

Joerg KNIELING, Hamburg  
Mareike SCHAERFFER, Hamburg

## **Klimaanpassung und Stadtentwicklung – Paradigmenwechsel im Risikomanagement am Beispiel der Hamburger Elbinsel**

### **Summary**

The city of Hamburg is characterized by its waterfronts. Against this background the discussion about climate change has caused new challenges for Hamburg's urban development. On the one hand sea-level rise and storm surges endanger potential settlement sites. On the other hand, areas that are situated below sea-level have become attractive sites for new housing development. These two conflicting aspects underline the importance of adaptation strategies to climate change for the city's future. As well as traditional measures such as raising the height of dikes or building additional dike lines, new concepts are required such as floating or technically adapted homes. For the implementation of adaptation measures the resident population's risk perception and willingness to take preventative measures is a key framework condition. This article deals with risk perception in urban development against the background of climate change. Based on surveys in the quarter of Wilhelmsburg, a large island situated within the river Elbe, the inhabitants' risk perception and their willingness to take preventative action are analyzed. The results illustrate how climate change adaptation could be integrated into urban development. The results can also be transferred to comparable waterfront cities.

### **1 Einleitung**

Der Klimawandel stellt für Städte und Regionen eine neue und zugleich beachtliche Herausforderung dar. Insbesondere entlang der deutschen Küste und in den dicht bewohnten Küstenstädten verlangen die zu erwartenden Folgen des Klimawandels Vorkehrungen, um nicht nur einem Anstieg des Meeresspiegels, sondern auch dem zunehmenden Risiko von Sturmfluten begegnen zu können (GILL et al. 2007, 116; WOTH et al. 2005, 3; STORCH u. STEHR 2007). Die Anpassung an die Dynamik des Meeres an den Nordseeküsten hat eine lange Tradition. Warften, wie die nordfriesischen Halligen, oder an Wasser angepasste Wohnformen, wie Hausboote in den Niederlanden, veranschaulichen den Erfahrungsschatz angepasster Bauweisen. Die absehbaren Auswirkungen des Klimawandels gehen jedoch weit über die gewohnte Dynamik des Meeres hinaus, so dass küstennahe Städte und Regionen gefordert sind, sich frühzeitig auf die Folgen des Klimawandels einzustellen und

vorausschauend entsprechende Strategien zu entwickeln (z.B. ADGER et al. 2003; BIRKMANN 2008; BULKELEY 2006; BRUIN et al. 2009; FLEISCHHAUER u. BORNEFELD 2006; FÜSSEL u. KLEIN 2006; RITTER 2007; SMIT u. WANDEL 2006). Strategien zur Anpassung an Sturmfluten basieren überwiegend auf traditionellen Maßnahmen, beispielsweise der Erhöhung von Deichen oder die Ausweisung von Überschwemmungsflächen (FÜSSEL u. KLEIN 2006, 303). Darüber stellen sich im Zuge des Klimawandels weiter reichende Anforderungen, um die Vulnerabilität von Küstenstädten langfristig vermindern zu können (IPCC 2007, 14).

Der vorliegende Beitrag diskutiert neuere Ansätze für die Anpassung an den Klimawandel, die sich aus dem Wissen über die Risiken des Klimawandels für Küstenstädte, dem Risikobewusstsein der betroffenen Bevölkerung sowie einem veränderten Umgang mit diesen Risiken ableiten. Die Anpassungsstrategien beziehen sich auf die Hamburger Elbinsel, einem Stadtteil, in dem technische Maßnahmen, wie Deiche oder Hochwasserschutzwände, über Jahrzehnte Sicherheit für Mensch und Umwelt versprochen und die politische Diskussion bestimmt haben. Gegenüber den Folgen des Klimawandels werden diese Strategien und Maßnahmen alleine aber nicht mehr ausreichen, da ein weiterer Ausbau – neben Fragen der Finanzierbarkeit – nicht zuletzt auch an technische Grenzen der Machbarkeit stößt. Darüber hinaus hat auf der Hamburger Elbinsel seit einigen Jahren eine intensive Wohnbautätigkeit eingesetzt, so dass die Verwundbarkeit des Stadtteils gegenüber Sturmfluten zusätzlich wächst. Folglich ergibt sich ein Bedarf, nach alternativen Lösungsansätzen zu suchen, die das Leben mit dem Wasser und damit die Beziehung zwischen Gesellschaft und ökologischem System thematisieren. Der Beitrag befasst sich mit der Frage, welche alternativen Anpassungsstrategien denkbar sind, um den steigenden Sturmflutrisiken zu begegnen. Zudem fragt er, wie diese mit dem Risikobewusstsein und der Einstellung der Bevölkerung auf der Hamburger Elbinsel korrespondieren.<sup>1</sup>

## 2 Klimawandel, Hochwasserschutz und Stadtentwicklung

Hamburg liegt 120 km südöstlich der Nordsee am Elbästuar, dem tidebeeinflussten Abschnitt der Elbe (KAUSCH 1996, 44). Das bedeutet, dass Hamburg nicht nur von den wirtschaftlichen Vorteilen eines Seehafenstandorts profitiert, sondern auch die damit einhergehenden naturräumlichen Folgen bewältigen muss. Erkenntnisse und Beobachtungen vor Ort weisen darauf hin, dass sich die Tidedynamik des Elbästuars in den letzten 50 Jahren intensiviert hat: menschliche Aktivitäten, wie strombauliche Maßnahmen und Eindeichungen, sowie natürliche dynamische Prozesse haben die in den Mündungstrichter des Elbästuars auflaufenden Fluten beschleunigt (DÜCKER et al. 2006). Für den Zeitraum bis 2030 wird auf Basis von Klimaprojektionen mit einem Anstieg von  $20 \pm 5$  cm der sturmflutbedingten extremen Wasserstände ausgegangen, für 2085 werden bereits  $60 \pm 20$  cm prognostiziert (STORCH et al. 2008). Insgesamt würde das bedeuten, dass sich die Risiken und die

---

<sup>1</sup> Der Beitrag nimmt Bezug auf Ergebnisse des RIMAX-Forschungsprojekts „Urban Flood Management Hamburg: Flächen- und Katastrophenmanagement überschwemmungsgefährdeter städtischer Gebiete als Konsequenz auf eine Risikozunahme durch Klimaänderung“ (KNIELING et al. 2009; PASCHE et al. 2008).

Vulnerabilität unterschiedlicher Teilräume und Bevölkerungsgruppen in Verbindung mit Sturmfluten in Hamburg zukünftig weiter erhöhen werden.

Die Gefahr von Sturmfluten hat neben den Anforderungen an den Deichbau auch unmittelbare Auswirkungen auf die Stadt-, Regional- und Landesplanung. Über Jahrzehnte gab es angesichts dieser Gefährdungen ein eindeutiges Paradigma der räumlichen Planung in Hamburg: Wohnen auf der Geest – Arbeiten in der Marsch. Der „Federplan“ von Fritz Schumacher (Plan der natürlichen Entwicklung Hamburgs von 1920, s. Abb. 1), damaliger Oberbaudirektor, stellt nicht nur die Entwicklungsachsen Hamburgs dar, sondern zeigt außerdem die Marschgebiete der Stadt (als senkrechte Schraffur). Auch die Elbinsel Wilhelmsburg gehört zu den Marschgebieten (KALLMORGEN 1968, 161). Von dem genannten Planungsparadigma wird gegenwärtig insofern abgewichen, als die Freie und Hansestadt Hamburg mit dem Stadtentwicklungskonzept „Sprung über die Elbe“ neue Quartiere für Wohnen und Arbeiten in der Elbniederung, insbesondere auch auf der Elbinsel Wilhelmsburg, plant (s. Abb. 2; FHH 2005, 7 u. 71; FHH 2007, 30).

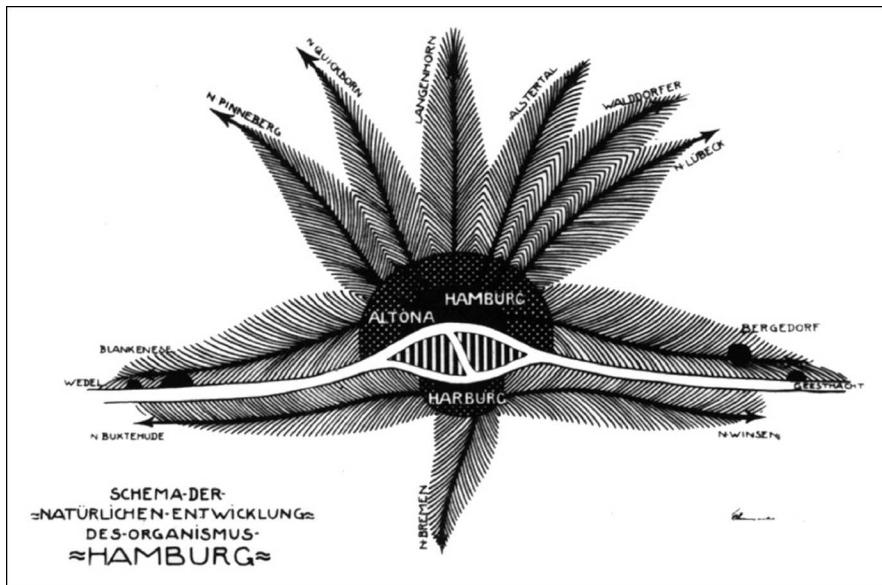


Abb. 1: „Federplan“, Plan der natürlichen Entwicklung Hamburgs 1920 nach Schumacher (KALLMORGEN 1968, 161)

Durch die Verwirklichung neuer Bauvorhaben auf der Hamburger Elbinsel würde das Potenzial des Schadens durch Sturmfluten beträchtlich ansteigen. Um das Risiko zu veranschaulichen, lohnt ein Blick in die Vergangenheit. Auch ohne den Faktor Klimawandel ist die Deutsche Bucht durch ihre Trichterform ein durch Sturmfluten stark gefährdeter Raum. Die Sturmflut von 1962 setzte durch Deichbrüche in Hamburg etwa ein Drittel des Stadtgebietes unter Wasser und hatte über 300 Todesopfer zur Folge (SCHÖNFELD u. TORNOW 1976, 13).

