

Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX)

Projekt: Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft (INNIG)

## **Teilprojekt 5: Integration und Informationsplattform**

### **ENDBERICHT**

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderkennzeichen: 0330693E

**Dr. Bastian Schuchardt** (BioConsult Schuchardt & Scholle GbR)

**Dr. Michael Schirmer** (Universität Bremen, Fachbereich 2, Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie, Abt. Aquatische Ökologie)

**Prof. Dr. Hellmuth Lange** (artec, Universität Bremen)

unter Mitarbeit von:

**Dipl.-Biol. Stefan Wittig** (BioConsult)

**Dr. Marc Ronthaler** (Technologie-Zentrum Informatik (TZI), Universität Bremen)

**Dipl. Inf. Jörn Sprado** (TZI)

Januar 2008

Inhaltsverzeichnis:

<b>1. Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Hintergrund: Welt im Wandel.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Aufgabe, Ansatz, Struktur und interdisziplinärer Forschungsprozess .....</b>	<b>9</b>
3.1 Aufgabe.....	9
3.2 Ansatz .....	10
3.3 Produkte.....	11
3.4 Klimaszenario.....	11
3.5 Untersuchungsgebiet .....	12
3.6 Organisationsstruktur.....	13
3.7 Zielführendes Leitkonzept.....	15
3.8 Integrationsmanagement .....	17
3.8.1 Ebenen der Integration .....	17
3.8.2 Schnittstellen.....	18
3.8.3 Integrationswerkzeuge und Organisation von Interdisziplinarität .....	19
<b>4. Unser Konzept zum integrierten Hochwasserrisikomanagement für Bremen .....</b>	<b>21</b>
4.1 Randbedingungen für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement .....	21
4.1.1 Naturräumliche Exposition .....	22
4.1.2 Extreme Hochwasserereignisse der Vergangenheit.....	23
4.1.3 Technische und finanzielle Randbedingungen des Hochwasser- und Küstenschutzes.....	24
4.1.4 Politische und rechtliche Randbedingungen des Hochwasser- und Küstenschutzes.....	26
4.2 Der Risikobegriff.....	28
4.3 Integriertes Hochwasserrisikomanagement als Kreislauf und Risikokultur .....	29
4.4 Module eines integrierten Hochwasserrisikomanagements.....	32
4.4.1 Naturwissenschaftlich-technische Risikoanalyse .....	32
4.4.1.1 Bedeutung des Klimawandels für Hochwasser- und Küstenschutz.....	36
4.4.1.2 Zusammentreffen von Sturmflut und Binnenhochwasser .....	37
4.4.1.3 Quantifizierung des Hochwasserrisikos.....	39
4.4.2 Gesellschaftliche Risikobewertung .....	42
4.4.2.1 Sichtweisen im politisch-administrativen System – Diskursanalyse als Beitrag zur Risikobewertung .....	43
4.4.2.2 Gesellschaftlicher Wandel in deutschen Großstädten und soziale Verwundbarkeit .....	44
4.4.2.3 Regelungen im Politikfeld Hochwasserschutz.....	47
4.4.2.4 Diskursvarianten im Hochwasserschutz für Bremen und Hamburg .....	48
4.4.3 Technisch-administrative Risikosteuerung .....	53
4.4.3.1 Schaffung von Flutraum durch Polderflächen.....	56
4.4.3.2 Optimierung der Sperrwerkssteuerung.....	58
4.4.3.3 Kombination aus Polderlösung und Sperrwerkssteuerung (Reaktionsszenario) .....	58
4.4.3.4 Individuelle Risikosteuerung: Erhöhung der Handlungsbereitschaft zur Vorsorge .....	59
4.4.4 Risikokommunikation .....	61
4.4.4.1 Ergebnisse der repräsentativen Bevölkerungsbefragung zur Risikokommunikation und -wahrnehmung .....	63
4.4.4.2 Chancen und Risiken der Kommunikation über Hochwasserrisiken .....	68

---

4.4.4.3	Aspekte einer integrierten Kommunikationsstrategie .....	71
4.5	Verfahrensvorschlag für die mittelfristige Planung im Küstenschutz.....	72
<b>5.</b>	<b>Die Informationsplattform .....</b>	<b>74</b>
5.1	Konzept und Architektur der Informationsplattform .....	74
5.2	Beiträge der sektoralen Teilprojekte zur Informationsplattform .....	78
5.3	Beitrag der Informationsplattform zur Unterstützung der Ziele von Risikokommunikation .....	79
5.3.1	Information über das Hochwasserrisiko zur Schaffung eines Risikobewusstseins .....	80
5.3.2	Erhöhung der Bereitschaft zur Eigenvorsorge durch Bereitstellung zielgruppendifferenzierter und maßgeschneiderter Informationen.....	86
5.3.3	Verbesserung der Partizipation der Bevölkerung am gesellschaftlichen Umgang mit und der Bewertung von Hochwasserrisiken.....	90
5.4	Nutzung der Informationsplattformplattform: Fokusgruppen-Dialog .....	91
5.5	Verbesserung der Informationsplattform: Usability-Studie .....	93
5.6	Ausblick.....	95
<b>6.</b>	<b>Die Hochwasserrichtlinie als Rahmen zur Etablierung eines integrierten Hochwasserrisikomanagements (im Küstenschutz) .....</b>	<b>98</b>
<b>7.</b>	<b>Übersicht über die Ergebnisse und Empfehlungen.....</b>	<b>101</b>
<b>8.</b>	<b>Beteiligte .....</b>	<b>108</b>
<b>9.</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>110</b>
<b>10.</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>117</b>

## 1. Abstract

Die BMBF-Förderaktivität „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ will vor dem Hintergrund der extremen Hochwasserereignisse der letzten Jahre Handlungswissen sowohl für eine rationale Vorsorge gegenüber extremen Hochwasserereignissen als auch für die Hochwasserbewältigung bereitstellen. In diesem Rahmen hatte das interdisziplinäre Verbundvorhaben INNIG das Ziel, Orientierungs- und Handlungswissen für die gesamtgesellschaftliche Zukunftsaufgabe „integriertes Risikomanagement im Hochwasserschutz“ mit einem Fokus auf sozialwissenschaftliche Aspekte bereit zu stellen. Um das komplexe Ziel des Projektes erreichen zu können, haben die folgenden Teilprojekte aus verschiedenen Fachdisziplinen in INNIG zusammengearbeitet:

- „Risikoanalyse und -steuerung“ (Universität Hannover, Franzius-Institut)
- „Risikokultur“ (Universität Lüneburg, Institut für Umweltkommunikation)
- „Risikoverarbeitung und -verhalten“ (Universität Bremen, Institut für Risikoforschung, Umwelt und Gesundheit)
- „Politisch-administrative Risikosteuerung“ (Universität Bremen, Forschungszentrum Nachhaltigkeit)
- „Integration“ (Universität Bremen mit BioConsult Bremen und Technologie-Zentrum Informatik Bremen)

Das Verbundvorhaben INNIG hat interdisziplinär die Konsequenzen von und den Umgang mit Extremhochwässern der Weser (auch in einem Zusammentreffen mit Sturmfluten im Ästuar) für die Stadt Bremen und ihr Umland untersucht. Dabei sind v.a. auch die Aspekte des individuellen und gesellschaftlichen Risikoverhaltens, der Risikokommunikation und der technischen und politisch-administrativen Risikosteuerung<sup>1</sup> bearbeitet worden. Dazu wurden 2 methodische Stränge beschrieben:

Zum einen erfolgte eine vergleichende Analyse der Risikokommunikation und des -verhaltens in den Städten Bremen und Hamburg, da beide Städte über vergleichbare Bedrohungslagen, aber unterschiedliche Risikokommunikation verfügen. Während in Hamburg das Restrisiko (v.a. durch Sturmfluten) durch öffentliche Evakuierungspläne z.B. in Form von Broschüren und Handzetteln aktiv kommuniziert wird, existiert dieses Thema in der bremischen Öffentlichkeit nicht. Durch den Vergleich der Risikowahrnehmung etc. in beiden Städten ließen sich deshalb wie bei einem „Großversuch“ verallgemeinerbare Erkenntnisse zum Aspekt Risikowahrnehmung und -kommunikation gewinnen.

Zum anderen wurden verschiedene Szenarien veränderter Jährlichkeiten formuliert und für die Region Bremen in ihren wasserwirtschaftlichen Konsequenzen analysiert. Diese Ergebnisse bildeten, in einem interaktiven, maßgeschneiderten Informationssystem abgebildet, die Grundlage für die Befragung von Stakeholdern und einen Fokusgruppen-Dialog zur Analyse von Argumentations-

---

<sup>1</sup> Der Begriff „politisch-administrativ“ bezieht sich auf den Zusammenhang von Fachverwaltungen des Hochwasserschutzes, Katastrophenschutzes und der Stadtentwicklung und der in der einen oder anderen Weise beteiligten Instanzen und Akteure der Politik.

mustern sowohl bzgl. der Risikobewertung als auch des Umgehens mit dem Risiko und der Abschätzung der Reichweite verschiedener Instrumente der Risikokommunikation.

Die Produkte des Forschungs- und Entwicklungsprozesses von INNIG umfassen neben Einzelveröffentlichungen v.a. 3 Komponenten:

- Fachwissenschaftlich-sektoral geprägte Darstellungen der Analyse der natur-, ingenieur- und gesellschaftswissenschaftlichen Problemdimensionen eines integriertes Hochwasserrisikomanagements und ihrer Interdependenzen (Abschlussberichte der Teilprojekte);
- Ein Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement, das die verschiedenen Problemdimensionen zusammenführt (TP Integration mit allen TP);
- Eine integrierte html-basierte Informationsplattform zur Risikokommunikation. Deren Konzeptionierung sollte zum einen helfen, den interdisziplinären Forschungsprozess zu strukturieren und als Werkzeug der Integration dienen, zum anderen steht es als Produkt für eine Weiternutzung durch die Bremische Verwaltung und die Bremischen Deichverbände zur Verfügung, die dies derzeit prüfen (TP Integration und TP Risikoverarbeitung mit allen TP).

Der Ansatz der in INNIG durchgeführten Risikoanalyse stellt den Entscheidungsträgern im Hochwasser- und Küstenschutz ein differenziertes Konzept für eine zukünftige veränderte Bemessung der Küstenschutzanlagen zur Verfügung. Das so berechnete spezifische Risiko kann als Informationsbasis für den gesellschaftlichen Bewertungsprozess dienen und somit ein zukünftiges Risikomanagement unterstützen.

Zur Bereitstellung verbesserter Instrumente für die Bewertung und Bewältigung von Hochwasserrisiken sind Handlungsspielräume und Handlungsrestriktionen aus den Diskursen im Politikfeld Hochwasserschutz identifiziert und in ihren Konsequenzen für politisches und administratives Handeln analysiert worden: der Wandel der Gesellschaft als Steuerungsadressat, die Zunahme an politischer mittel- sowie unmittelbar relevanter Regulierung, neue Koalitionen politischer Akteure und Politikfenster der Möglichkeiten und eine verbesserte Wissensbasis in Bezug auf globale und regionale Folgen des Klimawandels. Handlungsspielräume können aus neuen Kooperationsformen innerhalb des politisch-administrativen Systems sowie im Verhältnis zu zivilgesellschaftlichen Akteuren und potenziell betroffenen Bürgern resultieren. Restriktionen entstehen aus notwendigen Güterabwägungen, aus neuen Ziel- und Verteilungskonflikten sowie aus allgemeinen Steuerungsproblemen im Rahmen der öffentlichen Politik.

Es existiert eine Reihe von Möglichkeiten zur Risikosteuerung, die sowohl auf der Versagenswahrscheinlichkeits- als auch auf der Schadensseite in der Lage sind, das Hochwasserrisiko zu reduzieren. So ist die Vergrößerung des Flutraums im Weserästuar durch die Anlage von Poldern geeignet, die Tidehochwasserstände im Bereich der Spitze eines Sturmflutereignisses zu senken. Bei Anschluss aller betrachteten Polder ergibt sich eine mittlere Senkung von bis zu 50 cm. Allerdings sind die Kosten hoch. Auf der individuellen Ebene ist eine Risikosteuerung durch die Erhöhung der Bereitschaft zur individuellen Vorsorge möglich.

Die Analyse der Repräsentation und Wahrnehmung von Hochwasser- und Klimarisiken in der Bevölkerung hat gezeigt, dass es analog zu den Unterschieden in den behördlichen Kommunikationsaktivitäten (Hamburg aktiver als Bremen) Tendenzunterschiede in der lokalen Medienberichterstat-

tung gibt, die in Hamburg insgesamt warnender ausfällt als in Bremen und dass das Katastrophen- und Risikobewusstsein in Hamburg ausgeprägter ist als in Bremen. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass es offenbar Wirkungszusammenhänge zwischen der institutionellen und medialen Kommunikation sowie dem Bewusstsein der Bevölkerung gibt. Das bedeutet, dass durch eine professionelle Kommunikation der für den Hochwasserschutz verantwortlichen Akteure die lokale Risikokultur aktiv zumindest mitgestaltet werden kann. Die empirischen Daten zeigen auch, dass persönliche Hochwassererfahrungen, die in Hamburg sehr viel größer sind als in Bremen, vermutlich eine hohe Bedeutung für die Themensensibilisierung und für die Ausbildung eines Katastrophen- und Risikobewusstseins haben. Damit Krisenereignisse aber im kollektiven Bewusstsein bleiben, ist gleichwohl wieder eine kontinuierliche Kommunikation notwendig.

Die existierende öffentliche Katastrophen- und Risikokommunikation in Bremen ist u.E. unzureichend. Eine konzeptionelle Weiterentwicklung hin zu einer integrierten Kommunikationsstrategie, die Handlungs- und Orientierungswissen für die verantwortlichen Kommunikationsakteure zur Berücksichtigung der Aspekte der Katastrophen-, Risiko- und Nachhaltigkeitskommunikation mit Blick auf Anpassungsprozesse bereit stellt, kann die Kommunikations- und Beteiligungsstrukturen optimieren.

Der entwickelte Prototyp der Informationsplattform über Hochwasserrisiken in Bremen kann Bestandteil eines Konzepts für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement, zu dem auch eine offene und aktive Risikokommunikation gehört, werden. Es sind in der Plattform erstmals für Bremen die Erkenntnisse und Ergebnisse von Risikoanalyse und -steuerung, Risikobewertung sowie Risikowahrnehmung und -kommunikation zusammengeführt worden. Dazu wurden v.a. zwei innovative Ansätze in der Informationsplattform implementiert: Erstens wurden die im Projekt generierten Geo-Daten (z.B. Geländehöhen, Schutzbauwerke, Wasserstände) mit Hilfe eines Geo-Client in Form von Karten visualisiert und zweitens wurde durch eine automatisierte Typisierung mittels eines Fragebogens ein Informationssystem geschaffen, das in der Lage ist, Informationen maßgeschneidert bereitzustellen (tailored information).

## **Empfehlungen**

- Die Bewältigung der neuen Herausforderungen kann kurz- und mittelfristig auch mit den aktuellen Strategien, den etablierten Bemessungsansätzen und der vorhandenen Organisation erfolgen. Mittel- bis langfristig sind jedoch Erweiterungen der derzeitigen Ansätze zu einem integrierten Hochwasserrisikomanagement sinnvoll und notwendig. Dazu machen wir einen Verfahrensvorschlag.
- Bei der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie, die Veränderungen im behördlichen Handeln in Richtung integriertes Risikomanagement erfordert, sollten die Erkenntnisse und Produkte aus INNIG genutzt werden.
- Eine aktive Risikokommunikation zum Hochwasser- und Küstenschutz sollte durch das politisch-administrative System in Bremen und Niedersachsen begonnen bzw. intensiviert werden. Wir geben dazu eine Reihe von Empfehlungen.
- Eine Erweiterung der derzeitigen Küstenschutz-Strategie sollte schrittweise und im offenen Dialog erfolgen, um die hohe Akzeptanz des Küstenschutzes in der Öffentlichkeit nicht zu gefährden.

## 2. Hintergrund: Welt im Wandel

Die BMBF-Förderaktivität „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ generiert vor dem Hintergrund der extremen Hochwasserereignisse der letzten Jahre Handlungswissen sowohl für eine rationale Vorsorge gegenüber extremen Hochwasserereignissen als auch für die Hochwasserbewältigung. Die Auswertung der Erfahrungen bei der Bewältigung der Extremhochwässer der letzten Jahre hat deutlich werden lassen (u.a. Plate & Merz 2001, DKKV 2003), dass ein zukunftsfähiges Hochwasserrisikomanagement sich nicht auf naturwissenschaftlich-technische Aspekte beschränken darf, sondern auch die sich ändernden gesellschaftlichen Perspektiven angemessen integrieren muss (Markau 2003, Sterr et al. 2005).

Neben einer weiteren Verbesserung der etablierten Instrumente der Hochwasservorhersage müssen deshalb u.E. auch die folgenden Problemdimensionen eines Hochwasserrisikomanagements (HRM) berücksichtigt werden:

- Die Jährlichkeit extremer Ereignisse hat sich und wird sich voraussichtlich durch den Klimawandel weiter verändern;
- Vor dem Hintergrund knapper werdender öffentlicher Mittel werden rationale Nutzen-/Kosten-Entscheidungen im HRM an Bedeutung gewinnen;
- Die Methoden der wissenschaftlichen Risikoanalyse im HRM müssen weiterentwickelt und die Ergebnisse so kommuniziert werden, dass sie die Grundlage für rationale und auch angemessene Entscheidungen bilden können. Dazu gehört auch die Kommunikation des Restrisikos;
- Vor dem Hintergrund der aktuellen Erkenntnisse zu den großen Diskrepanzen zwischen wissenschaftlichem und intuitivem Risiko und den fehlenden Erfahrungen mit Entscheidungen auf der Grundlage wissenschaftlicher Risikoanalysen müssen die psychologischen und soziologischen Hintergründe nicht nur besser erforscht, sondern bei der Etablierung der Risikokommunikation auch berücksichtigt werden;
- Es müssen, auch vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Wege zur Überwindung („Handhabarmachung“) der Unter- / Oberliegerproblematik entwickelt werden;
- Zukunftsfähiges HRM muss einerseits die Konsequenzen des gesellschaftlichen (Werte-) Wandels (u.a. Individualisierung, Entsolidarisierung, verstärkte Eigenverantwortung und -vorsorge) und andererseits die sich verändernden Aufgaben und Handlungsspielräume des Staates einschließlich möglicher Konsequenzen für die etablierten Modi der Organisation und Finanzierung des Hochwasserschutzes berücksichtigen;
- Während einerseits verstärkte zivilgesellschaftliche Partizipation von verschiedenen Gruppen und auch von der Politik eingefordert wird, gibt es andererseits im politisch-administrativen System gleichzeitig deutliche Widerstände gerade auch in Bezug auf risiko-relevante Fragen. Individuell wird die Delegation von Verantwortung zunehmend gewollt. Dieser Komplex muss analysiert und in einem Integrierten HRM berücksichtigt werden;

- Es müssen moderne Instrumente für eine effiziente, flexible und eine angemessene Partizipation ermöglichende Risikokommunikation bereitgestellt werden.

Vor dem Hintergrund dieser Problemdimensionen darf sich Integriertes Hochwasserrisikomanagement nicht auf die naturwissenschaftlichen und technischen Aspekte beschränken, sondern muss auch die sozialwissenschaftlich zu analysierenden Implikationen angemessen berücksichtigen. Forschungsbedarf besteht u.E. dabei v.a. bzgl. der Problemdimensionen Risikokultur, Partizipation, Risikokommunikation, politisch-administrative Risikosteuerung und einer Zusammenführung dieser und weiterer Dimensionen wie der naturwissenschaftlichen Risikoanalyse in einem integrierten Hochwasserrisikomanagement.

Dazu hat der interdisziplinäre Verbund INNIG einen Beitrag geleistet.

