnelung des Bahndamms, zum anderen die erweiterte Innenstadt mit dem Quartier Vormstegen. Eine Übersicht ist in Abbildung 24 zu sehen.

Der Hafen wird zum Museums- und Freizeithafen umfunktioniert. Eine neue Fußgängerquerung im westlichen Bereich schafft die Möglichkeit eines Rundganges, die bisher nicht existierte. Der Hafen, der bisher überwiegend als Durchgangs- und Parkfläche genutzt wurde, soll auf diese Weise eine neue Aufenthaltsqualität bekommen. Um diese noch zu ergänzen, wird das Hafenbecken an der Ostseite erweitert und durch eine Treppenanlage zugänglich gemacht. Des Weiteren ist an dieser Stelle ein neues Gebäude geplant, in dem Besucherinformationen und eventuell ein Gastronomiebetrieb untergebracht werden sollen.⁶³

Der Buttermarkt wird durch die neuen Gebäude im Teilbereich 1 und 3 verkleinert und eingerahmt. In Zusammenhang mit dem südlichen Hafenufer soll der Platz als Fläche für Veranstaltungen, Märkte und Außengastronomie genutzt werden. Auch eine temporäre Parkplatznutzung ist möglich (Siehe Abbildung 25).

⁵⁹ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 28

⁶⁰ ebenda

⁶¹ ebenda

⁶² ebenda, S. 31

⁶³ ebenda, S. 32 f

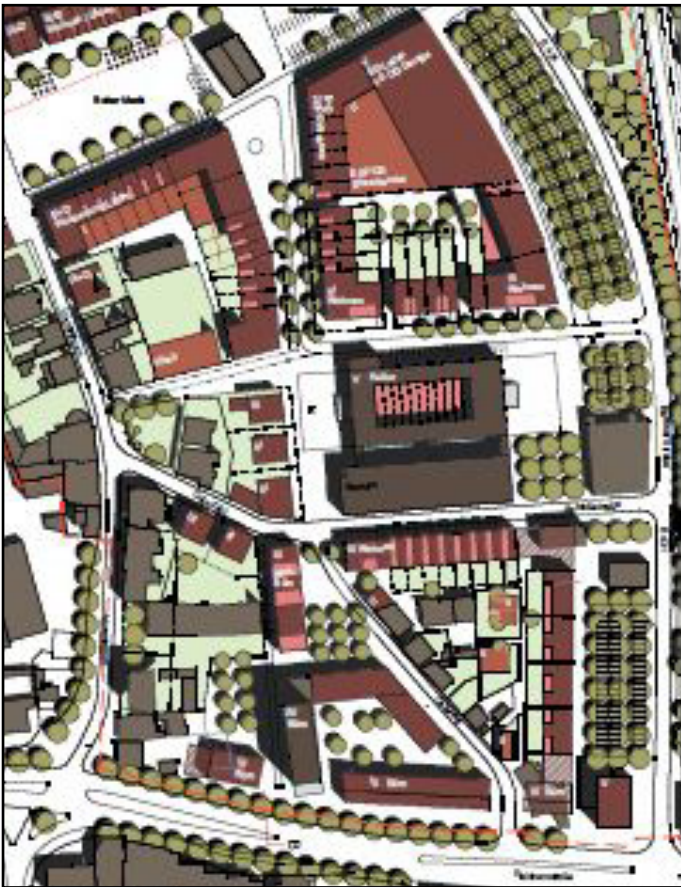


Abbildung 26: Übersichtskarte Teilbereich 3 (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

Zwischen der historischen Markthalle und der Berliner Straße werden alle bisher bestehenden Gebäude abgebrochen. Der dadurch entstehende „Neue Markt“ dient als Verbindung zum östlichen Teil der Stadt und wird voraussichtlich als Parkplatz genutzt werden. Die historische Markthalle bleibt bestehen und trennt die beiden Plätze räumlich voneinander ab.⁶⁴

3.3.6 Teilbereich 3: Vormstegen

Teilbereich 3 umfasst das Quartier Vormstegen, welches im Osten durch die Berliner Straße, im Süden durch die Reichenstraße, im Westen durch die Straße Vormstegen und im Norden durch die Schauenburger Straße begrenzt wird (Siehe Abbildung 26). Das Gebiet ist von brachliegenden Industrieflächen, Einfamilienhäusern, Geschosswohnungsbau, Einzelhandel und Kleingewerbe geprägt. Sowohl der Gebäudebestand als auch die Nutzung ist also stark durchmisch. Dieser Charakter soll berücksichtigt und erhalten werden.⁶⁵

Im südlichen Teil des Quartiers bleibt die Anordnung der Straßen, Grundstücke und Bebauung weitestge-



Abbildung 27: Übersichtskarte Teilbereich 4 mit Bebauungsvariante 1 (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)



Abbildung 28: Bebauungsvariante 2 (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

hend erhalten. An einigen Stellen werden die ehemaligen Gewerbebauten umgebaut und aufgelockert, während an anderen Stellen eine Nachverdichtung erfolgt.

Im nördlichen Teil des Quartiers sind umfangreiche Änderungen vorgesehen. Eine ehemalige Industriehalle wird abgebrochen. An deren Stelle entstehen zwei neue Straßen, eine dem Buttermarkt zugewandte Blockrandbebauung mit Wohn- und Geschäftsnutzung, sowie Parkflächen.⁶⁶

Im Inneren des Quartiers ist vorwiegend Wohnbebauung vorgesehen. Hierbei werden vorhandene städtebauliche Strukturen aufgegriffen. Im westlichen Bereich stehen einige historische Stadtvillen aus der Gründerzeit. Diesen werden neue freistehende Villen gegenüber gestellt. Die restliche Bebauung wird überwiegend in Form von Stadthäusern erfolgen. Da dies Eigentumswohnraum werden soll, wird auf eine individuelle Fassadengestaltung und somit auf ein lebendiges, von Bürgern mitgestaltetes Stadtbild gehofft.⁶⁷ Der Anschluss an das neue Quartier erfolgt durch eine mittige Nord-Süd-Achse. Diese bildet mit dem neuen

⁶⁴ ebenda, S. 33

⁶⁵ ebenda

⁶⁶ ebenda, S. 34

⁶⁷ ebenda, S. 36

Durchbruch von der Königstraße zum Neuen Markt die zentrale Nord-Süd-Verbindung der erweiterten Innenstadt. Im neuen Quartier sind außerdem mehrere kleine Plätze vorgesehen, die den öffentlichen Raum gestalten und beleben sollen.⁶⁸

3.3.7 Teilbereich 4: Nordufer

Der Teilbereich 4 umfasst das Nordufer des Hafens. Im Süden wird dieser Bereich durch das Hafenbecken, im Norden durch die Straße Wedenkamp und im Westen durch die neue Klappbrücke und deren Zufahrtsstraße begrenzt.

Das Gestaltungskonzept für das Nordufer sieht zwei Hauptfelder vor. Zum einen die Bebauung im westlichen Teil des Gebietes und zum anderen eine Grünfläche mit Ausstellungsraum im östlichen Bereich. Für die Bebauung gibt es zwei mögliche Varianten. Diese sind in Abbildung 27 und 28 dargestellt.

Die Bebauung soll aus einem zusammenhängenden Wohnblock in U-Form, der nach Osten hin geöffnet ist und einem Solitär bestehen. Der südlichere Riegel wird in der Geschosshöhe begrenzt, so dass möglichst viele Wohnungen einen Bezug zum Wasser haben werden.⁶⁹

Die geplante Bebauung in diesem Teilbereich hat einen besonderen städtebaulichen Rang. Die Lage am Wasser und die Funktion als Eingangstor in die erweiterte Innenstadt von Westen zeichnen den Baukörper aus. Daher ist für diesen ein städtebaulicher Wettbewerb vorgesehen.⁷⁰

Der östliche Abschnitt des Teilbereichs 4 soll in eine städtische Grünfläche umgewandelt werden. Entlang

⁶⁸ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 39

⁶⁹ ebenda, S. 40

⁷⁰ ebenda, S. 41



Abbildung 29: Perspektive Südufer mit dem neuen Skulpturengarten (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

der Hafenkante bleibt der befestigte Weg bestehen. In Richtung der Straße Wedenkamp und der neuen Bebauung wird der bereits vorhandene Grünbestand eingebunden und um Rasenflächen und weitere Bepflanzung erweitert.

Eine weitere Besonderheit dieser Fläche ist die Verlagerung des Skulpturengartens. Dieser befindet sich momentan am Krückauufer; im Teilbereich 1 am Probstendamm. Da dort Bautätigkeit vorgesehen ist, werden ein Großteil der Skulpturen in die neue Grünfläche im Teilbereich 4 verlegt werden. Außerdem sollen neue Skulpturen hinzukommen.

Somit soll diese Fläche zu einer wichtigen grünen Erholungs- und Kulturlfläche in der Stadt werden (Siehe Abbildung 29).

Dies ist der ursprüngliche Stand der Planungen, die im 2011 beschlossenen Rahmenplan vorgesehen sind. Es ist aber festzuhalten, dass dies nur eine Handlungsgrundlage sein soll, die Spielraum für Änderungen und Umgestaltungen lässt. Bisher gibt es auch noch keine festgesetzte Bauleitplanung in Form von Bebauungsplänen. Es ist also möglich, dass die Planungen an einigen Stellen durch auftretende Probleme verändert werden müssen.

3.4 Besondere lokale Gegebenheiten

Im Folgenden werden einige Aspekte vorgestellt, die in Bezug auf die Planungen Probleme verursachen und damit Änderungen herbeiführen könnten. Hinsichtlich der zu untersuchenden Klimaangepasstheit des Rahmenplans Krückau-Vormstegen wurden die lokalen Gegebenheiten ausgewählt, die einen entscheidenden Einfluss auf die klimabedingte Nachhaltigkeit des Plans haben können.

Überschwemmungsgebiet:

Gemäß einer Landesverordnung der Landesregierung



Abbildung 30: Überschwemmungsgebiete an der Krückau (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)



Abbildung 31: Luftbild des Sanierungsgebietes (Google Maps, 2012)

Schleswig-Holsteins aus dem Jahr 1976 wurden die Krückau, sowie der Nebenfluss Offenau, „zur Sicherung eines schadlosen Hochwasserabflusses“⁷¹ zum Überschwemmungsgebiet erklärt. Heutige Rechtsgrundlage ist § 76 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und § 57 des Wassergesetzes des Bundeslandes Schleswig-Holstein.

Außerhalb der Stadt Elmshorn werden die Grenzen des Überschwemmungsgebietes durch die Krückau-Deiche definiert. Innerhalb des Stadtgebietes wird das Gebiet durch die Höhenlinie NN+2,50 m begrenzt.⁷² Der genaue Verlauf des Überschwemmungsgebietes nach der Verordnung von 1976 ist in Abbildung 30 in hellblau dargestellt.

Nach § 78 WHG ist es in festgesetzten Überschwemmungsgebieten nicht erlaubt, neue Baugebiete auszuweisen oder bestehende Gebäude zu ersetzen oder zu erweitern. Dadurch wird eine Bautätigkeit von vornherein ausgeschlossen.

In der Neuauflage des WHG aus dem Jahr 2010 wurde jedoch festgesetzt, dass die bisherigen Überschwemmungsgebiete an neue Kenntnisse anzupassen sind. Neue Kenntnisse sind hier als neue Erkenntnisse über in der Vergangenheit aufgetretene Hochwasserereig-

nisse und die Prognosen über Häufigkeit und Intensität von zukünftigen Ereignissen aufzufassen. Im Zuge dieser Novellierung wurde das Überschwemmungsgebiet der Krückau erweitert und als vorläufig gesichertes, neues Überschwemmungsgebiet festgesetzt. Die betroffenen Flächen im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 30 in dunkelblau dargestellt.

Das neue Überschwemmungsgebiet ist zwar nur vorläufig gesichert, aber bis nichts Gegenteiliges entschieden wurde, gelten hier nach § 78 Abs. 6 WHG die gleichen Bedingungen wie bei dem alten Überschwemmungsgebiet.

Altlasten im Boden:

Durch die ehemalige industrielle Nutzung einiger Teile des Gebietes ist der Boden an diesen Stellen mit Altlasten belastet. Wie stark diese Belastung in den einzelnen Teilgebieten ausfällt, ergab eine erste orientierende Untersuchung. Die genauen Ergebnisse sind nicht öffentlich zugänglich und konnten daher nicht ermittelt werden. Es steht aber fest, dass Altlasten vorhanden sind. Wie genau mit diesen weiter verfahren wird, ist noch unklar.⁷³

In Bezug auf Wasser- und Bodenqualität stellen diese Altlasten aber auf jeden Fall ein großes Problem dar.

⁷¹ Landesregierung Schleswig-Holstein, 1976

⁷² ebenda

⁷³ Damman-Dönch, 2012

Versickerndes Wasser nimmt Stoffe der Altlasten auf und trägt diese weiter ins Grundwasser. Dies kann die Wasserqualität nachhaltig negativ beeinflussen.

Versiegelungsgrad:

Wie auf dem Luftbild des Untersuchungsgebietes (Abbildung 31) zu sehen ist, sind momentan noch nahezu alle Flächen versiegelt. Die einzige größere Ausnahme stellt der Grünstreifen zwischen der Krückau und dem Buttermarkt dar. Doch auch der Rahmenplan sieht keine weiteren größeren Grünflächen vor. Der Streifen zwischen dem Buttermarkt und der Krückau wird größtenteils bebaut und versiegelt. An seiner Stelle wird eine kleine Grünfläche am Nordufer geschaffen, sodass die vorhandene nicht versiegelte Fläche im Endeffekt etwa gleich bleibt.

3.5 Zwischenfazit

Die Planungen für das Sanierungsgebiet Krückau-Vormstegen basieren auf umfassenden Analysen und Untersuchungen der Stadt Elmshorn als Wirtschafts- und Wohnstandort. Der Rahmenplan, der als Handlungsgrundlage fungiert, wurde 2011 beschlossen. Bisher gibt es noch keine konkreten Planungen für den Gesamtplan oder die Teilbereiche in Form von Bebauungsplänen, sodass Änderungen oder Umgestaltungen im Rahmenplan noch möglich sind.

Eine detailliertere Analyse des Untersuchungsgebietes, hinsichtlich der gewählten Thematik der Klimaanpassung, zeigte aber bereits einige Aspekte, die Änderungen des Plans nach sich ziehen und insbesondere die Klimaangepasstheit beeinflussen können.

4. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Region

4.1 Einleitung

Um die Klimaangepasstheit des Rahmenplans Krückau-Vormstegen untersuchen zu können, ist es zunächst wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Klimawandel voraussichtlich auf die Metropolregion Hamburg (MRH) haben wird. Dies entspricht Schritt Eins der Analysestrategie, die in Kapitel 2.4 vorgestellt wurde. Anhand der Auswirkungen können Indikatoren abgeleitet werden, die im Schritt Zwei der Analysestrategie, der in Kapitel 5 durchgeführt wird, eine Identifizierung der Vulnerabilitäten des Fallbeispiels erlauben. Das folgende Kapitel enthält eine kurze Beschreibung des Klimawandels, dessen Ursachen und Folgen und eine Analyse der Auswirkungen auf die Region, in der das Fallbeispiel liegt.

4.2 Grundsätzliches zum Klimawandel

Im Laufe der Erdgeschichte unterlag das globale Klima immer wieder Schwankungen. Als Ursache für diese Schwankungen sind sowohl interne als auch externe Ursachen zu sehen.⁷⁴ Interne Schwankungen entstehen im Klimasystem selbst und sind auf Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimakomponenten zurückzuführen. Diese sind der Ozean, das Meereis, das Landeis und die Biosphäre.⁷⁵ Externe Klimaveränderungen entstehen aufgrund von äußeren Antrieben, die das Klima beeinflussen. Dies sind in erster Linie Vulkanausbrüche und Änderungen in der Sonneneinstrahlung.⁷⁶ Als weiterer externer Effekt kann auch das Wirken des Menschen gesehen werden.

Wie man heute weiß, begann seit Mitte des 19. Jahrhunderts der Mensch zunächst unbewusst auf das Klima einzuwirken. Im Zuge der Industrialisierung erhöhte sich die Menge an freigesetzten Treibhausgasen und verstärkte somit den Treibhauseffekt.

Der Treibhauseffekt ist ein natürliches klimatisches Phänomen, durch das sich die Temperatur auf der Erde verändert. Stark vereinfacht dargestellt reflektieren die in der Atmosphäre vorhandenen Treibhausgase (Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan, Lachgas und Ozon) die thermische Oberflächenstrahlung der Erde. Dies verursacht eine Erwärmung der Erdoberflä-

che.⁷⁷ (Eine genaue Beschreibung des Treibhauseffektes ist bei Latif, 2009 auf S. 57 zu finden.)

Durch die gestiegene Freisetzung von Treibhausgasen durch den Menschen erhöhten sich die Konzentrationen der Gase in der Atmosphäre. Dies führt auf lange Sicht zu einer Verstärkung des Treibhauseffektes und somit zu einer erhöhten Oberflächentemperatur. Der Mensch nahm Einfluss auf das Klima. Dieser Effekt wird als anthropogener Klimawandel bezeichnet.⁷⁸

Folgen des anthropogenen Klimawandels

Die wichtigste Instanz zur Beurteilung des anthropogenen Klimawandels ist der Intergovernmental Panel on Climate Change. Dieser ist ein zwischenstaatlicher Ausschuss, der von der Welt-Meteorologie-Organisation (WMO) und dem Umwelt-Programm der Vereinten Nationen (UNEP) gegründet wurde. Der IPCC erarbeitet Beurteilungen und Sachstandsberichte über den anthropogenen Klimawandel auf Basis der Forschungsergebnisse von mehreren hundert Klimaforschern. Die periodisch erscheinenden Berichte sind die „Standardreferenz für alle mit der Klimaänderung beschäftigten Hochschulen, Regierungen und Industrien.“⁷⁹

Im vierten Sachstandsbericht des IPCC aus dem Jahr 2007 sind die aktuellen Forschungsergebnisse und Szenarien bezüglich der globalen Klimaänderungen dargestellt.