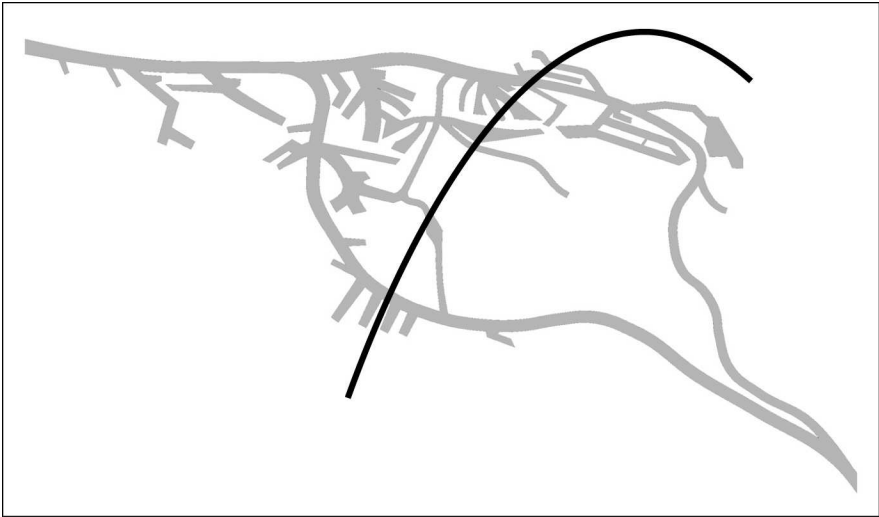


Abb. 2: „Sprung über die Elbe“ und Stadtentwicklungskonzept (FHH 2005)

Im Folgenden werden zunächst Überlegungen zu alternativen Formen des Hochwasserschutzes diskutiert. Darauf aufbauend werden die Wahrnehmung und der Umgang der Bevölkerung der Hamburger Elbinsel mit den Risiken von Sturmfluten beschrieben, da diese als maßgebliche Voraussetzung für die Umsetzbarkeit der dargestellten Anpassungsstrategien gelten.

### **3 Anpassung an den Klimawandel in der Stadtentwicklung**

In diesem Abschnitt werden am Beispiel des Untersuchungsgebiets der Hamburger Elbinsel stadtplanerische Konzepte zur Anpassung an den Klimawandel vorgestellt, die eine Ergänzung zur bisherigen Praxis der Eindeichung darstellen. Diese sollen aufzeigen, wie zukünftige Strategien der Anpassung an steigende Sturmflutrisiken gestaltet werden können.

#### *3.1 Hochwasserschutz in der Bebauungsplanung*

Im Zusammenhang mit dem Sturmflutrisiko auf der Hamburger Elbinsel und den prognostizierten Klimafolgen ist bedenkenswert, dass es für das Bauen hinter den Deichen auf der Elbinsel oder im sonstigen Gebiet der Elbniederung kaum bauliche Auflagen oder Restriktionen gibt. Das Wohnen vor den Deichen ist verboten, für das Wohnen hinter den Deichen jedoch verlässt man sich vollständig auf diese Schutzbauwerke. Die Hamburger Verwaltung nutzt die möglichen Festsetzungen für Bebauungspläne im Hinblick auf die Hochwasservorsorge für den Bereich hinter den Deichen der Elbniederung nur selten. Für die gesamte Elbinsel Wilhelmsburg existieren 41 Bebauungspläne nach BauGB und zwei Baustufenpläne sowie elf Teilbebauungspläne nach Baupolizeiverordnung von 1938. Davon enthalten nur vier Bebauungspläne Regelungen zum Schutz vor Hochwasser:

- B-Plan „Wilhelmsburg 2“ von 1964 mit der Festsetzung in § 2 Nr. 1: „Bauliche Anlagen dürfen erst errichtet werden, wenn das gesamte Baugrundstück auf mindestens 2,5 m über Normalnull aufgehöhht worden ist“ (FHH 1964)
- B-Plan „Wilhelmsburg 18“ von 1994 mit der Festsetzung in § 2 Nr. 8, B-Plan „Wilhelmsburg 71“ von 1994 mit der Festsetzung in § 2 Nr. 3 und B-Plan „Wilhelmsburg 72“ von 1994 mit der Festsetzung in § 2 Nr. 7: „In Gebäuden mit Wohnungen ist eine über eine feste Treppe ständig zugängliche Ebene auf einer Höhe von mindestens 6 m über Normalnull vorzusehen“ (FHH 1994a, 1994b, 1994c).

Die Gründe für die seltene Berücksichtigung derartiger Regelungen sind vielfältig. Trifft die Verwaltung in den Bebauungsplänen Regelungen zum Hochwasserschutz, kann es seitens der Bevölkerung zu Zweifeln bezüglich der Sicherheit bestehender Hochwasserschutzanlagen kommen. Gleichzeitig sind Gründe der politischen Abwägung zu nennen, die Einfluss auf den Ermessensspielraum nehmen. Insbesondere die überschwemmungsgefährdeten Gebiete hinter den Deichen könnten in der öffentlichen Diskussion im Vergleich mit Neubaugebieten als weniger geschützt dargestellt werden, da letztere bereits mit entsprechenden Festsetzungen ausgestattet sind.

Im Interesse eines umfassenden Schutzes der Bevölkerung wäre es bedeutsam, das Restrisiko anzuerkennen und bauliche Vorgaben festzusetzen, die im Falle eines Deichversagens mögliche Schäden minimieren. Die Existenz eines Restrisikos wird im Übrigen keinesfalls geleugnet, insbesondere der Hamburger Katastrophenschutz bereitet sich mit jährlichen Übungen und der Herausgabe von Evakuierungsplänen offensiv und öffentlich auf entsprechende Szenarien vor.

### *3.2 Kompartimente-Systeme als ergänzender konzeptioneller Ansatz*

Für den Fall einer extremen Sturmflut sind unterschiedliche Szenarien einer Deichüberflutung denkbar (PASCHÉ et al. 2008). Um die Schadenspotenziale in dem hinter dem Deich liegenden Gebiet zu reduzieren und das überströmende Wasser gezielt in weniger schadensempfindliche Bereiche zu lenken, stellt das Konzept eines Kompartimente-Systems eine ergänzende Schutzstrategie zu einer stetigen Erhöhung der Hauptdeichlinie dar. Im Zuge eines Katastrophen- und Flächenmanagements, das die Restrisiken einer Deichüberflutung berücksichtigt, sieht dieses System zusätzlich zur Hauptdeichlinie eine zweite Deichlinie vor. Durch die Bildung von Kompartimenten bzw. Flutungspoldern werden Räume geschaffen, in die im Katastrophenfall Überschusswasser geleitet wird, so dass dicht besiedelte Gebiete der Elbinsel zusätzlich geschützt werden (Abb. 3 und 4, die gestrichelten Gebiete markieren die dicht besiedelten Gebiete der Elbinsel, die dunkelgrau bis schwarzen Flächen stellen die Kompartimente bzw. Flutungspolder dar, die durch die zweite Deichlinie geschaffen werden und in die das Wasser gezielt gelenkt wird. Die Lenkung des Überschusswassers wird durch die Pfeile angezeigt). Außerdem wird die Siedlungsstruktur innerhalb der Kompartimente Hochwasser angepasst entwickelt. So würde für die Bevölkerung der Schutz durch die Hauptdeichlinie weiter bestehen bleiben, Anpassungsmaßnahmen würden insbesondere in Neubaugebieten und vereinzelt in bestehenden Siedlungsabschnitten erfolgen.



Abb. 3: Kompartimentierung der Elbinsel Hamburg-Wilhelmsburg zur Realisierung einer zweiten Deichlinie (PASCHÉ et al. 2008)

Die Bereitstellung von zusätzlichen Flächen für den Wassereinstau hinter den Deichen ist ein neuer methodischer Ansatz im Bereich der Flächenvorsorge. Flächen müssen nicht mehr eindeutig als nutzbares Land (z.B. Bauland, Grünfläche, Landwirtschaft) einerseits oder als Flächen für den Wasserrückhalt andererseits dienen, sondern können je nach Bedarf die Funktion wechseln. Auf der Ebene der Flächennutzungsplanung sind beispielsweise landwirtschaftliche Flächen dafür geeignet, erhöhte Wassermengen im Falle einer Sturmflut aufzunehmen.

In städtebaulich verdichteten Situationen bleibt für die Erhöhung oder den Neubau von Deichen wenig Platz. Insbesondere die Breite eines Deichs erfordert im urbanen Raum innovative Lösungsansätze. Für das Konzept der zweiten Deichlinie werden verhältnismäßig niedrige Deiche von 1–2 m Höhe benötigt, so dass auch eine erhöht gebaute Straße diese Funktion mit erfüllen kann. Innerhalb der Kompartimente können wasserbezogene Wohnformen zur Bauvorsorge realisiert werden.

Das Stadtbild der Hamburger Elbinsel zeichnet sich durch eine Vielzahl von Wasserflächen aus, etwa Kanäle und kleine Seen, und bietet folglich einen breiten

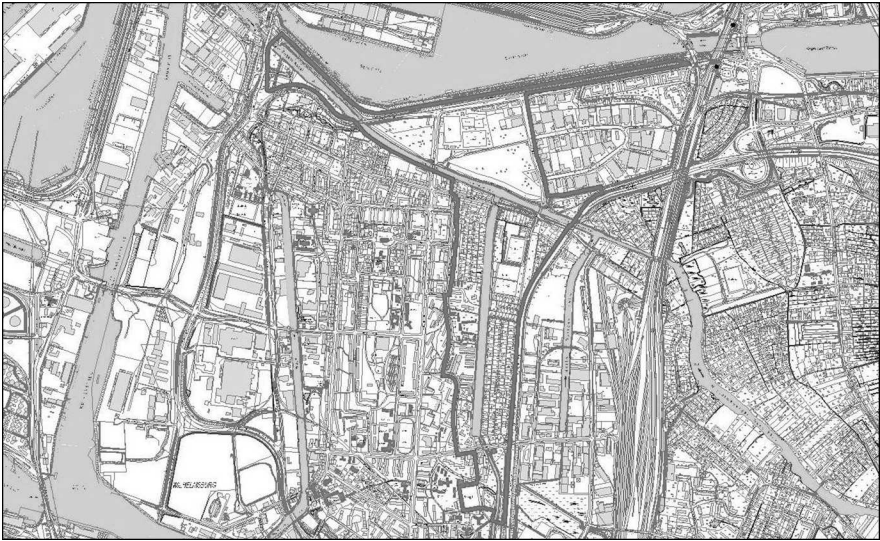


Abb. 4: Kompartiment Aßmannkanal im Nordwesten des Stadtteils Hamburg-Wilhelmsburg (Darstellung: KNIELING et al. 2009, 31)

Gestaltungsspielraum für unterschiedliche wasserbezogene Haustypen. Schwimmende Häuser, die auf einen permanent hohen Wasserstand angewiesen sind, würden auf den Kanälen eine attraktive Wohnform darstellen, amphibische Haustypen, die an temporär hohes Wasser angepasst sind, eignen sich besonders für die Uferbereiche der Kanäle. Bei der Siedlungserweiterung könnten die Entwicklungspotenziale des Gebietes durch eine Integration solcher flutsicheren Bauformen nutzbar gemacht werden. Sie würden einen zusätzlichen Schutz in Ergänzung zu dem bestehenden Ringdeich der Elbinsel darstellen.