## 3. Aufgabe, Ansatz, Struktur und interdisziplinärer Forschungsprozess

### 3.1 Aufgabe

Das interdisziplinäre Verbundvorhaben INNIG hatte das Ziel, Orientierungs- und Handlungswissen für die gesamtgesellschaftliche Zukunftsaufgabe „integriertes Risikomanagement im Hochwasserschutz“ bereit zu stellen. Die oben skizzierte Ausgangslage und die gesellschaftlichen Erwartungen an einen zukunftsorientierten Hochwasserschutz lassen erkennen, dass es dringend erforderlich ist, ziel- und praxisorientiert wissenschaftliche Beiträge zu Themen zu leisten, wo dieses bisher nicht notwendig war oder schien.

Der Verlauf sowie die Bewältigung von Hochwasserereignissen haben in den letzten Jahren deutlich gezeigt, dass nur eine integrative Analyse-, Bewertungs- und Handlungsstrategie Erfolg versprechend ist (DKKV 2003). Sowohl die Vorsorge als auch die Bewältigung extremer Ereignisse muss entlang einer Wirkungskette strukturiert sein: Die in erster Linie natur- und ingenieurwissenschaftlich ausgerichtete Risikoanalyse (Erfassung von Zuständen, Vorhersage von Niederschlagsereignissen, etc.) einschließlich der Ermittlung von Gefährdungen und Schadenserwartungen (u.a. ökonomisch und ökologisch) ist eine der wesentlichen Grundlagen für eine gesellschaftliche Risikobewertung sowie einer darauf basierenden Ableitung und Umsetzung von Handlungsmöglichkeiten (Risikomanagement) (Sterr et al. 2005).

Der zweite Schritt eines integrativen Umgangs mit der Hochwassergefährdung – die Risikobewertung – ist dabei in erster Linie normativer Natur. Die Vielzahl der Einflussfaktoren auf individueller und gesellschaftlicher Ebene (demographische Faktoren, sozioökonomische Parameter, gesetzliche Grundlagen, Naturverständnisse usw.) ist aus der Risikoforschung ansatzweise bekannt (z.B. Heinrichs 2003). Der sehr bedeutsame Aspekt der Risikowahrnehmung und -kommunikation (zwischen Betroffenen und Entscheidungsträgern) ist aber für das effektive Risikomanagement bislang unterschätzt und daher vernachlässigt worden. Konsequenterweise sollte eine integrative Risikobetrachtung von Hochwasserereignissen zukünftig verstärkt sowohl auf natur- als auch auf sozialwissenschaftlichen Erkenntnissen der Risikoanalyse und -bewertung fußen (Markau 2003).

Hintergrund des integrativen Risikomanagements ist eine Risikokultur, die dem traditionellen Sicherheitsdenken entgegengesetzt werden soll. Sie ist sich der Bedrohung durch Hochwasser und Sturmfluten bewusst und erlaubt es, Risiken und deren Veränderungen sowie Schutzmaßnahmen transparent und über Fachgrenzen hinweg darzustellen und zu beurteilen. Hierzu gehört die Fähigkeit, kollektiv mit Unsicherheit umgehen zu können. Voraussetzung ist Risikokompetenz, zu der das richtige Einschätzen des Gefahrenpotentials und nach einer gesellschaftlichen Abwägung dessen Reduzierung gehört (Martens & Rost 1998, DKKV 2003).

Vor diesem Hintergrund war es Ziel des Verbundvorhabens INNIG, interdisziplinär sowohl die Methodik der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Risikoanalyse und -steuerung unter Nutzung moderner Instrumente und Modellkopplungen als auch die vertiefte Betrachtung der psychologischen und soziologischen Dimensionen der Risikowahrnehmung, -kommunikation und -akzeptanz, auch vor dem Hintergrund des stattfindenden gesellschaftlichen Wandels und der Veränderung der Lebensstile (Lange 2002), voranzutreiben.

Diese komplexe Aufgabe haben wir zur zentralen Forschungsfrage des Verbundvorhabens zusammengefasst:

*Wie lassen sich die aus dem Klimawandel und den sich verändernden gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen und Ansprüchen resultierenden Anforderungen an den Hochwasserschutz in ein zukunftsfähiges, am Leitbild der Nachhaltigkeit orientiertes Hochwasserrisikomanagement integrieren?*

## 3.2 Ansatz

Diese komplexe Aufgabe erforderte einen interdisziplinären Ansatz mit einer konsequenten Zusammenführung der verschiedenen Fachwissenschaften (s. u.) und einem integrierten Forschungskonzept, das wir nach folgenden Grundsätzen strukturiert haben:

- Multi- und interdisziplinäres Arbeiten;
- Fokussierung auf einen gemeinsamen Risikobegriff;
- Strukturierung und Orientierung des Forschungsprozesses an einem Leitkonzept;
- Integration der Ergebnisse zu einem Konzept „Integriertes Hochwasserrisikomanagement“ und einer Informationsplattform;
- Methodischer Umgang mit Unsicherheiten durch Anwendung von Klima-Szenarien.

Anschließend an unsere Erfahrungen in der interdisziplinären Bearbeitung des Zusammenhangs von Klimawandel und Sturmflutrisikomanagement (BMBF-Projekte KLIMU; [www.klimu.uni-bremen.de](http://www.klimu.uni-bremen.de); s. a. Schuchardt & Schirmer 2005 und KRIM; [www.krim.uni-bremen.de](http://www.krim.uni-bremen.de); s. a. Schuchardt & Schirmer 2007) haben wir den oben skizzierten Zusammenhang mit einem entsprechend der Fragestellung zusammengestellten multidisziplinären Projektteam am Beispiel der Hochwassergefährdung der Stadt Bremen untersucht und auf der Grundlage der derzeitigen Schutzstrategien ein Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement entwickelt. Aufgrund der spezifischen Lage in Bremen (gilt auch für Hamburg) am Flussunterlauf sind dabei auch Konsequenzen eines möglichen Zusammentreffens eines extremen Hochwasserereignisses und einer Sturmflut (Mai & Zimmermann 2002) analysiert worden.

Dazu wurden 2 methodische Stränge beschritten:

- Zum einen erfolgte eine vergleichende Analyse der Risikokommunikation und des -verhaltens in den Städten Bremen und Hamburg, da beide Städte über vergleichbare Bedrohungslagen, aber unterschiedliche Risikokommunikation verfügen. Während in Hamburg das Restrisiko (v.a. durch Sturmfluten) durch öffentliche Evakuierungspläne z.B. in Form von Broschüren und Handzetteln aktiv kommuniziert wird, existiert dieses Thema in der bremischen Öffentlichkeit nicht. Durch den Vergleich der Risikowahrnehmung etc. in beiden Städten ließen sich deshalb wie bei einem „Großversuch“ verallgemeinerbare Erkenntnisse zum Aspekt Risikowahrnehmung und -kommunikation gewinnen.

- Zum anderen wurden verschiedene Szenarien veränderter Jährlichkeiten formuliert und für die Region Bremen in ihren wasserwirtschaftlichen Konsequenzen analysiert. Diese Ergebnisse bildeten, in einem interaktiven, maßgeschneiderten Informationssystem abgebildet, die Grundlage für die Befragung von Stakeholdern und einen Fokusgruppen-Dialog zur Analyse von Argumentationsmustern sowohl bzgl. der Risikobewertung als auch des Umgehens mit dem Risiko als auch der Abschätzung der Reichweite verschiedener Instrumente der Risikokommunikation.

Die Ergebnisse sind in einem Konzept eines Integriertes Hochwasserrisikomanagements für Bremen zusammengeführt worden, dessen Ansätze über ihren unmittelbaren regionalen Nutzen hinaus auch in anderen Regionen genutzt werden können.

Teil des integrativen Konzepts des Verbundvorhabens war auch ein Risikoverständnis, das auch theoretisch für alle am Verbund beteiligten Disziplinen anschlussfähig war. Wir haben dabei an unseren im BMBF-Projektverbund KRIM entwickelten Ansatz der diskursiven Risikokonstrukte angeschlossen, der davon ausgeht, dass Risiko in der Wissenschaft, im politisch-administrativen System und in der Öffentlichkeit unterschiedlich konstituiert wird (Schuchardt et al. 2007).

### 3.3 Produkte

Die Produkte des Forschungs- und Entwicklungsprozesses von INNIG umfassen neben Einzelveröffentlichungen v.a. 3 Komponenten:

- Fachwissenschaftlich-sektoral geprägte Darstellungen der Analyse der natur-, ingenieur- und gesellschaftswissenschaftlichen Problemdimensionen eines integriertes Hochwasserrisikomanagements und ihrer Interdependenzen (Abschlussberichte der Teilprojekte);
- Einem Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement, dass die verschiedenen Problemdimensionen zusammenführt (TP Integration mit allen TP);
- Eine integrierte html-basierte Informationsplattform zur Risikokommunikation. Deren Konzeptionierung sollte zum einen helfen, den interdisziplinären Forschungsprozess zu strukturieren und als Werkzeug der Integration dienen, zum anderen steht es als Produkt für eine Weiternutzung durch die bremische Verwaltung und die bremischen Deichverbände zu Verfügung, die dies derzeit prüfen (TP Integration und TP Risikoverarbeitung mit allen TP).

### 3.4 Klimaszenario

Um angesichts der erheblichen Unsicherheitsmargen der Klimaprognosen eine effektive Klimawirkungsforschung gestalten zu können, hat sich die Formulierung von Szenarien bewährt (u.a. Parry 2000). Für die küstenraumbezogene, vorsorgeorientierte Klimafolgenforschung sind im Rahmen der Verbundvorhaben KLIMU (Schuchardt & Schirmer 2005) und KRIM (Schuchardt & Schirmer 2007) Klimaszenarien entwickelt worden, die auch für INNIG eine geeignete Basis darstellten (s. a. Kapitel 4.4.1.1).

Während die Szenariodaten für Temperatur, Niederschlag, Wind, und windbedingten Tidehochwasserstand über Downscaling aus einem gekoppelten Atmosphären/Ozean-Modell (ECHAM 4/OPYC 3) gewonnen wurden (H. v. Storch und Mitarbeiter), müssen Annahmen zu Meeresspiegelanstieg und Tidehub nach wie vor festgesetzt werden. Für das Bezugsjahr 2050 wird ein um 55 cm erhöhter Meeresspiegel sowie ein um 25 cm vergrößerter Tidenhub angenommen, der sich mit MThw +10 cm und MTnw -15 cm auswirkt. Für die Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass die angenommene Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs im oberen Bereich der Prognosen im aktuellen 4. Assessment Report (4AR) des IPCC (2007a) liegt, also ein „worst case-Szenario“ darstellt.

### 3.5 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet für das Verbundvorhaben INNIG umfasst v.a. die Stadt Bremen und ihr niedersächsisches Umland. In diesem Raum treffen die Abflüsse von Weser, Lesum (mit Hamme und Wümme) und Ochtum nicht nur zusammen, sondern sie können auch auf aus der Nordsee in das Weserästuar gedrückte Sturmflutwasserstände treffen, so dass besondere Bedrohungslagen entstehen können. Das vorhandene Hochwasserschutzsystem ist komplex und schließt neben Deichen und Hochwasserschutzwänden unterschiedlichster Art auch Steuerungselemente wie eine Hochwasserabschlagsrinne, Sturmflutsperrwerke und verschiedene Hochwasseraufnahmeräume ein. Das Schadenspotenzial bei Versagen des Hochwasserschutzsystems ist insgesamt hoch, da weite Teile auch der Stadtfläche unter dem mittleren Tidehochwasserstand liegen.

Die Kosten für den Hochwasserschutz werden, soweit sie nicht aus der Gemeinschaftsaufgabe Küstenschutz finanziert werden, durch die Beiträge der bremischen Grund- bzw. Hausbesitzer getragen. Organisatorisch sind in Bremen zwei Deichverbände und die Stadtgemeinde für den Hochwasserschutz zuständig (s. a. Kapitel 4.1.3 und 4.1.4).

#### **Vergleichbare Bedrohungslage und ausgewählte Extremereignisse in Bremen und Hamburg**

Wir sind im Projekt INNIG davon ausgegangen, dass Bremen und Hamburg eine grundsätzlich „vergleichbare Bedrohungslage“ besitzen. Dies soll im Folgenden kurz begründet werden. Zentraler Aspekt ist dabei, dass Bremen wie auch Hamburg sowohl durch Sturmfluten als auch durch extreme Flusshochwässer (Oberwässer) und die grundsätzliche Möglichkeit eines Zusammentreffens von Sturmflut und hohem Oberwasser bedroht sind. Dieses könnte in beiden Städten die Gefährdungslage und damit das Hochwasserrisiko verschärfen (s. a. Kapitel 4.1.1 und 4.1.2).

Die im Naturraum „Nordwestdeutsches Tiefland“ liegenden Unterläufe von Elbe und Weser münden in die deutsche Bucht der südlichen Nordsee. Ihre Tidegrenzen befinden sich flussaufwärts in bzw. hinter den Städten Bremen und Hamburg und sind ca. 68 km (Unterweser) und ca. 125 km (Untere Elbe) von der Nordsee entfernt. Die großen Ausbauten der Vergangenheit haben sowohl den Tidehub stark erhöht als auch die Geschwindigkeit der einlaufenden Tidewelle erhöht. Neben den mittleren Tidewasserständen wurden dadurch auch die Extremwasserstände erhöht, da Sturmfluten weniger gebremst Bremen und Hamburg erreichen können.

Das Abflussgeschehen der Einzugsgebiete von Weser und Elbe durch die Mittel- und Oberläufe von Weser und Elbe führt zu einer charakteristischen Verteilung der Oberwasserabflüsse. Die maxima-

len Abflüsse für die Weser treten im Spätwinter/Frühjahr auf; an der Elbe sind die höchsten Abflüsse v.a. im Frühjahr zu beobachten. Meteorologische Ereignisse, wie die Großwetterlage Trog Mitteleuropa mit einer Vb-Zugbahn des Tiefdruckgebietes, können durch Starkniederschläge extreme Abflüsse auch im Sommer verursachen (s. a. Kapitel 4.1.1).

Bremen und Hamburg sind im Bereich der tidebeeinflussten Unterläufe von massiven Küstenschutzdeichen geschützt. Im Bereich der Häfen und städtischen Siedlungen wird die Deichlinie durch weitere Küstenschutzelemente wie Kajenmauern, Spundwänden, Siel- und Schleusentoren usw. ergänzt. Zusätzlich werden die Nebenflüsse von Weser und Elbe im Fall einer Sturmflut durch Sperrwerke abgetrennt. Die sich an die tidebeeinflussten Bereiche anschließenden Mittelläufe von Weser und Elbe sind durch Hochwasserschutzdeiche geschützt, die hinsichtlich Höhe und Breite deutlich geringer dimensioniert sind als die Küstenschutzdeiche.

Die bei einem Versagen der Küstenschutzelemente betroffenen Flächen beinhalten sowohl in Bremen als auch in Hamburg ein hohes Schadenspotenzial, da sich hier große Industrieflächen und Hafenanlagen sowie dicht besiedelte Wohnbereiche befinden. In Bremen liegen ca. 85% der Stadtfläche unterhalb des mittleren Tidehochwassers (MThw) von +2,5 m NN, die ohne Küsten- und Hochwasserschutzanlagen zweimal täglich überflutet würde. In Hamburg würde ohne Hochwasserschutz ein Drittel der Stadt mit ca. 180.000 Einwohnern und Sachwerte von etwa 10 Milliarden Euro tideabhängig überschwemmt. Beide Städte sind kontinuierlich damit beschäftigt, ihre Deiche und Hochwasserschutzanlagen an veränderte Wasserstände anzupassen sowie Warnsysteme und Deichverteidigung zu überprüfen (s. a. Kapitel 4.1.3 und 4.1.4).

### 3.6 Organisationsstruktur

Die Aufgabenstellung des Verbundvorhabens INNIG, Handlungs- und Orientierungswissen für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement zu schaffen, erfordert die Analyse funktionaler Zusammenhänge zwischen möglichen Extremhochwässern, der Risikokonstruktion unterschiedlicher Akteure und dem Umgang mit den analysierten Risiken. Ausgehend von der Erkenntnis, dass die Gesellschaft den Zustand ihrer Umwelt über einen filternden Perzeptions- und Kommunikationsprozess wahrnimmt (Luhmann 1986, Becker et al. 1998) und die Aktivierung ihrer Instrumente das Ergebnis komplexer Meinungsbildungsprozesse ist, haben die entsprechenden Fachdisziplinen an der Funktionsanalyse „Naturraum, Hochwasserschutz und Gesellschaft“ zusammen gearbeitet. Es waren die folgenden Teilprojekte (TP) aus verschiedenen Fachdisziplinen am Verbundvorhaben INNIG beteiligt:

- **TP 1 Risikoanalyse und -steuerung (Franzius-Institut, Universität Hannover):** im Rahmen des Projektverbundes hat das TP die Wahrscheinlichkeiten eines Zusammentreffens von Flusshochwasser und einer Sturmflut und die Wahrscheinlichkeiten eines Versagens der Küstenschutzsysteme, auch im Klimaszenario, ermittelt. Für mehrere angenommene Versagenssituationen wurden die Konsequenzen binnendeichs berechnet. Dazu konnte das TP u.a. auf das im vom BMBF geförderten Verbund KRIM etablierte Modell-Instrumentarium der Risikoanalyse (Versagenswahrscheinlichkeiten, Überschwemmungen bei Deichversagen und Ermittlung monetarisierter Schäden) zurückgreifen und dieses weiterentwickeln. In einem weiteren Schritt wurden unterschiedliche Möglichkeiten zur Steuerung und Verteilung des Risikos unter Nutzung vorhandener Modelle simuliert. Die Ergeb-

nisse lieferten einen Input für die sozialwissenschaftlichen TP und einen wesentlichen Baustein für die Informationsplattform.