„Eine Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig, wie nun aus Beobachtungen der Anstiege der mittleren globalen Luft- und Meerestemperaturen, dem ausgedehnten Abschmelzen von Schnee und Eis sowie dem Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels ersichtlich ist.“⁸⁰

Elf der Jahre zwischen 1995 und 2007 gehören zu den 12 wärmsten Jahren seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1850. Zwischen 1906 und 2005 hat sich die Erdoberflächentemperatur durchschnittlich um 0,74 °C erhöht. Hiervon waren die höheren nördlichen Breiten stärker betroffen, als die südlichen Breiten. Auch der durchschnittliche globale Meeresspiegel verändert sich. Seit 1961 ist er im Schnitt um ca. 1,8 mm pro Jahr gestiegen. Seit 1993 waren es sogar 3,1 mm pro Jahr. Gründe hierfür sind die thermische Ausdehnung der Ozeane und das Schmelzen der Glet-

⁷⁷ ebenda, S. 57

⁷⁸ ebenda, S. 58

⁷⁹ ebenda, S. 133 f

⁸⁰ Bernstein, Pachauri, 2008, S. 2

⁷⁴ Latif, 2009, S. 82 f

⁷⁵ ebenda, S. 83

⁷⁶ ebenda, S. 101

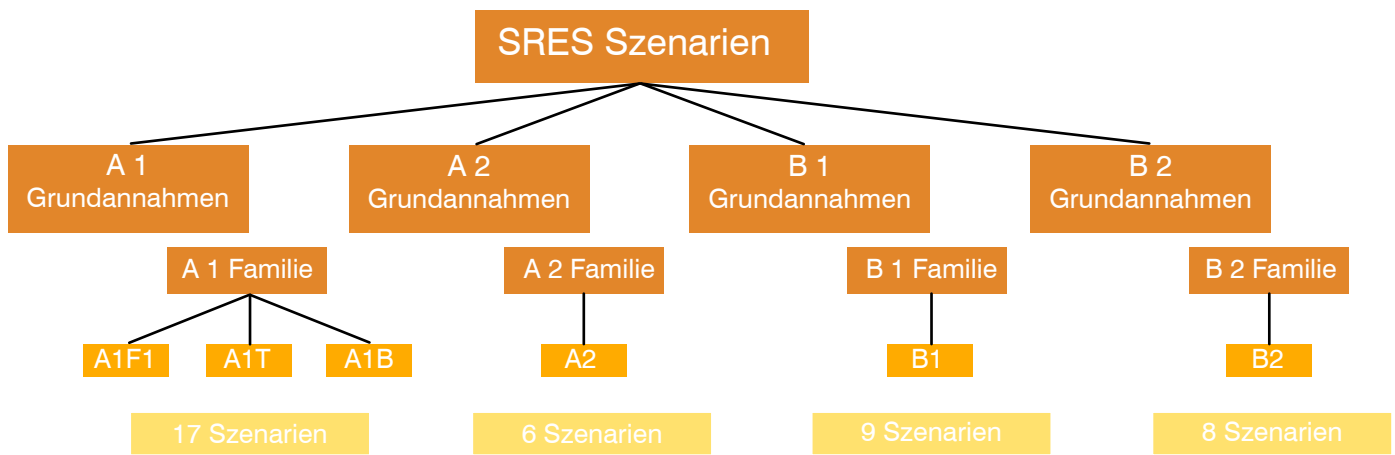


Abbildung 32: Das Szenariengefüge des IPCC (eigene Darstellung nach IPCC, 2012)

scher, Eiskappen und polaren Eisschilde durch die gestiegenen Temperaturen.⁸¹

Die klimatischen Veränderungen, die in der Vergangenheit stattgefunden haben, lassen sich durch Messungen und Aufzeichnungen belegen. Die Entwicklungen in der Zukunft sind jedoch sehr ungewiss. Aufgestellte Szenarien sind mit Vorsicht zu behandeln und zu interpretieren. Sie wurden auf Basis der gemessenen Daten, Langzeittrends und klimatischen Modellierungen erstellt. Bei der Aufstellung dieser Szenarien gibt es jedoch viele Variablen, die die zukünftige Entwicklung beeinflussen können und daher berücksichtigt werden müssen. Dies sind zum Beispiel der Ausstoß von Treibhausgasen, die Bevölkerungsentwicklung, die Wirtschaftsentwicklung und gesellschaftliche Trends. Die zukünftige Entwicklung all dieser Variablen ist schwer vorausszusehen. Dies wirkt sich auch auf die Klimaszenarien aus. Es ist daher festzuhalten, dass alle Daten und Trends, die für eine zukünftige Klimaentwicklung erstellt wurden, nur potenzielle Szenarien sein können, deren tatsächliches Eintreten ungewiss ist.

Um möglichst viele Variablen ausreichend berücksichtigen zu können, erstellte der IPCC vier verschiedene Szenarien-Familien, denen unterschiedliche Modellgeschichten der Welt im Jahr 2100 zugrunde liegen. Die vier Szenarien-Gruppen, sowie ihre Unterteilungen, sind in Abbildung 32 dargestellt.

Die Modellgeschichte der Gruppe A1 geht von einem raschen Wirtschaftswachstum, einer gegen Mitte des Jahrhunderts stagnierenden und dann rückläufigen Weltbevölkerung, einer raschen Entwicklung und Einführung neuer und effizienter Technologien und einer regionalen Annäherung der Pro-Kopf-Einkommen aus. Wie in Abbildung 32 zu sehen ist, teilt sich diese

Gruppe in drei Untergruppen auf: A1F1, A1T und A1B. Diesen drei Untergruppen liegen verschiedene Energiesysteme zugrunde. A1F1 geht von einer intensiven Nutzung der fossilen Quellen aus. Im Modell A1T werden nicht-fossile Energiequellen genutzt und A1B basiert auf einer ausgewogenen Nutzung aller Quellen.⁸²

In der A2-Welt liegt der Fokus auf Autarkie und regionalen Disparitäten. Die Weltbevölkerung nimmt stetig zu und die Wirtschaftsentwicklung sowie das Pro-Kopf-Einkommen sind regional orientiert und steigen nur bruchstückhaft und langsamer als in den anderen Gruppen.⁸³

Die Modellgeschichte B1 geht wie A1 von einer stagnierenden und dann rückläufigen, aber zusammenwachsenden Weltbevölkerung aus. Die Wirtschaft tendiert zu einer Dienstleistungs- und Informationswirtschaft mit einem sinkenden Ressourcenverbrauch. Es werden globale Lösungen für eine wirtschaftliche, soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit gefunden.⁸⁴

Eine zwar langsame, aber stetig ansteigende Weltbevölkerung und eine Wirtschaftsentwicklung im mittleren Tempo prägt die Gruppe B2. Der Fortschritt ist weniger schnell, dafür aber vielfältiger als in A1 und B1. In dieser Gruppe werden soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit eher auf lokalem und regionalem Niveau berücksichtigt.⁸⁵

Die verschiedenen IPCC-Szenarien sind gemeinhin Rechnungsgrundlage für die Klimamodellierung und werden von vielen Forschern genutzt. Aufgrund der verschiedenen Ausgangslagen ergeben die Untersu-

⁸¹ IPCC, 2007, S. 2

⁸² IPCC, 2007, S. 18

⁸³ ebenda

⁸⁴ ebenda

⁸⁵ ebenda

Fall	Temperaturänderung (°C; 2090-2099 verglichen mit 1980-1999 ^{a,d})		Meeresspiegelanstieg (m; 2090-2099 verglichen mit 1980-1999)
	Beste Schätzung	Wahrscheinliche Bandbreite	Modellbasierte Bandbreite ohne zukünftige rapide Änderungen des Eisflusses
Konstante Jahr-2000-Konzentrationen	0,6	0,3-0,9	NA
B1-Szenario	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38
A1T-Szenario	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45
B2-Szenario	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43
A1B-Szenario	2,8	1,7-4,4	0,21-0,48
A2-Szenario	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51
A1F1-Szenario	4,0	2,4-6,4	0,26-0,59

Abbildung 33: Temperaturänderung und Meeresspiegelanstieg 2090-2099 (eigene Darstellung nach Bernstein, Pachauri, 2008)

chungen als logische Konsequenz, je nach verwendetem Szenario, unterschiedliche Daten. Dies ist auch in Abbildung 33 verdeutlicht. Diese zeigt die Hochrechnungen für die Entwicklung der Erdoberflächentemperatur und des globalen mittleren Meeresspiegels bis 2099.

Es ist zu erkennen, dass das B1-Szenario von der kleinsten möglichen Veränderung ausgeht und das A1F1 von der höchsten. Der Mittelwert der „besten Schätzungen“ beim Temperaturanstieg beträgt 2,8 °C. Dies entspricht auch der Bandbreite des Szenarios B1, während die höchste errechnete Zahl beim Szenario A1F1 bei 6,4 °C liegt. Interessant ist ebenfalls, dass alle Szenarien von einem Meeresspiegelanstieg um ca. mindestens 20 cm ausgehen. Dies entspräche einem Anstieg von ca. 2,3 mm pro Jahr.

Durch die verschiedenen Szenarien und Hochrechnungen des IPCC sind verschiedene Visionen der Welt im Jahr 2100 entstanden, die die Bandbreite an verschie-

denen Entwicklungsmöglichkeiten größtenteils abdecken. Diese Werte sind jedoch immer nur auf globaler Ebene gültig. Die Entwicklung des regionalen und lokalen Klimas hingegen ist wesentlich ungewisser.⁸⁶ Um regionale Klimamodellierungen zu erhalten, sind regionale Modelle mit einer kleinräumigen Auflösung notwendig, die in globale Modelle eingebettet werden.

Schritt Eins der Analysestrategie enthält die Untersuchung der zukünftigen klimatischen Bedingungen im Raum Elmshorn. Diese werden daher im Folgenden gegliedert nach Temperatur, Wasserständen, Niederschlag und Luftbewegung anhand des Klimaberichtes für die Metropolregion Hamburg dargestellt. Die Daten wurden von verschiedenen Wissenschaftlern und anhand verschiedener regionaler Klimamodelle ermittelt.

⁸⁶ von Storch, Claussen, 2011, S. 1

Jahresmitteltemperatur Metropolregion Hamburg Änderung im Vergleich zu 1971/2000 in °C Emissionsszenario A1B										
Klima- modell	Jahr (8,1°C-10,0°C)		Frühling (6,1°C-10,0°C)		Sommer (16,1°C-18,0°C)		Herbst (8,2°C-10,0°C)		Winter (0,1°C-2,0°C)	
	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100
REMO	+1,00 °C - +1,25 °C	+2,75 °C - +3,00 °C	+0,00 °C - +0,50 °C	+1,50 °C - +2,50 °C	+0,50 °C - +1,00 °C	+2,50 °C - +3,00 °C	+1,00 °C - +1,50 °C	+2,50 °C - +3,00 °C	+1,50 °C - +2,00 °C	+3,50 °C - +4,00 °C
CLM	+0,75 °C - +1,00 °C	+2,75 °C - +3,00 °C	+0,00 °C - +0,50 °C	+2,50 °C - +2,00 °C	+0,50 °C - +1,00 °C	+2,50 °C - +3,00 °C	+1,00 °C - +1,50 °C	+3,00 °C - +3,50 °C	+1,00 °C - +1,50 °C	+3,50 °C - +4,00 °C
WETTREG	+0,75 °C - +1,00 °C	+2,25 °C - +2,50 °C	+0,00 °C - +0,50 °C	+0,50 °C - +1,00 °C	+0,50 °C - +1,00 °C	+2,00 °C - +2,50 °C	+0,50 °C - +1,00 °C	+2,00 °C - +2,50 °C	+1,50 °C - +2,00 °C	+4,00 °C - +4,50 °C
STAR	+1,50 °C - +1,75 °C	/	+1,00 °C - +2,00 °C	/	+1,50 °C - +2,00 °C	/	+1,00 °C - +2,00 °C	/	+1,50 °C - +2,00 °C	/

Abbildung 34: Die zukünftigen Temperaturen auf Basis des A1B Szenario und verschiedenen Klimamodellen (eigene Darstellung nach Daschkeit, 2011)

4.3 Auswirkungen auf die Region

4.3.1 Temperaturen

In der Metropolregion Hamburg sind die Temperaturverhältnisse aufgrund der räumlichen Nähe zur Nord- und Ostsee maritim geprägt. Dies bedeutet, dass die beiden Meere Wärme aufnehmen und speichern und daher die Schwankungen im 24-Stunden- und Jahresrhythmus dämpfen. „Um die Mittagszeit und im Sommer erwärmen sich daher die Küstengebiete nicht so stark wie das Landesinnere, nachts und im Winter kühlen sie nicht so sehr aus.“⁸⁷ Je weiter man sich Richtung Süden bewegt, desto mehr nimmt dieser Effekt ab. Im Klimabericht sind die mittlere Jahrestemperatur in der Metropolregion im Zeitraum 1971-2000 und die Nord-Süd-Temperaturdifferenz dargestellt. Die mittlere Jahrestemperatur in der Stadt Elmshorn lag in diesem Zeitraum zwischen 8,5 °C und 8,8°C.⁸⁸

Im Klimabericht für die Metropolregion Hamburg wurde die zukünftige Entwicklung der Temperaturen unter Berücksichtigung verschiedener Klimamodelle und Szenarien beschrieben. Abbildung 34 zeigt die Ergebnisse für das Szenario A1B und die Simulationszeiträume 2021/2050 und 2071/2100 unter Berücksichtigung der verschiedenen Klimamodelle und Jahreszeiten. Für das gesamte Jahr wurden für den Zeitraum 2021/2050 Temperaturerhöhungen zwischen 0,75 °C und 1,25 °C, für 2071/2100 Werte zwischen 2,0 °C und 3,0 °C ermittelt.⁸⁹

Im Frühjahr werden sich die Temperaturen im ersten Zeitraum wahrscheinlich um 0,00 °C – 2,0 °C erhöhen. In der zweiten Hälfte des 21. Jahrhundert ist mit Zunahmen um 0,5 °C – 2,5 °C zu rechnen.⁹⁰

Im Sommer liegen die Werte für 2021/2050 bei 0,5 °C – 2,0 °C und für 2071/2100 bei 2,0 °C – 3,0 °C.⁹¹ Für den Herbst liegen die Änderungswerte insgesamt etwas höher. Im ersten Zeitraum ist eine Erhöhung um 1,0 °C – 2,0 °C und im zweiten um 2,0 °C – 3,5 °C zu erwarten.⁹² In den Wintermonaten wurde insgesamt die höchste Temperaturzunahme prognostiziert. Anfangs sind die Werte mit 1,0 °C – 2,0 °C dem restlichen Jahr noch recht nah. Gegen Ende des 21. Jahrhundert wird

allerdings mit einer Temperaturzunahme um 3,5 °C – 4,5 °C gerechnet.⁹³

Ein weiterer Aspekt, der unmittelbar mit der Temperaturentwicklung zusammenhängt, ist die Zunahme von heißen Tagen. Bei diesen werden 2 Kategorien unterschieden. Zum einen die Sommertage, an denen die Temperatur mindestens 25 °C oder mehr beträgt, zum anderen die heißen Tage, an denen mindestens 30 °C oder mehr herrschen.

Die Zahl an Sommertagen wird bis 2055 um ca. 6-12 Tage zunehmen. Die ermittelte Spanne liegt bei 0-24 Tagen. Bis 2100 errechneten die Klimamodelle eine Zunahme von insgesamt 12-24 Tagen.⁹⁴

Bei den heißen Tagen liegen die Werte deutlich niedriger. Bis 2055 einen durchschnittlichen Anstieg um 0-3 Tage und bis 2100 werden ca. 3-9 heiße Tage mehr auftreten.⁹⁵

Zusammenfassend ist zu sehen, dass die Temperatur bis 2100 merklich zunehmen wird. Im Frühjahr und Sommer wird die Erhöhung eher gemäßiger ausfallen, während im Herbst und Winter mit stärkeren Temperaturerhöhungen zu rechnen ist. Die Zahl der Sommertage wird erheblich zunehmen, während die Zunahme bei den heißen Tagen eher schwächer ausfällt.

4.3.2 Wasserstände

Seit dem Jahr 1870 stieg der mittlere globale Meeresspiegel um ca. 20 cm an.⁹⁶ Dieser Wert wurde anhand von Pegel- und Satellitendaten ermittelt und ist lediglich ein Durchschnittswert. Die weitere Analyse von Satellitendaten zeigt, dass der Meeresspiegel rund um den Globus nicht gleichmäßig ansteigt. In einigen Regionen steigen die Pegel deutlich schneller an als in anderen.⁹⁷

Für die Nordseeküste Schleswig-Holsteins wurden für das mittlere Tidehochwasser Anstiegswerte von ca. 2,8 mm pro Jahr ermittelt.⁹⁸

Wie bereits oben genannt, wurde vom IPCC im vierten Sachstandsbericht eine globale Erhöhungsspanne von 18-59 cm bis zum Jahr 2090/2099 angegeben (siehe Kapitel 4.2, Abbildung 33). Die Abschätzung

⁸⁷ Rosenhagen, Schatzmann, 2011, S. 37

⁸⁸ ebenda, S. 38

⁸⁹ Daschkeit, 2011, S. 79

⁹⁰ ebenda, S. 80

⁹¹ ebenda, S. 80 f

⁹² ebenda, S. 81

⁹³ ebenda, S. 82

⁹⁴ ebenda, S. 87

⁹⁵ ebenda

⁹⁶ Church et. al., 2008, S. 12

⁹⁷ Weisse, 2011, S. 102

⁹⁸ ebenda

Mittlere Niederschlagsmenge Metropolregion Hamburg Änderung im Vergleich zu 1971/2000 in % Emissionsszenario A1B											
Klima- modell	Jahr (701-900 mm)		Frühling (141-180 mm)		Sommer (201-250 mm)		Herbst (161-300 mm)		Winter (161-250 mm)		
	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	2021/2050	2071/2100	
REMO	-5% - +10%	-5% - +15%	-5% - +15%	-5% - +15%	-5% - -15%	-5% - -25%	+15% - +40%	+5% - +25%	-5% - +15%	+15% - +25%	
CLM	-5% - +5%	-5% - +10%	-5% - +5%	+5% - +15%	+5% - -5%	-15% - -40%	+15% - +25%	+5% - +15%	-5% - +5%	+25% - +40%	
WETTREG	-5% - +5%	-5% - +5%	-5% - +5%	-5% - +5%	+5% - -5%	-15% - -25%	-5% - +5%	-15% - -5%	+5% - +15%	-25% - +40%	
STAR	-5% - +5%	/	-15% - +5%	/	-15% - -25%	/	-5% - +5%	/	+5% - +15%	/	

Abbildung 35: Die zukünftige Niederschlagsmenge auf Basis des A1B Szenario und verschiedenen Klimamodellen (eigene Darstellung nach Daschkeit, 2011)

der Entwicklung von regionalen Pegelständen ist mit Unsicherheit behaftet. Dies liegt an den zahlreichen regionalen Einflüssen, die berücksichtigt werden müssen. Dies können beispielsweise lokale Änderungen in Temperatur und Salzgehalt oder Landhebungen bzw. -Senkungen sein.⁹⁹

Es gibt einige Ansätze, in denen versucht wird, den Meeresspiegelanstieg im deutschen Nordseeraum zu bestimmen. Landerer u. a. untersuchen die Abweichungen der Nordsee vom globalen mittleren Meeresspiegel auf Basis eines Klimamodells und des IPCC-Szenarios A1B. Bis zum Ende des Jahrhunderts ermittelten sie eine weitere Zunahme von ca. 20 cm gegenüber den Werten für den globalen Meeresspiegel und prognostizierten einen Anstieg um ca. 46 cm.¹⁰⁰

Ein anderes Forscherteam (Katsman u.a.) ermittelte die Abweichung für die niederländische Küste für den Zeitraum 2050 und 2100. Der Anstieg bis zum Jahr 2050 wurde hier auf ca. 15-55 cm errechnet und bis zum Jahr 2100 auf ca. 40-80 cm.¹⁰¹

Wie bereits erwähnt, sind diese Daten von sehr vielen Variablen abhängig und daher sehr schwer zu bestimmen. Die ermittelten Daten liegen insgesamt über dem globalen Anstiegsniveau, es ist jedoch fraglich, wie realistisch diese Einschätzungen sind.