Mit dem Schutzkonzept der Kompartimentierung würden 80% der Wohnbebauung in Wilhelmsburg eine zweite Sturmflut-Sicherheit erhalten (Abb. 3, Gebiete innerhalb der gestrichelten Linie). Die besondere Herausforderung der Umsetzung des Kompartimente-Konzeptes in Wilhelmsburg liegt in der vorhandenen Bebauungsstruktur. Dagegen hat die Planung von Neubaugebieten den Vorteil, dass das gesamte Siedlungskonzept von Beginn an auf diese Schutzstrategie abgestimmt werden kann. Die nachträgliche Anpassung ist aufwändiger und führt z.B. dazu, dass in Wilhelmsburg einzelne Wohnhäuser auch innerhalb eines Kompartiments liegen werden. Für diese Häuser ist eine bauliche Anpassung nötig, das sogenannte Retrofitting. Durch geeignete Maßnahmen aus dem Bereich Bauvorsorge, z.B. Spundwände oder Sandsack-Barrieren, kann dies erreicht werden. Bestimmte Bereiche der Elbinsel, in denen die Kompartimente nicht direkt an die bestehende Hauptdeichlinie anschließen, erhalten außerdem durch eine Flutrinne hinter dem Deich Schutz. Das überströmende Wasser wird so in das nächste Kompartiment geleitet. Für diese Wohnbereiche sind eine zusätzliche Sensibilisierung der Bevölkerung und die Bereitschaft zur Anpassung sowie die Akzeptanz der Maßnahmen zentrale Voraussetzung für deren Umsetzbarkeit.

Eine weitere Herausforderung für Stadtplanung und Städtebau besteht darin, für die einzelnen Kompartimente eine genaue Linienbestimmung durchzuführen. Fragen, die damit einhergehen, beziehen sich insbesondere auf die Integration der zweiten Deichlinie in die bestehenden Siedlungsstrukturen: Auf welcher Straßenseite soll die zweite Deichlinie geführt werden? Wie könnte die zweite Deichlinie ausgestaltet und in das bestehende Stadtbild integriert werden? Die Kompartimente könnten beispielsweise mittels eines Erdwalls oder einer Mauer als feste Infrastrukturen in die Siedlungsstruktur eingebaut werden. Nur an Stellen, wo eine derartige städtebauliche Lösung nicht möglich ist, müssten im Katastrophenfall mobile Schutzwände aufgestellt werden und erfordern ein gewisses Maß an Handlungsbereitschaft und Akzeptanz in der Bevölkerung.

Die zweite Deichlinie ist mit einer durchschnittlichen Höhe von zwei Metern bedeutend niedriger, als die Hauptdeichlinie mit über sieben Metern. Folglich ist auch der Deichfuß, d.h. die Breite des Deiches, geringer. Je nach örtlicher Gegebenheit kann die zweite Deichlinie baulich unterschiedlich ausgeführt werden:

- Bau eines Erdwalls (vergleichbar der Hauptdeichlinie, nur kleiner dimensioniert)
- Bau einer Flutschutzmauer, bei räumlich beengten Situationen
- Neubau von Deichhäusern, deren Erdgeschoss als Abschottung dient
- Umbau bestehender Häuser zu Deichhäusern
- Höherlegung von Gehwegbereichen, Kreuzungen und Straßen
- mobile Schutzwände

Bei der Umsetzung des Kompartimente-Systems kommt den folgenden Planungsgrundsätzen bei der Auswahl der möglichen Schutztechnik (z.B. Erdwall oder Schutzmauer) eine maßgebliche Bedeutung zu:

- möglichst keine Einschränkung der Benutzbarkeit der gebauten Umwelt für die Bevölkerung
- Wirtschaftlichkeit der Lösung bei Bau und Unterhaltung
- möglichst geringer Betreuungsaufwand durch Hilfsorganisationen im Falle einer Sturmflut
- gestalterische Qualität der Lösung
- Nutzung bestehender natürlicher oder künstlicher Erhebungen

Folglich können durch das Kompartimente-System Schäden deutlich reduziert werden. Durch gezielte Maßnahmen der Flächen- und Bauvorsorge würden nachhaltige und flexible Siedlungskonzepte gerade in überschwemmungsgefährdeten städtischen Gebieten Lösungsansätze für den Umgang mit steigenden Sturmflutrisiken bieten. Aufbauend auf der Darstellung des Kompartimente-Systems werden im Folgenden die Ergebnisse einer Bevölkerungsumfrage zum Risikobewusstsein und zur Bereitschaft zur Eigenvorsorge beschrieben, welche Aufschluss im Hinblick auf die Umsetzbarkeit des Kompartimente-Systems geben sollen.

#### **4 Bewusstsein von Sturmflutrisiken in der Bevölkerung**

Die Wahrnehmung und das Bewusstsein von Hochwasser- bzw. Sturmflutrisiken in der Bevölkerung stellen eine maßgebliche Rahmenbedingung für die Entwicklung



alternativer Schutzstrategien dar. Denn zum einen müssen neue Strategien für die Lebens- und Wohnsituation der betroffenen Bevölkerung angemessene Lösungen anbieten, zum anderen ist es erforderlich, dass sie in der Bevölkerung auf Akzeptanz stoßen, insbesondere wenn diese zur Übernahme von Eigenvorsorge verpflichtet werden soll. Gerade die Auseinandersetzung mit Fragen, wie und wo vor dem Hintergrund steigender Sturmflutrisiken gewohnt und gebaut werden soll, macht die Bedeutung des Risikobewusstseins als Voraussetzung für die Handlungsbereitschaft in der Bevölkerung deutlich. Das wissenschaftliche Interesse an der Erfassung der Risikowahrnehmung der Bevölkerung in Verbindung mit Hochwasser und Sturmfluten hat in den vergangenen Jahren zugenommen (z.B. HEINRICHS u. GRUNENBERG, 2007; KAISER et al. 2004; PARKER 1996; PETERS u. HEINRICHS, 2007; TUNSTALL et al. 1997). In der kognitiven Psychologie versteht man unter der Wahrnehmung die Aufnahme, Verarbeitung und Auswertung von Informationen aus der Umwelt. In diesem Sinne wird Risikowahrnehmung als ein (sinnlicher oder rationaler, individueller oder kollektiver) Wahrnehmungsprozess verstanden, der die Identifizierung, Analyse und Verbalisierung von Risiken betrifft (KAISER et al. 2004). Risiken werden aber auch in Verbindung mit menschlichem Handeln gesehen und implizieren ein gewisses Maß an „Gestaltbarkeit von Zukunft und damit die Vermeidbarkeit von negativen Ereignissen durch Vorsorge“ (GREIVING 2003, 17). Das Risikobewusstsein der Bevölkerung ist demnach für die Risikovorsorge und insbesondere für die Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen relevant.

In den Jahren 2007 und 2008 wurde auf der Hamburger Elbinsel eine Bevölkerungsbefragung zum Bewusstsein von Sturmflutrisiken durchgeführt. Ziel der Befragung war es, die Wahrnehmung und das Bewusstsein von Sturmflutrisiken sowie die Bereitschaft zur Eigenvorsorge auf der Hamburger Elbinsel zu erfassen. Darüber hinaus gab die Befragung Aufschluss darüber, welche Einstellungen in der Bevölkerung zu Maßnahmen zum Hochwasserschutz vorherrschen und welche Handlungsspielräume sich aus ihrer Sicht für alternative Lösungsansätze ergeben.

Die Datenerhebung wurde als eine überwiegend standardisierte Befragung mit persönlichen „face to face“-Interviews durchgeführt. Es wurden sowohl Ja/Nein-Fragen als auch Fragen mit Mehrfachantworten und Rating- bzw. Ranking-Fragen verwendet. Neben den geschlossenen Fragen wurden einzelne offene Fragen eingesetzt, z.B. um den Kenntnisstand und Assoziationen zu Sturmfluten zu erfragen (KNIELING et al. 2009, 48ff.). Insgesamt wurden 307 Wilhelmsburger Bürger befragt. Die Bestimmung der Stichprobengröße erfolgte auf der Basis der in den Teilräumen der Elbinsel lebenden Bevölkerung (vgl. Abb. 5). Zur näheren Untersuchung des Risikobewusstseins wurde die Elbinsel in Teilräume gegliedert. Abgrenzungsmerkmal war die Art der Bebauung und die Bevölkerungsstruktur. Die Stichprobe verringerte bzw. erhöhte sich in Abhängigkeit zu der Dichte der in den Teilräumen lebenden Bevölkerung. In den dichter besiedelten Gebieten der Elbinsel wurden entsprechend mehr Bürger befragt. Gleichwohl deckte die Stichprobe den gesamten Teil der dicht besiedelten Teilgebiete der Elbinsel ab. Dadurch stellen die Ergebnisse einen repräsentativen Querschnitt der Wilhelmsburger Bevölkerung dar.