- **TP 2 Risikokultur (Universität Lüneburg, Institut für Umweltkommunikation):** Die öffentliche Kommunikation über Risiken und Restrisiken von Hochwasser ist zentral für die Bildung von Risiko-Repräsentationen und darauf gegründete Handlungsbereitschaften der Bürger und v.a. abhängig von den Kommunikationsaktivitäten der verantwortlichen Institutionen sowie der lokalen Medienberichterstattung über Risiken. Unterschiede in der Kommunikation des Risikos in Bremen und Hamburg und ihre Konsequenzen für die Risikowahrnehmung sind deshalb in einer ersten Projektphase durch eine qualitative Dokumenten- und Medienanalyse zum Thema Risikokommunikation Hochwasserschutz in Hamburg und Bremen und in einer zweiten Projektphase durch eine repräsentative Befragung in Hamburg und Bremen mit dem Ziel analysiert worden, die Beziehungen zwischen Risikokommunikations-Aktivitäten und Risiko-Repräsentationen (Bewusstsein, Kompetenz, Einschätzung) besser zu verstehen. In einer zweiten Projektphase ging es um konkretes Handlungswissen: wie lässt sich effektiv mit der Bevölkerung über Unsicherheit und Restrisiken kommunizieren? Dazu ist der Umgang der Bürger mit wissenschaftlich-basierten Informationsangeboten über Risiken untersucht worden. Dabei wurden neben der entwickelten Informationsplattform auch verschiedene andere Möglichkeiten getestet, um Risikoinformationen für die Meinungsbildung von Bürgern nutzbar zu machen.
- **TP 3 Risikoverarbeitung und -verhalten (Universität Bremen, Institut für Risiko, Umwelt und Gesundheit):** Im Rahmen der Hochwasserrisikokommunikation ist die individuelle Verhaltenssteuerung bisher wenig bearbeitet worden; sie sollte aber gerade im integrierten HRM eine stärkere Rolle spielen. Ein wichtiger Ansatzpunkt des HRM ist deshalb die Effektivierung der individuellen Informationsprozesse im Vorfeld, um eine verbesserte Handlungsreaktion auf eine akute Risikolage zu erreichen. Dafür ist ein automatisiertes Informationssystem entwickelt worden, das individuelle Verarbeitungsmechanismen berücksichtigt und so z.B. stark automatisierte Copingprozesse wie Verdrängung und Verleugnung vermeiden hilft. Hierfür haben sich in der Gesundheitspsychologie besonders solche maßgeschneiderten Informationen (tailored information) als effektiv erwiesen, die auf einer Analyse der Handlungsphasen beruhen. In der gemeinsam mit dem TP Risikokultur durchgeführten Vergleichsstudie HH/HB sind solche Handlungstypen identifiziert worden, die die Grundlage für die Konstruktion des automatisierten Teils des Informationssystems bilden konnten.
- **TP 4 Politisch-administrative Risikosteuerung (Universität Bremen, Forschungszentrum Nachhaltigkeit,):** Das politisch-administrative System (PAS) steht vor dem Hintergrund des Klimawandels und der sich verändernden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen vor starken Herausforderungen: Umgang mit erheblichen Schadensdimensionen bei geringer Wahrscheinlichkeit; Entscheidung unter Unsicherheit; Möglichkeit der Schadensreduzierung durch rechtzeitige öffentliche Verhandlung versus „Panikmache“; mehrdeutige Tendenzen in Bezug auf Eigenverantwortung und –vorsorge der Betroffenen, fortschreitende Auflösung kollektiver Solidaritätsbezüge, unterschiedliche Lebensstile, Multikulturalität, wachsende Bedeutung elektronischer Medien der Information und Kommunikation, Veränderungen von Zumutbarkeits- und Gerechtigkeitsmaßstäben etc. Diese Randbedingungen muss ein Integriertes HRM angemessen berücksichtigen. In einer ersten Phase ist eine vergleichende Dokumentenanalyse der Organisations- und Partizipationsstrukturen

in Bremen und Hamburg sowie mit dem jeweiligen Umland (abgestimmt mit den beiden anderen sozialwissenschaftlichen TP) durchgeführt und mit den absehbaren Konsequenzen des gesellschaftlichen Wandels für ein integriertes HRM kontrastiert worden. In einer zweiten Phase sind gefundene Inkonsistenzen und Brüche zusammen mit den betreffenden Akteuren thematisiert und Möglichkeiten einer Verbesserung herausgearbeitet worden.

- **TP 5 Integration (Technologie-Zentrum Informatik, Universität Bremen mit BioConsult Schuchardt & Scholle GbR):** Das TP hatte 2 Aufgaben. Erstens ging es um die zielführende Steuerung des interdisziplinären Forschungsprozesses und die Koordination, da auch die umfangreichen eigenen Erfahrungen der Antragsteller gezeigt haben, dass dies kein selbstorganisierender Prozess ist, sondern einer entsprechenden Steuerungsstruktur bedarf (s. u.). Zweitens ging es um die Zusammenführung der Ergebnisse des Verbundes in einem Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement und, als Bestandteil dieses Konzeptes, ein interaktives Informationssystem zur Risikokommunikation (Risikovorsorge) (s. Kapitel 3.3).

Die Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und ihrem Naturraum führen durch die Fokussierung auf den Forschungsgegenstand des Verbundvorhabens INNIG, d.h. auf die Wechselwirkungen zwischen „Gesellschaft und Hochwasserschutz“, zu der hier dargelegten interdisziplinären Kooperation von Natur- und Sozialwissenschaften. Durch die im Folgenden dargestellte inhaltliche und organisatorische Integration der Teilprojekte wurde sichergestellt, dass die Komplexität der Wechselwirkungen angemessen erfasst, analysiert und für gesellschaftliches Handeln aufbereitet werden konnte. Die „Produkte“ Konzept für ein Integriertes Hochwasserrisikomanagement und Informationsplattform bildeten das wesentliche Integrations- und Koordinationsgerüst für den interdisziplinären Forschungsverbund INNIG.

### 3.7 Zielführendes Leitkonzept

Aus dem oben formulierten Gesamtziel des Verbundvorhabens und der Komplexität des Untersuchungsgegenstandes ergab sich zwingend die Notwendigkeit eines interdisziplinären Ansatzes, da die verschiedenen Teilgebiete sektoral von den spezifischen Fachwissenschaften als Teilprojekte bearbeitet werden mussten. Um trotz dieser notwendigen phasenweisen Zergliederung der Untersuchung das oben formulierte Ziel zu erreichen, waren ein integrierender Ansatz, ein zielorientierter systematischer Aufbau und ein Integrationsmanagement des Verbundvorhabens notwendig.

Es ist deshalb ein zielführendes Leitkonzept entworfen und mit den verschiedenen Teilprojekten abgestimmt und umgesetzt worden, das INNIG „vertikal“ in eine Reihe von gemeinsamen Arbeitszielen bzw. -schritten gliedert und den interdisziplinären Forschungsprozess strukturiert hat. Das Leitkonzept hat nicht nur eine kontinuierliche interdisziplinäre Kooperation gewährleistet, sondern auch die stringente Orientierung auf das Gesamtziel unterstützt. Gegliedert worden ist der interdisziplinäre Forschungsprozess auch durch die gemeinsamen Workshops, die gleichzeitig wichtige Meilensteine darstellten.

Im Folgenden werden die Arbeitsschritte des zielführenden Leitkonzepts kurz erläutert:

**Schritt 1 – Vorbereitung:** In der Vorbereitungsphase arbeiteten sich die einzelnen TP vertieft in die Thematik ein und der gemeinsame interdisziplinäre Forschungsprozess wurde detailliert. Ge-

meinsame Sprachregelungen wurden vereinbart und die vorgesehene enge Kooperation strukturiert.

**Schritt 2 – Risikoanalyse Bremen Status quo:** Die Analyse des Hochwasserschutzes der Stadt Bremen erfolgte durch das TP 1 (Risikoanalyse und -steuerung) unter Verwendung der Methodik der probabilistischen Risikoanalyse und der (überwiegend vorliegenden) Inventarisierung der vorhandenen Hochwasserschutzanlagen (GIS) und der auf sie wirkenden Belastungen. Überflutungen als Folge des Versagens wurden mit Hilfe zweidimensionaler numerischer Simulationen unter Verwendung des Programmsystems MIKE 21 beurteilt. Für die Überflutungsflächen wurden die betroffenen Hinterlandnutzungen durch Verschneiden mit dem ATKIS-DLM ermittelt und der zu erwartende Überflutungsschaden unter Verwendungen des im BMBF-Projekt KRIM ermittelten Wertkaltasters berechnet. Aus Versagenswahrscheinlichkeit und zu erwartendem Überflutungsschaden wurde schließlich das Hochwasserrisiko einzelner Schutzabschnitte bestimmt und zu einem Gesamtrisiko integriert.

**Schritt 3 – Vergleichsstudie Hamburg/Bremen:** Die Vergleichsstudie, die v.a. auf die Analyse der Konsequenzen der unterschiedlichen Risikokommunikation in den beiden Städten zielte (s. o.) wurde abgestimmt und z. T. gemeinsam von den 3 sozialwissenschaftlichen TP durchgeführt. Im Mittelpunkt standen eine gemeinsame repräsentative telefonische Befragung mit jeweils ca. 400 Personen in Hamburg und Bremen durch die TP 2 und 3 bzgl. der Risiko-Repräsentationen und individueller Verarbeitungs- und Bewältigungsprozesse. Durch das TP 2 erfolgte zusätzlich eine qualitative Inhaltsanalyse von Dokumenten professioneller Risikokommunikation und lokalen Medienberichten zum Hochwasserrisiko aus den vergangenen 10 Jahren. Das TP 4 bearbeitete anhand einer Dokumentenanalyse die Situation des politisch-administrativen Systems bzgl. des derzeitigen Hochwasserrisikomanagements (besonders die Aspekte Integration der Verantwortungsbereiche und in den Flussgebieten Elbe und Weser und speziell Hamburg und Bremen).

**Schritt 4 – Risikosteuerung Bremen:** Mit der in Schritt 2 erarbeiteten Methodik wurden von TP 1 die Konsequenzen verschiedener Möglichkeiten zur Steuerung des Risikos bzw. der Schadensverteilung in Bremen für als Szenarien formulierte Hochwasserereignisse analysiert.

**Schritt 5 – Akteur-Dialog/Fokusgruppen:** In diesem Arbeitsschritt wurden die Ergebnisse der ersten Projektphase mit unterschiedlichen Akteuren in verschiedener Weise kommuniziert; dazu gehörten Interviews von Akteuren des Hochwasserrisikomanagements in Bremen und Hamburg durch das TP 4 sowie moderierte und strukturierte Diskussionen zu Risikoinformationen in verschiedenen Formaten mit sozial homogenen Gruppen (Fokusgruppen) durch das TP 2.

**Schritt 6 – Konzept Integriertes Hochwasserrisikomanagement:** Das Konzept für ein integriertes HRM stellt das zentrale Produkt des Verbundes dar.

**Schritt 7 – Informationssystem:** Auf der Grundlage des bestehenden Hochwasserschutzkonzeptes in Bremen ist ein interaktives, zielgruppendifferenziertes Informationssystem zur Risikokommunikation konfiguriert worden, in das wesentlich die Ergebnisse der verschiedenen TP eingeflossen sind.

**Schritt 8 – Projektworkshops:** Die inhaltlich definierten Projektworkshops (s. u.) stellten die zentralen Meilensteine des interdisziplinären Forschungsprozesses dar, in denen sowohl Ergebnisse diskutiert als auch das weitere Vorgehen abgestimmt wurden.

**Schritt 9 – Berichte und Handlungsempfehlungen:** Den Abschluss des Verbundprojektes bildeten die Berichte der TP und ein Synthesebericht des TP Integration, eine öffentliche Abschlussdiskussion zu den Handlungsempfehlungen sowie die Übergabe des Konzepts für ein integriertes HRM und des Informationssystems an die regionalen Verantwortlichen.

## 3.8 Integrationsmanagement

Vorliegende Erfahrungen mit interdisziplinärer Forschung haben wiederholt deutlich werden lassen, dass Interdisziplinarität nur begrenzt als voraussetzungsloser, sich quasi selbstorganisierender Prozess funktioniert. Vielmehr muss, besonders bei angewandter problemorientierter Forschung mit begrenztem Zeitbudget, Interdisziplinarität mit separaten Koordinations- und Integrationsstrukturen erarbeitet und unterstützt werden (s. Daschkeit 1998). Der interdisziplinäre Ansatz von INNIG muss zwar auch die sinnvolle Zergliederung der Gesamtfragestellung in disziplinär zu bearbeitende Teilthemen umfassen, vor allem aber muss er Interdisziplinarität und integrative Analyse innerhalb des Projekts organisieren und institutionalisieren.

Interdisziplinarität und die damit notwendige Harmonisierung der Fragestellungen und die Integration der sektoralen Ergebnisse unter einheitlichen, auf die übergeordnete Fragestellung ausgerichteten Kriterien, erfordert einen Ansatz, der die bekannten Schwierigkeiten von Interdisziplinarität wie Hegemonie-Bestrebungen einzelner Disziplinen, Kommunikationshemmnisse und das Fehlen einer spezifisch interdisziplinären Theorie handhabbar macht (Schuchardt 2002).

Interdisziplinarität und integrative Analyse stellt sich also als „Mehrebenenproblem“ dar, das innerhalb des Verbundvorhabens auf verschiedenen Ebenen durch die Kombination unterschiedlicher Ansätze „gelöst“ werden soll.

### 3.8.1 Ebenen der Integration

**Inhaltliche Ebene:** Die inhaltliche Ebene ist durch die Definition einer explizit interdisziplinären Fragestellung und die daraus resultierende enge inhaltliche Verknüpfung zwischen den TP, die gemeinsame Formulierung der Szenarien, das zielführende Leitkonzept, die Entwicklung eines umfassenden, für alle anschlussfähigen Risikobegriffs und des Konzeptes eines integrierten Hochwasserrisikomanagements bereits im Leitantrag entwickelt und vorgegeben. Sie bildeten die Grundlage für die weitere interdisziplinäre Bearbeitung.

**Räumliche Ebene:** Der Bezug auf einen gemeinsam definierten Raum ist wesentliche Voraussetzung für die interdisziplinäre Arbeit und Integration innerhalb des Verbundvorhabens und ist bereits während der Antragserarbeitung erfolgt.

**Sprachliche Ebene:** Die für das Projekt relevanten Begrifflichkeiten sind aufgrund der „disziplinären Sprache“ gemeinsam so definiert worden, dass sie von allen Beteiligten akzeptiert und benutzt werden konnten.

**Methodische Ebene:** Der interdisziplinäre Ansatz erfordert sowohl das Nebeneinander der verschiedenen disziplinären Methoden als auch den Einsatz integrativer Methoden. Dies sind innerhalb von INNIG vor allem die Entwicklung des Konzepts für ein integriertes Hochwasserrisikomanage-

ment und die gemeinsame Entwicklung der Informationsplattform zum Hochwasserrisikomanagement gewesen.

**Persönliche Ebene:** Auch wenn durch entsprechende Strukturierung und Organisation die notwendigen Voraussetzungen geschaffen worden sind, trägt die persönliche Ebene entscheidend zum Erfolg eines interdisziplinären Projekts bei. Ohne ein vertieftes Interesse an und Bereitschaft aller Beteiligten zu interdisziplinärer Arbeit mit entsprechender Kooperationsbereitschaft, Problemverständnis und Offenheit, kann diese nicht erfolgreich durchgeführt werden. Die bei allen TP vorhandene Erfahrung mit interdisziplinärer Projektarbeit (z. T. gemeinsam in den BMBF-Vorhaben KLIMU, KRIM und RETRO) sowie die guten Erfahrungen während der zur Antragstellung erforderlichen Vorarbeiten waren hier positive Voraussetzungen.

**Organisatorische Ebene:** In Anbetracht der Komplexität der Fragestellung und der Heterogenität der beteiligten Wissenschaftsdisziplinen sowie der bekannten Schwierigkeiten von interdisziplinärer Arbeit war eine intensive Koordinations- und Integrationstätigkeit und ihre organisatorische Absicherung unerlässlich. Dies wurde auf der organisatorischen und inhaltlichen Ebene durch die Etablierung des Teilprojektes „Integriertes Hochwasserrisikomanagement“ sichergestellt.

### 3.8.2 Schnittstellen

Für die erfolgreiche Durchführung eines komplexen interdisziplinären Forschungsprojektes ist eine klare Definition der Schnittstellen sowohl zwischen den einzelnen sektoralen TP als auch zwischen den sektoralen TP und dem TP Integration von Bedeutung. Dabei kann es sich bei diesen Schnittstellen sowohl um Übergabepunkte von Daten als auch um die Weitergabe von Erkenntnissen, Einschätzungen und Beurteilungen bestimmter Sachverhalte handeln. Nach unserer Erfahrung hat es sich bewährt, durch eine entsprechende Strukturierung des Verbundvorhabens einen solchen Austausch mehrfach zwingend während der Projektbearbeitung vorzusehen, da die daraus resultierenden Anforderungen zu einer Intensivierung der Kommunikation zwischen den TP beitragen und den interdisziplinären Forschungsprozess fördern. Diese Phasen des Austausches kumulieren dann jeweils in den verschiedenen Workshops, die als Meilensteine definiert sind. Das Verbundvorhaben war also sowohl aus inhaltlichen, aber auch aus strategischen Gründen so strukturiert, dass ein „Zwang“ für die einzelnen TP zur Zusammenarbeit und zum Austausch von Daten mit anderen TP entstanden ist.

Der Ansatz des Verbundvorhabens INNIG sah eine relativ enge Verknüpfung und damit auch intensive Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen TP vor. Dies war v.a. die gemeinsame Bearbeitung der Vergleichsstudie Bremen/Hamburg. Hier erfolgte eine gemeinsame Durchführung der telefonischen Befragung durch die TP 2 und 3 und die Zusammenführung auch mit Ergebnissen des TP 4. Die Ergebnisse des TP 1 bildeten eine Grundlage für den Fokusgruppen-Dialog des TP 2 und für das Informationssystem. Die Konzeption des Informationssystems erfolgte zwar wesentlich durch die TP 3 und 5, dies fand jedoch auf der Grundlage der Ergebnisse aller TP und in Zusammenarbeit mit diesen statt. Das Gleiche gilt für das Konzept des integrierten Hochwasserrisikomanagements.

Bzgl. der Realisierung der konkreten Zusammenarbeit war es von Vorteil, dass das ingenieurwissenschaftliche TP, zwei der drei sozialwissenschaftlichen TP und das für die Integration verantwort-

liche TP bereits im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens KRIM gemeinsam vergleichbare Erfahrungen sammeln konnten, an die hier angeschlossen werden konnte.

### 3.8.3 Integrationswerkzeuge und Organisation von Interdisziplinarität

Die Organisation des interdisziplinären Forschungsprozesses war Aufgabe der Koordinatoren und des TP 5 (Integration). Aufbauend auf den Erfahrungen mit der Organisation von Interdisziplinarität in den BMBF-Verbundvorhaben KLIMU, KRIM und RETRO sind wesentliche Komponenten zur Sicherung des interdisziplinären Forschungsprozesses bereits in der Antragsphase festgelegt worden (s. o.). Weiter konnten wir auch an unsere Erfahrungen anschließen, die wir bei der Durchführung einer empirischen Studie zu den Erfahrungen mit der Organisation des interdisziplinären Forschungsprozesses von 21 Forschungsverbänden gesammelt haben und die Eingang in allgemeinere Empfehlungen zur Organisation von Forschungsverbänden gefunden haben (Schuchardt et al. 2005). Folgende weitere Elemente sind von Bedeutung:

- Integriertes Hochwasserrisikomanagement und Informationsplattform „Hochwasserschutz Bremen“:  
Das Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement und die Informationsplattform stellen nicht nur die wesentlichen Produkte des Verbundprojektes INNIG dar, sondern auch die wesentlichen Werkzeuge für eine zielführende Strukturierung und Organisation des interdisziplinären Forschungsprozesses, da die Entwicklung Anforderungen an die von den einzelnen TP zu liefernden Informationen begründet hat und als wesentliche Kommunikationsbasis bzgl. des Forschungsprozesses dienen konnte. Des Weiteren hat ein solches „anfassbares“ gemeinsames Produkt auch die Identifikation der TP-Mitarbeiter mit dem Gesamtvorhaben.
- Workshops (W):  
Zentrales Element des interdisziplinären Forschungsprozesses waren insgesamt 9 Workshops (3 mehr als im Antrag vorgesehen) aller TP. Auf diesen Workshops wurden, vor- und nachbereitet vom TP 5, die wesentlichen Ergebnisse zu den jeweiligen Meilensteinen vorgestellt und diskutiert und gemeinsame Festlegungen getroffen. Folgende ganztägige Workshops wurden durchgeführt:

W 1	Kick off-Meeting, Arbeitspläne abstimmen, Schnittstellen konkretisieren
W 2	Strukturierung der Vergleichsstudie Bremen/Hamburg und Diskussion des Konzepts für ein Integriertes Hochwasserrisikomanagement
W 3	Ergebnisse der ersten Projektphase
W 4	Konzeption Informationssystem
W 5	Ergebnisse der Teilprojekte; Konzept Integriertes Hochwasserrisikomanagement
W 6	Entwicklung Informationsplattform
W 7	Ergebnisse der Teilprojekte
W 8	Synthesefragen, Informationsplattform
W 9	Handlungsempfehlungen; Synthesebericht

- Arbeitstreffen der Mitarbeiter:  
Neben der bilateralen Alltagskommunikation sind über die Workshops hinaus auch mehrere Treffen auf der Ebene der Mitarbeiter aller oder eines Teil der TP durchgeführt worden.