4.3.3 Niederschläge

Auch die Niederschlagsraten werden sich in Zukunft durch den (anthropogenen) Klimawandel verändern. Im Zeitraum 1961-1990 lag die durchschnittliche, jährliche Niederschlagsrate in der Metropolregion Ham-

burg zwischen 700 und 1500 mm pro m². Je weiter man sich in Richtung Nordseeküste bewegt, desto weiter nehmen die Werte zu. Für den Raum Elmshorn ergaben sich Werte von 1000-1500 mm pro m².¹⁰²

Ausgangslage für die Berechnung der zukünftigen Niederschläge ist der Zeitraum 1971-2000 mit durchschnittlichen jährlichen Niederschlägen von 701-900 mm pro m². In Abbildung 35 sind die ermittelten Werte der einzelnen Regionalmodelle für das gesamte Jahr und die Jahreszeiten dargestellt. Zusammenfassend gesehen liegen die Änderungswerte für das gesamte Jahr zwischen -5% und +10%. Angesichts der natürlichen Variabilität ist dies keine signifikante Veränderung.¹⁰³

In Bezug auf die verschiedenen Jahreszeiten lassen sich aber deutliche Unterschiede erkennen. Für das Frühjahr werden überwiegend Niederschlagszunahmen prognostiziert. Die Durchschnittswerte liegen bei -5% bis +15%.¹⁰⁴

Im Sommer ist eine deutliche Abnahme der Niederschlagsrate mit Durchschnittswerten von -5% bis -40% zu erkennen.¹⁰⁵ Die Herbstmonate sind überwiegend von einer Zunahme der Niederschläge geprägt. Die Zusammenfassung ergibt eine Spanne von -15% bis +25%.¹⁰⁶ Auch im Winter werden die Niederschlagsraten weiter zunehmen. Hier ergeben sich Durchschnittswerte von +15% bis +40%.¹⁰⁷

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Niederschlagsrate über das Jahr hinweg leicht zunehmen

¹⁰² Daschkeit, 2011, S. 67 f

¹⁰³ ebenda, S. 82

¹⁰⁴ ebenda, S. 83 f

¹⁰⁵ ebenda, S. 84

¹⁰⁶ ebenda, S. 85

¹⁰⁷ ebenda, S. 86

⁹⁹ Weisse, 2011, S. 111

¹⁰⁰ ebenda

¹⁰¹ ebenda, S. 113

wird. Im Frühjahr, Herbst und vor allem Winter wird mit einer deutlichen Zunahme gerechnet. Im Sommer hingegen werden voraussichtlich weniger Niederschläge auftreten.

4.3.4 Luftbewegung

Bei der Betrachtung der Klimaverhältnisse in der Metropolregion Hamburg spielt der Wind eine wichtige Rolle, da Temperaturentwicklungen und eventuell auftretende Sturmflutereignisse durch die regionalen Windverhältnisse beeinflusst werden können. Innerhalb der MRH herrschen verschiedene Verhältnisse. Von der Küste in Richtung Binnenland nimmt die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit stetig ab. Ähnlich verhält es sich mit Tagen, an denen Starkwinde von 6 Bft und mehr auftreten. In der Deutschen Bucht sind es ca. 185 Tage pro Jahr, an der Elbmündung ca. 90 Tage und im Stadtgebiet Hamburg nur ca. 35 Tage.¹⁰⁸

Eine Auswertung der Messung der Windverhältnisse in der Deutschen Bucht in den letzten 130 Jahren zeigt, dass eine große Variabilität besteht. Zeiten erhöhter Aktivität wechseln sich mit ruhigeren Zeiten ab.¹⁰⁹ Ein Langzeittrend ist nicht zu erkennen.

Dies führt dazu, dass auch für die zukünftige Entwicklung der Windverhältnisse keine Aussage getroffen werden kann und somit für diesen Klimaaspekt hinsichtlich der Vulnerabilität keine Prognose abgegeben werden kann.

4.4 Zwischenfazit

Die Analyse der Klimaveränderungen für die Metropolregion Hamburg und somit auch das Untersuchungsgebiet ergaben, dass im Bereich Temperatur, Meeresspiegel und Niederschlag gewisse Auswirkungen zu erwarten sind. Wie stark und intensiv diese ausfallen werden, ist jedoch ungewiss. Dennoch ist es wahrscheinlich, dass aus den klimatischen Veränderungen Vulnerabilitäten für das Sanierungsgebiet Krückau-Vormstegen entstehen.

¹⁰⁸ Rosenhagen, Schatzmann, 2011, S. 34 f

¹⁰⁹ ebenda, S. 37

5. Analyse des Plans hinsichtlich der Vulnerabilität durch den Klimawandel

5.1 Einleitung

Um im weiteren Verlauf der Arbeit den zweiten Analyseschritt durchführen zu können und die Vulnerabilitäten zu identifizieren, werden auf Basis der im Kapitel 4 beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels (Temperatur, Wasserstände, Niederschlag) Indikatoren aufgestellt. Diese spiegeln die zu erwartenden klimatischen Veränderungen wieder und sollten daher ein geeignetes Mittel zur Untersuchung des Sanierungsgebietes darstellen.

Nach der Aufstellung der Indikatoren werden diese auf das Gebiet projiziert und es wird untersucht, ob und inwiefern Vulnerabilitäten bestehen und welche Auswirkungen diese für die Stadt und ihre Bevölkerung haben können.

5.2 Untersuchung der Vulnerabilität des Sanierungsgebietes

5.2.1 Erhöhte Temperaturen als Vulnerabilitätsrisiko

Im Laufe des 21. Jahrhunderts werden die Temperaturen in der Metropolregion Hamburg und somit auch im Untersuchungsgebiet mit großer Wahrscheinlichkeit merklich zunehmen. Damit einher geht auch die erhöhte Anzahl an Sommer- und heißen Tagen. Diese Entwicklung kann die Vulnerabilität des Sanierungsgebietes entscheidend beeinflussen, denn es ist zu erwarten, dass die steigenden Temperaturen zu einer Verstärkung des Hitzeinseleffekts in den Städten führen werden.¹¹⁰

Der Hitzeinseleffekt entsteht in der warmen Jahreszeit durch die Speicherung von Wärme auf Gebäudefassaden und versiegelten Flächen. In peripheren Regionen nehmen der unversiegelte Boden und die Pflanzenwelt die Wärme auf und produzieren Frischluft. In den Städten gibt es jedoch meist zu wenig Grün- und Freiflächen, die die Entstehung und Verteilung von Kaltluft fördern und der Überwärmung entgegenwirken könnten, dafür aber umso mehr versiegelte Flächen. Auf diese Weise entstehen hohe Temperaturen, die sich teilweise deutlich von den Temperaturen des Umlands unterscheiden. Der Hitzestress wirkt sich negativ auf die Lebens-, Wohn- und Gesundheitsbedingungen der Menschen aus.¹¹¹ Insbesondere ältere Menschen,

¹¹⁰ Deppisch, 2011, S. 9

¹¹¹ Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL), 2012

Kranke und Kinder sind betroffen, da deren Organismen die Hitze nicht so gut ausgleichen können, wie der Organismus eines Erwachsenen.

Um das Mikroklima innerhalb der Städte zu verbessern und auch langfristig Temperaturerhöhungen besser ausgleichen zu können, sind Freiraumschutz und -entwicklung von besonderer Bedeutung. Freiflächen mit geringem Versiegelungsgrad und ausreichend Grünbewuchs sind für die klimagerechte Entwicklung der Stadt sehr wichtig, da sie die Wärme aufnehmen können.¹¹² Des Weiteren sollten ausreichend unverbaute Frischluftkorridore vorhanden sein, die eine Durchlüftung des Siedlungsgebietes ermöglichen.¹¹³

„Durch das Sicherstellen der Frisch- und Kaltluftzufuhr in die verdichteten Stadträume können die Effekte der urbanen Wärmeinseln in den Städten eingedämmt werden.“¹¹⁴ Dies ist, bezogen auf die Temperaturentwicklung, ein wichtiger Schritt in der Klimaanpassung. Die Vulnerabilität einer Stadtbevölkerung in einem bestimmten Gebiet wird also entscheidend durch das Vorhandensein von Flächen, die das Stadtklima regulieren können, beeinflusst.

Daraus ergeben sich hinsichtlich der Untersuchung der Vulnerabilität des Fallbeispiels folgende Indikatoren:

- Die Menge und Größe der Grün- und Freiflächen
- Das Vorhandensein von Frischluftschneisen

5.2.2 Die tatsächliche Vulnerabilität durch erhöhte Temperaturen

Im Folgenden werden die oben aufgestellten Indikatoren auf das Sanierungsgebiet projiziert, um die tatsächliche Vulnerabilität analysieren zu können.

Die Menge und Größe der Grün- und Freiflächen

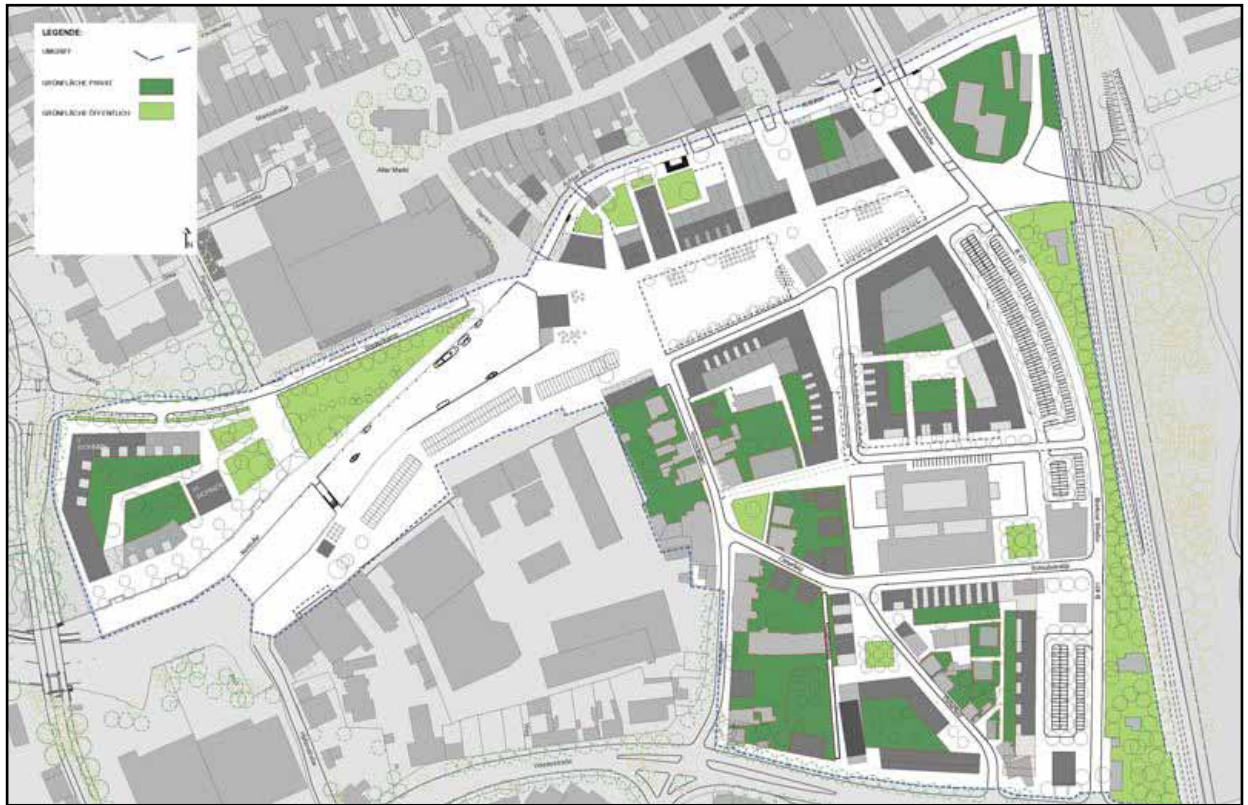
Wie auf Abbildung 36 zu sehen ist, sind mehrere Grünflächen vorgesehen. Zu den öffentlichen Grünflächen (hellgrün) zählen der bereits vorhandene Steindampark östlich des Sanierungsgebietes, sowie der Skulpturengarten am Nordufer des Hafens. Ansonsten sind keine größeren zusammenhängenden Grünflächen geplant, sondern es gibt viele kleine unzusammenhängende grüne Bereiche, die überwiegend auf den Privatgrundstücken, auf denen Wohnbebauung vorgesehen ist, liegen und somit als Gärten bezeichnet werden können (dunkelgrün).

¹¹² Mörsdorf et. al., 2009, S. 228

¹¹³ Fleischhauer et. al., 2011, S. 21

¹¹⁴ Fröhlich, 2011, S. 14

Abbildung 36: Frei- und Grünflächenkonzept im Sanierungsgebiet (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)



Für die Frisch- und Kaltluftentstehung im öffentlichen Raum sind Gärten jedoch nicht von besonderer Bedeutung. Sie sind zu kleinteilig und durch die umliegenden Gebäude eingefasst und begrenzt. Die entstehende Frischluft bleibt überwiegend auf diesem Raum und kommt somit nur den dort lebenden Menschen zugute. Für den öffentlichen Durchgangsverkehr entfalten die kleinen, privaten Grünflächen kaum Wirkung, da nur Freiflächen ab einer Größe von ca. einem ha eine temperaturmindernde Ausgleichsfunktion für angrenzende, dicht bebaute Gebiete entfalten können.¹¹⁵

Für die Belüftung des Sanierungsgebiets kommen zwei Flächen in Frage. Zum einen der Steindampkpark, zum anderen die unbebauten Flächen nördlich und südlich der Krückkau, die westlich der Bebauungsgrenze der Stadt liegen. Im Steindampkpark liegt der sogenannte Steindampkparksee, der als Wasserfläche die Temperatur begünstigend beeinflusst. Der Wärmeumsatz durch Wasser funktioniert bedeutend besser als durch Böden. Die Wärme wird gespeichert und erst nach und nach abgegeben. Auf diese Weise können Wasserflächen Temperaturextreme ausgleichen.¹¹⁶ Durch die den See umgebenden Grünflächen in Form von Wiesen mit leichter Vegetation wird zudem die Entstehung von Kaltluft gefördert. Unversiegelte Böden mit nur wenig Vegetation haben in Bezug auf die Kalt-

luftentstehung die höchste Bedeutung.¹¹⁷ Durch seine Größe, die Wasserfläche und die Struktur der Freiraumflächen spielt der Steindampkpark für die Frischluftentstehung und die Durchlüftung der angrenzenden Gebiete (unter anderem das Sanierungsgebiet) eine wichtige Rolle.

Den zweiten wichtigen Frischluftentstehungsraum stellen die Freiflächen außerhalb des bebauten Gebietes dar. Diese sind zum einen flächenmäßig groß genug und zum anderen größtenteils frei von Vegetation. Sie werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt oder liegen brach, wie auf Abbildung 37 (nächste Seite) zu erkennen ist. Für die Entstehung von Frisch- und Kaltluft spielen sie demnach eine wichtige Rolle.

Die beiden Flächen, die die Temperaturen im Sanierungsgebiet beeinflussen können, liegen demnach nicht direkt im Gebiet. Um die Luft in das Sanierungsgebiet zu leiten und das Entstehen von Luftverunreinigung und Kaltluftstaus zu verhindern, müssten entsprechende Flächen vorhanden sein, die den Luftaustausch ermöglichen und fördern.

Das Vorhandensein von Frisch- und Kaltluftbahnen

Im Folgenden wird die Existenz solcher Räume im Untersuchungsgebiet untersucht. Voraussetzung für die Funktion als Frisch- und Kaltluftbahn sind mehrere Merkmale. Generell kommen nur Grün- und Freiflächen

¹¹⁵ Finke, 1996, S. 81

¹¹⁶ Helbig, 1999, S. 11 f

¹¹⁷ Umweltbundesamt, 2012



Abbildung 37:
Frei- und Grünflächen
westlich des bebauten
Stadtgebietes und die
Krückau als Kaltluftbahn
(Google Maps, 2012)

und Gleisanlagen in Frage. Straßen scheiden aufgrund der entstehenden Kfz-Emissionen meist aus.¹¹⁸

Des Weiteren müssen solche Bahnen mindestens eine Länge von 1000 m und eine Breite von 50 m aufweisen, sie sollten glatte Ränder haben (keine Bebauungs- oder Bewuchsvorsprünge) und es sollten keine oder nur sehr schmale und nicht zu hohe Hindernisse vorhanden sein.¹¹⁹

Wie auf Abbildung 36, S. 37 zu sehen ist, verläuft neben dem Steindampmpark der Bahndamm. Dieser ist als Frisch- und Kaltluftschneise geeignet, verläuft aber parallel zum Untersuchungsgebiet und leitet die Luft somit nicht in das Sanierungsgebiet, sondern daran vorbei. Dies wird durch die ebenfalls parallel verlaufende Berliner Straße und die Gebäudekante entlang dieser noch begünstigt. Des Weiteren kommt der Wind in der MRH über das Jahr verteilt überwiegend aus westlicher Richtung.¹²⁰ Die Ableitung der entstehenden Frischluft in das Sanierungsgebiet wird dadurch noch weiter verhindert. Der Steindampmpark scheidet somit als Frischluftproduzent für das Sanierungsgebiet aus.

Die Freiflächen außerhalb der bebauten Fläche der Stadt kommen eher in Frage. Als Frisch- und Kaltluftbahn fungieren der Fluss Krückau und dessen unbebaute Uferflächen.

Unterstützt durch den Westwind wird die entstandene Kaltluft so in die Stadt und in einige Teile des Sanierungsgebietes transportiert. Von dieser Luft profitieren das Nord- und Südufer des Hafens und der Buttermarkt. Eine weitere Verteilung in östlicher Richtung ist kaum möglich, da am Kopf des Buttermarktes die

alte Markthalle als Hindernis den Luftstrom behindert. Ab der Brücke nördlich des Hafens über die Krückau wird auch deren Funktion als Luftbahn eingeschränkt. Durch die an das Ufer heranreichende Bebauung wird die Breite der Bahn und damit die Durchlüftung erheblich vermindert.

Diese Flächen haben zwar eine Funktion als Frischluftproduzent für das Sanierungsgebiet, aber es werden nur Teile des Gebietes versorgt. Die dicht bebauten Gebiete nördlich des Buttermarktes und das Quartier Vormstegen sind von der Durchlüftung weitestgehend ausgeschlossen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Belüftung des Sanierungsgebietes nur in einem gewissen Maße gegeben ist. Der unzureichenden Versorgung mit Frisch- und Kaltluft durch die Flächen westlich der Stadt stehen sehr viele versiegelte Flächen entgegen, die die Entstehung von Heißluft begünstigen. Besonders die dicht besiedelten Wohngebiete im Quartier Vormstegen und nördlich des Buttermarktes werden nicht ausreichend versorgt.

Durch die erwartete Temperaturerhöhung besteht zumindest für Teile des Sanierungsgebiets eine erhöhte Vulnerabilität durch den anthropogenen Klimawandel. In den Wohngebieten ist erhöhter Hitzestress zu erwarten, durch den die besonders gefährdeten Gruppen (Alte, Kranke, Kinder) erheblich beeinträchtigt werden können.

Eine Überarbeitung des Plans, um entsprechende Maßnahmen einarbeiten zu können, die die Vulnerabilität mindern und die Klimaanpassung und Nachhaltigkeit erhöhen, ist dringend zu empfehlen.