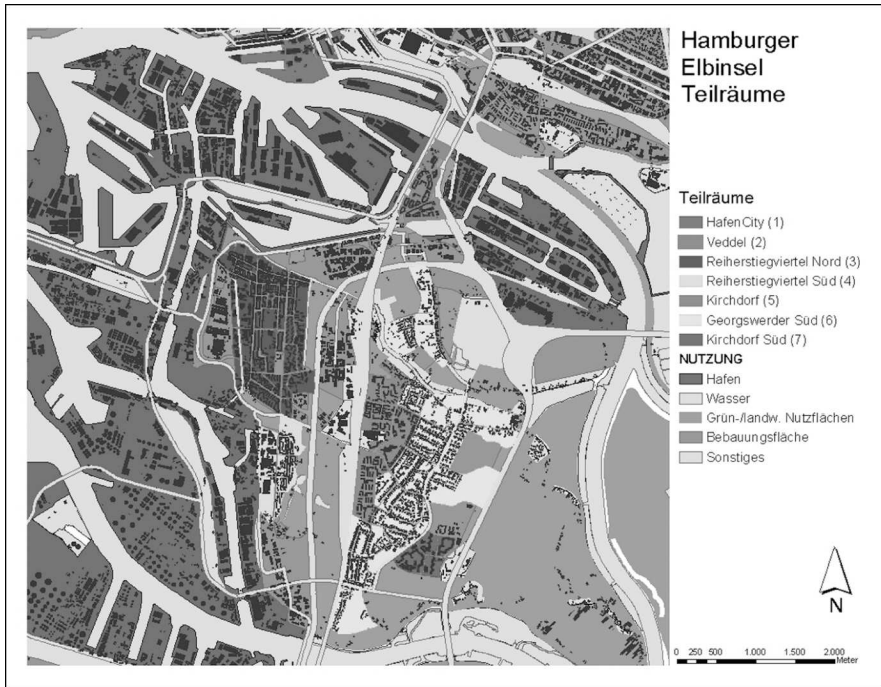


Abb. 5: Einteilung der Elbinsel in Teilräume (eigene Darstellung, Datengrundlage: LGV 2007)

#### 4.1 Risikowahrnehmung und -bewusstsein

In Verbindung mit dem Klimawandel wird in wissenschaftlichen Arbeiten die Zunahme extremer Sturmfluten diskutiert (WOTH et al. 2005, 3; STORCH u. STEHR 2007). Diese zunehmend auch in einer breiteren Öffentlichkeit geführte Debatte findet sich auch in der Einschätzung der Wilhelmsburger Bevölkerung wieder: 40,1% der Befragten sieht eine steigende Gefahr extremer Sturmfluten durch den Klimawandel in Hamburg, 31,6% stimmen dieser Aussage eher zu (Abb. 6).

In Bezug auf die Elbinsel bzw. den Stadtteil Wilhelmsburg wird die Aussage, dass die Nähe zur Elbe eine Bedrohung darstellt, von 53,4% der Befragten als „sehr zutreffend“ und von 20,0% als „eher zutreffend“ beantwortet (Abb. 7). Gleichzeitig nehmen sie diese Rahmenbedingungen als attraktiv wahr: die Bürger der Elbinsel wohnen gerne in der Nähe der Elbe, die wassernahe Wohnlage ist positiv besetzt (Abb. 8).

Bei der Frage nach der Sturmflutgefährdung des eigenen Stadtteils Wilhelmsburg wird dagegen ein Risikobewusstsein für Sturmfluten sichtbar. Knapp die Hälfte der Befragten gibt an, ihr Stadtteil sei gefährdet, ein Drittel sieht den Stadtteil als teilweise gefährdet an (Abb. 9). Auf der Ebene eines persönlichen Schadens ist das Meinungsbild nicht eindeutig: etwa jeweils die Hälfte der Befragten hält es entweder für wahrscheinlich/möglich bzw. unwahrscheinlich/unmöglich, dass sie einmal persönlich durch eine Sturmflut zu Schaden kommen (Abb. 10).

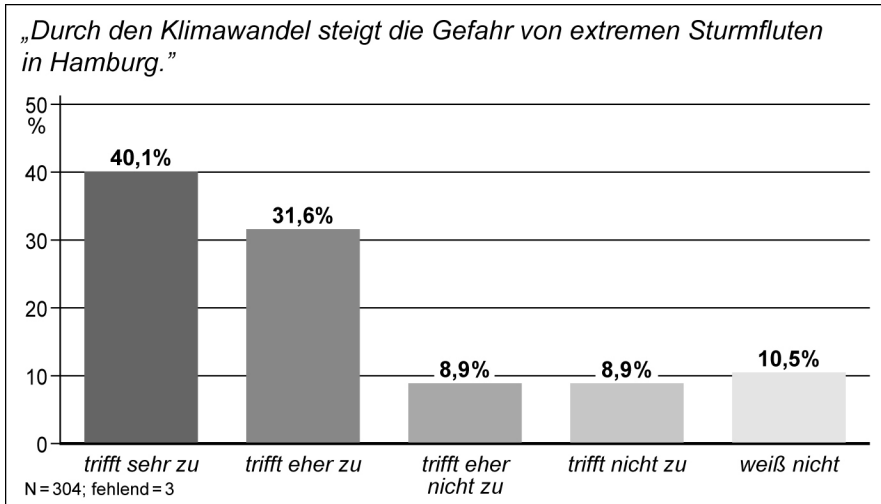


Abb. 6: Wahrnehmung von Sturmflutgefahren in Hamburg.

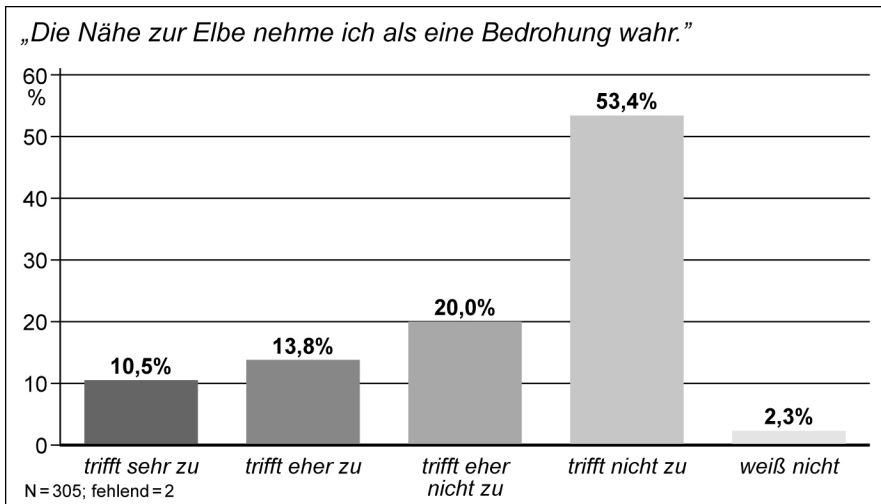


Abb. 7: Wahrnehmung der Nähe zur Elbe als Bedrohung.

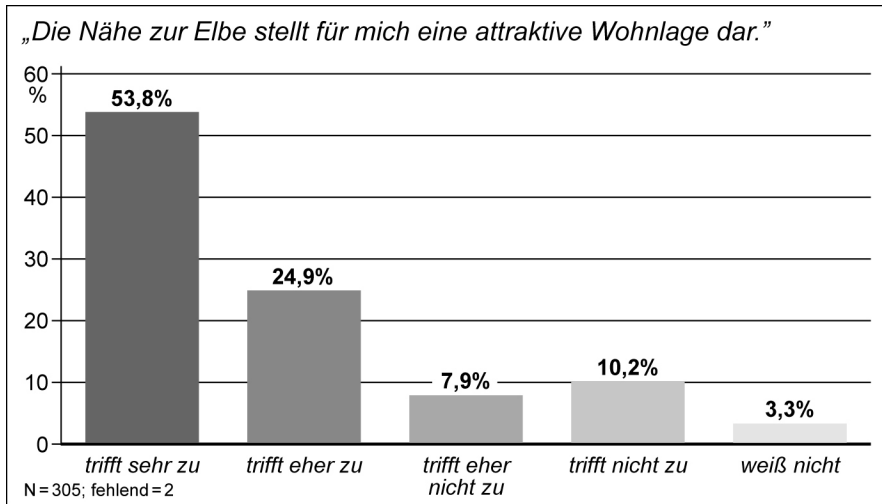


Abb. 8: Wahrnehmung der Nähe zur Elbe als attraktive Wohnlage.

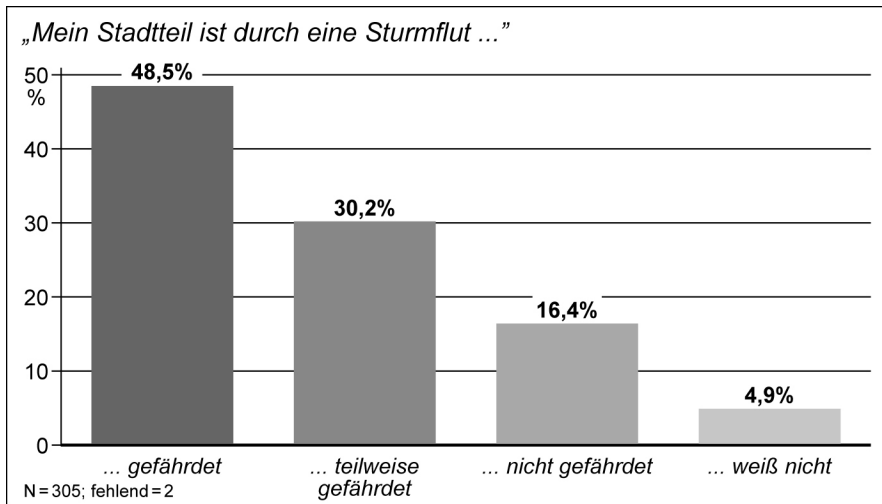


Abb. 9: Wahrnehmung von Sturmflutgefahren.

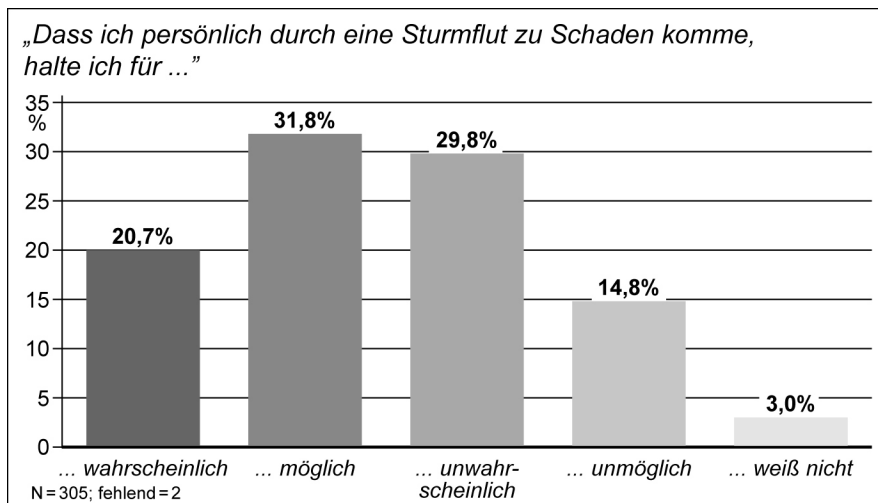


Abb. 10: Einschätzung des persönlichen Schadens durch Sturmfluten.