## 4. Unser Konzept zum integrierten Hochwasserrisikomanagement für Bremen

Sicherheit gegen zukünftige Gefahren und vorausschauendes Risikomanagement sind inzwischen zentrale Anliegen nahezu aller Bevölkerungsgruppen (BMU 2006b). Risikomanagement als Instrument zur Regelung und Reduzierung unerwünschter Risiken ist zu einem immer komplexeren, auch soziale Konsequenzen und den Aspekt der Risikokommunikation berücksichtigendem Werkzeug geworden (Gerrard & Petts 1998, WBGU 1999, Plate 2000, Sterr et al. 2000, DKKV 2003, Schuchardt & Schirmer 2005). Die explizite Ausgestaltung für einen zukünftigen Hochwasser- und Küstenschutz für die Stadt Bremen ist der wesentliche inhaltliche Schwerpunkt von INNIG und soll in den folgenden Kapiteln dargestellt werden. Grundlage des hier vorgestellten Konzepts sind die Erkenntnisse und Ergebnisse des interdisziplinären Forschungsprojekts KRIM „Klimawandel und präventives Risiko- und Küstenschutzmanagement an der deutschen Nordseeküste“ (s. Schuchardt & Schirmer 2007). In den einzelnen Kapiteln zu den Bestandteilen eines integrierten Risikomanagements werden die Ergebnisse der sektoralen Teilprojekte von INNIG dargestellt und insbesondere geprüft, in wie weit sie zur Ergänzung des vorgestellten Konzepts beitragen können.

Als erstes wird im Folgenden beschrieben, welcher Bedrohungslage und welchen Anforderungen sich der Hochwasser- und Küstenschutz Bremens heute stellen muss. Wo sinnvoll, wird die Situation in Hamburg herangezogen, um die Konsequenzen der unterschiedlichen Umgangsweise mit einer vergleichbaren Bedrohungslage für die Entwicklung eines integrativen Risikomanagements für Bremen herauszuarbeiten. Heutige Anforderungen (s. Kapitel 4.1) und zukünftige Herausforderungen entstehen dabei sowohl aus der naturräumlichen Exposition, den technisch-organisatorischen und politisch-rechtlichen Randbedingungen des Hochwasserschutzes, dem projizierten Klimawandel (s. Kapitel 4.4.1.1) und dem sozialen Wandel (s. Kapitel 4.4.2.2), die u.a. die politischen Rahmenbedingungen und Diskursstrategien des politisch-administrativen Systems sowie das Risikobewusstsein und die Risikowahrnehmung in der Bevölkerung beeinflussen und verändern können.

### 4.1 Randbedingungen für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement

Die Kontroversen über die heutigen Randbedingungen im Hochwasser- und Küstenschutz werden v.a. durch den mit dem Klimawandel verbundenen Meeresspiegelanstieg und die finanziellen Anforderungen dominiert. Die Kosten für Baumaßnahmen steigen stetig, während die öffentlichen Mittel und die allgemeine Zahlungsbereitschaft stagnieren bzw. zurückgehen und dadurch eine stärkere Betonung der Effektivität, die durch Kosten-Nutzen-Betrachtungen unterstützt werden kann, gefordert wird. Zusätzlich spielen veränderte gesellschaftliche Rahmenbedingungen (z.B. demografischer Wandel, politisch gewollte verstärkte Partizipation und Leitbild Nachhaltigkeit) für den Küstenschutz in Bremen und der Umgebungsregion eine zunehmende Rolle. Gleichzeitig steigen die Risiken durch zunehmende Besiedlungs- und Nutzungsdichte und Wertzuwächse im zu schützenden Bereich bei ansteigenden Eintrittswahrscheinlichkeiten für das Versagen der Küstenschutzsysteme (Plate 2000).

Aufgrund der in INNIG formulierten These, dass Bremen und Hamburg eine „vergleichbare Bedrohungslage“ besitzen (s. a. Kapitel 3.5), werden im Folgenden die sich daraus ergebenden wesentli-

chen Randbedingungen für den Hochwasser- und Küstenschutz beschrieben. Zentraler Aspekt ist dabei, dass es in Bremen und Hamburg zum Zusammentreffen einer Sturmflut mit einem hohen Oberwasser kommen kann. Dieses könnte in beiden Städten die Gefährdungslage durch Hochwasser und damit das resultierende Risiko verschärfen. Neben dieser vergleichbaren naturräumlichen Exposition spielen für beide Städte vergangene Extremereignisse, die zum Teil mit katastrophalen Auswirkungen verbunden waren, ebenso eine wichtige Rolle wie die Randbedingungen für den Hochwasser- und Küstenschutz, zu denen z.B. die Sicherheitsstandards, die Küstenschutztechnik und -bemessung, Küstenschutzstrategien und die Finanzierung gehören (s. Kapitel 4.1.3 und 4.1.4). Weitere Aspekte, die für den Küsten- und Hochwasserschutz neue Herausforderungen bedeuten, sind der prognostizierte Klimawandel (s. Kapitel 4.4.1.1), der fortschreitende soziale bzw. gesellschaftliche Wandel (s. Kapitel 4.4.2.2) und die heutigen Diskurse im politisch-administrativen System (s. Kapitel 4.4.2.1).

#### 4.1.1 Naturräumliche Exposition

Die Unterläufe von Elbe und Weser liegen im Naturraum „Nordwestdeutsches Tiefland“ und münden in die deutsche Bucht der südlichen Nordsee. Das Ästuar der Unterweser ist in Nord-Süd Richtung ausgerichtet, das der Unterelbe von Nord-Ost nach Süd-West, was insbesondere für das Eindringen von windrichtungsabhängigen Hochwasserständen bedeutsam ist. Die Tidegrenzen der beiden Ästuar befinden sich flussaufwärts in bzw. hinter den Städten Bremen und Hamburg und sind damit ca. 68 km (Unterweser) und ca. 125 km (Unterelbe) von der in die Nordsee mündenden Außenweser bzw. Außenelbe entfernt. Der Tideeinfluss wird in beiden Städten von einem Wehr begrenzt (Weserwehr in Bremen-Hemelingen; Wehr in Geesthacht für Hamburg). Aufgrund der starken Ausbauten in der Vergangenheit (Weser auf 9 m, Elbe auf 13,5 m unter MTnw) ist der Tidehub in Bremen auf ca. 4 m und in Hamburg auf 3,6 m (Pegel St. Pauli) gestiegen. Auch die Dauer bis eine Tidewelle von der Nordsee die Städte Bremen und Hamburg erreicht, hat sich dadurch stark verkürzt, was insbesondere für die Vorhersagezeit von Sturmfluten bedeutend ist. Die Tidewelle läuft von Cuxhaven nach Hamburg heute eine Stunde schneller als vor hundert Jahren und das mittlere Tidenhochwasser ist in den letzten 130 Jahren in Cuxhaven um 30 cm gestiegen (Gönnert & Triebner 2004). Die aktuellen Ausbau- bzw. Anpassungsplanungen sowohl von Unter- und Außenweser (auf 14,7 m für die Außenweser) als auch der Unterelbe (auf 16,5 m) werden diese Entwicklung auch für Extremwasserstände tendenziell verstärken.

Die Einzugsgebiete von Weser und Elbe betragen jeweils ca. 46.000 und 149.000 Quadratkilometer. Die Entwässerung dieser Gebiete durch die Mittel- und Oberläufe von Weser und Elbe führt zu charakteristischer Verteilung der Oberwasserabflüsse. Die maximalen Abflüsse für die Weser treten im Zeitraum Januar bis März/April auf und betragen im Mittel (= MHQ) ca. 1.250 m<sup>3</sup> pro Sekunde (mittlerer Abfluss MQ = 325 m<sup>3</sup>/s; höchster Abfluss 1881 mit 4.200 m<sup>3</sup>/s). Die Weser gehört zum nivalen Abflusstyp mit einem durch die Schneeschmelze bedingten Frühjahrsmaximum. Für die Elbe treten durchschnittlich die höchsten Abflüsse im Frühjahr mit ca. 3.000 m<sup>3</sup>/s auf und minimale Werte werden im Spätsommer mit ca. 150 m<sup>3</sup>/s erreicht (mittlerer Abfluss MQ = 720 m<sup>3</sup>/s). Allerdings können meteorologische Ereignisse, wie die Großwetterlage Trog Mitteleuropa mit einer sog. Vb-Zugbahn des Tiefdruckgebietes durch Starkniederschläge extreme Abflüsse verursachen (z.B. im August 2002 mit einem Abfluss von 3.403 m<sup>3</sup>/s am Elbepegel Neu Darchau).

Hinsichtlich des Zusammentreffens von Sturmfluten und hohen Oberwasserabflüssen ist relevant, ob die dafür verantwortlichen meteorologischen Ereignisse gleichzeitig auftreten können. Für die

Weser ist ein sturmfluterzeugendes Tiefdruckgebiet über der Nordsee unabhängig von einem stark-regenverursachendem Tief im Einzugsgebiet der Ober- und Mittelweser. Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit des gemeinsamen Auftretens durch die Multiplikation der Wahrscheinlichkeiten der beiden Einzelereignisse bestimmt ist (zur entsprechenden Statistik s. Brencher et al. 2007). Für Hamburg wurde dieser Zusammenhang von Gönnert et al. 2005 untersucht. Bei Überprüfung sämtlicher Wetterlagen bei Sturmfluten zeigte sich, dass die Großwetterlage Trog Mitteleuropa sowohl Sturmfluten gebildet hatte als auch bis zu 7 Tagen vorher auftrat, was deshalb relevant ist, da sehr hohe Abflüsse rund 5 bis 7 Tage von Dresden bis Neu Darchau benötigen. Es lag jedoch in keinem Fall eine Vb-Zugbahn vor und diese Großwetterlage bildete nur Sturmfluten mit mittelhohen Wasserständen und Windstaumaxima aus. Beiden Ästuaren gemeinsam ist weiterhin, dass selbst sehr hohe Oberwasserabflüsse aufgrund der ausbaubedingten Querschnittserweiterung der Unterläufe auf die maximalen Wasserstände nur einen geringen Einfluss haben. Diese Erweiterung wird in Bremen allerdings erst unterhalb der Stephanibrücke erreicht.

#### 4.1.2 Extreme Hochwasserereignisse der Vergangenheit

Hochwasser sind natürliche Ereignisse des globalen, regionalen und lokalen Wasserkreislaufs. In Abhängigkeit von meteorologischen und hydrogeologischen Bedingungen (z.B. Starkregenereignisse und Abflussgeschehen der Flüsse) kommt es zu Überschwemmungen, wenn große Wassermengen in einem Abflussgebiet in kurzer Zeit zusammenkommen, und die Speicherkapazitäten der Landschaft (Bewuchs, Boden, Gelände, Gewässernetze) ihre Aufnahmekapazität überschreiten (z.B. LAWA 1995).

Diese im jahreszeitlichen Rhythmus auftretenden natürlichen Prozesse führen erst dann zu Hochwasserschäden und Hochwasserkatastrophen, wenn zivilisatorische Werte (z.B. Gesundheit, Leben, Infrastruktur und Gebäude) und im extremen Fall die gesellschaftliche Funktionsfähigkeit betroffen wird. Da Flusstäler aufgrund ihres fruchtbaren Bodens und der guten Anbindung an Transportwege bevorzugte Siedlungsgebiete sind, gehört der Umgang mit Hochwasser, das Erleiden von Hochwasserkatastrophen und das Bemühen um Hochwasserschutz zur Zivilisationsgeschichte (DKKV 2003). Die teilweise katastrophalen Hochwasserereignisse der vergangenen Jahrzehnte in Bremen und Hamburg (siehe Tabelle 1) zeigen, dass gerade auch in hoch technisierten Ländern wie Deutschland ein veränderter Umgang mit Hochwasser notwendig ist, um einerseits Risiken nachhaltig zu reduzieren und andererseits im Katastrophenfall handlungsfähig zu sein.

Extreme Sturmflutereignisse mit erheblichen Landverlusten haben die Entwicklung der Nordseeküste geprägt. Schon aus historischer Zeit sind viele Sturmflutereignisse mit verheerenden Folgen für die Bewohner der Nordseeküste überliefert. Besonders zwischen dem 12. und 15. Jahrhundert wurde die Küstenregion der Nordsee von schweren Sturmfluten heimgesucht, die große Landverluste verursachten und vielen Menschen das Leben kosteten. Im 19. Jahrhundert nahm die Anzahl der durch Sturmfluten verursachten Schäden an der Nordsee aufgrund des seit dem 18. Jahrhundert laufend verbesserten Küstenschutzes deutlich ab. Im Februar 1825 trat eine Sturmflut mit den bis dahin höchsten gemessenen Wasserständen auf, die vor allem auf den Halligen und auf den Nordfriesischen Inseln trotz der Deicherhöhung nach einer Flut 1792 großen Schaden verursachte (SBUV 2003).

Im 20. Jahrhundert hat die Sturmflut vom 16./17.02.1962 wohl die größten Schäden v.a. in Hamburg angerichtet (s. Tabelle 1). Bei einem Wasserstand von 5,42 m NN für die Weserpegel wurden

aber auch weite Teile von Bremen, darunter auch die Innenstadt, überschwemmt. Die extremen Sturmfluten von 1976 (5,34 m NN) und 1994 (5,43 m NN) führten trotz der hohen Wasserstände nicht zu großen Schäden, da die Deiche nach 1962 erhöht und Sturmflutsperrwerke an Hunte, Ochtum und Lesum errichtet wurden.

Tabelle 1: Ausgewählte Extremereignisse (SBUV 2003).

Datum	Bremen	Hamburg
<b>Sturmflut (Hollandflut): 01. Feb. 1953</b>	Tief mit Wind in Böen von Orkanstärke zieht aus Westen bis Nordwesten über die Nordsee hinweg; Deiche von Holland, Belgien sowie Süderland brechen an zahlreichen Stellen und insgesamt ca. 2.000 Menschen kommen in den Fluten ums Leben (die meisten in Holland); die deutschen Küsten werden nur gestreift und größere Sturmschäden bleiben weitgehend aus	
<b>Sturmflut: 16. und 17. Feb 1962</b>	mit 7 Toten, ca. 2.000 Menschen obdachlos, Schaden von über 42 Mio. DM (z.B. Katastropheneinsatz 110.000 DM, Deichverteidigung 538.000 DM, Reparatur Deichschäden ca. 9 Mio. DM, Schäden der Wirtschaft ca. 24,8 Mio. DM)	mit 325 Toten, über 60.000 Bewohner südlich der Elbe obdachlos, etwa 6000 zerstörte Gebäude, knapp ein Sechstel des hamburgischen Staatsgebietes stand unter Wasser, insgesamt entstand ein Sachschaden von etwa 750 Mio. DM
<b>06. Nov. 1973 bis 17. Dez. 1973</b>	insgesamt mehrere schwere <b>Sturmfluten</b> kurz hintereinander, z. T. mit Scheitelhöhen wenig unter den von 1962; Sachschäden nur im Hamburger Hafen	
<b>01. Jan. 1976 bis 21. Jan. 1976</b>	höchste <b>Sturmflut</b> bis heute mit einem Pegelstand von 6,45 m über Normalnull in St. Pauli; erhebliche Schäden in den Außendeichgebieten von mehreren 100 Mio. DM; Deichbrüche im Bereich der Haseldorfer Marsch und Landkreis Stade	
<b>Binnenhochwasser: 15. März 1981</b>	Weser: Hochwasser mit 2.400 m <sup>3</sup> /s traf auf das alte Weserwehr Hemelingen, wo von zwei Wehroffnungen eine außer Betrieb war; Hochwasser floss im Vorland zwischen den Deichen um das Wehr herum; 70 Hektar überschwemmt, 44 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche vernichtet, 150 Parzellenhäuschen zerstört, Schäden in Höhe von etwa 28 Mio. Euro; mehr als 1.5 Mio. m <sup>3</sup> Boden und Sedimente in die Weser geschwemmt	keine Angaben
<b>28. Nov. 1994</b>	im Bereich Vegesack/Lemwerder treten die bisher höchsten Scheitelwasserstände einer <b>Sturmflut</b> auf	
<b>Binnenhochwasser: Juli und August 2002</b>	Wümmen: 2.000 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche zwischen den Wümmedeichen mehrere Wochen lang überschwemmt; erhebliche Ernteschäden	Ober- und Mittelbe: Schäden von ca. 9 Mrd. Euro (keine Schäden in Hamburg)

In der Vergangenheit aufgetretene Extremereignisse durch Sturmfluten und Binnenwasserabflüsse haben nicht nur die Dimensionierung der Küstenschutzanlagen bestimmt (hinsichtlich der Bemessung und der Bemessungsverfahren; siehe Kapitel 4.1.3), sondern sind ein wichtiger Faktor für die Wahrnehmung der durch sie verursachten Risiken in der Bevölkerung (s. Kapitel 4.4.4.1).

#### 4.1.3 Technische und finanzielle Randbedingungen des Hochwasser- und Küstenschutzes

Die beiden Städte Bremen und Hamburg sind im Bereich der tidebeeinflussten Unterläufe, die eine offene Verbindung zur Nordsee haben, weitgehend von Küstenschutzdeichen geschützt und besitzen einen vergleichbar hohen Sicherheitsstandard. Im Bereich der Häfen und städtischen Siedlungen wird die geschlossene Deichlinie durch eine Vielzahl von weiteren Küstenschutzelementen wie

Kajenmauern, Spundwänden, Siel- und Schleusentoren usw. ergänzt. Die Nebenflüsse der Weser werden zusätzlich im Fall einer Sturmflut durch Sperrwerke abgetrennt, was mit einer Reduzierung des dort vorhandenen Flutraums einhergeht. Die sich an die tidebeeinflussten Bereiche anschließenden Mittelläufe von Weser und Elbe sind durch Hochwasserschutzdeiche geschützt, die hinsichtlich Höhe und Breite deutlich geringer dimensioniert sind, als die Küstenschutzdeiche (weitere Details in Brencher et al. 2007).

Der Küsten- und Hochwasserschutz hat bisher Handlungsbedarf immer nur aufgrund von eingetretenen Ereignissen (einzeln besonders hoher Sturmfluten) und durch Extrapolation beobachteter (den säkularen Meeresspiegelanstieg beschreibender) Zeitreihen formuliert. Durch die Fortschritte der Klimaforschung und ihrer Modellsysteme ist es jetzt erstmalig möglich, plausible Aussagen über die zukünftige Entwicklung von Pegelständen zu machen, die nicht nur in der Extrapolation eines beobachteten Trends bestehen. Dazu fehlt es aber bisher an Vereinbarungen, wann welche Annahmen als neue Randbedingungen zu übernehmen sind (Schuchardt & Schirmer 2006).

Auch die Bemessungsverfahren sind im Küstenschutz derzeit in der Diskussion. Ähnlich wie bereits im Nachwasserschutz etabliert sind in den letzten Jahren als mögliche Alternative und/oder Ergänzung zu den bisherigen deterministischen Verfahren zur Bestimmung des erforderlichen Deichbesticks probabilistische Ansätze entwickelt worden (Mai et al. 2007).

In jüngerer Zeit wurde die etablierte lineare Strategie im Hochwasser- und Küstenschutz von verschiedenen Seiten mit unterschiedlichen Motivationen kritisiert und alternative Strategien in Betracht gezogen (z.B. Kunz 2004). Die Philosophie des Küstenschutzes „gleiche Sicherheit“ statt „gleiches Risiko“ wirft dabei Fragen der Verteilungsgerechtigkeit, der Effektivität, des Umgangs mit dem Restrisiko und der Finanzierbarkeit auf (Schuchardt & Schirmer 2007), die in einen zukünftigen integrierten Hochwasserrisikomanagement beantwortet müssen und vor dem Hintergrund des gesellschaftlichen Wandels zunehmend relevant werden (Stichwort: individualisierte Gesellschaft; s. Kapitel 4.4.2.2).