¹¹⁸ Helbig, 1999, S. 87

¹¹⁹ ebenda

¹²⁰ Rosenhagen, Schatzmann, 2011, S. 35

5.2.3 Erhöhte Wasserstände als Vulnerabilitätsrisiko

Durch den steigenden Meeresspiegel werden viele Küsten- und gewässernahe Gebiete in Zukunft stärker von Überschwemmungsgefahr betroffen sein. Starkregenereignisse oder Sturmfluten können Hochwasser verursachen. Davon ist besonders der städtische Raum betroffen. Ab einer gewissen Menge sind die Kanalisationen überlastet, das Wasser sammelt sich auf den Straßen und wird somit zu einer direkten Bedrohung für Menschen, Gebäude und technische Infrastrukturen.¹²¹ Die Vulnerabilität solcher Gebiete ist dadurch extrem hoch.

Um die Vulnerabilität verringern zu können, ist es notwendig, gewässernahe und allgemein alle gefährdeten Flächen von Bebauung freizuhalten, um sie als Retentionsflächen zu nutzen und dadurch das Schadenspotential zu vermindern.¹²²

Diese Möglichkeit besteht durch den Flächennutzungsplan (§ 5 Abs. 2 Nr. 7 BauGB) in Form von Flächen für den Hochwasserschutz, im Bebauungsplan in Form von Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB) oder Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen oder Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind (§ 9 Abs. 5 Nr.1 BauGB).

Des Weiteren können nach §76 WHG Überschwemmungsgebiete festgesetzt werden. In solchen dürfen nach § 78 Abs. 1 WHG keine neuen Baugebiete ausgewiesen werden.

Durch derartige Maßnahmen ist es möglich, die Vulnerabilität von Siedlungsräumen entscheidend zu verringern und auf lange Sicht Schäden an Personen oder Sachwerten zu vermeiden.

Für die Untersuchung des Plans ergeben sich folgende Indikatoren:

- Die Planung von baulichen Anlagen im Überschwemmungsgebiet
- Die Sicherung dieser Anlagen

5.2.4 Die tatsächliche Vulnerabilität durch erhöhte Wasserstände

Im Folgenden werden die oben aufgestellten Indikatoren auf das Sanierungsgebiet projiziert, um die tatsächliche Vulnerabilität analysieren zu können.

Die Planung von baulichen Anlagen im Überschwemmungsgebiet

Wie bereits in Kapitel 3.4 erläutert, liegen im Untersuchungsgebiet ein festgesetztes Überschwemmungsgebiet und ein vorläufiges Überschwemmungsgebiet (siehe Abbildung 30, S. 26). Das festgesetzte Überschwemmungsgebiet aus dem Jahr 1976 betrifft hauptsächlich den direkten Flusslauf und das Südufer der Krückau und beeinträchtigt die geplanten Bautätigkeiten im Untersuchungsgebiet nicht.

Das vorläufige Überschwemmungsgebiet aus dem Jahr 2010 hingegen betrifft zum einen größere Teile des Südufers, die aber nicht mehr zum Sanierungsgebiet gehören und daher unerheblich sind. Zum anderen sind aber auch große Teile des Nordufers betroffen, an dem im westlichen Bereich Bautätigkeit vorgesehen ist.

Dies stellt zunächst einmal ein rechtliches Problem dar, da auch in vorläufigen Überschwemmungsgebieten keine Bautätigkeit erlaubt ist (vgl. Kapitel 3.4).

Der Grund ist, dass die Gefahr von Personen- und Sachschäden in Überschwemmungsgebieten als logische Konsequenz deutlich höher ist als in anderen Gebieten. Die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten trägt daher dazu bei, zu verhindern, dass sich Menschen oder Sachwerte in solchen Gebieten befinden und ist somit ein wichtiger Beitrag zur Verringerung der Vulnerabilität.

Die Bebauung, die im westlichen Bereich des Nordufers vorgesehen ist, wurde bereits in einem Bebauungsplan festgesetzt. Dieser trägt die Nr. 118, beinhaltet Bautätigkeiten in dem oben beschriebenen Überschwemmungsgebiet und weist das Gebiet als Kerngebiet aus. Die Nutzung soll eine Mischung aus Wohnen, Einzelhandel und Gastronomie sein.

Der Rahmenplan sieht zwei mögliche Varianten der Bebauung vor. Variante Eins ist in Abbildung 27 auf Seite 25 dargestellt. Der südliche Riegel der Bebauung liegt nahe an der Krückau und der westliche Riegel ist lang. Diese Variante bietet somit etwas mehr Nutzfläche und einen größeren Innenhof. Variante Zwei ist in Abbildung 28 auf Seite 25 dargestellt und liegt gegenüber der Variante Eins deutlich weiter vom Flussufer zurück. Der Abstand zur Krückau ist wesentlich größer und die Nutzfläche etwas kleiner.

Um die rechtliche Problematik des Bauens in Überschwemmungsgebieten umgehen zu können, wurde in Abstimmung mit dem Land Schleswig-Holstein eine Ausnahmeregelung getroffen, nach der eine Bebauung möglich ist.¹²³

¹²¹ Deppisch, 2011, S. 9

¹²² Benden, Siekmann, 2009, S. 309

Im Rahmenplan wird diesem Baublock aufgrund seiner Lage und städtebaulichen Position eine besondere Stellung zugewiesen.¹²⁴ Es wird vorgeschlagen, dass ein hochbaulicher Realisierungswettbewerb durchgeführt werden soll, da das Projekt „als Modellprojekt mit Vorbildfunktion [...] in beispielhafter Bauweise, welche den Belangen des Hochwasserschutzes und der Klimaanpassung Rechnung trägt“¹²⁵, ausgeführt werden soll.

Es ist also zu erkennen, dass in dem Überschwemmungsgebiet an der Krückau Bautätigkeit vorgesehen ist. Dies steht den Belangen der Klimaanpassung in rechtlicher und nachhaltiger Hinsicht entgegen. Die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten hat den Sinn, Personen und Sachwerte zu schützen und die Vulnerabilität solcher Gebiete zu vermindern.

Durch die hier vorliegende Ausnahmegenehmigung werden diese Zielsetzungen bewusst umgangen. Die Belange des Hochwasserschutzes und der Klimaanpassung, die im Rahmenplan explizit genannt werden, werden auf diese Weise nicht berücksichtigt, sondern übergangen.

Die Sicherung dieser Anlagen

Die einzige Sicherungsmaßnahme, die in den Planungen vorgesehen ist, ist die Anhebung des Geländes. In den Plänen der Architekten sind 60 cm vorgesehen (siehe Abbildung 38). Dieser Höhenunterschied dient einerseits dazu, der Gefährdung durch ein Hochwasserereignis zu entgehen, andererseits soll dadurch eine offene Abgrenzung des Quartiers geschaffen werden.¹²⁶

¹²³ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 39

¹²⁴ ebenda, S. 41

¹²⁵ ebenda

¹²⁶ ebenda, S. 40

In Bezug auf die zukünftige Entwicklung des Meeresspiegels ist es fraglich, ob eine Anhebung um 60 cm ausreichen wird, um die Hochwassergefährdung mildern zu können. Die Spannweite des Anstiegs des mittleren, globalen Meeresspiegels bis Ende des Jahrhunderts für alle Szenarien liegt zwischen 0,18 und 0,59 m (siehe Seite 33 f). Weitere Untersuchungen, die die regionalen Entwicklungen in der Nordsee zum Inhalt hatten, ergaben, dass der Meeresspiegel hier tendenziell noch stärker ansteigt. Im Schnitt wurde eine weitere Zunahme bis 2050 und 2100 um ca. 0,20 m ermittelt.

Ob diese Zahlen wirklich realistisch sind, ist schwer einzuschätzen, die folgenden Aussagen sind daher nur spekulativ. Wenn man den Mittelwert der globalen Spanne nimmt (ca. 0,39 m) würde dies für die Nordsee bis 2050 einen Anstieg um ca. 0,59 m und bis 2100 einen Anstieg um ca. 0,79 m bedeuten. Die Anhebung des Geländes um 0,60 m ist demnach viel zu wenig bzw. langfristig nicht sinnvoll. Allein bis 2050 wäre die Hochwassergefahr wieder genauso hoch wie zum Ausgangszeitpunkt. Durch die Entwicklung der übrigen Klimakomponenten kann sogar der Fall eintreten, dass die Hochwassergefahr noch höher wird.

Eine Erhöhung des Geländes um 0,60 m erscheint also angesichts dieser Modellrechnung als zu wenig und kann die Vulnerabilität des Gebietes kaum mildern.

Das übrige Sanierungsgebiet liegt zwar in keinem Überschwemmungsgebiet, kann durch die unmittelbare Nähe zum Fluss aber eventuell auch beeinflusst werden. Sicherungsmaßnahmen, um dieses Risiko zu verringern, sind nicht vorgesehen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Belange des Hochwasserschutzes und der nachhaltigen Siedlungsentwicklung kaum berücksichtigt wurden. In Bezug auf die Bebauung am Nordufer wurde sogar die

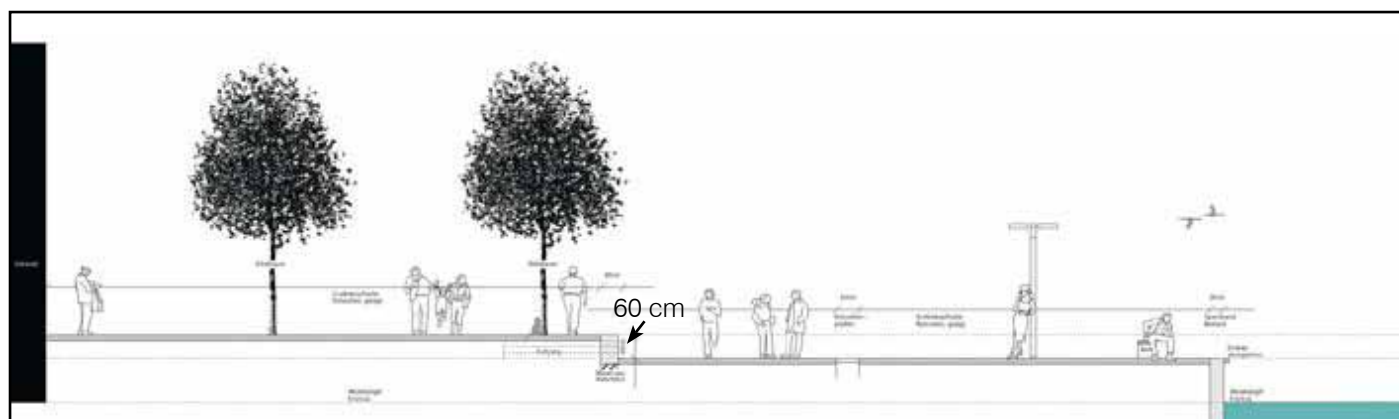


Abbildung 38: Schnitt durch die Krückauzugewandte Seite des Nordufers (Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

gesetzlich festgesetzte Maßnahme der Klimaanpassung (das Überschwemmungsgebiet) übergangen, indem eine Ausnahmeregelung erzielt wurde. Die Vulnerabilität dieses Teils des Sanierungsgebietes wurde dadurch negativ beeinflusst.

Es ist zwar noch eine Hochwasserstudie und die Aufstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes geplant, deren Ergebnisse in die Rahmenplanung mit einfließen sollen.¹²⁷ Bisher wurde dies aber von der Stadt nicht in Auftrag gegeben,¹²⁸ sodass noch keine weiteren Kenntnisse über die Hochwassersituation und -gefahr vorliegen.

Immerhin wurde eine Sicherung der baulichen Anlagen durch eine Anhebung des Geländes in die Planungen mit einbezogen. In Anbetracht der wahrscheinlich zu erwartenden Veränderungen des Meeresspiegels ist diese Sicherungsmaßnahme aber falsch dimensioniert.

Die Vulnerabilität des Sanierungsgebietes durch die erhöhten Wasserstände ist demnach sehr hoch. Auch hier wird eine Überarbeitung der Pläne dringend empfohlen.

5.2.5 Erhöhte Niederschlagsraten als Vulnerabilitätsrisiko

Bis auf die Sommermonate ist über den Rest des Jahres hinweg mit steigenden Niederschlagsraten zu rechnen (siehe Kapitel 4.3.3). Auch im Zusammenspiel mit den höheren Temperaturen kann die Zahl an Starkregenereignissen zunehmen. Ein Starkregenereignis (Starkniederschlag) zeichnet sich durch eine sehr hohe Intensität während einer sehr kurzen Dauer aus. In peripheren Regionen kann ein großer Teil des Wassers versickern und der Rest durch die Kanalisation ablaufen. Die Wahrscheinlichkeit eines Hochwassers ist im Vergleich zu städtischen Regionen geringer. In diesen ist ein Großteil des Bodens versiegelt und das Regenwasser kann fast ausschließlich über die Kanalisation abgeleitet werden. Diese kann die hohe Wassermenge jedoch meist nicht aufnehmen, das Regenwasser sammelt sich auf den Straßen und kann schnell zu einem Hochwasser werden.¹²⁹ Tritt ein Starkregenereignis in Hanglagen auf, können auch Sturzfluten entstehen, die besonders gefährlich sind. Starkregenereignisse sind aufgrund ihrer Häufigkeit so

gefährlich. Sie können jederzeit und unabhängig von der geographischen Lage (Gewässernähe) auftreten und sind fast unmöglich vorherzusagen.

In Anbetracht dieser Tatsache müssen „Stadtstrukturen an Klimatrends und Starkregenereignisse“¹³⁰ angepasst werden, um die Vulnerabilität möglichst gering zu halten. Siedlungsbereiche sollten so viel unversiegelten Boden wie möglich aufweisen, um eine natürliche Versickerung zu fördern. Weiterhin müssen Abflussmöglichkeiten in Gewässer oder Wasserspeicher (Regenrückhaltebecken) vorhanden sein, um das Wasser zunächst abzuleiten oder große Mengen zwischenspeichern zu können und so die Kanalisation zu entlasten und Überschwemmungen zu verhindern.¹³¹

Ein Kriterium für die Vulnerabilität von Städten ist also der Umgang mit Starkregenereignissen. Kann das Wasser natürlich abfließen oder sind genügend Rückhaltungsmöglichkeiten vorhanden?

Es ergeben sich folgende Kriterien:

- Die Höhe des Versiegelungsgrades
- Die Kapazität des Abflusssystems und das Vorhandensein von Speichermöglichkeiten

5.2.6 Die tatsächliche Vulnerabilität durch erhöhte Niederschlagsraten

Im Folgenden werden die oben aufgestellten Indikatoren auf das Sanierungsgebiet projiziert, um die tatsächliche Vulnerabilität analysieren zu können.

Die Höhe des Versiegelungsgrades

¹³⁰ ebenda

¹³¹ Fleischhauer et. al., 2011, S. 27



Abbildung 39: Vollgelaufener Bahntunnel „Badewanne“ (eigene Aufnahme)

¹²⁷ ebenda, S. 17 f

¹²⁸ Damman-Dönch, 2012

¹²⁹ Albrecht, Dietzer, 2006, S. 7

Wie bereits in den Kapiteln 3.4 und 5.2.2 erläutert, ist der Versiegelungsgrad im Gebiet heute sehr hoch. Bezüglich der Vulnerabilität durch Überflutungen durch Starkregenereignisse bedeutet dies ein hohes Risiko. Der Rahmenplan sieht zwar eine kleinflächige Entsiegelung im Bereich des Nordufers vor, setzt aber trotzdem nicht auf eine natürliche Versickerung, was mit den Altlasten im Boden zusammenhängt, die die Umgebung negativ beeinflussen könnten.¹³²

Die einzige Grünfläche, die aufgrund der Bodenqualität und der Entsiegelung für eine natürliche Versickerung sorgen kann, ist der Skulpturenpark am Nordufer. Die kleinen, privaten Grünflächen in Form von Gärten können nicht zur Entwässerung der öffentlichen Flächen des Gebietes im Falle eines Starkregens beitragen.

Der hohe Versiegelungsgrad stellt in Bezug auf die Häufigkeit und Intensität von Niederschlagsereignissen ein Problem dar. Wie bereits in Kapitel 4.3.3 erläutert, werden die Niederschlagsraten in Frühjahr, Herbst und Winter zunehmen, während im Sommer eine Abnahme prognostiziert wurde. Damit einher geht auch die Häufung von Starkregenereignissen.

Die Vulnerabilität des Sanierungsgebietes durch Starkregenereignisse ist damit sehr hoch. Dies kann Schäden an Personen und Sachwerten bedeuten und hohe Kosten verursachen.¹³³

Ein Beispiel hierfür ist eine Unterführung der Bahngleise, die im Südosten des Untersuchungsgebietes liegt und aufgrund ihrer tieferen Lage und eines unzureichenden Abflusssystemes seit Jahrzehnten regelmäßig überschwemmt wird (Siehe Abbildung 39).

Der Aufbau des Abflusssystemes und das Vorhandensein von Speichermöglichkeiten

Da nur wenig natürliche Versickerungsflächen vorhanden sind, muss die Entwässerung des Sanierungsgebietes also größtenteils über die Kanalisation erfolgen. Das anfallende Regenwasser wird laut des Rahmenplans nach einer entsprechenden Vorklärung der Vorflut (Krückau) zugeleitet.

In Bezug auf die Vulnerabilität wird im Rahmenplan die nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung erwähnt. Diese sollte auf langanhaltende Regenereignisse ausgerichtet sein, weswegen ein Ausbau des Leitungssystems als sinnvoll erachtet wird.¹³⁴ Starkregenereignisse, die sehr kurz und intensiv sind und daher meist das Leitungssystem stärker be- und überlasten als

lang andauernde mäßige Regenereignisse, werden nicht erwähnt.

Die Speicherung des Regenwassers über Regenrückhaltebecken ist im Sanierungsgebiet aufgrund technischer Schwierigkeiten nicht vorgesehen.¹³⁵ Es werden zwar Flächen erwähnt, auf denen Wasser zurückgehalten werden kann, um es kontrolliert abfließen zu lassen, wie beispielsweise ein sogenannter Wasserspielplatz, aber diese werden nicht weiter spezifiziert.¹³⁶ Es wird nicht klar, ob dies nur Ideen sind oder konkrete Vorhaben sein sollen.

Gleichermaßen verhält es sich mit der Erwähnung von offenen Rinnen, in denen das Regenwasser, das in unmittelbarer Nähe der Krückau anfällt, direkt in den Fluss geleitet werden soll.¹³⁷ Auch diese Rinnen werden nicht weiter konkretisiert und tauchen in keiner Planzeichnung auf.

Bezüglich des Umgangs mit Starkregenereignissen werden Gründächer erwähnt, durch die die Ablaufgeschwindigkeit gemindert werden soll. Aber auch an dieser Stelle wird die weitere Vorgehensweise nicht erläutert.

Insgesamt wird das Thema der Regenwasserbewirtschaftung beachtet. Es sind Ideen vorhanden, wie mit dem in Zukunft wahrscheinlich gehäuft anfallenden Regenwasser umgegangen werden soll. Allerdings sind diese Ideen immer nur sehr grob skizziert und eine eventuelle Umsetzung wird nicht angesprochen. Insbesondere Starkregenereignisse, die eine große Gefahr darstellen können, werden nur am Rande erwähnt.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Vulnerabilität des Gebietes durch Starkregenereignisse sehr groß ist. Aufgrund der hohen Versiegelung fällt viel Regenwasser an, das über die Kanalisation abgeleitet werden muss. Es werden zwar alternative Lösungsansätze und Ideen genannt, aber diese sind zu unkonkret. Um die Vulnerabilität mindern zu können, wird empfohlen, diese Ideen weiter zu spezifizieren und konkrete Pläne zu entwickeln.