Zusammenfassend lassen sich folgende Aussagen zum Risikobewusstsein im Untersuchungsgebiet treffen: Die Bewohner der Elbinsel Wilhelmsburg nehmen die Elbe mehrheitlich als attraktiv und weniger als Bedrohung wahr. Eine Gefährdung der Elbinsel durch Sturmfluten wird deshalb aber nicht negiert. Vielmehr erwartet ein Großteil der Befragten, dass sich die Sturmflutgefahr durch den Klimawandel erhöht. Wilhelmsburg wird als gefährdet angesehen. Ebenso sind viele Bewohner der Meinung, dass sie durch einen persönlichen Schaden betroffen sein können. Folglich kann der Bevölkerung bezüglich Sturmfluten ein ausgeprägtes Risikobewusstsein attestiert werden.

#### 4.2 Risikobewusstsein im Zusammenhang mit Alter, Wohndauer und Bildungsniveau

Das Risikobewusstsein variiert alters- und bildungsspezifisch. Bezüglich des Alters weisen die Ergebnisse zwar auf keinen ausgeprägten Zusammenhang hin. Auf der einen Seite sieht eine Mehrheit (55%) der älteren Bürger (> 55 Jahre) ihren Stadtteil als gefährdet an (Abb. 11). Andererseits schätzen die jüngeren Befragten (< 25 Jahre) die Wahrscheinlichkeit eines persönlichen Schadens höher ein (Abb. 12).

Die Ergebnisse weisen aber auf ein größeres Risikobewusstsein bei den Menschen hin, die bereits seit über 50 Jahren auf der Elbinsel leben und folglich die Sturmflut im Jahr 1962 miterlebt haben. Die Befragten, die seit über 50 Jahren im Untersuchungsgebiet leben, schätzen ihren Stadtteil mehrheitlich als gefährdet ein. Allerdings ist hier der Unterschied zu den übrigen Gruppen nicht signifikant (Abb. 13). Deutlicher ist die Einschätzung der Befragten zum Eintritt eines persönlichen Schadens: Diejenigen, die bereits länger auf der Elbinsel leben, halten einen Sturmflutschaden eher für möglich als die kürzlich hinzugezogenen (Abb. 14). Allerdings gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Bürgern, die bereits zum Zeitpunkt der Sturmflut auf der Elbinsel lebten, und denen, die seit fünf und mehr Jahren dort leben.

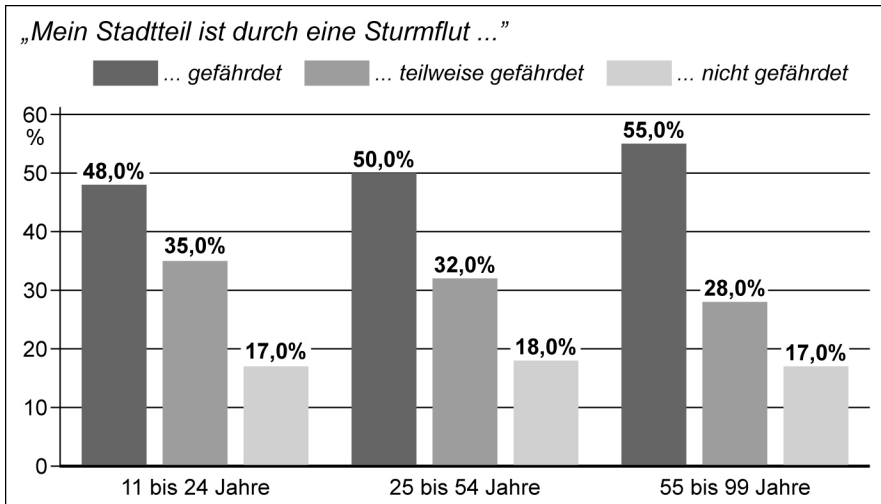


Abb. 11: Wahrnehmung der Sturmflutgefahr bezogen auf den eigenen Stadtteil (nach Altersgruppen).

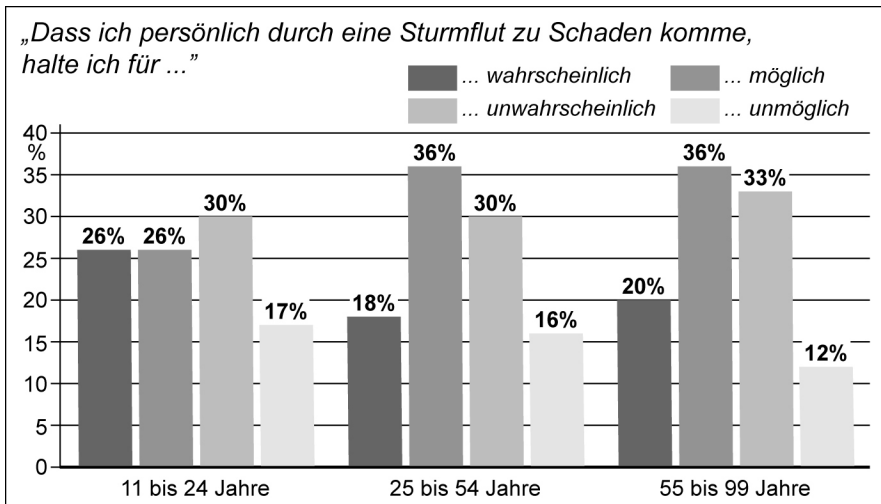


Abb. 12: Einschätzung des persönlichen Schadens durch Sturmfluten (nach Altersgruppen)

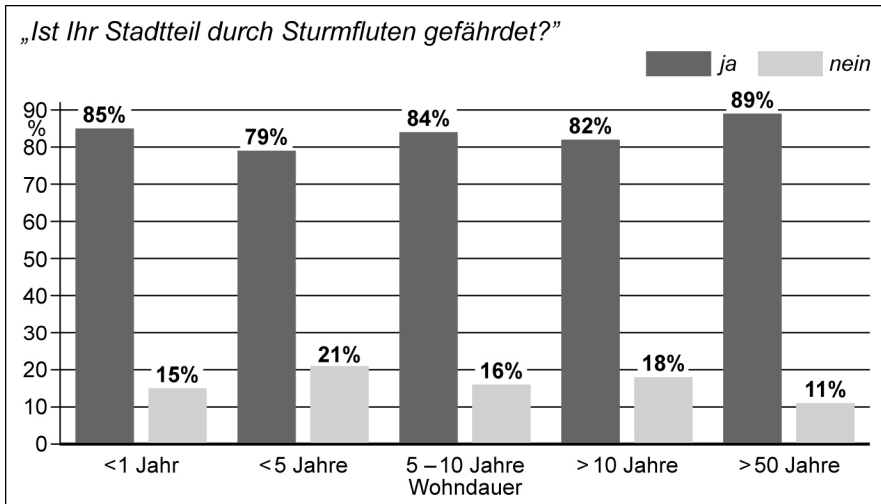


Abb. 13: Wahrnehmung von Sturmflutgefahren in Verbindung mit der Wohndauer (nach Jahren).

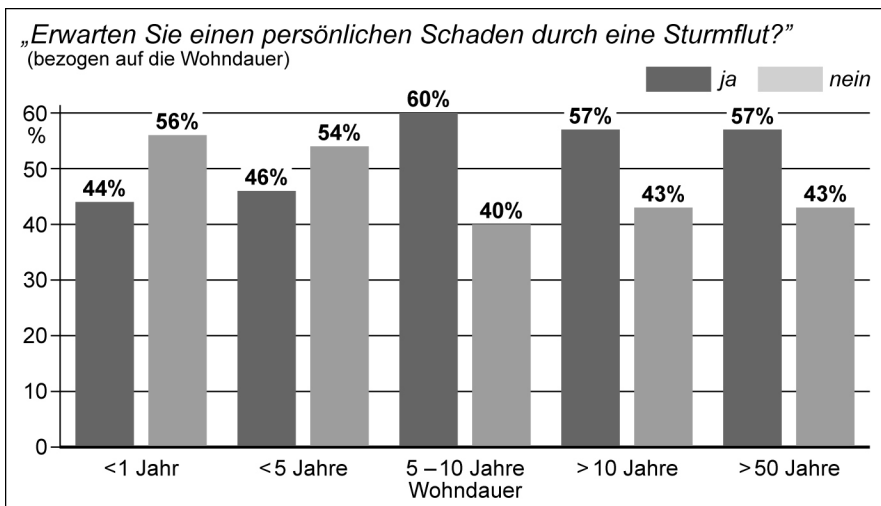


Abb. 14: Einschätzung des persönlichen Schadens durch Sturmfluten in Verbindung mit der Wohndauer (nach Jahren)

Ein Zusammenhang lässt sich zwischen Bildungsgrad und Risikobewusstsein erkennen. So schätzt ein größerer Anteil der Bürger ohne Schulabschluss einen persönlichen Schaden als wahrscheinlicher ein als dies bei den Befragten mit einem Schulabschluss der Fall sei (Abb. 15). Folglich ist eine höhere persönlich empfundene Verletzlichkeit in der Bevölkerungsgruppe zu erkennen, deren Bildungsgrad am niedrigsten ist.

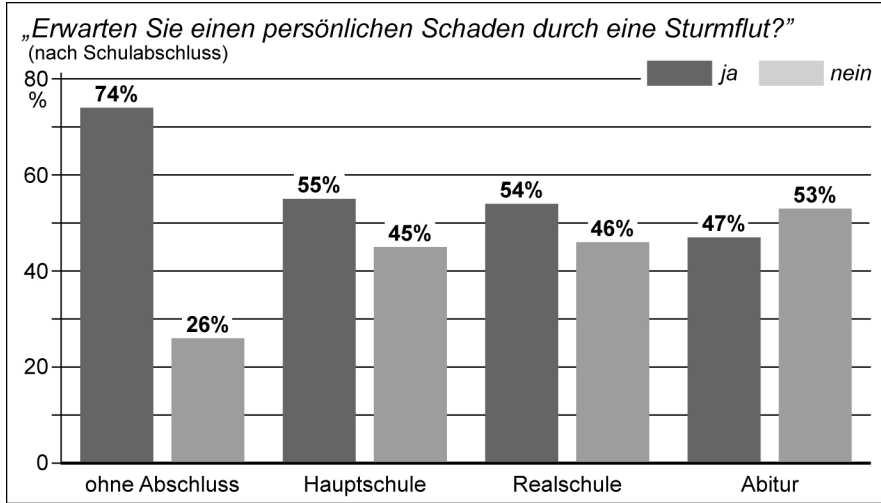


Abb. 15: Einschätzung des persönlichen Schadens durch Sturmfluten in Verbindung mit dem Bildungsgrad

#### 4.3 Eigenvorsorge und Akzeptanz alternativer Schutzstrategien

Ein Element eines vorsorgenden Sturmflutschutzes sind eigenverantwortliche Vorkehrungen durch die Bürger sowie zusätzliche alternative Schutzstrategien (wasserbezogenes Bauen, schwimmende Häuser etc.). In der Bevölkerungsbefragung wurde ein Teil der Befragten zu den Themen Eigenvorsorge im Sturmflutschutz und alternativen Schutzstrategien vor Sturmfluten befragt. Dieser spezifische Fragenkomplex wurde nur in einem Teil des Untersuchungsraumes – in Georgswerder-Süd – abgefragt. Der Teilraum ist durch Einfamilienhausbebauung gekennzeichnet und daher für die Befragung zur Eigenvorsorge und zu baulichen Vorkehrungen zum Schutz vor Sturmfluten besonders geeignet. Die Gruppe der Befragten besteht zu 91% aus Hauseigentümern.