Die bei einem Versagen der Küstenschutzelemente betroffenen Flächen beinhalten sowohl in Bremen als auch in Hamburg ein hohes Schadenspotenzial. Es könnten bei einem Deichversagen sowohl große Industrieflächen wie z.B. Hafenanlagen betroffen sein, aber auch Siedlungsbereiche in denen viele Menschen wohnen (Wittig et al. 2007). Ohne Küsten- und Hochwasserschutzanlagen würde in Bremen ca. 85% der stadtbremischen Fläche überflutet (Bremischer Deichverband am rechten Weserufer: [www.deichverband.de](http://www.deichverband.de)). In Hamburg würde ohne Hochwasserschutz ein Drittel der Stadt mit ca. 180.000 Einwohnern und Sachwerte von etwa 10 Milliarden Euro tideabhängig überschwemmt. In beiden Städten wurden nach der Flutkatastrophe 1962 neue Deiche und Hochwasserschutzanlagen errichtet sowie Warnsysteme und Deichverteidigung neu organisiert. Seitdem wurden einige schwere Sturmfluten erfolgreich abgewehrt. In Hamburg wird durch das „Bauprogramm Hochwasserschutz“ bis 2007 die mehr als 100 km lange Hochwasserschutzlinie auf etwa 8 Meter über Normalnull erhöht, wofür rund 490 Millionen Euro notwendig sind (Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt: [www.hamburg.de](http://www.hamburg.de)).

Vor dem Hintergrund der finanziellen Engpässe in den öffentlichen Haushalten ist nicht ohne weiteres davon auszugehen, dass die für den Küstenschutz bereitgestellten Mittel zu erhöhen sind. Kosten-Nutzen-Überlegungen können in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Dieses insbesondere aufgrund der zunehmenden Wertekonzentration in den städtischen Bereichen der Küstenregion, die die vorhandenen Disparitäten zwischen verschiedenen Küstenregionen weiter verstärken wird (BBR

2005). Dies wird durch die aktuellen Küstenschutzstrategien nicht berücksichtigt und es möglich, dass bei steigender Anforderung bzgl. der für den Küstenschutz bereitgestellten Mittel in Zukunft die Fragen der Effizienz und Verteilungsgerechtigkeit bedeutsamer werden.

#### 4.1.4 Politische und rechtliche Randbedingungen des Hochwasser- und Küstenschutzes

Das Politikfeld Hochwasser- und Küstenschutz weist eine komplexe und differenzierte Regelungsstruktur auf, die mit anderen Politikfeldern wie Stadt- und Wirtschaftsentwicklung oder Umweltpolitik sowohl in Bremen als auch in Hamburg Berührungspunkte aufweist. Dennoch gibt es zwischen Bremen und Hamburg sowohl in der Regelungsstruktur wie auch in der jüngeren Geschichte eine Reihe von Unterschieden, wie z.B. unterschiedliche Verantwortlichkeiten und Kompetenzverteilungen im Hochwasser- und Küstenschutz (privater Hochwasserschutz im Hamburger Hafengebiet vs. Deichverbände in Bremen), Erfahrungen mit einem Extremereignis katastrophalen Ausmaßes (große Schäden und Verluste an Menschenleben in Hamburg vs. relativ glimpflicher Verlauf in Bremen; s. a. Kapitel 4.1.2) und aktuelle Bemühungen der Anpassung des Hochwasser- und Küstenschutzsystems insbesondere an die prognostizierten klimawandelbedingt höheren Wasserstände (weitere Details in Lange & Garrelts 2007).

Die Interessen der verschiedenen Akteure an der Küste hinter den Hochwasser- und Küstenschutzanlagen führen zu unterschiedlichen Anforderungen an den Hochwasser- und Küstenschutz (Kunz 2004). Eine zunehmende Berücksichtigung von Aspekten einer Risiko- und Nachhaltigkeitskultur sind sowohl auf wissenschaftlicher Ebene (IPCC, IKZM, Governance-Forschung) als auch auf politischer Ebene (nationale und europäische IKZM-Strategie, EG-Hochwasserrichtlinie, Bürgerbeteiligung) zu beobachten. Da diese sich voraussichtlich in Zukunft verstärken werden, müssen Kommunikations- und Partizipationsverfahren für eine angemessene Beteiligung und Abwägung zur Verfügung stehen. Das bedeutet, dass gesellschaftliche (öffentliche) Kommunikation über Risiken, staatliche Schutzmaßnahmen sowie kollektive und individuelle Handlungsnotwendigkeiten an Bedeutung gewinnt. Die Einbindung des Küstenschutzes und des Klimawandels in ein integriertes Küstenzonenmanagement zur besseren Bewältigung dieser Risikosituationen stellt so ein politisch gewolltes Verfahren dar (s. u.). Auch das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung wird in eine zunehmende Zahl von Gesetzen und Bestimmungen aufgenommen und auch der Küsten- und Hochwasserschutz sollte sich an diesem orientieren. Aktuell sind bzw. werden auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene rechtliche Instrumente geschaffen, die die Belange von Hochwasser- und Küstenschutz direkt oder indirekt betreffen und in einer zukünftigen Ausgestaltung berücksichtigt werden müssen.

#### **Europäische Rechtsnormen**

Aktuelle politische Bemühungen für einen verbesserten Hochwasserschutz stellt die EG-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken dar (EU 2007). Hintergrund ist die Tatsache, dass Hochwasserschutz keine rein nationale Angelegenheit ist, da 80% der europäischen Flüsse durch mehrere Mitgliedsstaaten der Europäischen Union fließen und auch die europäischen Küstenabschnitte nicht an nationalen Grenzen enden. Die EG-Richtlinie soll deshalb die Bewertung und Bekämpfung von Hochwasser verbessern und den legislativen Rahmen schaffen, um einen effizienteren Schutz zu gewährleisten. Der Richtlinienvorschlag zielt sowohl auf die Verringerung des Hochwasserrisikos als auch das bessere Management dieser Risiken abzielt (Dokumenta-

tion der Texte unter: <http://www.europarl.europa.eu/>). Dafür sollen die Mitgliedstaaten u.a. das Hochwasserrisiko vorausschauend bewerten sowie Hochwasserrisikokarten und Pläne für das Hochwasserrisikomanagement erstellen (s. a. Kapitel 6). Diese in Vorbereitung befindliche Richtlinie wird auch den Küstenschutz betreffende Bestimmungen enthalten (NLWKN 2007).

Die EG-Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik (EG-Wasserrahmenrichtlinie) beinhaltet ebenfalls (allerdings nur mittelbar) den Küstenschutz betreffende Bestimmungen: Durch den Bau einer Küstenschutzanlage darf sich der ökologische Zustand eines Gewässers nicht verschlechtern. Die Wasserrahmenrichtlinie ist durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Niedersächsische Wassergesetz (NWG) sowie das Bremische Wassergesetz (BremWG) in nationales Recht umgesetzt (NLWKN 2007).

Direkte Auswirkungen auf den Bau von Küstenschutzanlagen hat die EG-Richtlinie zur Änderung der Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Richtlinie) vom 3. März 1997. So ist nach dieser Richtlinie bzw. der Vorgängerrichtlinie vom 27. Juni 1985 bereits eine Umweltverträglichkeitsprüfung im Rahmen der Planfeststellung von Küstenschutzbaumaßnahmen durchzuführen, die erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben können. Die UVP-Richtlinie ist durch das Bundesgesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) und die entsprechenden Landesgesetze in nationales Recht umgesetzt (NLWKN 2007).

Die EG-Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie) und die EG-Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie oder kurz: FFH-Richtlinie) betreffen Maßnahmen des Küstenschutzes, soweit sich diese auf Vogelschutz- oder FFH-Gebiete auswirken. Diese Richtlinien sind durch das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und die entsprechenden Landesgesetze in nationales Recht umgesetzt.

## **Bundesgesetze**

Nach dem Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG), Art. 74 unterliegt der Küstenschutz der konkurrierenden Gesetzgebung. Art. 91a GG benennt den Küstenschutz als eine der Aufgaben der Länder, bei deren Erfüllung der Bund mitwirkt, „wenn diese Aufgaben für die Gesamtheit bedeutsam sind und die Mitwirkung des Bundes zur Verbesserung der Lebensverhältnisse erforderlich ist (Gemeinschaftsaufgaben)“. Das Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAKG) regelt insbesondere auch die finanzielle Beteiligung des Bundes an investiven Küstenschutzmaßnahmen: 70 % der investiven Kosten trägt heute der Bund.

Bundesgesetzliche Bestimmungen zu Gewässern und damit auch Küstengewässern enthält das Wasserhaushaltsgesetz als Rahmengesetz. Bedeutung haben zudem die Eingriffsregelung sowie die gesetzlich geschützten Biotope nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) als Rahmengesetz, ausgefüllt durch die jeweiligen Landesnaturschutzgesetze. Weitere Bestimmungen des BNatSchG sind in Einzelfällen zu berücksichtigen, wie der Abschnitt 4 über Schutz, Pflege und Entwicklung bestimmter Teile von Natur und Landschaft.

Im Bereich von Bundeswasserstraßen gilt das Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG). Bei Bau und Ausbau von Küstenschutzanlagen ist außerdem das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) zu beachten, das die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen regelt.

Die Trägerschaft für den Küstenschutz liegt im Wesentlichen bei den Deichverbänden als Wasser- und Bodenverbänden. Das Wasserverbandsgesetz (WVG) regelt deren Belange. Für die Realisierung raumbedeutsamer Küstenschutzmaßnahmen und konzeptioneller Planungen kommt das Raumordnungsgesetz (ROG) des Bundes zum Tragen. Dieses Gesetz enthält Bestimmungen über das Aufstellen von Landesraumordnungsprogrammen und regionalen Raumordnungsprogrammen sowie für Raumordnungsverfahren (weitere Details in Lange & Garrelts 2007).

### **Landesgesetze in Niedersachsen**

Gesetzliche Grundlage für den Küstenschutz in Niedersachsen ist das Niedersächsische Deichgesetz (NDG). Niedersachsen ist das einzige Bundesland, das das Deichrecht spezialgesetzlich geregelt hat (NLWKN 2007). Das NDG enthält neben Begriffsbestimmungen Vorschriften über Widmung, Festsetzung der Abmessung des Deiches (Bestick), Erhaltung und Benutzung von Deichen und anderen Küstenschutzbauwerken. Außerdem beinhaltet es Bestimmungen über Rechte und Pflichten an Deichen, über Deichverbände, Deichbehörden und Deichverteidigung (weitere Details in Lange & Garrelts 2007).

### **Landesgesetze in Bremen**

Als gesetzliche Grundlage für den Küstenschutz in Bremen ist das Bremische Wassergesetz (BremWG) heranzuziehen. Dieses Gesetz wird derzeit hinsichtlich deichrechtlicher und hochwasser-schutzbezogener Regelungen grundlegend überarbeitet (NLWKN 2007). Ziel ist es, relevante Passagen aus dem NDG inhaltlich zu übernehmen (weitere Details in Lange & Garrelts 2007).

### **Küstenzonenmanagement**

Ein Ausgleich der unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Küstenraum gewinnt im europäischen Kontext zunehmend an Bedeutung. Das integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM) will dazu beitragen, den Küstenbereich als ökologisch intakten und wirtschaftlich prosperierenden Lebensraum für den Menschen zu erhalten und zu entwickeln. Mit der „Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küsten in Europa“ aus dem Jahr 2002 ([www.ikzm-strategie.de/](http://www.ikzm-strategie.de/)) wird hierfür ein Rahmen gesetzt, den Deutschland in einem ersten Schritt durch eine „Nationale Strategie mit Bestandsaufnahme“ im Jahr 2006 ausgefüllt hat (BMU 2006a).

In der IKZM-Empfehlung werden Belange des Küstenschutzes, wie die langfristige Bedrohung des Küstenraumes durch Sturmfluten, auch unter Einbeziehung von zu erwartenden Klimaänderungen, explizit angesprochen. Mögliche Zielkonflikte bestehen unter anderem mit den naturschutzfachlichen Zielsetzungen, der wirtschaftlichen und touristischen Nutzung des Raumes sowie kommunalen Interessen im Umfeld von Küstenschutzanlagen oder geplanten Maßnahmen.

## **4.2 Der Risikobegriff**

Hinter dem Begriff Risiko stehen in den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen z. T. divergierende Bedeutungen und Konzepte. Die vielfältigen Risikobegriffe sind aber nicht völlig disparat, sondern lassen sich in ein übergeordnetes Risikokonzept überführen, das für unterschiedliche Risikoperspektiven anschlussfähig ist. Nach Schuchardt & Schirmer (2007) ist Risiko ein mentales Kon-

strukt, um Gefahren näher zu bestimmen. Es hat weder eine direkte Entsprechung in der Wirklichkeit noch ist es kontextunabhängig konstruierbar, sondern es wird von verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen/Individuen unterschiedlich „erarbeitet“. Es können die intuitiven Bestandteile stärker im Vordergrund stehen (Öffentlichkeit) oder aber natur- und/oder sozialwissenschaftliche Methoden. Der Kern sind auf Gefahren beruhende Schadensbefürchtungen, deren Art und Ausmaß durch gesellschaftliche und/oder individuelle Entscheidungen beeinflussbar ist und die ein Handeln unter Bedingungen der Ungewissheit erfordern. In einer naturwissenschaftlich-technisch-ökonomischen Perspektive umfasst der Begriff Risiko v.a. die Variablen Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens und Schadensausmaß, wobei der Begriff Schaden in verschiedenen Disziplinen unterschiedlich gefasst wird. In einer sozialwissenschaftlichen Perspektive ist der Begriff Risiko v.a. um die Aspekte der Risikoerfahrung, -wahrnehmung, und -kommunikation erweitert. Dieser im Verbundprojekt KRIM entwickelten Definition des Begriffs Risiko (s. Schuchardt & Schirmer 2007) wird auch im vorliegenden Bericht gefolgt.

### 4.3 Integriertes Hochwasserrisikomanagement als Kreislauf und Risikokultur

Die Aufgabe des Risikomanagements besteht – im Rahmen einer die Risikokompetenz fördernden Risikokultur – in einer Risikooptimierung, wobei Entscheidungsalternativen gegeneinander abgewogen werden. Dabei dürfen Kosten und Nutzen nicht nur in monetärer Ausprägung verstanden werden, sondern es müssen im Sinne der Nachhaltigkeit auch soziale und ökologische Belange beachtet werden. Eine solche vorausschauende Haltung bedeutet, dass das betreffende System beobachtet und gewartet werden muss, um mögliche Sicherheitslücken oder Versagensfälle frühzeitig zu erkennen, und dass Vorkehrungen für den Notfall zu treffen sind (DKKV 2003). Somit muss das Management von Katastrophen als Kreislauf verstanden werden, wobei die Bewältigung einer Katastrophe in die Vorsorge für die durch ein extremes Naturereignis verursachte Katastrophe übergeht.

Zur Risikovorsorge gehört einerseits die Vorbeugung, wozu alle Handlungen und Maßnahmen zur Verminderung des Risikos gehören, wie z.B. Schadensvermeidung durch angemessene Raumnutzung oder Abwehr von Schäden durch geeignete Schutzvorkehrungen. Andererseits gehört zur Risikovorsorge die Vorbereitung auf den Katastrophenfall, wie z.B. die Entwicklung von Warnsystemen, Evakuierungsplänen oder die Ausbildung von Katastrophenschutzkräften. Ist ein Schadensereignis eingetreten, so beginnt die Bewältigung der Schäden bzw. der Katastrophe durch die Katastrophenabwehr, wozu alle Maßnahmen mit dem Ziel der Verminderung der Auswirkungen zählen. Zusätzlich gehört hierzu auch der Wiederaufbau der durch die Katastrophe geschädigten Strukturen, wobei hier Aspekte der Vorsorge beachtet werden sollten und somit der Kreislauf von neuem beginnt. Der Fokus eines nachhaltigen integrierten Risikomanagements im Hochwasser- und Küstenschutz liegt dabei auf der Vorsorge.

Auch im Bereich des Küstenschutzes mehren sich in Deutschland die Forderungen, den Ansatz vom Sicherheitsdenken hin zu einer **Risikokultur** zu verändern (z.B. DKKV 2003, LAW 2003, UBA 2007). Zu solch einer Risikokultur gehört z.B. die Planung von Schutzmaßnahmen auf der Basis vergleichbarer Risikoanalysen, der Nachweis von Handlungsbedarf und Kostenwirksamkeit für diese Maßnahmen sowie die Berücksichtigung von sozialer Gerechtigkeit und ökologischer Verträglichkeit (PLANAT 2004), die Bestandteile eines Konzepts für ein integratives Risikomanagement sein sollten (z.B. DKKV 2003). In ihr sollte verdeutlicht werden, dass es v.a. um den Umgang mit Risiko geht

und nicht um Sicherheitsversprechen. Dadurch wird die latente Bedrohung durch Hochwasser und Sturmfluten deutlicher und (Rest-) Risiken können transparent und über Fachgrenzen hinweg dargestellt werden. Die Fähigkeit, kollektiv mit Unsicherheit umgehen zu können, wird durch eine solche Risikokultur stimuliert. Voraussetzung hierfür ist „Risikokompetenz“, zu der das richtige einschätzen des Gefahrenpotenzials und nach einer gesellschaftlichen Abwägung dessen Reduzierung gehört.

Für die Bestandteile einer Risikokultur lassen sich nach DKKV (2003) Gemeinsamkeiten identifizieren. Demnach sind eine konstruktive, öffentliche Risikokommunikation und die Offenlegung von Risiken notwendig. Bedrohungen und ihre Auswirkungen sowie Möglichkeiten der Vorsorge sind transparent zu diskutieren, in die politische Meinungsbildung einzugliedern und in der Öffentlichkeit zu kommunizieren, wobei damit stärkere Anstrengungen zur Bewusstseinsbildung verbunden sind. Da Risiken und Möglichkeiten der Vorsorge sich über die Zeit ändern, sind ein kontinuierliches Monitoring und ein kontinuierliches (politisches, gesellschaftliches und finanzielles) Engagement erforderlich. Schließlich bedeutet der Paradigmenwechsel vom Sicherheitsdenken zu einer Risikokultur eine engere Zusammenarbeit von Vorsorge und Bewältigung. Die Konzentration auf die Beherrschbarkeit von Naturgefahren wird ersetzt durch Strategien zum Umgang mit ihnen.

Ein linearer Ansatz für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement, wie er z.B. in Plate (2000) für verschiedene Aspekte eines Risikomanagements im Hochwasserschutz dargestellt ist, greift nach den in KRIM gewonnen Erkenntnissen u.E. zu kurz und wir folgen deshalb einem Ansatz, der stärker die Interdependenzen betont und v.a. der Risikokommunikation eine zentrale Stellung einräumt (Renn 1992, Gerrard & Petts 1998). Die interdisziplinären Ergebnisse des KRIM-Verbundprojekts haben eine Reihe von Aspekten identifiziert, die ein integriertes Hochwasserrisikomanagement enthalten sollte (Schuchardt & Schirmer 2007):

- Ermittlung von Versagenswahrscheinlichkeiten des Küstenschutzsystems,
- Ermittlung des Schadensausmaßes (erweitertes Schadenskonzept),
- Methodik der Herleitung von (Deichhöhen-)Bemessungsansätzen unter Klimawandelbedingungen,
- Berücksichtigung langfristiger Anpassungsprozesse des natürlichen Systems,
- Kosten/Nutzenanalysen verschiedener Küstenschutzoptionen,
- transparente Ermittlung und Berücksichtigung der unterschiedlichen Interessenlagen der verschiedenen beteiligten gesellschaftlichen Gruppen und daraus resultierender Zielkonflikte,
- Akzeptanz von und Umgang mit einem Restrisiko,
- die historisch verankerte Partizipation der Küstenbewohner und ihrer Organisationen,
- Berücksichtigung der im Küstenschutz erforderlichen langfristigen Planungs- und Umsetzungszeiträume,

- Berücksichtigung der Finanzierungsmöglichkeiten des Küstenschutzes,
- Kommunikationsstrategien der verschiedenen Akteure,
- gerechte Risikoverteilung,
- Anbindung an die politischen Entscheidungsstrukturen und
- die zunehmende Komplexität der im Risikomanagement zu berücksichtigenden Interessen, Vorgaben, Optionen usw., die moderne Methoden der Entscheidungsvorbereitung erfordert.