5.3 Auswertung

Anhand der aufgestellten Indikatoren wurde der Rahmenplan der Stadt Elmshorn für das Sanierungsgebiet Krückau-Vormstegen hinsichtlich der Vulnerabilität untersucht.

¹²⁷ ebenda

¹²⁸ ebenda

¹²⁹ ebenda

¹³² Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 46

¹³³ Oertel, Schlenkhoff, 2012

¹³⁴ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 46

Die Untersuchung ergab, dass das Gebiet durch den anthropogenen Klimawandel höchst vulnerabel ist. Um diese Vulnerabilität zu vermindern, ist es nötig, konkrete Maßnahmen zu entwickeln und in die Planungen mit aufzunehmen.

Das Risiko von Hitzestress und damit einer erhöhten Gefährdung der Bevölkerung ist hoch. Es gibt nur eine Frisch- und Kaltluftentstehungszone, die für das Sanierungsgebiet von Bedeutung ist. Zudem wird von dieser auch nur ein Teil des Gebiets erreicht.

Um der erhöhten Vulnerabilität des Sanierungsgebietes entgegen zu wirken, sollte der Rahmenplan noch einmal überarbeitet und ergänzt werden. Es gibt einige Maßnahmen, die durchgeführt werden können, um die Nachhaltigkeit zu erhöhen. Diese werden in Kapitel 6 ausführlich erläutert.

Die Belange des Hochwasserschutzes wurden im Rahmen der Klimaanpassung kaum berücksichtigt. Entsprechende Sicherungsmaßnahmen des Landes Schleswig-Holstein, die Flächen von Bebauung freihalten oder Änderungen an baulichen Anlagen verhindern sollten, wurden durch eine Ausnahmegenehmigung übergangen. In einem vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet wurde die Errichtung baulicher Anlagen geplant. Es wurden zwar auch Sicherungsmaßnahmen für diese Gebäude in die Planungen mit einbezogen, aber angesichts des zu erwartenden Anstiegs des Meeresspiegels werden diese Sicherungsmaßnahmen nicht ausreichen.

Dieser Teil des Rahmenplans ist höchst kritisch zu sehen. Die Gefährdung durch die Auswirkungen des Klimawandels ist extrem hoch. In diesem Bereich sollte also noch einiges getan werden, um die Nachhaltigkeit zu erhöhen und die Vulnerabilität zu vermindern. Entsprechende Maßnahmen werden in Kapitel 6 vorgestellt.

Die Regenwasserbewirtschaftung wurde, verglichen mit den übrigen Aspekten, am ausführlichsten berücksichtigt. Der Versiegelungsgrad im Sanierungsgebiet ist relativ hoch, was bedeutet, dass das Regenwasser fast ausschließlich über die Kanalisation abgeleitet werden muss. Eine Entsiegelung ist, aufgrund der Belastung des Bodens mit Altlasten, von diesem Standpunkt aus gesehen nicht sinnvoll.

Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, dass entsprechende Ausgleichsmaßnahmen geschaffen werden, die auch in der Dimensionierung passend sind. In diesem Bereich sind schon einige Ansätze und Ideen vorhanden, die aber noch zu unkonkret sind und bei denen nicht ersichtlich ist, ob sie wirklich umgesetzt

werden sollen.

An dieser Stelle wäre eine konkrete Ausformulierung und verbindliche Festsetzung der geplanten Maßnahmen sinnvoll, um die Nachhaltigkeit in diesem Aspekt zu gewährleisten.

5.4 Zwischenfazit

Wie aus dem zweiten Analyseschritt hervorgeht, wurden die Belange der Klimaanpassung bei der Aufstellung des Rahmenplans kaum berücksichtigt. Wenn die Planungen so durchgeführt werden, wie es die aktuelle Fassung vorsieht, ist das Sanierungsgebiet gegenüber den wahrscheinlichen Auswirkungen des Klimawandels höchst verwundbar. Dies stellt ein nicht hinzunehmendes Risiko für die Bewohner des Gebiets und die Bürger der Stadt dar. Die Katastrophenresistenz als Teil der Nachhaltigkeitsstrategie wurde nicht berücksichtigt.

Es ist dringend nötig, die Planungen dahingehend zu überarbeiten und die Belange der Klimaanpassung stärker mit einzubinden.

6. Handlungsempfehlungen zur Verringerung der Vulnerabilität

6.1 Einleitung

Die ersten beiden Analyseschritte ergaben, dass das Sanierungsgebiet gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels höchst vulnerabel ist und im Rahmenplan kaum Maßnahmen vorgesehen sind, die dies ändern können. Im folgenden Kapitel wird der dritte Analyseschritt durchgeführt. Es werden Maßnahmen vorgestellt, die geeignet sind das Gebiet an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen und die Unsicherheiten bezüglich der Klimaszenarien und die übrigen Belange der (nachhaltigen) Stadtentwicklung berücksichtigen.

Zunächst wird auf einige allgemeine Methoden hingewiesen, wie die Belange und Maßnahmen der Klimaanpassung aktiv in der Stadtplanung berücksichtigt werden können. Des Weiteren werden, gegliedert nach den obigen Punkten (Temperatur, Wasserstand, Niederschlag) spezifische Maßnahmen vorgestellt, durch die das Sanierungsgebiet nachhaltiger gestaltet und die Vulnerabilität vermindert würde. Neben den allgemeinen Informationen zu den Maßnahmen werden auch die rechtliche Durchführbarkeit und die Vor- und Nachteile einer jeden Maßnahme erläutert und anschließend eine Realisierungsempfehlung abgegeben.

6.2 Allgemeine Stadtplanerische Handlungsempfehlungen

Trotz der Unsicherheiten bezüglich der genauen Auswirkungen des Klimawandels ist es wichtig, Maßnahmen der Klimaanpassung in die Planungen zu integrieren. Wie in Kapitel 2.3 dargestellt, müssen Siedlungsräume und Gesellschaften katastrophenresistent sein, da sie ansonsten trotz einer nachhaltigen Entwicklung durch etwaige auftretende Naturkatastrophen starke Schäden davon tragen können.

Spezifische bauliche Maßnahmen sind wahrscheinlich am effektivsten, aber wegen der Unsicherheiten auch am schwierigsten umzusetzen, da es den Kommunen oft an „Personal, Know How und Ressourcen“¹³⁸ fehlt, um solche Maßnahmen durchführen zu können. Es gibt aber auch Maßnahmen beziehungsweise Wege, die einfacher umzusetzen sind. Beispielsweise kön-

nen die Belange der Klimaanpassung durch ein städtebauliches Leitbild grundlegend in alle Bereiche der Stadt integriert werden. Weiterhin gibt es den „Stadtklimalotsen“ des Forschungsprogramms Experimenteller Wohnungs- und Stadtbau. Dabei handelt es sich um ein Programm, das spezifische Maßnahmen für bestimmte Gebiete empfiehlt. Diese zwei Möglichkeiten werden im Folgenden kurz vorgestellt und sollen exemplarisch zeigen, wie Kommunen auch auf einfachem Weg Anpassungsmaßnahmen finden können.

Städtebauliche Leitbilder

Leitbilder finden sich in vielen Bereichen unserer Gesellschaft. Unternehmen drücken durch Leitbilder ihre wirtschaftlichen Ziele aus. Ökologische Leitbilder beinhalten meist ein bestimmtes Biotop oder Ökosystem, das in seinen natürlichen Zustand zurückgebracht werden soll, beispielsweise einen Fluss, See oder Wald. Auch in der Raumordnung und Stadtentwicklung spielen Leitbilder seit jeher eine wichtige Rolle. Der Begriff Leitbild ist hier aber nicht klar zu definieren. Es gibt städtebauliche Leitbilder wie die „Gartenstadt“, die „autogerechte Stadt“ oder „Urbanität durch Dichte“, die auf die konkrete Siedlungsentwicklung einwirken und einen bestimmten Aufbau der Stadt als Ziel haben. Dem gegenüber gibt es aber auch gesellschaftliche Leitbilder, wie Emanzipation und Integration, die auch die Belange der Stadtplanung berühren.

Heutzutage decken Leitbilder in der Stadtentwicklung nicht mehr nur einen Bereich ab, sondern meist mehrere. Das Leitbild der Stadt Köln etwa beinhaltet die Handlungsfelder Wissensgesellschaft, Kulturstandort, Wirtschaftsmetropole, Stadtgestaltung und Stadtgesellschaft und ist somit sehr umfassend.¹³⁹

Generell „kennzeichnen [Leitbilder] Soll-Zustände, bieten Orientierung in komplexen Aufgaben und haben einen hohen normativen Stellenwert.“¹⁴⁰ Das qualifiziert sie besonders für den Umgang mit der Klimaanpassung, da sie in Anbetracht der Komplexität und Unsicherheit des Themas eine langfristige und übergeordnete Orientierung bieten und dabei helfen können, Prioritäten zu setzen.¹⁴¹ Leitbilder sind der geeignete Weg, um einen zielorientierten Einstieg in das komplexe Thema zu finden, ohne sich voreilig auf konkrete Einzelmaßnahmen festzulegen.¹⁴²

¹³⁹ Stadt Köln, 2012

¹⁴⁰ BMVBS/BBSR a, 2009, S. 2

¹⁴¹ ebenda

¹⁴² ebenda, S. 18

¹³⁸ BMVBS/BBSR b, 2009, S. 4

KlimaExWoSt
StadtKlimalotse

STADT KLIMA
ExWoSt
Arbeitsplattform des
Forschungsfeldes, Version 4.0 beta

Start StadtKlimalotse Klimaanpassung Glossar Feedback English

Sie sind hier: StadtKlimalotse » Maßnahmenkatalog

Maßnahmenkatalog

Nachfolgend erhalten Sie einen Überblick über den gesamten Maßnahmenkatalog des StadtKlimalotsen. Um zu den einzelnen Maßnahmensteckbriefen zu gelangen, folgen Sie bitte auf den jeweiligen Links.

ID	Maßnahme	Synergien Konflikte	Status Gemeinde	Handlungsfelder	Wirkfolgen	
Men-A-01	Thermische Entlastung: Erhalt von zusammenhängenden Grün- und Freiflächen als Luftaustauschbahnen mit stadtklimaverbessernder Wirkung	Was-A-09 Tec-K-04 Fre-A-06 Fre-A-07 Fre-A-08 Fre-A-09 Lan-K-05	Fre-A-01 Lan-K-04	I II	Siedlungsflächenentwicklung Grün-, Frei- und Landschaftsraum	Menschliche Gesundheit
Men-A-02	Thermische Entlastung: Erhaltung von Kaltluftentstehungsgebieten (Wiesen, Felder, Brachland, Gartenland).	Was-A-09 Fre-A-06 Fre-A-07 Fre-A-08 Fre-A-09	Fre-A-01	I II III	Siedlungsflächenentwicklung Grün-, Frei- und Landschaftsraum Sport und Freizeit	Menschliche Gesundheit

Abbildung 40: Maßnahmenkatalog des StadtKlimalotsen (Greiving, 2012)

Die Stadt Elmshorn hat bisher kein Leitbild. Als erster Einstieg, um mit den Belangen des Klimawandels umzugehen, wäre die Entwicklung eines Leitbildes, das alle Bereiche der nachhaltigen Stadtentwicklung, einschließlich der Katastrophenresistenz berücksichtigt, ein guter Schritt. In kleinen Städten sind städtebauliche Leitbilder wirksamer als in großen¹⁴³, daher ist die Aufstellung eines Leitbildes, dessen Ziel die klimaresiliente Stadt und Gesellschaft ist, zu empfehlen. Auf Basis dieses Leitbildes könnte zum einen der Rahmenplan noch einmal überarbeitet werden, zum anderen könnten auch alle übrigen Stadtentwicklungsplanungen daran ausgerichtet werden.

Der StadtKlimalotse

Der sogenannte StadtKlimalotse ist ein kostenloses Beratungsinstrument, in Form einer Internetseite, das im Rahmen des Forschungsprogramms Experimenteller Wohnungs- und Stadtbau entwickelt wurde und „Städten und Gemeinden ermöglichen [soll,] lokalspezifisch und allgemein den Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen zu können.“¹⁴⁴

Kommunen können sich dort ein Nutzerprofil erstellen

¹⁴³ Spiekermann, 1999, S. 32

¹⁴⁴ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2011

und einige allgemeine Daten über die Kommune sowie den Zweck der Anwendung eingeben. Des Weiteren können spezifische Themen ausgewählt werden, die in jedem Fall berücksichtigt werden sollen, beispielsweise Energie oder Hochwasserschutz. Anhand dieser Informationen erstellt der StadtKlimalotse eine Liste mit potentiell geeigneten Maßnahmen. Zu jeder vorgeschlagenen Maßnahme gibt es noch tiefergehende Informationen zu Literatur, rechtlichen Regelungen, Synergien, Konflikten mit anderen Maßnahmen aus dem Katalog und es werden Anwendungsbeispiele vorgestellt. Der Nutzer kann sich auf Basis dieser Informationen eine eigene Liste zusammenstellen und diese als Handlungsgrundlage nutzen. Des Weiteren kann die Liste auch durch andere Nutzer kommentiert und ergänzt werden. In Abbildung 40 ist der Aufbau des Maßnahmenkataloges dargestellt, wie er auf der Internetseite zu finden ist.

Bisher sind 138 Maßnahmen aus 10 Handlungsfeldern, 330 Verweise auf die entsprechenden Gesetzestexte und 61 Beispiele für die Planung und Anwendung der Maßnahmen aufgelistet.¹⁴⁵

Für Kommunen ist der StadtKlimalotse eine sehr gute Möglichkeit, um auf relativ einfachem Weg eine Klima-

¹⁴⁵ Greiving a, 2012

anpassungsstrategie erarbeiten zu können. Es müssen lediglich ein paar Daten zur Kommune eingespeist werden, auf deren Basis entsprechend passende Maßnahmen mitsamt den nötigen Hintergrundinformationen empfohlen werden. Diese Maßnahmen sollten natürlich noch weiter spezifiziert und an die genauen lokalen Gegebenheiten beziehungsweise an die übrige Stadtentwicklung angepasst werden, aber dennoch ist der Klimalotse ein einfaches und zeit-, sowie kostengünstiges Werkzeug für die Klimaanpassung auf lokaler Ebene.

Für die Stadt Elmshorn wäre es durchaus empfehlenswert, das Programm auszuprobieren, die vorgeschlagenen Maßnahmen zu prüfen und bei Anwendbarkeit in den Rahmenplan und die übrigen aktuellen Projekte mit einfließen zu lassen.

Wie diese beiden Möglichkeiten zeigen, können Maßnahmen der Klimaanpassung zunächst auch ohne große finanzielle Anstrengungen in die allgemeine Stadtentwicklung einer Kommune übernommen werden. Da in der Stadt Elmshorn bisher kaum sichtbare Anstrengungen unternommen wurden, um die Vulnerabilität durch die Auswirkungen des Klimawandels zu mindern, wird die Durchführung dieser zwei Maßnahmen empfohlen, um zunächst einen allgemeinen Zugang zur Thematik zu bekommen.

Es wäre jedoch unerlässlich, für das Sanierungsgebiet zusätzlich konkrete Maßnahmen zu entwickeln, da die Neuplanung einer so großen Fläche immer eine gute Chance ist, grundlegende Anpassungsmaßnahmen umzusetzen. Da der Plan noch nicht umgesetzt wurde und daher noch geändert werden kann, werden nun einige konkrete Maßnahmen vorgeschlagen, die in den Plan übernommen werden sollten. Teilweise wurden diese Maßnahmen am Maßnahmenkatalog des Klimalotsen orientiert.

6.3 Verbesserung des Städtischen Mikroklimas

Wie in Kapitel 5.2.2 erläutert, ist das Sanierungsgebiet durch den hohen Versiegelungsgrad und die dichte Bebauung in Teilbereichen von einer Überhitzungsgefahr an heißen Tagen betroffen. Im Folgenden werden vier Maßnahmen vorgestellt, durch die das städtische Mikroklima verbessert werden kann.

Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten

Einen entscheidenden Beitrag zur Stadtklimatisierung leisten Freiflächen, über denen Kaltluft entstehen kann

(siehe hierzu auch Kapitel 5.2.2). Aufgrund der Altlasten im Boden des Sanierungsgebietes ist die Entsiegelung von Flächen, um diese als Frisch- und Kaltluftproduzenten zu nutzen nur ratsam, wenn die Erde auch gereinigt wird, da sonst die Luft mit Schadstoffen belastet werden könnte. Darüber hinaus kämen als einzige Fläche der Buttermarkt und der Neue Markt in Frage und diese wären zum einen flächenmäßig zu klein, zum anderen haben diese Flächen für die Stadt eine wichtige Funktion als Veranstaltungs- und Parkfläche.

Aus diesem Grund ist es umso wichtiger, dass die bereits vorhandenen Kaltluftentstehungsgebiete (die Flächen westlich des bebauten Stadtgebietes als Frisch- und Kaltluftproduzenten und die Krückau und ihre Uferzonen als Frisch- und Kaltluftbahn) erhalten bleiben. Diese Maßnahme ist auch im Maßnahmenkatalog des Klimalotsen enthalten (Kennung Men-A-02).

Die betroffenen Flächen können im Flächennutzungsplan nach §5 Abs. 2 Nr. 10 BauGB als Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft ausgewiesen werden. Es ist also kein großer personeller oder finanzieller Aufwand nötig, da die Aufgabe der Bauleitplanung ohnehin zu den Aufgaben einer Gemeinde gehört.¹⁴⁶ Es wird empfohlen, die Maßnahme „Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten“ umzusetzen.

Grüne Strukturen zur Abkühlung der urbanen Umgebung

Jede grüne Struktur hat zumindest einen kleinen Einfluss auf die urbane Umgebung. Pflanzen können stets das Mikroklima verbessern und Schadstoffe aus der Luft filtern.¹⁴⁷ Darüber hinaus haben grüne Strukturen einen stadtgestalterischen und somit positiven Effekt auf das Stadtbild. Daher ist es empfehlenswert, so viele grüne Strukturen wie möglich in das Stadtgebiet zu integrieren.

Im Rahmenplan sind, wie Abbildung 36 auf Seite 37 zeigt, bereits grüne Strukturen vorgesehen. Aber insbesondere im Bereich des Südufers, des Buttermarktes und des Neuen Marktes könnten noch mehr Randbegrünungen oder Baumpflanzungen in den Plan übernommen werden.

Die rechtliche Regelung von Begrünung ist im Bebauungsplan möglich. Es können nach §9 Abs. 1 Nr. 15 und 25 BauGB sowohl private als auch öffentliche

¹⁴⁶ Greiving b, 2012

¹⁴⁷ Helbig, 1999, S. 1644

Grünflächen festgelegt werden und es kann das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen vorgeschrieben werden. Auf diese Weise kann ein Beitrag zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas geleistet werden.