Eine deutliche Mehrheit (77,8%) der Befragten trifft keine eigenen Vorkehrungen zum Schutz ihres Eigentums (Abb. 16), obwohl beinahe alle Befragten zur Gruppe der Hauseigentümer zählen. Diejenigen, die Eigenvorsorge betreiben (22,2%), haben Sandsäcke vorrätig oder wasserresistente Baustoffe in ihren Häusern verwendet. Der Großteil (77,8%) derjenigen, die bisher keine Vorkehrungen (Eigenvorsorge) getroffen haben, ist auch zukünftig nicht bereit, ihr Eigentum vor Sturmfluten zu schützen (Abb. 17). Dies lässt eine gewisse Ablehnung bzw. kriti-



sche Haltung gegenüber eigenen Vorkehrungen zum Schutz vor Sturmfluten erkennen. Begründet wird diese Einschätzung in der Regel mit dem hohen Vertrauen in die technischen Anlagen des öffentlichen Sturmflut- bzw. Hochwasserschutzes. Dies lässt sich auch Abb. 18 entnehmen: Beinahe die Hälfte der Befragten ist der Meinung, dass die Stadtverwaltung ausreichende Vorkehrungen zum Sturmflut- und Katastrophenschutz getroffen hat.

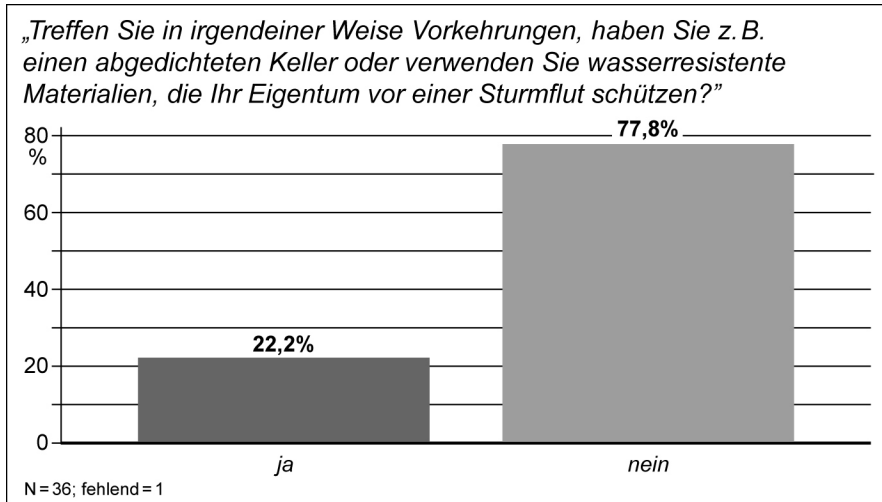


Abb. 16: Eigenvorsorge zum Sturmflutschutz.

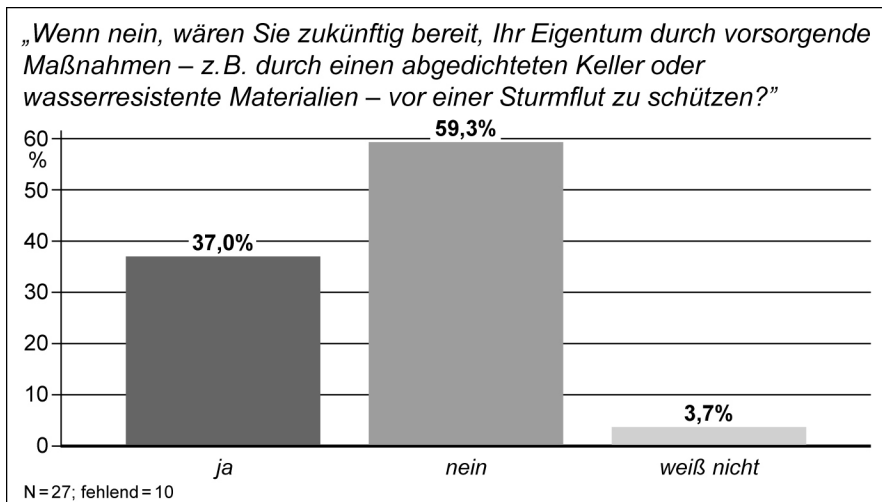


Abb. 17: Bereitschaft zur Eigenvorsorge gegenüber Sturmflutgefahren.

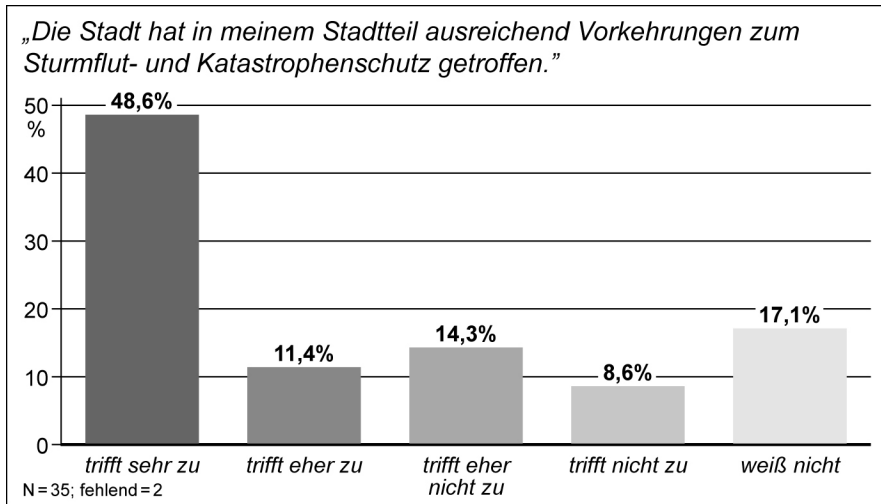


Abb. 18: Staatliche Vorkehrungen zum Sturmflut- und Katastrophenschutz.

Bezüglich der prinzipiellen Erforderlichkeit von Eigenvorsorge liefert die Befragung keine eindeutigen Ergebnisse: 28,6% der Befragten stimmt der Aussage zu, dass eigene Vorkehrungen zum Schutz vor Sturmfluten überflüssig sind, da die Elbinsel durch Deiche geschützt ist. 17,1% stimmen dieser Aussage eher zu. Dies unterstützt das Ergebnis, dass ein Großteil der Bevölkerung Vertrauen in die bestehenden Schutzsysteme hat. Allerdings halten 40,0% eigene Vorkehrungen für notwendig und 5,7% für eher nicht überflüssig (Abb. 19), was in einem gewissen Widerspruch zur oben skizzierten kritischen Haltung gegenüber diesen Maßnahmen steht.

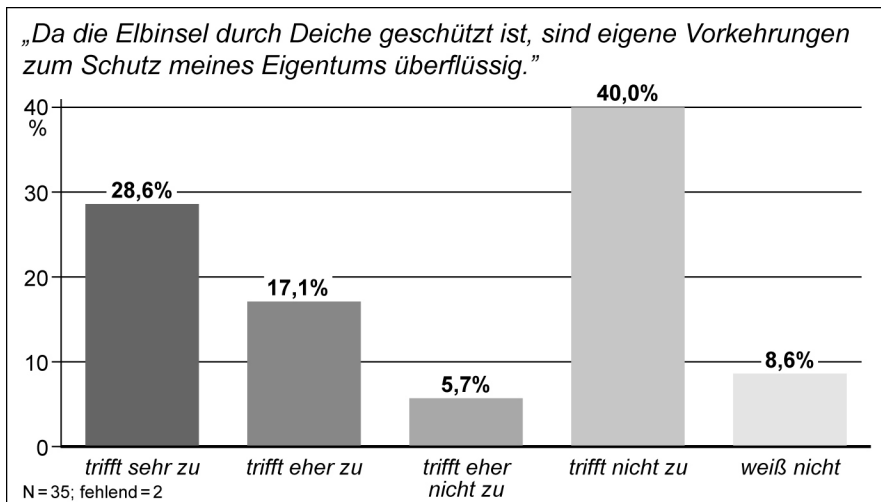


Abb. 19: Erfordernis zur Eigenvorsorge.

#### 4.4 Ergänzende Strategien zum Schutz vor Sturmfluten

Alternative bzw. ergänzende Schutzstrategien gegenüber Hochwasser- und Sturmflutrisiken reichen von Nutzungseinschränkungen über bauliche Anpassungen der Wohngebäude – z.B. Gebäude auf Stelzen und schwimmende Häuser – bis hin zu einem vollständigen bzw. partiellen Rückzug aus gefährdeten Gebieten. Die Mehrheit der Befragten (51,4%) würde bei einer zukünftig größeren Sturmflutgefahr (z.B. als Konsequenz eines Meeresspiegelanstieg und einer Intensivierung der Sturmaktivität) weiterhin auf der Elbinsel wohnen bleiben wollen. Knapp ein Viertel würde in ein weniger gefährdetes Gebiet umziehen, während nur ein Sechstel ihr Heim an eine steigende Hochwassergefahr anpassen würde (Abb. 20).

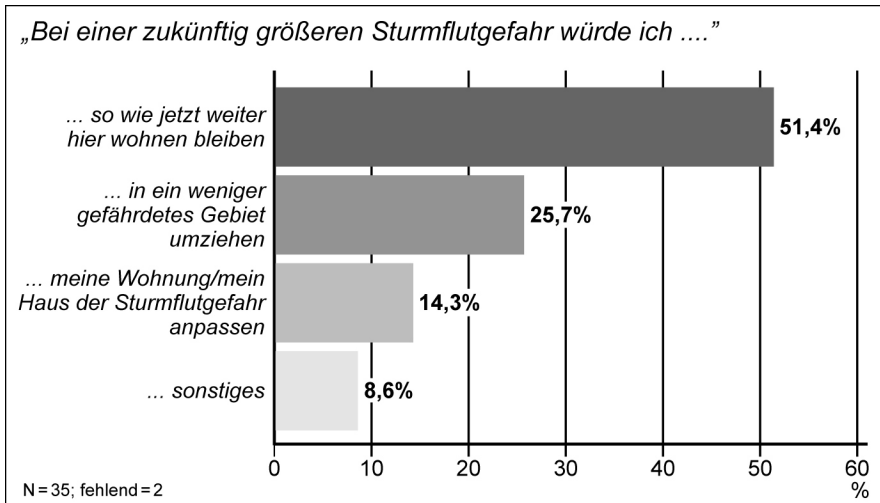


Abb. 20: Bereitschaft zur Anpassung.