Der Begriff „Management“ beinhaltet eine prozessorientierte Komponente die es möglich machen soll, auf Unsicherheiten, Veränderungen und Konflikte flexibel zu reagieren. Das Ziel eines Managementsystems bzw. -prozesses kann dabei nicht die Erreichung eines idealen und dauerhaften stabilen Endzustands sein, sondern die Fähigkeit der ständigen Anpassung an sich permanent verändernde Verhältnisse (Ratter 2002). Integriertes Risikomanagement muss also als dynamisches Instrument zur Risikosteuerung entwickelt werden, welches flexibel auf veränderte (klimatische) Rahmenbedingungen und (gesellschaftliche) Anforderungen reagieren kann. Dabei sollen alle realisierbaren Maßnahmen zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit, zur Reduzierung der Schadenanfälligkeit und zum Umgang mit dem verbleibenden Restrisiko in einem übergeordneten System zusammengeführt, koordiniert, kontrolliert und schließlich angepasst werden (Mertsch 2004).

Jede Form des zukünftigen Risikomanagements muss jedoch gleichzeitig das lokale Wissen, d.h. die jeweilige Art der Deichbemessung, die Einschätzung der darauf bezogenen Risiken und Sicherheiten des derzeitigen Küstenschutzes, sowie die daran geknüpften Handlungsstrategien berücksichtigen. Handlungsgrundlagen für ein zukünftiges Risikomanagement müssen bei der Strukturierung des Problems den auf den Status quo bezogenen regionalen Sicherheitsdiskurs ebenso berücksichtigen wie die Auffassung, der niedersächsische bzw. bremische Küstenschutz besitze genügend Adaptionspotenzial für die möglichen Folgen einer Klimaänderung (Lange et al. 2005)

Ein umfassendes Risikomanagement muss dabei auch Aspekte des Katastrophenschutzes bzw. -abwehr und der Nachsorge bei bzw. nach Eintritt eines Schadensfalles einschließen. Katastrophenschutz ist in der Vergangenheit zu sehr auf Bewältigung und zu wenig auf Vorsorge ausgerichtet (Weichselgartner & Deutsch 2002).

Vor diesem Hintergrund wurde in INNIG, basierend auf den Erkenntnissen des interdisziplinären Verbundvorhabens KRIM, ein Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement entwickelt, das die Aspekte bzw. Module Risikoanalyse, Risikobewertung, Risikosteuerung und Risikokommunikation einschließt, um die aus den genannten Aspekten resultierenden Herausforderungen zu bewältigen. Da sich modernes Risikomanagement nicht auf die technisch-naturwissenschaftlichen Aspekte beschränken darf (z.B. WBGU 1999), schließt das entwickelte Konzept auch sozialwissenschaftliche Aspekte ein und soll im Weiteren konkretisiert werden.

## 4.4 Module eines integrierten Hochwasserrisikomanagements

Vor allem im Bereich der Störfallvorsorge bei technischen Anlagen, aber auch z.B. beim Umgang mit Arzneimitteln hat sich das Konzept des Risikomanagements mit Risikoanalyse, Risikobewertung und darauf aufbauend der Festlegung von Handlungen seit langem etabliert (z.B. Risikokommission 2003), allerdings meist ohne öffentliche Beteiligung. Besonders im Küstenschutz in Deutschland werden diese Aspekte in unterschiedlichem Maße und in den Bundesländern verschieden berücksichtigt. So werden z. B. bisher probabilistische Risikoanalysen als Teil eines umfassenden Risikomanagements im deutschen Hochwasser- und Küstenschutz, anders als z. B. in den Niederlanden (Jorissen 2000) oder Dänemark (Lastrup 2000) nicht oder nur eingeschränkt genutzt (Schuchardt et al. 2007). Für den Hochwasserschutz ist seit der Verabschiedung des Gesetzes zum vorbeugenden Hochwasserschutz (BMU 2005) die auf probabilistischen Methoden basierende Ausweisung von überflutungsgefährdeten Flächen vorgeschrieben.

Vorliegende Ansätze und Entwürfe von integriertem Risikomanagement (WGBU 1999, DKKV 2003, Markau 2003, ISDR 2004) benennen, wenn auch mit z. T. unterschiedlichen Begriffen und theoretischen Konzepten, übereinstimmend als zentrale Bestandteile die Bereiche

- (naturwissenschaftlich-technische) Risikoanalyse,
- (gesellschaftliche) Risikobewertung und
- (technische und administrative) Risikosteuerung.

Die fachlichen Diskussionen und die zunehmende Relevanz, die Kommunikation für die Legitimation von Politik und Verwaltungshandeln gewinnt, machen deutlich, dass es sinnvoll ist, zusätzlich den Bereich

- Risikokommunikation

als eigenes Modul zu formulieren.

Im Folgenden werden die vier Module als Bestandteile eines integrierten Hochwasserrisikomanagements charakterisiert. Ihr Beitrag für die praxisorientierte Umsetzung insbesondere der neuen EG-Hochwasserrichtlinie wird in Kapitel 6 diskutiert.

### 4.4.1 Naturwissenschaftlich-technische Risikoanalyse

Im Modul Risikoanalyse wird zunächst ganzheitlich betrachtet, was passieren kann. Hier erfolgt die Analyse des Risikos, da die Grundlage zur Konzeption und Bemessung von Schutzmaßnahmen die Identifizierung und Quantifizierung der Risiken ist. Grund hierfür ist die Tatsache, dass das, was nicht bekannt ist oder nicht wahrgenommen wird, sich weder steuern noch abstellen lässt. Dabei ist in einer Risikokultur viel stärker als bisher auch über Schadensszenarien nachzudenken, die noch nicht eingetreten sind und außerhalb des Erfahrungsbereichs liegen. Die Konzentration auf vertraute Ereignisse und funktionierende Schutzmechanismen vernachlässigt seltene Ereignisse und ungewöhnliche Versagensmechanismen, die gerade deshalb zu Katastrophen führen können. Stärker als bisher sind auch extreme Ereignisse unter Berücksichtigung von Versagensszenarien zu durch-

denken, „worst case“-Fälle zu analysieren und Eintrittswahrscheinlichkeiten für sehr seltene Ereignisse abzuschätzen (DKKV 2003). Zusätzlich sind in die Risikoanalyse die Auswirkungen von extremen Ereignissen auf die Gesellschaft, Sachwerte und Umwelt einzubeziehen. Die alleinige Analyse von Wasserständen und Überflutungsflächen verdeutlicht nicht, wie viele Personen auf welche Weise gefährdet sind, welche Sachwerte bei einer Überflutung geschädigt werden, mit welchen Umweltschäden zu rechnen ist oder welche wirtschaftlichen Folgeschäden sich ergeben könnten. Solche Betrachtungen sind jedoch in einer Risikokultur Voraussetzung für die umfassende Planung von Schutzmaßnahmen und Bewertung von Schutzalternativen (DKKV 2003).

Da Entscheidungen im Küstenschutz immer Entscheidungen zum Umgang mit Risiken sind (auch wenn dieses meist nicht so formuliert wird), ist ein rationaler Umgang mit ihnen erforderlich. Für einen Entscheidungsprozess ist eine quantitative Formulierung des Risikos, möglichst unter Berücksichtigung aller Kosten- und Nutzenfaktoren, Voraussetzung. Die Risikoanalyse befasst sich dementsprechend mit der quantitativen Risikobetrachtung. Der WBGU (1999) definiert den Begriff Risikoanalyse als den „Versuch, mit wissenschaftlichen Methoden möglichst realitätsgetreu die Eintrittswahrscheinlichkeit von konkreten Schadensfällen oder die Wahrscheinlichkeitsfunktion von Schadensausmaß auf der Basis von Beobachtung, Modellierung und Szenariobildung qualitativ und so weit wie möglich quantitativ zu bestimmen“. In der Risikoanalyse soll demnach ein „ideales“ Verständnis von Risiko geschaffen werden, das den objektiven Grad der Gefährdung widerspiegelt. Dafür muss die naturwissenschaftlich-technische Risikoabschätzung auf der Basis von Beobachtung und Modellierung eine möglichst genaue Kenntnis der relativen Häufigkeiten von Schadensereignissen gemittelt über Raum und Zeit anstreben. Solch ein Ansatz hat die Ermittlung des Risikos als ein universelles, generalisiertes Risikomaß zum Vergleich unterschiedlicher Risikotypen zum Ziel (Bechmann 1997, WBGU 1999, Markau 2003).

Methodisch erfolgt die Risikoanalyse durch eine Kombination aus Wahrscheinlichkeitsschätzung (Statistiken oder plausible hypothetische Wahrscheinlichkeiten) und Schadensschätzung auf Basis empirischer Daten bzw. auch über eine Skalierung von Nutzen und Schaden über individuelle Präferenzstrukturen. Kritisch ist hier oft die Definition eines einheitlichen Maßstabs für Schadens- bzw. Nutzenaspekte, das Fehlen von ausreichenden differenzierten empirischen Daten und daher nur subjektive Wahrscheinlichkeiten und unsichere Schadensschätzung existieren (WBGU 1999).

Die naturwissenschaftlich-technischen Risikoanalyse im hier vorgestellten Konzept eines integrierten Hochwasserrisikomanagements sollte u.a.

- Szenarien aus der Klimaforschung insbesondere für den Meeresspiegelanstieg nutzen,
- die Eintrittswahrscheinlichkeit von Schadensereignissen (Probabilistik) berechnen,
- potenzielle Schäden bei Überflutungen analysieren und
- Kosten-Nutzen-Analysen als ergänzendes Entscheidungskriterium aufstellen.

Die Risikoanalyse muss dabei ein komplexes Faktorengefüge berücksichtigen, das sich derzeit noch nicht vollständig quantitativ abbilden lässt.

Die Risikoanalyse im Hochwasser- und Küstenschutz ist ein Instrument zur Beurteilung des Sicherheitsstandards z.B. von Küstenschutzbauwerken und der dadurch geschützten, überflutungsge-

fährdeten Küstengebiete. Sie beinhaltet einerseits die Berechnung von Versagenswahrscheinlichkeiten von Schutzsystemen, andererseits die Quantifizierung der bei Versagen auftretenden Folgeschäden. Das Produkt von Versagenswahrscheinlichkeit und Folgeschäden beschreibt dann das Risiko als Maß der pro Jahr infolge des Versagens von Schutzsystemen zu erwartenden Kosten (Mai & von Lieberman 1999). In dieser Perspektive kann die Schadenserwartung dann als Schadenshöhe pro Jahr angegeben werden. Ein gleiches Risikomaß ergibt sich dann entweder durch eine hohe Gefährdung und eine niedrige Schadenserwartung (häufiges Ereignis und geringe Schäden, z.B. Sturm) oder aber durch eine niedrige Gefährdung und eine hohe Schadenserwartung (seltenes Ereignis und hohe Schäden, z.B. Sturmflut)(Markau 2003).

In INNIG wurde das Modul Risikoanalyse v.a. vom TP 1 „Risikoanalyse und Risikosteuerung“ bearbeitet (s. a. Kapitel 3.6). Die Angaben bzw. Projektionen über den Klimawandel in Kapitel 4.4.1.1 wurden dabei insbesondere hinsichtlich des Meeresspiegelanstiegs aus den Projekten KLIMU und KRIM übernommen und in INNIG weiterentwickelt. Die aus dem gesellschaftlichen Wandel resultierenden Veränderungen der sozialen Verwundbarkeit stellen als Teil einer umfassenden Risikoanalyse eine Ergänzung insbesondere für die Erfassung der Schadensdimension und -anfälligkeit dar und sind vom TP 4 „Politisch-administrative Risikosteuerung“ analysiert wurden (s. Kapitel 4.4.2.2). Für die naturwissenschaftlich-technische Risikoanalyse sind in INNIG folgende Aspekte bearbeitet wurden (weitere Details in Brencher et al. 2007):

- Untersuchung des Zusammentreffens von schweren Sturmfluten mit extremen Hochwässern aus dem Binnenland im Stadtbereich Bremen an der Weser (s. Kapitel 4.4.1.2). Dies erfolgte anhand einer statistischen Analyse sowie einer Korrelationsanalyse der Tidehochwasserstände und der Abflüsse. Weiterhin wurde mit Hilfe eines eindimensionalen hydro-numerischen Flussgebietsmodells das Abfluss- und Tidegeschehen der Unterweser untersucht.
- Quantifizierung des Hochwasserrisikos für die Stadt Bremen. Die Hochwasserrisikoanalyse für die Stadt Bremen wurde exemplarisch anhand von drei Fokusflächen (Werderland, Seehausen und Blockland: siehe Abbildung 1) durchgeführt. Dazu wurden zunächst die vorhandenen Deiche als primäre Hochwasserschutzanlagen an den Fokusflächen erfasst und deren Versagenswahrscheinlichkeit ermittelt. Um den Schaden infolge eines Versagens des Hochwasserschutzsystems zu ermitteln, wurden zweidimensionale Überflutungssimulationen mit anschließender Schadensanalyse für einen angenommenen Versagensfall durchgeführt. Dieses wurde auch unter Berücksichtigung eines klimawandelbedingten Meeresspiegelanstiegs vorgenommen.
- Untersuchung der Möglichkeiten einer Risikosteuerung durch Einrichtung von Poldern und veränderte Steuerung der Sturmflutsperrwerke und der daraus resultierenden Risikominde-rung (s. Kapitel 4.4.3).

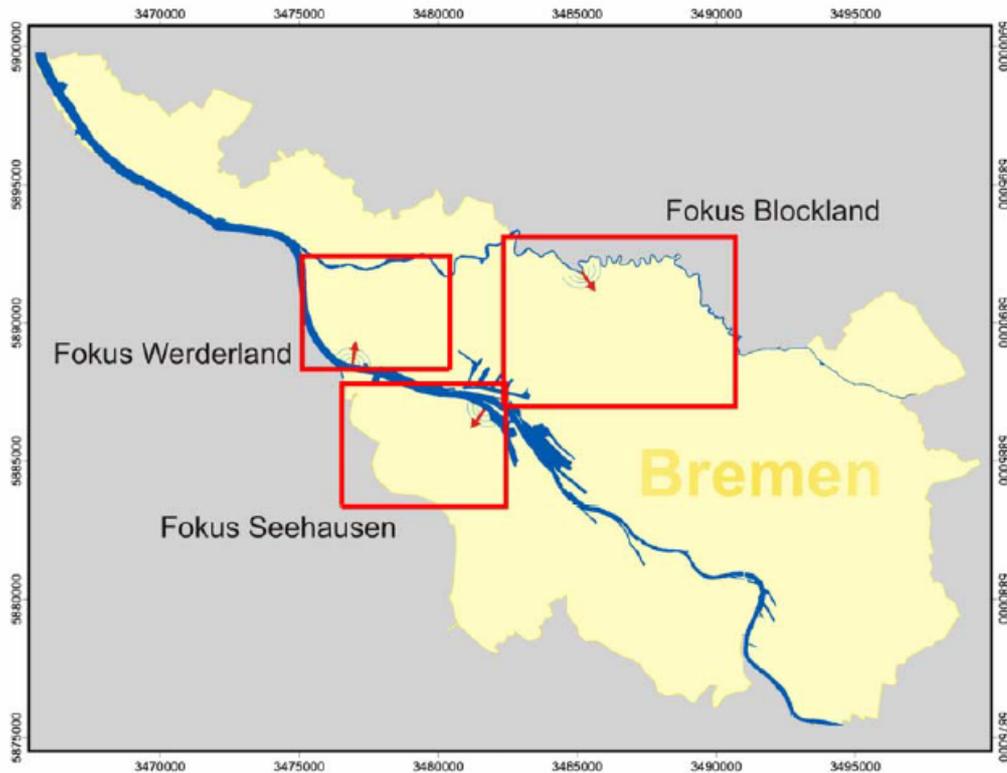


Abbildung 1: Übersicht über die gewählten Fokusflächen im Bereich der Stadt Bremen (aus Brencher et al. 2007).

Die hierfür zu untersuchenden relevante Prozesse und Objekte waren dabei solche,

- die in einem kausalen Zusammenhang mit der Entstehung von Sturmfluten an der Küste und extremen Oberwässern im Binnenland stehen, wie z.B. das Auftreten meteorologischer Ereignisse, Windstärke, Windrichtung, Windstau, Windstreichlänge, Tidegeschehen, Küstenform, Bathymetrie und Topographie von Weser und Weservorland,
- die im Zusammenhang mit dem Versagen von Schutzeinrichtungen (z.B. Schleusen oder Deiche) stehen, wie z.B. Deichbruch, Überströmen, Überlauf, Durchsickerung, Durchfeuchtung, Erosion der Außen- oder Binnenböschung, Gleiten der Außen- oder Binnenböschung, Vorschädigung der Außen- oder Binnenböschung,
- die unmittelbar schädigend auf die Wertobjekte im Untersuchungsraum wirken können, wie z.B. Überflutungsfläche, Überflutungshöhe, Überflutungsdauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie Strömungsgeschwindigkeit und
- die die Höhe des Schadens beeinflussen, wie z.B. die räumliche Verteilung verschiedener Wertekategorien unterschiedlicher Landnutzung.

#### 4.4.1.1 Bedeutung des Klimawandels für Hochwasser- und Küstenschutz

Die Ergebnisse der abgeschlossenen Forschungsvorhaben KLIMU „Klimaänderung und Unterweserregion“ (Schirmer & Schuchardt 1999 und 2001, Schuchardt & Schirmer 2005), „Fallstudie Sylt“ (Daschkeit & Schottes 2002), „Salzwiesen und Küstendünen“ (Vagts et al. 2000), KRIM „Klimawandel und präventives Risiko- und Küstenschutzmanagement an der deutschen Nordseeküste“ (Schuchardt & Schirmer 2007) und der trilateralen Arbeitsgruppe „Coastal Protection and Sea Level Rise“ (CPSL 2001 und 2005) belegen die Relevanz des Klimawandels und seiner Folgen für den Natur- und Kulturräum Nordseeküste, wozu auch die an den Ästuaren von Weser und Elbe liegenden Städte Bremen und Hamburg gehören.

Ein globaler Klimawandel zeichnet sich immer deutlicher ab. Bereits heute lassen sich beschleunigte Veränderungen klimatischer Parameter aufzeigen. So belegen Statistiken für die Weltmitteltemperatur (Grieser et al. 2000, IPCC 2007a), Gezeitenstatistiken (Jensen 2000, Jensen & Mundersbach 2004) und Sturmflutstatistiken (Gönnert 1999, Jensen et al. 2004) den aktuell ablaufenden Klimawandel auch für Europa. Trotz der Bemühungen der Klimaschutzpolitik um eine Begrenzung und Reduzierung der Emission klimarelevanter Stoffe ist davon auszugehen, dass sich auch Mitteleuropa auf eine fortschreitende Klimaveränderung einzustellen und vorzubereiten hat (BMBF 2003, UBA 2005, Met Office 2004). Die aktuellen Vorabveröffentlichungen der Ergebnisse des 4. Sachstandsberichts des IPCC (2007a) bestätigen alle o. g. Trends. So wird inzwischen ein Meeresspiegelanstieg von 18 bis 59 cm prognostiziert (IPCC 2007a), der auch deutlich höher ausfallen kann (IPCC 2007c). Zusätzlich gilt es mittlerweile als wissenschaftlich gesichert, dass durch den Klimawandel die Häufigkeit und vor allem auch die Intensität starker Regenfälle zunehmen. Diese Klimafolgen werden durch verschiedene mit menschlichen Tätigkeiten verbundene Faktoren verstärkt, wie z.B. eine vor allem auch in Risikogebieten intensivierte Urbanisierung, die Veränderungen von Flussläufen zwecks Abflussbeschleunigung oder auch die zunehmende Bebauung von ehemaligen Flussauen. Hinzu kommen u.a. die intensive Landwirtschaft und eine Verringerung der natürlichen Überflutungsflächen. All das führt zu einer Erhöhung des Hochwasserrisikos, dem mit einem adäquaten Management begegnet werden muss.