Ähnlich wie beim Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten ist auch hier kein großer personeller Aufwand nötig, da die Bauleitplanung ohnehin durchgeführt werden muss. Die Kosten für die Pflanzen auf den öffentlichen Plätzen muss die Kommune tragen. Im Vergleich zu anderen Anpassungsmaßnahmen sind diese jedoch moderat.¹⁴⁸

Es wird empfohlen, so viele grüne Strukturen wie möglich im Sanierungsgebiet zu realisieren, um die maximale Verbesserung des Mikroklimas zu erreichen. Diese Maßnahme wurde an einer entsprechenden Maßnahme aus dem Maßnahmenkatalog des Klimalotsen orientiert und als sehr sinnvoll erachtet (Kenntnis Men-A-04).

Dach- und Fassadenbegrünung

Im Sinne der Maßnahme „Grüne Strukturen zur Abkühlung der urbanen Umgebung“ wird noch eine weitere Maßnahme identifiziert, die durchgeführt werden kann: Die Begrünung von Dächern und Fassaden.

Dächer bieten in Städten und Gemeinden oft ungenutzte Flächenreserven für die Schaffung von Grünflächen.¹⁴⁹ Ähnlich wie bei den grünen Strukturen hat jedes einzelne Dach für sich bereits eine Wirkung. Je mehr Dächer begrünt sind, desto ausgeprägter der Effekt. Die Dächer dürfen nicht mehr als 15° Neigung aufweisen und einmal begrünt sind sie sehr effektiv. Schadstoffe werden aus der Luft gefiltert, das städtische Mikroklima und die Dämmung des Gebäudes verbessert.¹⁵⁰ Insbesondere die Jahres- und Tageschwankungen der Temperaturen werden durch Gründächer gemildert.¹⁵¹ Ähnlich wie Wasserflächen speichern die Pflanzen die Wärme und geben sie erst nach und nach wieder ab.

Ein weiterer Vorteil von Gründächern ist die Speicherung von Regenwasser. Ein großer Teil des Regens wird zurückgehalten und die Menge, die über die Kanalisation abgeleitet werden muss, verringert sich. Daher spielt diese Maßnahme auch in Kapitel 6.5 eine Rolle und wird dort noch einmal kurz aufgegriffen.

Fassadenbegrünung ist bei der alternativen Wärmedämmung der Gebäude ebenfalls eine gute Möglichkeit. Durch eine vollständige Begrünung wird die im Sommer einstrahlende Hitze abgefangen und gedämpft. Im Winter geschieht dies mit der Heizungswärme. Eine Fassadenbegrünung hat außerdem noch ästhetische Zwecke und trägt zu einem attraktiven Stadtbild bei. Verbesserungen des städtischen Mikroklimas sind durch eine Fassadenbegrünung allerdings nicht zu erwarten.¹⁵²

Rechtsgrundlage für die Dachbegrünung ist §9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB, die Festsetzung von Flächen, die begrünt werden sollen. Dachflächen können auf diese Weise als Flächen ausgewiesen werden, die bepflanzt werden müssen und deren Bepflanzung erhalten werden muss. Dach- und Fassadenbegrünungen können aber auch in Gestaltungssatzungen nach § 84 Abs. 1 Nr. 1 der Landesbauordnung Schleswig-Holstein festgelegt werden.

Für die Verbesserung der Gebäudedämmung und des städtischen Mikroklimas wird empfohlen, die Dachbegrünung entweder in die Bebauungspläne zu übernehmen oder als Gestaltungssatzung für das gesamte Sanierungsgebiet zu verordnen.

Die Fassadenbegrünung könnte in die Maßnahmen der technischen und architektonischen Gestaltung aufgenommen werden, um eine bessere Dämmung mit einem weniger hohen Kostenaufwand erreichen zu können.

Technische und Architektonische Gestaltung der Gebäude

Wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben, wird in Zukunft die Zahl an Sommer- und heißen Tagen zunehmen. Dies bedeutet besonders in öffentlichen Gebäuden, die hoch frequentiert sind (Verwaltung, Schulen, Kindergärten etc.) hohe Temperaturen. Dies belastet die Menschen, die sich in dem betroffenen Gebäude aufhalten und kann besonders die vulnerablen Gesellschaftsgruppen (Kinder, Senioren) treffen. Daher ist eine technisch und architektonisch optimale Gestaltung sinnvoll.¹⁵³ Dies beinhaltet unter anderem den Einsatz der aktuellsten Technik und der besten Materialien im Bereich der Wärmedämmung und eine architektonische Gestaltung, die dies so gut wie möglich unterstützt.

Diese Maßnahme ist jedoch sehr teuer und erfordert eine spezielle Entwurfsplanung, da sie für jedes Ge-

¹⁴⁸ Greiving b, 2012

¹⁴⁹ Helbig, 1999, S. 164

¹⁵⁰ ebenda

¹⁵¹ ebenda

¹⁵² ebenda, S. 166

¹⁵³ Greiving b, 2012

bäude einzeln angewendet werden muss. Eine flächendeckende Umsetzung ist daher nicht realistisch. Im Rahmenplan könnten einige Gebäude ausgewählt werden, bei denen eine solche Gestaltung zweckmäßig wäre, da sie beispielsweise eine besondere städtebauliche Funktion einnehmen, wie das Hafenkopfgebäude, das öffentlich genutzt werden soll. Anschließend könnten für diese Gebäude gesonderte Richtlinien in die Bebauungspläne aufgenommen werden. Denkbar wäre zum Beispiel eine Anwendung von § 1 EnEG, durch welchen Anforderungen an energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden sowie Anforderungen an heizungs- und raumluftechnische Anlagen gestellt werden können. Des Weiteren könnte auch festgesetzt werden, dass die Fassaden, Fenster und Türen aus Materialien bestehen sollten, die eine besondere Dämmfunktion aufweisen oder dass eine Dach- und Fassadenbegrünung vorgenommen werden muss und so eine Aufheizung des Gebäudes vermindert wird.

Eine Umsetzung dieser Maßnahmen wird aufgrund der hohen Kosten nur eingeschränkt und nur bei besonderen Gebäuden empfohlen. Auch diese Maßnahme ist am Maßnahmenkatalog des Klimalotsen orientiert (Kennung: Men-K-01).

Wenn all diese Maßnahmen weitestgehend umgesetzt werden, kann das städtische Mikroklima des Sanierungsgebietes und der erweiterten Innenstadt verbessert werden. Die Vulnerabilität durch Temperatursteigerungen kann dadurch verringert und das Ziel einer nachhaltigen Stadtentwicklung eher erreicht werden. Die Umsetzung ist außer bei der technischen und architektonischen Gestaltung der Gebäude mit keinem hohen personellen oder finanziellen Aufwand verbunden. Der Nutzen rechtfertigt die Kosten auf jeden Fall. Eine Umsetzung erscheint daher als sehr empfehlenswert.

6.4 Hochwassergeschütztes Bauen

Wie in Kapitel 5.2.3 und 5.2.4 dargestellt, sind das Nord- und Südufer des Hafens stark von Hochwassergefahr betroffen. Am Südufer sind keine neuen Bautätigkeiten vorgesehen und ein Großteil der Fläche gehört nicht mehr zum Untersuchungsgebiet. Eine spezielle Sicherung der Fläche des Südufers, die noch im Sanierungsgebiet liegt, ist schwierig: Diese dient zum einen der Firma Kölln, der das angrenzende Grundstück gehört, als Zulieferstraße, zum anderen hat die Fläche eine wichtige Funktion für den Durchgangs- und den ruhenden Verkehr.

Da die Vulnerabilitäten am Nordufer sehr viel höher sind, wird der Fokus in dieser Arbeit auf zwei Maßnahmen für diesen Bereich gelegt. Dennoch sollte bei einer Änderung beziehungsweise Erweiterung des Plans das Südufer nicht außer Acht gelassen werden.

Verzicht auf Bebauung

Die einfachste Lösung, um die Vulnerabilität zu vermindern, ist ein Verzicht auf die geplante Bebauung. Die ohnehin geplante Grünfläche „Skulpturengarten“ könnte erweitert werden.

Der Boden wird entsiegelt, gereinigt und die Fläche kann bepflanzt werden. Diese Lösung hätte mehrere Vorteile: Zum einen wäre die Vulnerabilität geringer, da sich kaum Sachwerte im Gebiet befänden. Die Fläche würde außerdem dem Hochwasserschutz der darüber liegenden Bebauung dienen, da sie bei einem Hochwasser zuerst vollläuft und durch den entsiegelten Boden auch Wasser versickern könnte. Zum anderen hätte die Begrünung auch für das Mikroklima positive Effekte und die Aufenthalts- und Erholungsqualität am Hafen würde noch weiter erhöht werden.

Nachteilig wäre, dass die Reinigung des Bodens hohe Kosten mit sich bringt und dass das Grundstück durch die zentrale Lage sicherlich einen hohen Wert besitzt und der Stadt bei Verkauf an einen Investor einen hohen Gewinn bringen könnte.

Die Sicherung der Fläche als Grünfläche könnte im entsprechenden Bebauungsplan nach §9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB festgesetzt werden.

In Bezug auf die Vulnerabilität und die Nachhaltigkeit ist diese Maßnahme sehr zu empfehlen.

Sicherung der baulichen Anlagen

Im Fall, dass die Gebäude tatsächlich gebaut werden, sind einige Sicherungsmaßnahmen gegen Hochwasserschäden notwendig. Im Folgenden wird ein Konzept erläutert, durch das die Anlagen geschützter wären. Das Konzept ist am Flutschutz der Hafencity Hamburg orientiert.

Die Hafencity liegt, wie auch die Speicherstadt, südlich der Hamburger Hauptdeichlinie. Die Deiche bieten dem neuen Stadtteil also keinen Schutz vor Hochwasser und den dadurch verursachten Schäden. Eine Eindeichung wäre nicht sinnvoll gewesen, da das Quartier von den direkten Bezügen zum Wasser und zum Hafen lebt und dadurch sein besonderes Flair erhält. Zudem wäre eine Deichanlage in der technischen und finanziellen Umsetzung sehr aufwändig gewesen. Aus diesen Gründen wurde eine alternative Lösung ange-



Abbildung 41: Warftenkonzept Hafencity mit Tiefgarageneinfahrt (Google Maps, 2012)

strebt.¹⁵⁴

In der Hafencity konzentrieren sich sehr moderne und hochwertige Gebäude. Im Fall eines Hochwassers wäre der Schaden immens. Um dies zu vermeiden, beträgt das vorgeschriebene Höhenniveau in der Hafencity zwischen 7,50 und 8,00 m über Normalnull (NN).¹⁵⁵ Unterhalb dieser Grenze ist nach §10 Abs. 3 der Flutschutzverordnung der Hafencity aus dem Jahr 2002 keine Wohnnutzung erlaubt.

Um diese Höhe zu erreichen, wurde das bauliche Niveau durch Aufschüttungen erhöht. Für die Gebäude beispielsweise wurden Warften ausgebildet, auf denen diese stehen (siehe Abbildungen 41 und 42). Innerhalb dieser Warften sind Garagen für die Nutzer der Gebäude untergebracht, sodass kaum zusätzliche Parkräume benötigt werden.¹⁵⁶



Abbildung 42: Warftenkonzept Hafencity „Am Sandtorkai“ (Google Maps, 2012)

Trotz der Tore, die als Ein- und Ausfahrt benötigt werden, sind die Warften wasserdicht, sodass auch die Fahrzeuge gegen Hochwasser geschützt sind. Die Warften sind also nach §10 Abs. 4 so gestaltet, dass sie den Zweck des Hochwasser- und Flutschutzes erfüllen. Die Flutschutzmaßnahme erfüllt auf diese Weise auch im Sinne des Stadtverkehrs eine wichtige Funktion und wird daher als sehr gute Maßnahme eingestuft.

Für den geplanten Baublock am Nordufer wird eine ähnliche Lösung vorgeschlagen. In Abbildung 38 (Seite 40) ist der Lösungsvorschlag aus dem Rahmenplan mit einer Anhebung des Geländes um 0,60 m zu sehen. Wie bereits in Kapitel 5.2.4 dargestellt, wird diese Anhebung als zu gering erachtet. In Abbildung 43 ist daher ein alternatives Lösungskonzept der Autorin dargestellt:

¹⁵⁴ Hafencity Hamburg GmbH, 2012

¹⁵⁵ Isermann, 2011, S. 22

¹⁵⁶ Hafencity Hamburg GmbH, 2012

In Anbetracht der wahrscheinlichen Erhöhung des Wasserpegels um 0,59 m bis 2050 und 0,79 m bis 2100 wird die geplante Geländeanhebung noch weiter erhöht.

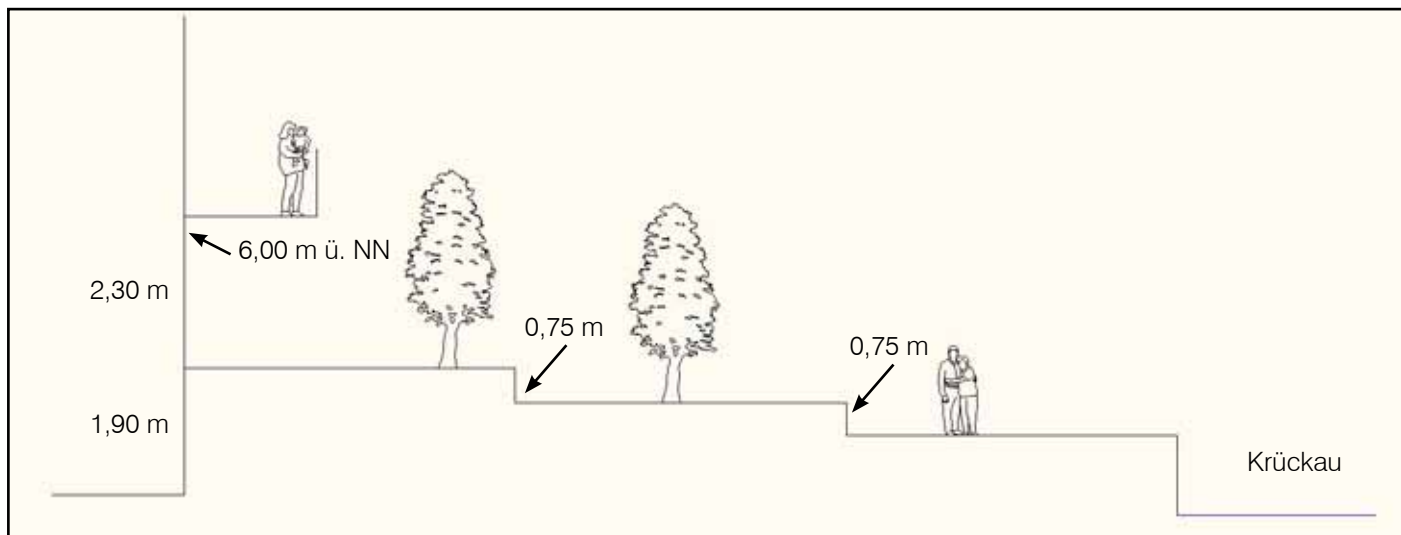


Abbildung 43: Warftenkonzept Sanierungsgebiet (eigene Darstellung)

Der Pegel der Krückau bei Hochwasser liegt heute bei ca. 1,70 m über NN.¹⁵⁷ Die Uferkante des Nordufers liegt in etwa bei 2,20 m über NN. Das letzte Jahrhunderthochwasser im Jahr 1962 hatte einen Spitzenpegel von 5,08 m über NN.¹⁵⁸

Die Höhe, ab der Wohnnutzung zugelassen werden kann, wird mit 6,00 m festgesetzt. Diese Zahl ergibt sich aus dem Pegel des Jahrhunderthochwassers und der Erhöhung des Pegels um 0,79 m bis 2100. So wären die dauerhaft genutzten Ebenen der Gebäude auch bei einem Jahrhunderthochwasser mit großer Wahrscheinlichkeit geschützt.

Die Höhe von 6,00 m über NN wird durch die Errichtung eines Sockels erreicht, der eine zweigeschossige Garage enthält. Jedes Geschoss hat eine Höhe von 2,10 m, somit ergibt sich eine Gesamthöhe des Sockels von 4,20 m. Die Grundsohle des Sockels liegt bei 1,80 m über NN, sodass das erste Vollgeschoss auf einer Höhe von 6,00 m über NN liegt.

Um den Sockel in das Stadtbild besser einfügen zu können, wird der Geländeversprung auf der Krückauseite erhöht. Insgesamt sind 1,50 m vorgesehen, die sich auf zwei Stufen von jeweils 0,75 m aufteilen. Für die Überwindung der Stufen sind an mehreren Stellen Treppenanlagen und Rampen geplant. Auf der Südseite des Gebäudes ergibt sich damit eine Geländehöhe von 3,70 m über NN. Die Sockelwand ist über eine Höhe von 2,30 m sichtbar und wird durch eine ansprechende Fassadengestaltung oder –begrünung in das Stadtbild integriert.

Die Umsetzung der Maßnahme kann nach §9 Abs. 5 Nr.1 im entsprechenden Bebauungsplan als Fläche, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind, festgesetzt werden.

Auf diese Weise kann, orientiert am Konzept der Hafencity, eine Bebauung realisiert werden, die weitestgehend vor Hochwasser geschützt ist. Die Vorteile sind, dass das Gelände bebaut und genutzt werden kann und somit einem wirtschaftlichen Zweck dient. Die Nachteile sind die hohen Kosten, die die Aufschüttung des Geländes mit sich bringt und der rechtliche Konflikt, da bauliche Anlagen oder Aufschüttungen auch in einem vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet eigentlich nicht zugelassen sind. Es existiert zwar eine Ausnahmegenehmigung, aber es ist fraglich, ob

die oben vorgeschlagenen massiven Änderungen von der Ausnahmegenehmigung abgedeckt werden. Zudem sei dahingestellt, ob eine Wohnnutzung des Geländes dem Wohl der Allgemeinheit dient und eine Ausnahmegenehmigung überhaupt gerechtfertigt ist.

Aus Sicht der Autorin ist die erste Maßnahme (die Umwandlung des Grundstücks in eine Grünfläche) deutlich besser geeignet, um eine geringe Vulnerabilität zu erreichen. Sie weist im finanziellen, rechtlichen und stadtgestalterischen Aspekt eindeutig mehr Vorteile auf, als die Sicherungsmaßnahme. Diese ist zwar auch möglich, aber mit vielen Nachteilen verbunden. Daher wird eine Realisierung der ersten Maßnahme empfohlen, da auf diese Weise das Ziel der Nachhaltigkeit besser und einfacher erreicht werden kann.

Des Weiteren wird empfohlen, auch zu prüfen, ob es sinnvolle Sicherungsmaßnahmen für das Südufer gibt.

6.5 Alternative Entwässerungsmethoden

Ein weiterer Problembereich des Sanierungsgebietes ist die Entwässerung. Die Niederschläge werden in den Herbst-, Winter- und Frühjahrsmonaten wahrscheinlich erheblich zunehmen. Lediglich im Sommer ist eine Abnahme zu erwarten. Die genauen Zahlen und Auswirkungen sind in Kapitel 4.3.1 erläutert.

Da im Sanierungsgebiet große Flächen versiegelt sind und wenig Wasser versickern kann, soll die Entwässerung hauptsächlich über die Kanalisation erfolgen. Es gibt im Rahmenplan einige grob skizzierte Ideen der alternativen Entwässerung, diese wurden jedoch nicht weiter konkretisiert.