Eine weitere Schutzstrategie besteht darin, die Wohnnutzung im Rahmen der Bebauungsplanung erst oberhalb eines bestimmten Niveaus über dem Meeresspiegel zuzulassen (Warftenpinzip). Entsprechende Regelungen sind beispielsweise in den Bebauungsplänen der Hamburger HafenCity getroffen worden. Dadurch können im Fall einer Sturmflut Gefahren für Personen sowie Schäden an Sachgegenständen vermieden werden. Die Befragten sind in ihrer Einschätzung gespalten, dass Gebäude in sturmflutgefährdeten Gebieten zukünftig erst oberhalb der ersten Etage als Wohnraum genutzt werden sollten (Abb. 21).

Die Sturmflut im Jahre 1962 traf besonders diejenigen Wilhelmsburger, die in Häusern mit einem Erdgeschoss und einem Obergeschoss oder weniger (nur Erdgeschoss) wohnten, da sie bei steigendem Wasserspiegel nicht in obere Stockwerke fliehen konnten. Mehrgeschossige Gebäude bieten die Möglichkeit der vertikalen Evakuierung. Die Akzeptanz dieser Schutzstrategie ist in der Bevölkerung begrenzt. Insgesamt gut ein Drittel schätzen es als zutreffend (19,4%) bzw. eher

zutreffend (16,7%) ein, in besonders gefährdeten Gebieten mindestens dreigeschossige Gebäude zu bauen. Ein Großteil der Befragten (38,9% trifft nicht zu, 5,6% trifft eher nicht zu) beurteilt die Strategie der vertikalen Evakuierung jedoch skeptisch (Abb. 22).

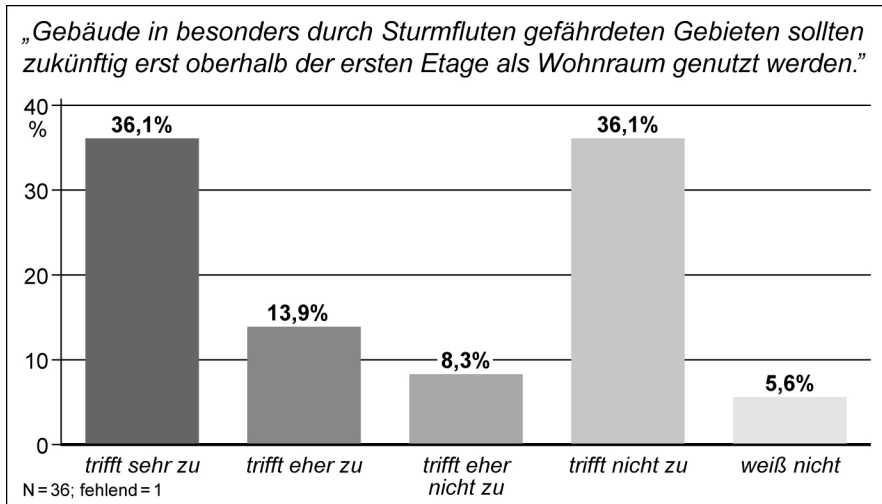


Abb. 21: Nutzungseinschränkungen hinsichtlich des Wohnens im Erdgeschoss.

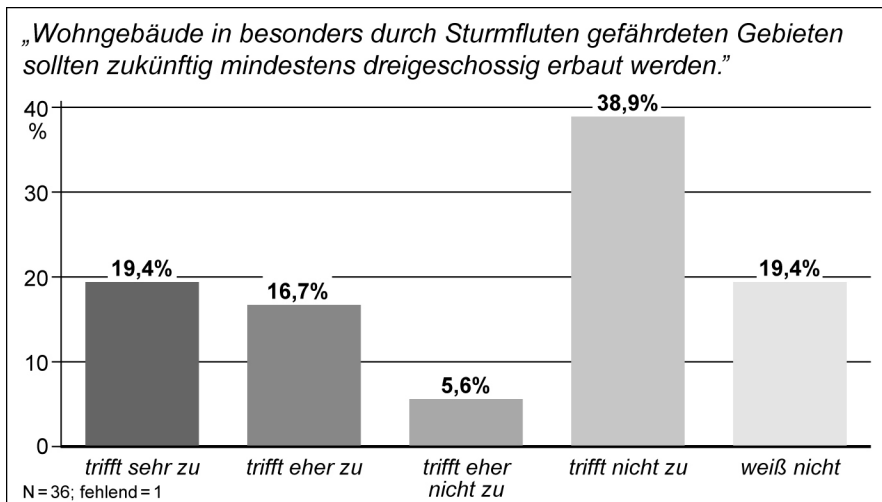


Abb. 22: Mehrgeschossige Gebäude zur vertikalen Evakuierung.

Hausboote und schwimmende Häuser reagieren flexibel auf einen Anstieg des Wasserspiegels, z.B. im Fall einer Sturmflut. Bis zu einem gewissen Grad bieten sie ihren Bewohnern Schutz vor Sturmfluten. Sie stellen eine Form des Wohnens mit dem Wasser dar, die besondere Potenziale entlang von Kanälen und auf (ehemaligen) Hafenstandorten bietet. Die Einschätzung der Bevölkerung zeigt, dass die Nutzung von Hausbooten lediglich für einen Teil attraktiv ist (25%). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen ist, dass die Gruppe der Befragten überwiegend aus Hauseigentümern (91%) besteht. Sie können sich mehrheitlich (52,8%) nicht vorstellen, auf einem Hausboot zu wohnen (Abb. 23).

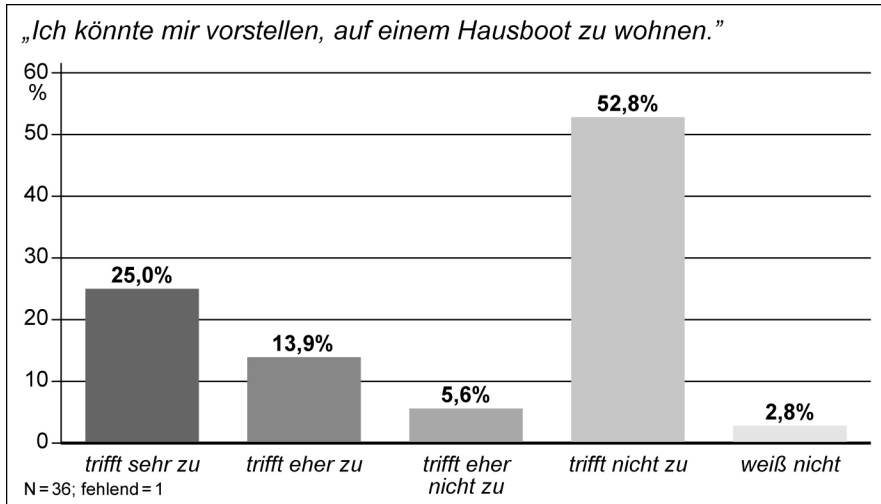


Abb. 23: Einschätzung zum Wohnen auf einem Hausboot.

Bezogen auf Eigenvorsorge besteht wenig Bereitschaft bei den Befragten. Besonders die „Nicht-Vorsorger“ planen auch zukünftig nicht, vorsorgende Maßnahmen zu ergreifen. Allerdings werden eigene Vorkehrungen mehrheitlich nicht als überflüssig angesehen; das deutet auf eine prinzipielle Akzeptanz von Eigenvorsorge hin, die aber eher als zusätzliche Maßnahme („nicht überflüssig“) gesehen wird. Dennoch wird kein Handlungsbedarf gesehen, zusätzliche Maßnahmen zum bestehenden Schutzsystem zu treffen.

Zusammenfassend ist folglich auf der Hamburger Elbinsel ein gut ausgeprägtes Risikobewusstsein zu beobachten, so dass grundsätzlich die Voraussetzungen gegeben sind, um Interesse für alternative Schutzstrategien zu finden. Gleichwohl ist aber nur ein kleiner Teil der Bevölkerung bereit, sich an Sturmflutgefahren anzupassen und Eigenvorsorge zu betreiben. Dies geht nicht zuletzt damit einher, dass den staatlichen Hochwasserschutzvorkehrungen vertraut wird. Die Befragung hat zudem ergeben, dass nur ein geringer Teil der Bewohner bereit ist, Eigenvorsorge am eigenen Gebäude zu betreiben. Folglich ist die Umsetzbarkeit des Kompartimente-Systems in bestehenden Siedlungsgebieten nur schwer durchzusetzen. Gleichzeitig können sich 25% der Befragten sehr gut vorstellen, auf

einem Hausboot zu wohnen, so dass durchaus eine Nachfrage nach wasserbezogenen Wohnformen besteht.

## 5 Fazit und Ausblick

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Sturmflutrisiken, mit denen im Zuge des Klimawandels gerechnet wird, sind in den vergangenen Jahren verschiedene Handlungsansätze zum Umgang mit Hochwasserrisiken entwickelt worden. Im Rahmen der Risikovorsorge werden neben einem stetigen Erhöhen der Hauptdeichlinie vermehrt auch Instrumente der räumlichen Planung vorgeschlagen. Gerade im Kontext des Klimawandels zeigen sich die Grenzen des auf technischen Ansätzen basierenden traditionellen Sicherheitsparadigmas. Maßnahmen der Flächen- und Bauvorsorge sowie der Verhaltensvorsorge stellen einen Paradigmenwandel im Hochwasserrisikomanagement dar (GREIVING 2003, 129). Als flexible Strategien bieten sie die Möglichkeit, die Widerstandsfähigkeit der Siedlungsräume in überschwemmungsgefährdeten Gebieten gegenüber Sturmflutrisiken zusätzlich zu erhöhen.