Die Ergebnisse zur zukünftigen globalen Klimaentwicklung sind und werden auch in Zukunft mit z. T. erheblichen Unsicherheiten behaftet bleiben (IPCC 2001, 2007a), auch bezogen auf die nähere Zukunft, in der heute zu treffende Entscheidungen wirksam werden (z.B. 30 Jahre für die Anpassung von Küstenschutzbauwerken oder Standortentscheidungen für küstenorientierte Industrie). Diese Unsicherheiten gelten in besonderem Maße für die küstenrelevanten Folgen des verstärkten Treibhauseffekts, also den Anstieg des Meeresspiegels und die Veränderung der Intensität und Häufigkeit von sturmfluterzeugenden Stürmen (Sterr et al. 2000).

Für die deutsche Nordseeküste und damit auch für Bremen ist der prognostizierte beschleunigte Meeresspiegelanstieg der wichtigste „Klima“parameter, der mittelfristig Handlungsbedarf für Anpassungsstrategien im Hochwasserschutz entstehen lässt (Schuchardt & Schirmer 2005; s. a. Kapitel 3.4). Es gilt in einem zukünftigen Hochwasserschutz zu berücksichtigen, dass der Meeresspiegelanstieg sich voraussichtlich weiter beschleunigen und Extremereignisse vermehrt auftreten werden (IPCC 2001, 2002, 2007a), wobei das Ausmaß unsicher ist (Rahmstorf et al. 2007). Allerdings ist die Anpassung des Hochwasser- und Küstenschutzes an einen steigenden Meeresspiegel nichts wirklich Neues, sondern ein Charakteristikum der letzten 1000 Jahre Küstenschutz in Norddeutschland. Der Küstenschutz hat deshalb bereits in der Vergangenheit die organisatorischen und techni-

schen Voraussetzungen entwickelt, um Anpassungsmaßnahmen erfolgreich durchführen zu können (Schirmer et al. 2007).

Für die in INNIG durchgeführte Risikoanalyse wurde ein Anstieg des Meeresspiegels um 55 cm bis zum Jahr 2050 angenommen (s. a. Kapitel 3.4). Dieser Anstieg setzt sich aus einer regionalen Komponente von 15 cm und einer globalen Komponente von 40 cm zusammen. Die regionale Komponente entspricht dem an der niedersächsischen Nordseeküste beobachteten säkularen Meeresspiegelanstieg von ca. 30 cm in 100 Jahren. Die globale Komponente berücksichtigt eine thermische Ausdehnung der Ozeane sowie beschleunigtes Gletscherschmelzen durch die anthropogen verursachte globale Erwärmung nach einem sog. pessimistischen bzw. „worst-case“-Szenario (Schucharadt & Schirmer 2005 und 2007).

Die mittleren Abflüsse (MQ) am Pegel Intschede weisen nach den Untersuchungen des TP1 zwischen 1900 und 2004 keinen eindeutigen Trend auf. Die höchsten Abflüsse (HQ) nehmen um 4,35 m<sup>3</sup>/s pro Jahr ab. Seit 1980 ist eine Häufung von extremen Hochwasserabflüssen zu verzeichnen. Für die Risikoanalyse unter Klimawandelbedingungen werden die Abflüsse am Pegel Intschede daher im Klimaszenario nicht erhöht (Brencher et al. 2007).

#### 4.4.1.2 Zusammentreffen von Sturmflut und Binnenhochwasser

Eine **Sturmflut** wird als eine Zeitspanne mit hohen Wasserständen an Küsten oder in Flussmündungen definiert, die durch starken auflandigen Wind hervorgerufen wird (Petersen & Rohde 1991). Für die Nordseeküste ist die offizielle Klassifizierung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) am gebräuchlichsten. Danach liegt eine leichte Sturmflut bei einem Tidehochwasserstand von 1,5 m bis 2,5 m über dem mittleren Tidehochwasser (MThw), eine schwere Sturmflut bei 2,5 m bis 3,5 m über MThw und eine sehr schwere Sturmflut bei mehr als 3,5 m über MThw. Das MThw am Pegel Bremen Große Weserbrücke beträgt 2,51 m NN (Zeitraum 1991-2000). Somit wäre die Sturmflut vom 17.02.1962 mit einem Tidehochwasserstand von 5,42 m NN als schwere Sturmflut einzuordnen (Brencher et al. 2007).

Bei der Entstehung einer Sturmflut sind verschiedene Faktoren von Bedeutung. Die wesentliche Rolle spielt der Wind, der das Wasser des Atlantischen Ozeans aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen in die Nordsee und die Deutsche Bucht drückt. Die Höhe des Sturmflutwasserstandes hängt in erster Linie von der Windstärke und -richtung, außerdem von der Winddauer und der Windwirkungslänge über dem Meer sowie von der Wassertiefe ab. Die Tide spielt bei der Entstehung von Sturmfluten ebenfalls eine große Rolle. Die größten Sturmflutwasserstände sind dann zu verzeichnen, wenn ein besonders ausgeprägter Windstau mit einem Tidehochwasser oder einer Springtide zusammenfällt (Brencher et al. 2007).

Neben der Wetterlage und der Tide hat die Form der Küstenlandschaft eine besondere Bedeutung. Das Wasser läuft besonders hoch auf, wenn sich die Küste trichterartig wie z.B. beim Weserästuar dem Wind entgegenstreckt. Im Bereich von Bremen haben die Ausbaumaßnahmen der Unterweser zu einer Erhöhung des Tidehubs von wenigen Dezimetern Ende des 19. Jahrhunderts bis auf über 4 m im heutigen Zustand geführt (Brencher et al. 2007).

Die Entstehung von **Binnenhochwasser** der Weser wird durch das Abflussverhalten im Einzugsgebiet bestimmt, welches maßgeblich durch Talsperren und Stauanlagen beeinflusst wird. Die Ab-

flüsse der Mittelweser unterliegen starken Schwankungen. Hochwasserwellen im Mittelweserraum entstehen vorwiegend in den Einzugsgebieten der Werra und Fulda, ab Hannoversch Münden im Weserbergland mit dem Reinhardswald, dem Solling, Süntel und den Bückebergen. Im weiteren Verlauf der Mittelweser gelangen Abflussspitzen aus dem Leinebergland und dem Harz über die Aller in die Mittelweser. Durch schnelles Abtauen stärkerer Schneedecken, vorwiegend in den Mittelgebirgen des südlichen Niedersachsens bzw. durch Schneeschmelze auf wassergesättigtem oder gefrorenem Boden im norddeutschen Tiefland, entstehen Schneeschmelzhochwässer (Brencher et al. 2007).

Unterhalb des Weserwehrs Hemelingen ist die Abflussleistung der Weser so groß, dass durch Binnenhochwasser keine Gefährdungen zu erwarten sind. Bei einem Binnenhochwasser ist der Zeitraum von ein bis zwei Wochen mit besonderer Belastung für die Deiche oberhalb von Bremen wesentlich länger als bei einem Sturmfluthochwasser. Das höchste im zwanzigsten Jahrhundert beobachtete Hochwasser der Weser trat am 12.02.1946 auf. Am Pegel Intschede betrug der Abfluss etwa  $3.500 \text{ m}^3/\text{s}$  (Brencher et al. 2007).

Die Analysen hinsichtlich der **Korrelation zwischen Sturmflut und Binnenhochwasser** haben gezeigt, dass kein Zusammenhang zwischen extremem Tidehochwasser und einem extrem hohen Abfluss besteht. Auch lässt sich am berechneten Korrelationskoeffizienten erkennen, dass extreme Tidehochwasserereignisse nicht zeitgleich mit extremen Binnenhochwässern aufgetreten sind (weitere Details in Brencher et al. 2007).

Da die Ereignisse offensichtlich unkorreliert sind, ergibt sich die Gesamtwahrscheinlichkeit für Tidehochwasserstand und Abfluss aus dem Produkt der beiden Einzelwahrscheinlichkeiten. Diese Erkenntnis ist meteorologisch nachvollziehbar. Wenn die Tiefdruckgebiete, die eine Sturmflut hervorrufen, im Einzugsgebiet der Weser Niederschläge hervorrufen, so dauert es eine gewisse Zeit, bis diese Niederschläge als Hochwasserabfluss in der Unterweser ankommen.

Die Untersuchungen des **Abfluss- und Tidegeschehens** der Unterweser haben gezeigt, dass der Einfluss der Tide auf die Wasserstände in der Unterweser weitaus größer ist als der des Abflusses. Die Abflussleistung der Unterweser ist also ausreichend, um selbst extreme Hochwasserzuflüsse aus der Mittelweser ohne einen markanten Wasserstandsanstieg abzuführen. Der Einfluss des Abflusses in der Unterweser wird nach Unterstrom (Richtung Bremerhaven) sogar noch geringer (z.B. beträgt am Pegel Große Weserbrücke die Wasserstandsdifferenz zwischen den Ereignissen MThw/MQ und MThw/HQ<sub>10.000</sub> 67 cm, am Pegel Vegesack nur noch 28 cm (Brencher et al. 2007).

Für das Klimaszenario wurden die verschiedenen Tidehochwasserereignisse erhöht. Bei diesem Szenario wird von einem Anstieg des Meeresspiegels um 55 cm bis zum Jahr 2050 ausgegangen (siehe auch Kapitel 4.4.1.1). Dazu wurden in den Wasserstandsganglinien die Tidehochwässer um 65 cm und die Tideniedrigwässer um 45 cm erhöht, wodurch sich der Tidehub um 20 cm vergrößert. Die maximalen Wasserstände beim Klimaszenario sind gegenüber dem Status quo-Szenario um 0,5 bis 0,8 m höher. Die Erhöhung der Wasserstände nimmt mit größeren Tidehochwasserereignissen zu. Bei steigendem Oberwasserzufluss fällt die Erhöhung der Wasserstände geringer aus (Brencher et al. 2007).

### 4.4.1.3 Quantifizierung des Hochwasserrisikos

Erster Schritt der Hochwasserrisikoanalyse ist die Bestimmung der **Versagenswahrscheinlichkeiten** der Küstenschutzsysteme. Der definierte Versagensfall, also das Versagen der Schutzfunktion der Deiche, tritt dann ein, wenn die Summe aus Tidehochwasserstand und Wellenauflauf höher als die Deichkrone ist.

In Tabelle 2 sind die ermittelten Versagenswahrscheinlichkeiten der Deiche der drei Fokusflächen heute (Ist-Zustand) und der erhöhten Wahrscheinlichkeiten bei dem angenommenen Klimawandel (um 55 cm erhöhter Meeresspiegel) aufgeführt. Die Deichhöhen der Fokusflächen Werderland und Seehausen liegen bei 7,8 m NN. Da der Deich im Werderland durch Wellenauflauf aus südlicher Richtung am stärksten belastet wird und Wind im Sturmflutfall seltener aus Süden als aus Norden kommt, ist die Versagenswahrscheinlichkeit geringer als für den nach Nordnordwest gerichteten Deich bei Seehausen. Für die Fokusfläche Blockland wurde angenommen, dass das Lesumsperrwerk versagt bzw. nicht schließt. Dieses Versagen wurde bei der Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit nicht berücksichtigt (Brencher et al. 2007).

Tabelle 2: Versagenswahrscheinlichkeiten der Deiche der Fokusflächen heute und im Klimawandel (Daten aus Brencher et al. 2007).

Fokusfläche	Kronenhöhe der Deiche (in m über NN)	Versagenswahrscheinlichkeit (1/a)	
		heute	Klimawandel
Werderland	7,80	1/6.150	1/1.800
Seehausen 1	7,80	1/1.050	1/280
Seehausen 2	7,80	1/1.050	1/280
Blockland	4,60	1/30*	1/5*

\*bei Versagen des Lesumsperrwerks

Durch den Klimawandel erhöhen sich die Versagenswahrscheinlichkeiten der Deiche der Fokusflächen Werderland und Seehausen um den Faktor 3 bis 4. An der Fokusfläche Blockland liegt der Erhöhungsfaktor bei 6 (siehe Tabelle 2).

Als Zweites folgt die Ermittlung der **Überflutungsflächen** und **Überflutungstiefen** nach einem Versagen der Schutzsysteme für die gewählten Fokusflächen, an die sich dann die Schadensanalyse anschließt (s. u.). Betont werden muss, dass die gewählten Deichbruchstellen Szenarien möglicher Versagensorte darstellen, die sich im realen Zustand nicht durch besonders hohe Versagenswahrscheinlichkeiten auszeichnen. Für die Ermittlung der Überflutungsflächen sind die Randbedingungen eines Deichbruchs wichtig, da dadurch die Menge und Dauer des einlaufenden Wassers bestimmt wird. So wird z.B. für die Fokusfläche Werderland (siehe Abbildung 1) als Randbedingungen angenommen, dass das Versagen des Deiches durch Überlauf auf einen Abschnitt begrenzt bleibt und es als Folge des Überlaufs durch Erosionen zum Abtrag der Deichkrone bis zur Sohle kommt. Die Deichbruchweite wird mit 40 m angesetzt, da nur der Bereich des dortigen Dükers berücksichtigt wird. Für die Überflutungssimulation wird die Deichlücke auf eine Schwellenhöhe von +3 m NN gesetzt. Das Vorland liegt hier bei knapp +3 m NN, während das Binnenland um +1,7 m NN hoch ist. Zu den Randbedingungen der Fokusflächen Seehausen (mit zwei Deichbruchsimulationen) und Blockland sind die Details in Brencher et al. (2007) dargestellt; insgesamt sind sie mit der Fokusfläche Werderland vergleichbar.

Die Ergebnisse der Überflutungssimulation hinsichtlich der maximalen Überflutungstiefe zeigen, dass im Falle eines Deichbruchs beim Szenario Thw100/HQ100 das gesamte **Werderland** überflutet wird. Dabei liegen die Überflutungstiefen zumeist unter 1 m. Aufgrund der Geländeverengung kurz hinter der Deichbruchstelle ergeben sich hier Überflutungstiefen über 2,5 m. Insgesamt sind ca. 788 ha Fläche von der Überflutung betroffen. Dabei sind die von einem ca. 4,5 m hohen Wall geschützten Flächen der Stahlwerke Bremen nicht betroffen.

Für das Szenario Thw100/HQ100 unter klimabedingten Wasserstandsänderungen (55 cm erhöhter Wasserstand) vergrößert sich die Ausdehnung der Überflutung um 12% auf 883 ha, wobei neue Flächen hauptsächlich im Nordosten des Werderlandes bei Burg-Grambke hinzukommen. Zudem wird der Wall zum Gelände der Stahlwerke Bremen überflutet, da sich das Wasser wegen der Verengung direkt an der Deichbruchlücke aufstaut. Der wesentliche Unterschied der beiden Simulationen liegt darin, dass in der Simulation des Klimaszenarios höhere Überflutungstiefen auftreten (Brencher et al. 2007).

In der Fokusfläche **Seehausen 1** (Deichbruchstelle 1: siehe Abbildung 1) treten die größten Wassertiefen im Bereich der Rinne in unmittelbarer Nähe zur Deichbruchstelle auf. Hier sind maximale Wassertiefen von 3,40 m zu verzeichnen. Im Zulauf zur Fläche westlich des Neustädter Hafens steht das Wasser mit einer Tiefe von 0,5 - 2,7 m. Auf der Fläche selbst treten maximale Wassertiefen im Bereich von 0,3 - 0,9 m auf. In der Niederung steht das Wasser zwischen 0,3 und 0,8 m tief an. Bei diesem Deichbruchszenario bleiben die Deponie, die Kläranlage in Seehausen und die Ausläufer des Güterverkehrszentrums von der Überflutung unbeeinflusst. Die überflutete Fläche beträgt 573 ha. Den größten Anteil machen mit 245 ha und somit 43% der gesamten Überflutungsfläche Wassertiefen im Bereich von 0,5 - 0,75 m aus. 34% der Fläche (195 ha) sind mit einer maximalen Wassertiefe von 0,25 - 0,5 m überflutet. Auf einer Fläche von 89 ha, die 15% der Gesamtfläche ausmacht, liegt die maximale Wassertiefe zwischen 0,75 und 1 m.

Beim Klimaszenario vergrößert sich die überflutete Fläche um 32% auf 757 ha. Es treten größere Wassertiefen auf, so dass weitere Flächen im Niederungsgebiet überflutet werden. Insbesondere im Süden und im Osten des Gebietes kommen neue Überflutungsflächen hinzu.

Für die Fokusfläche **Seehausen 2** (Deichbruchstelle 2: s. Abbildung 1) sind im Bereich der Kläranlage, nördlich der Hasenbürener Landstraße, mit bis zu 3,2 m die größten Wassertiefen zu verzeichnen. Südlich der Hasenbürener Landstraße treten Wassertiefen von 1,0 - 2,0 m auf. Im Niederungsgebiet Niedervieland steht das Wasser mit einer Tiefe von 0,3 - 1,0 m. Östlich der Baggergutdeponie werden nur wenige Flächen überflutet. Den größten Flächenanteil haben mit 192 ha (40%) und 179 ha (37%) Wassertiefen im Bereich von 0,25 - 0,50 m bzw. 0,50 - 0,75 m. Auf einer Fläche von 50 ha (10%) steht das Wasser mit einer Tiefe von 0,75 - 1,00 m; 60 ha sind mit Wassertiefen über 1,0 m eingestaut. Auf 33 ha sind Wassertiefen über 2,0 m zu verzeichnen. Insgesamt wird bei diesem Szenario eine Fläche von 482 ha überflutet. Die Fläche ist etwas geringer als bei der Deichbruchstelle 1 (573 ha), da das einströmende Wasser an der Hasenbürener Landstraße zunächst eingestaut wird.

Beim Klimaszenario vergrößert sich die überflutete Fläche um 51% auf 728 ha. Es treten größere Wassertiefen auf, so dass weitere Flächen im Niederungsgebiet überflutet werden.

Die Überflutungssimulation für die Fokusfläche **Blockland** zeigt, dass im Falle eines Deichversagens bei Dammsiel nahezu alle Flächen des Blocklands überflutet werden. Das einströmende

Wasser wird erst durch die erhöht liegende Autobahn A27 aufgehalten. Die Überflutungstiefen liegen größtenteils zwischen 0,25 und 0,50 m. In der Kleinen Wümme sowie im Maschinenfleet werden Wasserstände von bis zu 1,50 m erreicht. Insgesamt wird eine Fläche von 2447 ha überflutet.

Für das Szenario Thw100/HQ100 unter Klimaeinfluss, das heißt bei einem um 55 cm erhöhten Meeresspiegel, vergrößert sich die Ausdehnung der Überflutung um ca. 8% auf 2634 ha. Der wesentliche Unterschied der beiden Simulationen liegt darin, dass mit Klimaszenario höhere Überflutungstiefen auftreten.

Der **zeitliche Verlauf** einer Überflutung (Laufzeit) nach einem Deichbruch, der insbesondere für die rechtzeitige Einleitung geeigneter Sicherungsmaßnahmen (z.B. Evakuierungsmaßnahmen) relevant ist, ist für alle Fokusflächen in Brencher et al. (2007) dargestellt.

Der dritte Schritt bei der Bestimmung des Hochwasserrisikos ist die Analyse der **Schäden**. Die bei der Überflutungssimulation für den Status quo im **Werderland** ermittelten Schäden an den Vermögenswerten betragen in der Summe ca. 37 Mio. € für das Thw100/HQ100 Ereignis. Die Grünlandflächen weisen zwar mit 86% den größten betroffenen Flächenanteil auf, stellen aber aufgrund der geringen Vermögenswerte mit 2% den geringsten Schadensanteil dar. Der größte Schaden entsteht auf den 88 ha Industriefläche mit 26,3 Mio. € (allerdings werden diese Flächen heute noch nicht genutzt, so dass der Schaden überschätzt wird; s. a. Brencher et al. 2007). An den von der Überflutung betroffenen Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung entsteht ein Schaden in Höhe von 0,56 Mio. € bzw. 7,86 Mio. €.