Durch den hohen Versiegelungsgrad ist das Gebiet in vielerlei Hinsicht sehr vulnerabel und die Gefahr von Überschwemmungen durch Starkregenereignisse ist hoch. Daher werden im Folgenden einige Maßnahmen vorgestellt, die umsetzbar wären und die Entwässerung des Gebietes entscheidend verbessern könnten.

Entsiegelung und natürliche Versickerung

Niederschlag, der auf eine unbefestigte, bewachsene Fläche fällt, verdunstet und versickert im normalen Wasserkreislauf. Nur ein kleiner Teil fließt auf der Oberfläche ab. Auf bebauten und versiegelten Flächen kann das Wasser nur schlecht verdunsten und so gut wie gar nicht versickern. Daher muss es über die Kanalisation abfließen.¹⁵⁹ Da in Zukunft noch mehr Regenwasser anfallen wird, sollte bei der Neuplanung von Gebieten eine natürliche Regenwasserbewirt-

¹⁵⁷ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2012

¹⁵⁸ Stadt Elmshorn, 2011

¹⁵⁹ Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2011



Abbildung 44: „Water Place“ Trocken und geflutet (Dickhaut et. al., 2011)



Abbildung 45: „Water Place“ Perspektiven (Dickhaut et. al., 2011)

schaftung im Vordergrund stehen: Die Förderung der Verdunstung, Erhöhung der Versickerung und dadurch die Verringerung des Oberflächenabflusses.¹⁶⁰

Diese Ziele wurden im Rahmenplan jedoch nicht verfolgt, weswegen eine Überarbeitung dahingehend empfehlenswert ist. Je mehr Fläche unversiegelt ist, desto mehr wird die Kanalisation entlastet. Daher sollte noch einmal überprüft werden, an welchen Stellen im Sanierungsgebiet noch entsiegelt werden kann. Mit der Entsiegelung müsste aber auch die Reinigung des Bodens von den Altlasten einhergehen, da ansonsten die Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers besteht. Rechtlich könnte die Entsiegelung des Bodens durch §9 Abs. 1 Nr. 15 und 25, die Festsetzung von Flächen zur Begrünung, umgesetzt werden.

Ein Nachteil dieser Maßnahme sind die hohen Kosten, die durch die Entsiegelung und Reinigung des Bodens anfallen.

Doch diese wären vertretbar, da die Entsiegelung auch eine Begrünung erlauben würde und dadurch positive Effekte auf das Stadtklima hätte, wie in Kapitel 6.3 bereits erläutert wurde. Einen weiteren Vorteil hat auch die Dach- und Fassadenbegrünung, da durch diese Regenwasser zurückgehalten werden kann und erst nach und nach abfließt. Diese positiven Wechselwirkungen sollten ausgenutzt werden. Eine Umsetzung dieser und der oben genannten Maßnahmen erscheint daher noch empfehlenswerter.

Ableitung des Wassers über offene Rinnen

Im Rahmenplan wird die Ableitung von Regenwas-

¹⁶⁰ Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2011

ser über offene Rinnen in die Krückau erwähnt. Ein ähnliches System gibt es seit dem Mittelalter in der Stadt Freiburg im Breisgau. Damals dienten die sogenannten „Bächle“ der Brauchwasserversorgung, dem Brandschutz, der Oberflächenentwässerung und der Entsorgung von Abfällen.¹⁶¹ Heutzutage sind sie mehr touristische Attraktion, tragen zur Unterstützung des Mikroklimas bei und dienen auch der Entwässerung der Oberflächen.¹⁶² Solche offenen Rinnen haben also durchaus positive Effekte. Im Fall der Stadt Freiburg werden sie aber hauptsächlich durch Zuleitungen von einem Fluss versorgt und führen daher immer Wasser.

Dies wäre in Elmshorn anders. Hier führen die Rinnen nur Wasser wenn es regnet. Um eine erfolgreiche Entwässerung zu gewährleisten, ist zudem ein Gefälle nötig, damit das Wasser auch in die Krückau geleitet wird. Die Umsetzung wäre also nur an ganz bestimmten Stellen im Stadtgebiet möglich, was einen Nachteil darstellt. Ein weiterer ist die Verletzungsgefahr und die Behinderung der Barrierefreiheit. Für Menschen, die eine Gehilfe oder einen Rollstuhl benötigen, könnten die Rinnen Hindernisse darstellen. In Freiburg gehören die Bächle zum Stadtbild, die Einwohner sind daran gewöhnt und die Verletzungsgefahr wird als gering angesehen.¹⁶³ In Elmshorn ist das nicht der Fall. Daher ist mit einer erhöhten Verletzungsgefahr zu rechnen. Bei einer Umsetzung müssten die Rinnen in den Bebauungsplänen nach §9 Abs. 5 Nr. 1 festgesetzt werden. Aufgrund der aufgezählten Nachteile ist eine Umsetzung offener Rinnen zur Stadtentwässerung aber nur bedingt zu empfehlen.

¹⁶¹ Stadtentwässerung Freiburg, 2012

¹⁶² ebenda

¹⁶³ ebenda

Realisierung eines „Wasserspielplatzes“

Regenrückhaltebecken können im Sanierungsgebiet nicht umgesetzt werden, da der Grundwasserspiegel zu hoch ist und der Bau und Betrieb der Anlagen sehr teuer wäre.¹⁶⁴

Im Rahmenplan ist von einem Wasserspielplatz die Rede, auf dem Regenwasser zurückgehalten und verzögert abgegeben werden kann.¹⁶⁵ Diese Idee wird aber nicht weiter konkretisiert. Daher wird nun eine solche Maßnahme, nach dem Vorbild des „Water Square Benthemplein“ in Rotterdam, für das Sanierungsgebiet entwickelt.

Der Water Square ist eine Fläche, die tiefer liegt als das städtebauliche Umfeld und öffentlich genutzt wird. In Rotterdam sind dies ein Spielplatz und ein Sportfeld, etwa in der Größe eines Basketballfeldes. 90% des Jahres liegt die Fläche trocken und wird als Spielplatz und Sportfeld genutzt. Im Falle eines Starkregenereignisses oder einer anders verursachten Überflutung kann die Fläche geflutet werden und dient daher als Wasserspeicher. Das Wasser wird solange gestaut wie nötig und wird sobald wie möglich nach und nach über die Kanalisation abgeleitet.¹⁶⁶

Die Fläche liegt größtenteils 1,00 m tiefer als die Um-

¹⁶⁴ Architektengemeinschaft SWW Architekten Braunschweig – GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011, S. 46

¹⁶⁵ ebenda

¹⁶⁶ Dickhaut et. al., 2011, S. 48

gebung. Auf der Seite des Spielplatzes befinden sich noch einige Flächen, die etwas tiefer liegen, dadurch entstehen bei einer Flutung zunächst kleine Teiche. Dies ist ein stadtgestalterisches Element und auf den Abbildungen 44 und 45 gut zu erkennen. Eingerahmt ist die Fläche durch Stufen, auf denen die Menschen bei Trockenheit sitzen können. Das Projekt hat eine Kapazität von 1000 m³.¹⁶⁷ Die genauen Kosten des Projektes sind leider nicht bekannt, aber es soll Mitte 2013 fertig gestellt werden.¹⁶⁸

Da Rotterdam unterhalb des Meeresspiegels liegt, ist der Umgang mit Hochwasser seit jeher ein wichtiges Thema. Die Stadt hat umfangreiche Deich- und Pumpanlagen, um den Schutz zu gewährleisten. Doch durch den Klimawandel wird das Thema für Rotterdam noch brisanter und es werden viele Pilotprojekte entwickelt, die die Stadt vor Hochwasser schützen sollen, aber verhältnismäßig einfach umzusetzen und auch in der bebauten Stadtfläche zu realisieren sind. Dazu zählt auch das oben vorgestellte Projekt, das bei der alternativen Stadtentwässerung eine Vorbildfunktion einnimmt.¹⁶⁹

Im Sanierungsgebiet wäre die Umsetzung eines solchen Projekts in ähnlicher Form sehr sinnvoll. Die Tiefe

¹⁶⁷ ebenda

¹⁶⁸ Rotterdam Climate Initiative, 2012

¹⁶⁹ Dickhaut et. al., 2011, S. 52



Abbildung 46: Mögliche Standorte für einen Wasserspielplatz (eigene Darstellung nach Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011)

müsste nur 1,00 bis 1,50 m betragen, während Regenrückhaltebecken meist viel tiefer sind. Die Problematik mit dem hohen Grundwasserstand wäre somit umgangen.

Auf Abbildung 46 sind einige Standorte markiert, an denen eine Umsetzung möglich wäre. Auch in einer kleineren Größe als in Rotterdam ist die Effektivität gegeben. Des Weiteren haben die „Water Squares“ einen stadtgestalterischen Effekt und bieten Aufenthaltsqualität für die Bevölkerung. Je nach der ausgewählten Fläche im Sanierungsgebiet müsste die konkrete Gestaltung des „Water Square“ angepasst werden.

Nachteilig wären die wahrscheinlich hohen Kosten für den Bau und die Aushebung und Reinigung des Bodens von Altlasten. Dennoch wird eine Umsetzung dieser Maßnahme empfohlen.

Durch die drei vorgestellten Maßnahmen könnte die Vulnerabilität des Gebietes verringert werden. Allerdings sind die erste und die dritte Maßnahme (Entsiegelung und natürliche Versickerung; Wasserspielplatz) aufgrund eines günstigeren Verhältnisses von Vor- und Nachteilen besser geeignet. Eine Umsetzung dieser beiden wird daher empfohlen.

6.6 Zwischenfazit

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Rahmenplan in einigen Punkten noch verbessert werden könnte. In diesem Kapitel wurden viele Maßnahmen unterschiedlicher Art vorgeschlagen und skizziert, sowie die Vor- und Nachteile und die rechtliche Umsetzbarkeit dargestellt. Schon eine teilweise Umsetzung bedeutet eine Verringerung der Vulnerabilität und eine Erhöhung der Nachhaltigkeit. Allerdings sind diese Erläuterungen nur Handlungsempfehlungen, deren Umsetzung Vorteile hätte. Die tatsächliche Einbindung in die Planung liegt bei den Verantwortlichen der Stadt Elmshorn.

Die Stadt, aber auch andere Kommunen könnten diese Vorschläge verwenden, um die Klimaanpassung voranzutreiben. Eine Umsetzung der Maßnahmen in anderen Gebieten ist selbstverständlich möglich, allerdings müssen diese vorher an die Rahmenbedingungen angepasst werden. Die hier erläuterten Maßnahmen sind auf die Rahmenbedingungen im Sanierungsgebiet Krückau-Vormstegen zugeschnitten.

7. Fazit

7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Ein Hauptziel der Stadtplanung ist, alle Projekte so nachhaltig wie möglich zu gestalten und die verschiedenen Interessen der Akteure unter einen Hut zu bringen. Nachhaltig bedeutet, alle Entscheidungen so zu treffen, dass die heutigen und zukünftigen Generationen ihre Bedürfnisse erfüllen können, ohne eingeschränkt zu sein. Die Komponenten der Nachhaltigkeit sind Gesellschaft, Ökologie, Ökonomie und in dieser Arbeit auch und vor allem die Katastrophenresistenz.

Extreme Naturereignisse gehören zu einem intakten Ökosystem und entfalten nur durch ihre Einwirkung auf den Menschen und dessen Wirkungsraum negative Tendenzen. In Zukunft werden durch den anthropogenen Klimawandel wahrscheinlich noch mehr Naturkatastrophen unterschiedlichster Art auftreten. Die meisten Siedlungsräume des Menschen sind durch diese sehr vulnerabel, daher ist die Katastrophenresistenz ein wichtiger Aspekt der Nachhaltigkeit, da sie gewährleistet, dass Naturereignisse keine oder kaum Schadenswirkung entfalten können.

Die Strategien, um eine Katastrophenresistenz zu erreichen, sind Klimaschutz und Klimaanpassung. Durch den Klimaschutz sollen die Ursachen für den Klimawandel verringert werden, um den selbigen zu vermindern und durch Klimaanpassung sollen Gesellschaften und Siedlungsräume an die Auswirkungen und Folgen angepasst werden.

Die Klimaanpassung ist daher Ausdruck der Katastrophenresistenz und somit der Nachhaltigkeit.

Diese kann gemessen werden, indem im ersten Analyseschritt die Auswirkungen des Klimawandels für die gewählte Region ermittelt werden, im zweiten die Vulnerabilität der Region festgestellt wird und im dritten abschließend überprüft wird, ob Maßnahmen zur Minderung der Vulnerabilität vorhanden sind beziehungsweise wie diese aussehen könnten. Dieses Vorgehen wurde auf das Fallbeispiel Elmshorn angewendet.

Die Stadt Elmshorn in Schleswig-Holstein verabschiedete im Jahr 2011 einen Stadtentwicklungsplan für ein großes Gebiet in der Innenstadt, das über einen langen Zeitraum völlig neu gestaltet werden soll. Die Planungen für das Sanierungsgebiet „Krückau-Vormstegen“ basieren auf umfassenden Analysen und Untersuchungen der Stadt Elmshorn als Wirtschafts- und Wohnstandort.

Der aufgestellte Rahmenplan enthält detaillierte Informationen zur Gestaltung und Nutzung des neuen Quartiers. Die Fragestellung der Arbeit war, ob auch die Aspekte der Klimaanpassung berücksichtigt wurden und der Rahmenplan somit nachhaltig ist.

Um dies herauszufinden, wurden im Zuge des ersten Analyseschrittes zunächst die wahrscheinlichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Region untersucht. Die Analyse der Klimaveränderungen für die Metropolregion Hamburg und somit auch das Untersuchungsgebiet ergaben, dass im Bereich Temperatur, Meeresspiegel und Niederschlag Auswirkungen zu erwarten sind. Wie stark und intensiv diese ausfallen werden, kann nicht vorhergesagt werden. Dennoch ist damit zu rechnen, dass sich aus den Veränderungen Vulnerabilitäten ergeben und daher sollten diese unbedingt in alle städtebaulichen Planungen einbezogen werden.

Mit dem zweiten Analyseschritt wurde untersucht, welche Vulnerabilitäten sich aus den zukünftigen Klimabedingungen für die Region ergeben. Es wurde festgestellt, dass die Belange der Klimaanpassung bei der Aufstellung des Rahmenplans kaum berücksichtigt wurden. Das Sanierungsgebiet beziehungsweise die Menschen sind im Sommer durch hohe Temperaturen und Hitzewellen betroffen, was besonders alte und kranke Menschen und Kinder gefährdet. Weiterhin sind Teile des Gebietes von akuter Hochwassergefahr bedroht und das gesamte Quartier hat durch die steigenden Niederschlagsraten mit einer erhöhten Überschwemmungsgefahr zu rechnen. Dies stellt ein nicht hinzunehmendes Risiko für die Bewohner des Gebiets und die Bürger der Stadt dar. Die Katastrophenresistenz ist nicht erfüllt und der Plan kann nicht als nachhaltig bezeichnet werden. Es wäre daher dringend nötig, die Planungen zu überarbeiten und die Belange der Klimaanpassung stärker mit einzubinden.

Der dritte Analyseschritt ergab, dass keine konkreten Schritte geplant sind, um die Vulnerabilität zu mindern. Daher wurden im letzten Teil der Arbeit verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen, durch die die Risiken vermindert werden können. Des Weiteren wurden Vor- und Nachteile dargestellt und Handlungsempfehlungen zu den einzelnen Maßnahmen abgegeben. Teilweise handelt es sich um relativ einfache Planungsmaßnahmen, die ohne großen Aufwand umgesetzt werden, aber einen enormen Effekt haben können. Es sind aber auch konkrete, bauliche Maßnahmen darunter.

Fest steht, dass Handlungsbedarf vorhanden ist. Die

Katastrophenresistenz des Gebietes sollte erhöht werden, da ansonsten große sachliche, finanzielle und personelle Schäden drohen.

7.2 Reflektion der Methodik

Die gewählten Methoden waren gut geeignet, um die unterschiedlichen Facetten des Themas zu beleuchten. Die Internet- und Literaturrecherche gewährte den Zugang zu den nötigen Informationen über das Thema allgemein und die theoretischen Hintergründe.

Die Ortsbegehung half, um die konkreten Planungen für das Sanierungsgebiet vorort zu können und einen besseren Überblick über die besonderen lokalen Gegebenheiten zu bekommen. Dies war zum einen hilfreich für das Verständnis des Plans, zum anderen für die Entwicklung der Maßnahmen. Die Entwicklung der konkreteren baulichen Maßnahmenvorschläge konnte dadurch im speziellen städtebaulichen Kontext der Stadt vorgenommen werden.

Die dritte Methode waren die Gespräche und Interviews mit den Fachpersonen von der Stadtverwaltung. Diese waren wichtig, um die nötigen Hintergrundinformationen über die Planungen zu erhalten. Des Weiteren konnten interessante Details und aktuelle Entwicklungen in Erfahrung gebracht werden, die noch nicht an die Bevölkerung weitergegeben wurden. Auf diese Weise bestand eine umfangreiche Kenntnis über die Planungen und ihre Hintergründe.

Die gewählten Methoden erfüllten ihren Zweck gut und waren für die adäquate Bearbeitung des Themas ausreichend.

7.3 Ausblick

Die Klimaanpassung wurde bisher in den städtebaulichen Planungen der Stadt Elmshorn kaum berücksichtigt. Dies ist ein Mangel, der behoben werden sollte. In dieser Arbeit wurden einige Möglichkeiten aufgezeigt, die zumindest die Vulnerabilität des Sanierungsgebietes vermindern können. Aber auch das restliche Stadtgebiet sollte nicht vernachlässigt werden.

Insgesamt sollte die Thematik aktiv in den Planungsalltag integriert werden, um dem Missstand entgegen zu wirken, dass die Klimaanpassung in der kommunalen Planungspraxis immer noch ein zu wenig beachtetes Thema ist.

In einem der Interviews wurde ein Hochwasserschutzkonzept erwähnt, das aufgestellt werden soll, aber bisher immer im Hintergrund stand, weil andere As-

pekte wichtiger waren.¹⁷⁰ Im Bezug auf die Hochwassergefahr im Gebiet ist die Aufstellung eines solchen Konzeptes sehr bedeutend und sollte umgehend erfolgen. Des Weiteren wäre eine ausführliche Klimastudie von Vorteil, in der auch die übrigen Aspekte der Klimaanpassung umfassend berücksichtigt werden. Dies könnte die Nachhaltigkeit des gesamten Stadtgebietes entscheidend positiv beeinflussen.

Ein weiterer Schritt, um die Belange der Klimaanpassung zu integrieren, wäre die Nutzung von vorhandenen Angeboten, beispielsweise des Klimalotsen. Dieses Programm stellt eine sehr gute und einfache Grundlage dar, um Maßnahmen zu finden, die für die jeweilige Situation geeignet sind.

Des Weiteren gibt es in der Stadtverwaltung bereits einen Klimaschutzmanager, der sich mit der Erfüllung des Klimaschutzes in der Stadt beschäftigt. Dieser könnte auch Aufgaben der Klimaanpassung übernehmen, da die beiden Themenbereiche ohnehin miteinander verknüpft sind.