Das wasserbauliche Kompartimente-System berücksichtigt gezielt die Restrisiken für den Hochwasserschutz hinter den Deichen. An Hochwasser angepasste Siedlungsstrukturen können die Schadenspotenziale in überschwemmungsgefährdeten Gebieten reduzieren. Mithilfe von Kompartimenten kann das Überschusswasser im Falle einer Deichüberspülung in weniger schadensempfindliche Gebiete gelenkt werden. Darüber hinaus werden dicht besiedelte Bereiche der Elbinsel zusätzlich durch zweite Deichlinien geschützt. Nur ein kleiner Teil sowie die im Zuge der IBA geplanten Neubaugebiete müssten durch Vorsorgemaßnahmen an Hochwasser angepasst werden. Das Kompartimente-System beinhaltet damit einen innovativen Ansatz für eine differenzierte Hochwasservorsorge. Gleichzeitig zeigt die Bevölkerungsbefragung, dass für wasserbezogene Siedlungsformen durchaus eine Nachfrage besteht. Deshalb sollte darüber nachgedacht werden, weitere Standorte für derartige Wohnformen in Hamburg zu schaffen. Gerade in Gebieten wie der Hamburger Elbinsel, die im Zuge des „Sprungs über die Elbe“ entwickelt werden sollen, könnten an Hochwasser angepasste Wohnformen eine gute Ergänzung der Siedlungsstruktur darstellen.

Im Gegensatz zu der öffentlich garantierten Sicherheitsstrategie durch Eindeichung ist das Kompartimente-System in Verbindung mit wasserbezogenen Wohnformen als Hochwasserschutzkonzept aber eng mit der Eigenvorsorge und der Eigenverantwortung der Bevölkerung verbunden. Erforderlich ist in einigen Siedlungsbereichen daher die Bereitschaft in der Bevölkerung, derartige Siedlungsstrukturen zu akzeptieren und sich aktiv an den individuellen vorsorgenden Schutzmaßnahmen zu beteiligen. Dafür ist zum einen generell ein Problembewusstsein für die steigenden Sturmflutrisiken nötig, zum anderen müssen wasserbezogene Haustypen als zukünftige Wohnform in überschwemmungsgefährdeten Gebieten angenommen werden. Zwar ist das Bewusstsein für die Sturmflutgefahren in der Wilhelmsburger Bevölkerung vorhanden, dagegen ist die Bereitschaft zur Eigenvorsorge nur gering ausgeprägt.

Vor diesem Hintergrund sollte dem Handlungsfeld der Risikokommunikation vermehrte Aufmerksamkeit zukommen. Die bisher eingesetzten Kommunikationsformen sind überwiegend dem Bereich der Information zuzuordnen, dialogorientierte Beteiligung oder Kooperation finden sich nicht. Chancen für derartige Formen der Risikokommunikation liegen in partizipativen, auf Dialog ausgerichteten Veranstaltungen, in denen der Kontakt zwischen den für den Hochwasserschutz verantwortlichen Akteuren und der betroffenen Bevölkerung verstärkt wird. Sie eröffnen die Möglichkeit einer interaktiven „Zwei-Wege-Kommunikation“, das heißt eines Austausches von Informationen und Einschätzungen sowie gegenseitigem Lernen zwischen den verantwortlichen Behördenvertretern und der betroffenen Bevölkerung.

Die baulichen und rechtlichen Möglichkeiten zur Anpassung an die Herausforderungen der möglichen Klimafolgen sind bereits weitgehend vorhanden. Der politische Wille, diese Instrumente zu nutzen, ist bisher aber oft noch eher gering ausgeprägt. Vielmehr wird am hergebrachten Paradigma festgehalten, bauliche Lösungen mit großmaßstäblichen Schutzbauwerken (Deiche, Schutzmauern) zu präferieren. Folglich handelt es sich bei dem benötigten Paradigmenwandel im Bereich des Hochwasserschutzes nicht nur um ein ingenieurtechnisches Thema. Einzubeziehen sind vielmehr auch sozialwissenschaftliche Überlegungen und die Frage nach einer Risikokultur, die entsprechende Innovationen in bestehende Verwaltungs- und Politikstrukturen integriert und komplexe Akteurs-Strukturen und institutionelle Rahmenbedingungen bei der Entwicklung und Umsetzung von Hochwasserschutzstrategien berücksichtigt.

## Literatur

- ADGER, W.N., S. HUQ, K. BROWN, D. CONWAY, M. HULME 2003: Adaptation to climate change in the developing world. In: *Progress in Development Studies* 3, H. 3, S. 179–95.
- BIRKMANN, J. 2008: Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz. In: *Raumforschung und Raumordnung* 61, H. 1, S. 5–22.
- DE BRUIN, K., R.B. DELLINK, A. RUIJS, L. BOLWIDT, A. VAN BUUREN, J. GRAVELAND, R.S. DE GROOT, P.J. KUIKMAN, S. REINHARD, R.P. ROETTER, V.C. TASSON, A. VERHAGEN u. E.C. VAN IERLAND 2009: Adaptation to climate change in The Netherlands: an inventory of climate adaptation options and ranking of alternatives. In: *Climatic Change* 95, H. 1/2, S. 23–45.
- BULKELEY, H. 2006: A Changing Climate for Spatial Planning. In: *Planning Theory & Practice* 7, H. 2, S. 203–14.
- DÜCKER, P., H. GLINDEMANN, H.H. WITTE, K. THODE 2006: Konzept für eine nachhaltige Entwicklung der Tideelbe als Lebensader der Metropolregion Hamburg. In: *Hansa International Maritime Journal*, S. 76–84.
- FHH 1964 – Freie und Hansestadt Hamburg. Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt (HmbGVBl) vom 2. November 1964, Nr. 46: Gesetz über den Bebauungsplan Wilhelmsburg 2, S. 233.
- FHH 1994a – Freie und Hansestadt Hamburg. Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt (HmbGVBl) vom 15. November 1994, Nr. 47: Gesetz über den Bebauungsplan Wilhelmsburg 18, S. 285–286.
- FHH 1994b – Freie und Hansestadt Hamburg. Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt (HmbGVBl) vom 20. Juli 1994, Nr. 34: Gesetz über den Bebauungsplan Wilhelmsburg 71, S. 206.

- FHH 1994c – Freie und Hansestadt Hamburg. Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt (HmbGVBl) vom 17. Januar 1994, Nr. 3: Gesetz über den Bebauungsplan 72, S. 11–12.
- FHH 2005 – Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt 2005: Sprung über die Elbe. Hamburg.
- FHH 2007– Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt 2007: Räumliches Leitbild – Entwurf. Hamburg.
- FLEISCHHAUER, M., B. BORNEFELD 2006: Klimawandel und Raumentwicklung – Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel. In: Raumforschung und Raumordnung 64, H. 3, S 161–171.
- FÜSSEL, H.-M., R.J.T. KLEIN 2006: Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking. In: Climate Change 75, H. 3, S. 301–29.
- GILL, S., J. HANDLEY, R. ENNOS, S. PAULEIT 2007: Adapting Cities for Climate Change: the Role of the Green Infrastructure. In: Built Environment 33, H. 1, S. 115–33.
- GREIVING, S. 2003: Im Hochwasserschutz ist ein Umdenken von der Gefahrenabwehr zum Risikomanagement erforderlich. In: ROCH, I. (Hrsg.): Flusslandschaften an Elbe und Rhein. Aspekte der Landschaftsanalyse, des Hochwasserschutzes und der Landschaftsgestaltung. Berlin, S. 129–143.
- HEINRICHS, H., H. GRUNENBERG 2007: Risikokultur – Kommunikation und Repräsentation von Risiken am Beispiel extremer Hochwasserereignisse. Teilprojekt 2: INNIG – Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft. Lüneburg.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change 2007: Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge.
- KAISER, G., S. REESE, H. STERR, H.-J. MARKAU 2004: COMRISK – Common Strategies to Reduce the Risk of Storm Floods in Coastal Lowlands. Subprojekt 3: Public Perception of Coastal Flood Defence Planning. Kiel.
- KALLMORGEN, W. 1968: Schumacher und Hamburg – Eine fachliche Dokumentation. Hamburg.
- KAUSCH, H. 1996: Die Elbe – ein immer wieder veränderter Fluß. In: LOZÁN, J.L., H. KAUSCH (Hrsg.): Warnsignale aus den Flüssen und Ästuaren. Wissenschaftliche Fakten. Berlin, S. 43–52.
- KNIELING, J., M. SCHAERFFER, S. TRESSL 2009: Klimawandel und Raumplanung – Flächen- und Risikomanagement überschwemmungsgefährdeter Gebiete am Beispiel der Hamburger Elbinsel. Rostock (= EUCC Coastline Report, 14).
- LGV – Landesamt für Geoinformation und Vermessung der Freien und Hansestadt Hamburg 2007: Geodaten. Hamburg.
- PARKER, D. 1996: Revealed and Perceived Values of Flood Hazard Zones. In: ALLEN, J.A., L. RADWAN, (Hrsg.): Proceedings of the European Seminar on Water Geography. London. S. 23–36.
- PASCHE, E., G. UJEYL, D. GOLTERMANN, J. MENG, E. NEHLSSEN, M. WILKENS 2008: Cascading flood compartments with adaptive response. In: PROVERBS, D.B., A. CARLOS, E. PENNING-ROSWELL, E. (Hrsg.): Flood Recovery, Innovation and Response. Southampton, S. 303–312.
- PETERS, H.P., H. HEINRICHS 2007: Das öffentliche Konstrukt der Risiken durch Sturmfluten und Klimawandel. In: SCHUCHARDT, B., M. SCHIRMER (Hrsg.): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland die Perspektive 2050. München. S. 115–144.
- RITTER, E.-H. 2007: Klimawandel – eine Herausforderung an die Raumplanung. In: Raumforschung und Raumordnung 65, H. 6, S. 531–38.
- SCHÖNFELD, G., H. TORNOW 1976: Angst hinterm Deich. Sturmfluten 1962–1976. Städt. u. Buxtehude.



- SMIT, B., J. WANDEL 2006: Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. In: *Global Environmental Change* 16, S. 282–92.
- VON STORCH, H., N. STEHR 2007: Anpassung an den Klimawandel. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 47, S. 33–38.
- VON STORCH, H., G. GÖNNERT, M. MEINE 2008: Storm surges – An option for Hamburg, Germany, to mitigate expected future aggravation of risk. In: *Environmental Science & Policy* 11, H. 8, S. 735–742.
- TUNSTALL, S., S. TAPSELL, J. WILLS 1997: Public Perception of Flood Risk, River and Food Defence. Keele University. Keele (= MAFF Conference River and Coastal Engineers. Proceedings, 32).
- WOTH, K., R. WEISSE, H. VON STORCH 2005: Dynamical modelling of North Sea storm surge extremes under climate change conditions – an ensemble study. In: *Ocean Dynamics* 56, H. 1, S. 3–15.