Nicht zuletzt sollten die in Kapitel 6 vorgeschlagenen Maßnahmen auf Umsetzbarkeit geprüft und eventuell in die Pläne mit eingearbeitet werden.

In Bezug auf die Klimaanpassung besteht in der Stadt Elmshorn noch einiger Handlungsbedarf. Diesem sollte umgehend begegnet werden, um die bestehenden Vulnerabilitäten vermindern zu können und die Stadtplanung im Sinne des §1 Abs. 5 BauGB auszuführen. Die vorliegende Arbeit könnte dabei eine erste Grundlage bilden, da sie bereits die wichtigsten Risiken identifiziert und Gegenmaßnahmen skizziert.

¹⁷⁰ Damman-Dönch, 2012

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL), 2012: Klimawandel und Raumentwicklung. Städtische Hitzeinseln. Hg. v. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL). URL: <http://www.klima-und-raum.org/artikel/klimaanpassung/raumbedeutsamkeit/klimafolgen/staetische-hitzeinseln>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Albers, G.; Wékel, J., 2011: Stadtplanung. Eine illustrierte Einführung. 2. Aufl. Darmstadt: Wiss. Buchges.
- Albrecht, F. M.; Dietzer, B., 2006: Langzeitverhalten der Starkniederschläge in Baden-Württemberg und Bayern. KLIWA-Projekt A 1.1.3 „Trenduntersuchungen extremer Niederschlagsereignisse in Baden-kWürttemberg und Bayern“. Offenbach: Dt. Wetterdienst, Abt. Hydrometeorologie.
- Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn. URL: http://www.stadt-elmshorn.de/files/rahmenplan_krueckau-vormstegen-erlaeuterungsbericht.pdf, zuletzt aktualisiert am 23.06.2011, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Bauriedl, S., 2007: Spielräume nachhaltiger Entwicklung. Die Macht stadtentwicklungspolitischer Diskurse. München: oekom-Verl.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2011: Naturnaher Umgang mit Regenwasser. Verdunstung und Versickerung statt Ableitung. URL: http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_88_umgang_mit_regenwasser.pdf, zuletzt aktualisiert am 31.03.2011, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Benden, J.; Siekmann, M., 2009: Wassersensible Stadtentwicklung. Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an die Auswirkungen des Klimawandels. In: Mörsdorf, F. L.; Ringel J.; Strauss C. (Hg.): Anderes Klima. Andere Räume! Zum Umgang mit Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum. Nordstedt: Books on Demand GmbH.
- Bernstein, L.; Pachauri, R. K., 2008: Klimaänderung 2007. Synthesebericht. Berlin.
- Billing, K., 2004: Ökonomische Bewertung von Flächennutzungskonkurrenzen in der nachhaltigen Stadt. Theoretische Grundlagen und praktische Vorgehensweise. 1. Aufl. Hamburg: Kovac.
- Billing, K.; Meurer, P., 1997: Ökonomische Bewertung und instrumentelle Steuerung von Flächennutzungskonkurrenzen. In: Sander R. (Hg.): Flächensteuerung in Grossstadregionen - Ansätze für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung. Dokumentation eines Seminars des Deutschen Instituts für Urbanistik am 28. bis 29. Oktober 1996 in Berlin. Berlin: Difu.
- BMVBS/BBSR a, 2009: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente. Hg. v. BMVBS/BBSR (24).
- BMVBS/BBSR b, 2009: Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen. Skizzierung einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung. Hg. v. BMVBS/BBSR (22).
- BMVBS/BBSR c, 2009: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. „Climate-Proof Planning“. Hg. v. BMVBS/BBSR (26).
- Born, M.; Heidrich, B.; Spiekermann, J., 2009: Klimaanpassung in Planungsverfahren. Leitfaden für die Stadt- und Regionalplanung. Hg. v. Sustainability Center Bremen.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2012: Gezeitenvorausberechnung für Elmshorn, Krückau. URL: http://www.bsh.de/cgi-bin/gezeiten/was_tab.pl?ort=DE__702P&zone=Gesetzliche+Zeit+%B9&niveau=NN, zuletzt geprüft am 28.08.2012.

- Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2011: Stadtklimalotse. Aktionsset zur Entwicklung einer kommunalen Anpassungsstrategie. Hg. v. Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Bundesministerium für Verkehr. URL: <http://www.stadtklimalotse.net/assets/flyerstadtklimalotseweb.pdf>, zuletzt aktualisiert am 27.09.2011, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2012: Nachhaltige Stadtentwicklung. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. URL: http://www.bbsr.bund.de/nn_21972/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/NachhaltigeStadtentwicklung/Stadtentwicklung__node.html, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Bundesregierung, 2008: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. URL: http://www.ufz.de/export/data/1/26718_das_gesamt.pdf, zuletzt aktualisiert am 11.12.2008, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Bundesumweltministerium (BMU), 2011: Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf, zuletzt aktualisiert am 30.08.2011, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Church, J. A.; White, N. J.; Aarup, T.; Wilson, W. S.; Woodworth, P. L.; Domingues, C. M.; Hunter, J. R.; Lambeck, K., 2008: Understanding global sea levels: past, present and future. In: *Sustain Sci* 3 (1), S. 9–22.
- Damman-Dönch, K., 2012: Interview mit Kristiane Damman-Dönch von Lotta Gronau (10.05.2012): Der Rahmenplan Krückau-Vormstegen. Elmshorn.
- Daschkeit, A., 2011: Das Klima der Region und mögliche Entwicklungen in der Zukunft bis 2100. In: von Storch, H.; Claussen, M. (Hg.): *Klimabericht für die Metropolregion Hamburg*. Berlin: Springer.
- Deppisch, Sonja, 2011: Transdisziplinäre Impulse zur Anpassung von Stadtregionen an die Folgen des Klimawandels. Hamburg: HafenCity Univ. Dep. Stadtplanung (Neopolis working papers, 11). URL: <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2011/1894/>, zuletzt geprüft am 28.8.2012
- Dickhaut, W.; Hoyer, J.; Kronawitter, L.; Weber, B., 2011: *Water Sensitive Urban Design*. Berlin: Jovis Berlin.
- Enquete Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“, 1998: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Deutscher Bundestag 13. Wahlperiode (13/11200). URL: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/13/112/1311200.pdf>, zuletzt aktualisiert am 08.06.2006, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Finke, L., 1996: *Landschaftsökologie - Das geographische Seminar*. Braunschweig: Westermann.
- Fleischhauer, M.; Greiving, S.; Lindner, C.; Rüdiger, A., 2011: *Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen*. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).
- Fleischhauer, M., 2004: *Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung. Ziel- und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken*. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- Fröhlich, J., 2011: *Instrumente der regionalen Raumordnung und Raumentwicklung zur Anpassung an den Klimawandel*. Hamburg: HafenCity Univ. Stadtplanung und Regionalentwicklung (Neopolis working papers, 10). URL: <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2011/11895/>, zuletzt geprüft am 28.8.2012
- Greiving, S., 2002: *Räumliche Planung und Risiko*. München: Gerling-Akad.-Verl.

- Greiving, S. a, 2012: Stadtklimalotse. Hg. v. Stadt-und Raumforschung (BBSR) Bundesinstitut für Bau. URL: <http://www.stadtklimalotse.net/stadtklimalotse/>, zuletzt aktualisiert am 1/2012, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Greiving, S. b, 2012: Maßnahmenkatalog. Hg. v. Stadt-und Raumforschung (BBSR) Bundesinstitut für Bau. URL: <http://www.stadtklimalotse.net/massnahmenkatalog/>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- HafenCity Hamburg GmbH, 2012: Warften statt Deiche. Hochwasserschutz in der Hafencity. URL: <http://www.hafencity.com/de/konzepte/warften-statt-deiche-hochwasserschutz-in-der-hafencity.html>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Helbig, A., 1999: Stadtklima und Luftreinhaltung. Mit 79 Tabellen. 2. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer.
- IPCC, 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Unter Mitarbeit von S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B Averyt et al. Hg. v. Cambridge University Press. Cambridge. URL: <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutch/IPCC2007-WG1.pdf>, zuletzt aktualisiert am 30.08.2007, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Isermann, E., 2011: Stadtküste Hamburg. Herausforderung Stadtentwicklung und Hochwasserschutz ; Dokumentation zum Hafencity IBA-Labor vom 4./5./6. Mai 2011. Hamburg. URL: <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2012/15480/>, zuletzt geprüft am 28.08.2012
- Knieling, J., 2011: Planerisch-organisatorische Anpassungspotenziale an den Klimawandel. Unter Mitarbeit von Fröhlich, J.; Greiving, S.; Kannen, A.; Morgenstern, N.; Moss, T.; Ratter, B.; Wickel M. In: von Storch, H.; Claussen, M. (Hg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin: Springer.
- Landesregierung Schleswig-Holstein, 1976: Landesverordnung zur Festsetzung eines Überschwemmungsgebietes an der Krückau und ihrem Nebenverlauf Offenau. Gl.-Nr.: 753-2-26, vom 15.09.1976.
- Latif, M., 2009: Klimawandel und Klimadynamik. 8 Tabellen. Stuttgart: Ulmer (utb.de Bachelor-Bibliothek, 3178).
- Mörsdorf, F. L.; Ringel, J.; Strauss, C. (Hg.), 2009: Anderes Klima. Andere Räume! Zum Umgang mit Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum. Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Oertel, M.; Schlenkhoff, A., 2012: Über Starkregen und Sturzfluten. Wenn Böden und Entwässerungssysteme nichts mehr aufnehmen können. URL: <http://www.buw-output.uni-wuppertal.de/ausgabe2/schlenkhoff/>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Rosenhagen, G.; Schatzmann, M., 2011: Das Klima der Metropolregion auf Grundlage meteorologischer Messungen und Beobachtungen. Unter Mitarbeit von Schrön, A. In: von Storch, H.; Claussen, M. (Hg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin: Springer.
- Rotterdam Climate Initiative, 2012: Design of Benthemplein water square revealed. URL: http://www.rotterdam-climateinitiative.nl/en/100_climate_proof/news/news/design_of_benthemplein_water_square_revealed?news_id=856, zuletzt geprüft am 28.08.2012.

- Sotelo, R., 2004: Sieben Thesen zur Stadtplanung - oder der Versuch einer Definition von Urban Management. In: Gewerbemiete und Teileigentum 4. (19), S. 204–205. URL: http://www.uni-weimar.de/Bauing/ioe/seiten/forschu/22_Sieben%20Thesen%20zur%20Stadtplanung%202004.pdf, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Spiekermann, K., 1999: Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung in der kommunalen Planungspraxis. Hg. v. Institut für Raumplanung. Universität Dortmund. Dortmund (42). URL: <http://www.raumplanung.tu-dortmund.de/irpud/fileadmin/irpud/content/documents/publications/ber42.pdf>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Stadt Elmshorn, (2011): Elmshorn. Krückau-Rückblicke. URL: http://www.elmshorn.de/media/custom/2054_1448_1.PDF?1343046993, zuletzt aktualisiert am 23.11.2011, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Stadt Elmshorn a, 2012: Standort Elmshorn. Hg. v. Stadt Elmshorn. URL: <http://www.stadt-elmshorn.de/ShowContent.aspx?NA=MN&HLID=1&ULID=0>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Stadt Elmshorn b, 2012: Zeitleiste zur Geschichte Elmshorns. Hg. v. Stadt Elmshorn. URL: <http://www.stadt-elmshorn.de/ShowContent.aspx?NA=SN&HLID=1&ULID=2>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Stadt Elmshorn c, 2012: Rahmenplan Krückau-Vormstegen. Hg. v. Stadt Elmshorn. URL: <http://www.stadt-elmshorn.de/ShowContent.aspx?NA=SN&HLID=19&ULID=859>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Stadt Köln, 2012: Die Handlungsfelder. URL: <http://www.stadt-koeln.de/1/verwaltung/leitbild/handlungsfelder/>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Stadtentwässerung Freiburg, 2012: Geschichte der Freiburger Stadtbächle. URL: http://www.esf.freiburg.de/service/freiburger_baechle.html, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2006: Bevölkerung der Gemeinden in Schleswig-Holstein am 31.12.2005. A I 2 - j/05 S. Hg. v. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein. URL: http://www.statistik-nord.de/uploads/tx_standdocuments/A_I_2_j05_S.pdf, zuletzt aktualisiert am 13.10.2006, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2011: Bevölkerung der Gemeinden in Schleswig-Holstein am 31.12.2010. A I 2 - vJ 4/10 S. Hg. v. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein. URL: http://www.statistik-nord.de/uploads/tx_standdocuments/A_I_2_vj104_S.pdf, zuletzt aktualisiert am 20.07.2011, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- von Storch, H.; Claussen, M., 2011: Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin: Springer.
- Umweltbundesamt, 2012: Revitalisierung von Altstandorten - 5.4 Das Klimatische Potential. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/altlast/web1/berichte/gwiese/gwiese32.htm>, zuletzt aktualisiert am 23.08.2012, zuletzt geprüft am 28.08.2012.
- Weisse, R., 2011: Das Klima der Region und mögliche Änderungen in der Deutschen Bucht. In: von Storch, H.; Claussen, M. (Hg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin: Springer.
- World Commission on Environment and Development (WCED), 1987: Report of the World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Hg. v. World Commission on Environment and Development (WCED). URL: <http://upload.wikimedia.org/wikisource/en/d/d7/Our-common-future.pdf>, zuletzt aktualisiert am 15.03.2009, zuletzt geprüft am 28.08.2012.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Das Drei-Säulen Modell der Nachhaltigkeit
Quelle: Eigene Darstellung nach Billing, K., 2004: Ökonomische Bewertung von Flächennutzungskonkurrenzen in der nachhaltigen Stadt. Theoretische Grundlagen und praktische Vorgehensweise. 1. Aufl. Hamburg: Kovac.
- Abbildung 2: Das Nachhaltigkeitsdreieck
Quelle: Eigene Darstellung nach Serageldin, I., 1993: Promoting Sustainable Development: Toward a New Paradigm. Washington D.C. (The World Bank), S. 17
- Abbildung 3: Die Nachhaltigkeitsraute
Quelle: Eigene Darstellung nach Greving, S., 2001: Räumliche Planung und Risiko. Habilitationsschrift. Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung. Dortmund 2001.
- Abbildung 4: Verortungskarte der Abbildungen 5-15
Quelle: Eigene Darstellung nach Google Maps, 2012
- Abbildung 5: Bebauungsgebiet am Nordufer
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 6: Gebiet des neuen Skulpturengartens am Nordufer
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 7: Hafenkopf am Nordufer
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 8: Das Südufer vom Hafenkopf aus gesehen
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 9: Die neue Klappbrücke („Hafenspange“)
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 10: Der Buttermarkt
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 11: Leerstehende Industriebrache im Quartier Vormstegen
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 12: Platz im Quartier Vormstegen
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 13: Gebäudebestand im Quartier Vormstegen
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 14: Heutiger Standort der Post
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 15: Die historische Markthalle auf dem Buttermarkt
Quelle: eigene Aufnahme
- Abbildung 16: Die Lage Elmshorns in Schleswig-Holstein
Quelle: Eigene Darstellung nach Landesjugendring Schleswig-Holstein 2012

- Abbildung 17: Die Lage Elmshorns im Kreis Pinneberg
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 18: Übersichtskarte Elmshorn
Quelle: Google Maps, 2012
- Abbildung 19: Die Innenstadt Elmshorns
Eigene Darstellung nach Google Maps, 2012
- Abbildung 20: Die Bahnlinien Schleswig-Holsteins
Quelle: Veolia Transport, 2012
- Abbildung 21: Der Rahmenplan für das Sanierungsgebiet
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 22: Übersichtskarte Teilbereich 1
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 23: Uferweg und Plätze an der Krückau
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 24: Übersichtskarte Teilbereich 2
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 25: Perspektive Buttermarkt (Blickrichtung Hafen)
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 26: Übersichtskarte Teilbereich 3
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 27: Übersichtskarte Teilbereich 4 mit Bebauungsvariante 1
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 28: Bebauungsvariante 2
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 29: Perspektive Südufer mit dem neuen Skulpturengarten
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.
- Abbildung 30: Überschwemmungsgebiete an der Krückau
Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.

Abbildung 31: Luftbild des Sanierungsgebietes

Quelle: Google Maps, 2012

Abbildung 32: Das Szenariengefüge des IPCC

Quelle: eigene Darstellung nach IPCC, 2012: Emissions Scenarios. URL:

<http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=3>, zuletzt aufgerufen am 29.8.2012

Abbildung 33: Temperaturänderung und Meeresspiegelanstieg 2090-2099

Quelle: eigene Darstellung nach Bernstein, L.; Pachauri, R. K., 2008: Klimaänderung 2007. Synthesebericht. Berlin, S. 8

Abbildung 34: Die zukünftigen Temperaturen auf Basis des A1B Szenario und verschiedenen Klimamodellen

Quelle: eigene Darstellung nach Daschkeit, A., 2011: Das Klima der Region und mögliche Entwicklungen in der Zukunft bis 2100. In: von Storch, H.; Claussen, M. (Hg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin: Springer.

Abbildung 35: Die zukünftige Niederschlagsmende auf Basis des A1B Szenario und verschiedenen Klima modellen

Quelle: eigene Darstellung nach Daschkeit, A., 2011: Das Klima der Region und mögliche Entwicklungen in der Zukunft bis 2100. In: von Storch, H.; Claussen, M. (Hg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin: Springer.

Abbildung 36: Frei- und Grünflächenkonzept im Sanierungsgebiet

Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.

Abbildung 37: Frei- und Grünflächen westlich des bebauten Stadtgebietes und die Krückau als Kaltluftbahn

Quelle: Google Maps, 2012

Abbildung 38: Schnitt durch die Krückauzugewandte Seite des Nordufers

Quelle: Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.

Abbildung 39: Vollgelaufener Bahntunnel „Badewanne“

Quelle: eigene Aufnahme

Abbildung 40: Maßnahmenkatalog des Stadtklimalotsen

Quelle: Greiving, S., 2012: Maßnahmenkatalog. Hg. v. Stadt- und Raumforschung (BBSR) Bundesinstitut für Bau. URL: <http://www.stadtklimalotse.net/massnahmenkatalog/>, zuletzt geprüft am 28.08.2012.

Abbildung 41: Warftenkonzept Hafencity mit Tiefgarageneinfahrt

Quelle: Google Maps, 2012

Abbildung 42: Warftenkonzept Hafencity „Am Sandtorkai“

Quelle: Google Maps, 2012

Abbildung 43: Warftenkonzept Sanierungsgebiet

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 44: „Water Place“ Trocken und Geflutet

Quelle: Dickhaut, W.; Hoyer, J.; Kronawitter, L.; Weber, B., 2011: Water Sensitive Urban Design. Berlin: Jovis Berlin.

Abbildung 45: „Water Place“ Perspektiven

Quelle: Dickhaut, W.; Hoyer, J.; Kronawitter, L.; Weber, B., 2011: Water Sensitive Urban Design. Berlin: Jovis Berlin.

Abbildung 46: Mögliche Standorte für einen Wasserspielplatz

Quelle: eigene Darstellung nach Architektengemeinschaft SWW Architekten, Braunschweig-GTL Landschaftsarchitekten Kassel, 2011: Rahmenplan Krückau-Vormstegen, Elmshorn. Starke Mitte Elmshorn.