Unter Berücksichtigung des Klimaszenarios, das einen um 12% erhöhten Überflutungsflächenanteil sowie höhere Überflutungstiefen aufweist, vergrößert sich der Gesamtschaden um ca. 47% auf 54,33 Mio. €. Insbesondere die Wohnbauflächen (Zuwachs von 193%) und Flächen gemischter Nutzung (Zuwachs von 58%) sind beim Klimaszenario stärker betroffen.

In der Fokusfläche **Seehausen 1** (Deichbruchstelle 1) stellen mit 97% die Grünlandflächen den größten Anteil der überfluteten Flächen. Der dabei entstehende Schaden ist mit 0,13 Mio. € (0,7%) gering. Auf den überfluteten Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung entstehen Schäden in Höhe von 2,78 Mio. € (14%) bzw. 16,04 Mio. € (82%). Der Gesamtschaden beträgt 19,63 Mio. €.

Beim Klimaszenario, das einen um 32% erhöhten Überflutungsflächenanteil sowie größere Überflutungstiefen aufweist, erhöht sich der Gesamtschaden auf 27,84 Mio. €, was einem Zuwachs von ca. 42% entspricht.

Bei der Überflutungssimulation in der Fokusfläche **Seehausen 2** (Deichbruchstelle 2) treten die größten Schäden mit 12,85 Mio. € auf den Flächen mit gemischter Nutzung und mit 12,32 Mio. € auf den Flächen der Kläranlage auf. Der Schaden auf den Wohnbauflächen beträgt 6,11 Mio. €. Die Grünlandflächen weisen zwar mit 429 ha (91%) den größten Flächenanteil auf, der entstehende Schaden von 0,11 Mio. € (0,3%) ist jedoch gering. Der Gesamtschaden beträgt 32,98 Mio. €.

Beim Klimaszenario vergrößert sich der Gesamtschaden um 31% auf 43,21 Mio. €. Dies ist sowohl auf die erhöhte Überflutungsfläche als auch auf die größeren Überflutungstiefen zurückzuführen.

Insbesondere bei den Flächen mit gemischter Nutzung ist eine um 40% erhöhte Überflutungsfläche festzustellen, wodurch sich der Schaden um ca. 49% auf 19,14 Mio. € vergrößert.

Hinsichtlich der Überflutungsschäden in der Fokusfläche **Blockland** stellen die Grünlandflächen mit 99% den größten betroffenen Flächenanteil, der dort entstehende Schaden ist jedoch mit 0,4 Mio. € (3,6%) vergleichsweise gering. Der Gesamtschaden bei diesem Szenario beträgt 11,24 Mio. €.

Im Klimaszenario vergrößert sich der Gesamtschaden um ca. 11% auf 12,52 Mio. €, wobei alle Flächen anteilig etwa gleich stärker geschädigt werden.

Im Folgenden kann als vierter Schritt anhand der ermittelten Versagenswahrscheinlichkeiten und Schäden das **Risiko** für die Fokusflächen Werderland, Seehausen und Blockland für die simulierten Deichbruchszenarien ermittelt werden. In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Risikoanalyse für die drei Fokusflächen heute und im Klimawandel (um 55 cm erhöhter Meeresspiegel) aufgeführt. Für die Fokusfläche Blockland wurde angenommen, dass das Lesumsperrwerk aufgrund einer Störung die Sturmflut nicht kehren konnte. Dieses Versagen wurde bei der Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit und somit auch bei der Risikoanalyse nicht berücksichtigt.

Tabelle 3: Risiko der Fokusflächen heute und im Klimawandel (aus Brencher et al. 2007).

Fokusfläche	Versagenswahrscheinlichkeit (1/a)		Schaden infolge des Versagens (Mio. €)		Risiko (€/a)	
	heute	Klimawandel	heute	Klimawandel	heute	Klimawandel
Werderland	1/6.150	1/1.800	10,77	16,40	1.748	9.161
Seehausen 1	1/1.050	1/280	19,63	27,84	18.289	100.705
Seehausen 2	1/1.050	1/280	32,98	43,21	30.727	156.302
Blockland	1/30*	1/5*	11,24*	12,52*	361.415*	2.686.695*

\*bei Versagen des Lesumsperrwerks

Durch den Anstieg des Meeresspiegels bei Klimawandel erhöhen sich die Versagenswahrscheinlichkeiten und damit auch die Schäden infolge eines Versagens der Hochwasserschutzanlagen. Das Risiko bei Klimawandel steigt für die Fokusflächen um das 5- bis 7,5-fache an.

#### 4.4.2 Gesellschaftliche Risikobewertung

Aufbauend auf der Risikoanalyse beinhaltet das Modul der Risikobewertung eines integrierten Hochwasserrisikomanagements die Fragen „Was darf nicht passieren?“ und „Welche Sicherheit zu welchem Preis?“. Die Risikobewertung beschäftigt sich also mit der Festlegung von Schutzziele und mit Problemen der Risikoakzeptanz. Letztere wird unter anderem durch die jeweiligen Risikowahrnehmungen beeinflusst wird. Es muss zum einen geklärt werden, welches Risiko akzeptabel ist. Zum anderen ist zu klären, nach welchen Kriterien und Regeln die Risikobewertung erfolgen soll. Da Menschen unterschiedliche Risikopräferenzen, Wertorientierungen, Interessen und unterschiedliche Strategien im Umgang mit Risiken haben, gibt es keine eindeutige Lösung für die Bewertung von Risiken (DKKV 2003, WBGU 1999). Ein weiterer Aspekt der Risikobewertung, der insbesondere für die Umsetzung innerhalb eines integrierten Risikomanagements bedeutsam ist, ist die Frage, wer in den Prozess der Risikobewertung eingebunden werden soll. Die Akteure von Politik und Verwaltung im Spannungsfeld Hochwasser- und Küstenschutz sind dabei vor allem mit der

Frage konfrontiert, was als Problem gelten soll (Problemdefinition), wie damit umgegangen werden soll (Problemlösung) und wer das tun soll (Zuständigkeit) (s. a. Kapitel 4.4.2.1).

Die Ergebnisse des Verbundvorhabens KRIM (Schuchardt & Schirmer 2007) haben deutlich gemacht, dass es in der Gesellschaft zu unterschiedlichen Risikokonstruktionen kommt. Dabei kommt es zu mehr oder minder weit reichenden Unterschieden in Abhängigkeit davon, ob es sich um die Risikokonstruktionen der Öffentlichkeit, des politisch-administrativen Systems (Zusammenhang von Fachverwaltungen des Hochwasserschutzes, Katastrophenschutzes und der Stadtentwicklung und der in der einen oder anderen Weise beteiligten Instanzen und Akteuren der Politik) und der Wissenschaft handelt. Auch innerhalb dieser Bereiche sind die Risikovorstellungen keineswegs homogen. Mit anderen Worten: Am Ende zählen nicht allein das objektive statistische Risiko, sondern auch die gruppenspezifischen und individuellen Risikobewertungen innerhalb der Gesellschaft. Der quantitativ-analytische Ansatz der Risikoanalyse reicht dafür nicht aus, um risikopolitische Entscheidungen zu treffen. Es muss die gesellschaftliche Risikoakzeptanz einschließlich der Akzeptanz der darauf bezogenen Managementprozesse berücksichtigt werden (Markau 2003, Schuchardt et al. 2007). Das ist nur als Resultat eines gesellschaftlichen Kommunikations- und Aushandlungsprozesses denkbar.

#### 4.4.2.1 Sichtweisen im politisch-administrativen System – Diskursanalyse als Beitrag zur Risikobewertung

Der Umgang mit Hochwasserrisiken und die Fähigkeit zu deren Bewältigung in einem integrierten Hochwasserrisikomanagement wird maßgeblich von der politischen Entschlossenheit, der Entscheidungsfähigkeit der zuständigen Fachverwaltungen und politisch Verantwortlichen und vom Zusammenspiel der unterschiedlichen staatlichen und nichtstaatlichen Akteure (mit)beeinflusst. Mithilfe des sozialwissenschaftlichen Instrumentes der Diskursanalyse können – bezogen auf die Risiken des Klimawandels und möglicher Hochwasserereignisse – die Risikobewertungen und die darauf aufbauenden Strategien der Auseinandersetzung des politisch-administrativen Systems mit den Interessen unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen identifiziert werden. Dazu sollen im folgenden Kapitel die Ergebnisse der Diskursanalysen, die vom TP 4 „Politisch-administrative Risikosteuerung“ durchgeführt wurden, für die Risikobewertung innerhalb eines integrierten Hochwasserrisikomanagements in Bremen dargestellt werden (s. a. Lange & Garrelts 2007).

Die übergreifende Frage lautet: Welches sind, vor dem Hintergrund der derzeitigen Debatte über den gegenwärtigen und künftigen Klimawandel, die Auffassungen der zuständigen Stellen des politisch-administrativen Systems zu den heutigen und künftigen Erfordernissen des Hochwasserschutzes? Die Methode, um die zu gewinnenden Informationen einordnen und bewerten zu können, ist die akteurszentrierte Diskursanalyse. Dabei geht es um dreierlei Dimensionen: Erstens um die Problemdefinition („Gibt es ein Problem und worin besteht es“?), zweitens um Problemlösungen („Welche Konzepte werden für angemessen gehalten“?) und drittens um Zuständigkeiten („Wer soll die Konzepte umsetzen“?) (zu den theoretischen und methodischen Hintergründen der Diskursanalyse siehe Lange et al. 2007: 146 ff.).

Im Folgenden soll dargestellt werden, welche zentralen öffentlichen Interpretationsangebote für Probleme, Verursachungsmechanismen und Lösungen im Kontext des Klimawandels den Hochwasserschutz innerhalb des politisch-administrativen Systems in Bremen und Hamburg (s. Kapitel 4.4.2.4) existieren. Dabei ist auch zu klären, inwieweit sich die Sichtweisen zwischen Bremen und

Hamburg in inhaltlicher und prozeduraler Hinsicht voneinander unterscheiden (s. Kapitel 4.4.2.3). Unterschiede in der Problemwahrnehmung können ihre Ursachen etwa in speziellen kulturellen Traditionen, in unterschiedlichen politischen und rechtlichen Gelegenheitsstrukturen (Parteienkonstellationen, rechtliche Regelungen etc.) und nicht zuletzt in unterschiedlichen Gegebenheiten der möglichen realen Betroffenheit durch Extremereignisse haben (z.B. Windverhältnisse, Industriestrukturen, Bevölkerungsdichte).

Die Folgen heutiger und zukünftiger Extremereignisse werden nicht allein durch die in Kapitel 4.4.1.1 dargestellten naturwissenschaftlich messbaren Eigenschaften bestimmt. Weitere entscheidende Faktoren resultieren einerseits aus Unterschieden der Exposition ihnen gegenüber (z.B. räumliche Nähe, Geländehöhen und Schutzvorrichtungen) und andererseits aus den spezifischen gesellschaftlichen Gegebenheiten und ihrer Veränderung. Bezogen auf Letzteres hat sich international der Begriff der **sozialen Verwundbarkeit** durchgesetzt. Das dahinter stehende Konzept bildet einen zentralen Bezugspunkt des TP 4.

#### 4.4.2.2 Gesellschaftlicher Wandel in deutschen Großstädten und soziale Verwundbarkeit

Gesellschaftliche Rahmenbedingungen beeinflussen die Realisierbarkeit staatlicher Maßnahmen für ein Hochwasserrisikomanagement und die tatsächliche gesellschaftliche Schadensdimension maßgeblich mit. Bei diesen Maßnahmen geht es um die Anpassung an die sachlichen Konsequenzen heutiger und möglicher extremer Hochwasserereignissen, wie sie im Zusammenhang mit dem Klimawandel künftig auftreten können. Der Einfluss gesellschaftlicher Randbedingungen ist zweifach:

- Es ändert sich die Verletzlichkeit bzw. Verwundbarkeit der **Politikadressaten**;
- Es verändern sich die Bedingungen für die **Umsetzbarkeit** von politisch-administrativen Maßnahmen zur Reduzierung der Risiken.

Allerdings sind auch die betreffenden gesellschaftlichen Randbedingungen selbst in einem fortgesetzten Prozess der Veränderung begriffen. Da sich Hochwasserschutz stets im Zusammenspiel von individuellen, zivilgesellschaftlichen und staatlichen Akteuren vollzieht, muss also auch diese Art der Veränderungen berücksichtigt werden.

Gesellschaftlicher Wandel macht sich in der gesamten Breite der Gesellschaft bemerkbar. Er wirkt sich aber in verschiedenen Bereichen der Gesellschaft wie beispielsweise ländlichen Regionen einerseits und größeren Städten andererseits auf unterschiedliche Weise aus. Das ist für den vorliegenden Fall von Bremen und Hamburg von Relevanz. In Großstädten überlappen sich Risiken verschiedenster Art auf engstem Raum: Zum einen ist das hohe Schadenspotenzial zu nennen, welches aus der vergleichsweise hohen Bevölkerungsdichte und der Konzentration von Infrastruktur und Industrie resultiert. Zum anderen unterscheiden sich trotz mancher Angleichungen im Verlauf der letzten Jahrzehnte die Zusammensetzung der Bevölkerung und die Organisation des privaten und öffentlichen Lebens in größeren Städten noch immer erheblich gegenüber der des ländlichen Raumes. So sind nachbarschaftliche soziale Verbindungen oft weniger stark ausgeprägt als im ländlichen Raum.

Die wesentlichen Aspekte des gesellschaftlichen Wandels sind nach Lange & Garrelts (2007):

- **Demographischer Wandel**, insbesondere sinkende Bevölkerungszahlen und Alterung, bei allerdings regional großen Unterschieden in der konkreten Ausgestaltung;
- **Zuwanderung** und **Multikulturalisierung** mit weiterem Anstieg des Anteils der Bevölkerung, die sich nicht-deutschen oder nicht-mitteuropäischen Kulturkreisen zugehörig fühlt, zum Teil in größeren Familienverbänden und mit mehreren Kindern; spezifische Probleme der Integration in die deutsche Gesellschaft (z.B. Defizite in der Kenntnis der deutschen Sprache, Benachteiligungen auf den Wohnungs- und Arbeitsmärkten);
- **Individualisierung** und **Singularisierung** als starke Zunahme von Einpersonenhaushalten; ferner weiteres Anwachsen arbeitsmarktbedingter räumlicher Mobilität und – damit verbunden – Auflösung traditioneller kultureller Milieus (Arbeitermilieus);
- **Sozialen Disparitäten** und **sozialer Polarisierung**. Speziell in den großen Städten zählen Armut und Arbeitslosigkeit heute zu den Dauererscheinungen mit Folgen insbesondere in bestimmten Quartieren der Innenstädte, aber auch in Großsiedlungen an der städtischen Peripherie. Hier drohen Armutsquartiere zu Orten sozialer Desintegration zu werden;
- **Wandel von der Industrie- zur Wissensgesellschaft** als Durchdringung und steigende Beeinflussung sämtlicher Lebensbereiche mit einer großen Informationsfülle mittels Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) bei anhaltend unterschiedlichen Möglichkeiten und Routinen unterschiedlicher sozialer Gruppen bei der Nutzung dieser Informationen, insbesondere in Bezug auf Kriterien der Auswahl und Formen der Verarbeitung von Informationen und unterschiedliche Möglichkeiten des Zugriffs auf Informationen („digital gespaltene Stadt“).
- **Veränderungen staatlichen Handelns** zum einen in Gestalt der Einschränkung von Dienstleistungen aus Kostengründen und als Übertragung vormals staatlicher Funktionen in private Trägerschaften. Veränderungen staatlichen Handelns ergeben sich jedoch auch aus der Bedeutungszunahme supranationaler Entscheidungsebenen wie der Europäischen Union.

Die genannten Aspekte des gesellschaftlichen Wandels sind nun für das politisch-administrative System insbesondere insofern relevant, als sie die Zusammensetzung verwundbarer Gruppen verändern und den Anteil solcher sozialer Gruppen zum Teil vergrößern und zum Teil reduzieren können. Denn soziale Verwundbarkeit bestimmt sich durch die Faktoren

- Verteilung von Einkommen (sozioökonomischer Status),
- Zugang bzw. die Eingebundenheit in Netzwerke (Sozialkapital), was wiederum Einfluss auf den Zugang von Informationen und „Beziehungen“ haben kann,
- Zugang zu Ressourcen wie Informationen und Wissen sowie Bildung,
- Grad an sozialer Einbindung bzw. der Grad an sozialer Exklusion (Integration, Sprachkenntnisse, ethnische Zugehörigkeit),

- politischer Einfluss,
- Behinderungen,
- Alter und
- Geschlecht.

Insgesamt ergibt sich, dass aus teils gemeinsamen und teils unterschiedlichen Gründen Arme, Alte und Migranten als besonders verletzlich gelten müssen – soziale Gruppen, deren Bedeutung aufgrund des konstatierten sozialen Wandels steigt.

Die fortschreitende Individualisierung bildet bezogen auf die soziale Verwundbarkeit potenziell einen Verstärker von Verletzlichkeit. Individualisierung enthält jedoch als Prozess der Entstehung von Eigenverantwortung und individueller Entscheidungsfähigkeit auch spezifische Chancen zur Reduktion von Verletzlichkeit durch Vorsorge. Ähnlich ambivalent wirkt die wachsende Rolle von Wissen im Allgemeinen und der IuK-Technologien im Besonderen. Arme, Alte und Migranten haben hier häufig einen reduzierten Zugang. Die IuK-Technologien enthalten jedoch auch zahlreiche neue Möglichkeiten, ein angemessenes Risikobewusstsein zu fördern.

Für eine genauere Bestimmung sozialer Verwundbarkeit ist sinnvoll, diese Faktoren für soziale Verwundbarkeit unterschiedlichen Phasen von Extremereignissen zuzuordnen. Materielle Ressourcen entscheiden z.B. **vor** dem Extremereignis, inwieweit Vorsorgemaßnahmen getroffen worden sind, etwa eine Versicherung abgeschlossen wurde. **Während** des Ereignisses entscheiden materielle Ressourcen darüber, inwieweit Mobilität gegeben ist. **Nachher** entscheidet die Verfügbarkeit von ausreichend materiellen Ressourcen darüber, inwieweit elementare Bedürfnisse befriedigt werden können (Unterkunft, Ernährung etc.). Sozialkapital hat z.B. Einfluss darauf, inwieweit während und nach dem Extremereignis Möglichkeiten der gegenseitigen Hilfeleistung bestehen. Bildung, Informationen und Wissen sind auch nach einer Flut insofern wichtig, da sie die in Anspruchnahme von Hilfsangeboten begünstigen können (z.B. staatliche Fördergelder bei Wiederaufbau oder Umgang mit Versicherungen). Integration und insbesondere ausreichende Kenntnisse der deutschen Sprache beeinflusst den Verlauf der Kommunikation mit Akteuren des Katastrophenschutzes sowie die Umsetzung von Rettungsmaßnahmen. Überzeugungen und Sprachkenntnisse sind auch wichtig beim Kontakt zu den zuständigen Behörden und Einrichtungen nach dem Extremereignis. Weiterhin spielt auch das Geschlecht eine Rolle: Während Katastrophen sind Frauen häufiger Übergriffen ausgesetzt und sie sind im Falle allein erziehender Mütter auch nach einer Katastrophe stärker hilfsbedürftig (weitere Details in Lange & Garrelts 2007).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Klimawandel zwar ein globales Phänomen ist, sich die Klimafolgen jedoch nicht allein anhand modellbasierter zukunftsorientierter meteorologischer bzw. klimatologischer Analysen bestimmen lassen. Vielmehr prägen sich die Auswirkungen und Folgen des Klimawandels räumlich sehr unterschiedlich in Wechselwirkung mit den **kontextspezifischen** materiell-physischen, sozioökonomischen und politischen Rahmenbedingungen aus (Dietz 2006). Diese umfassen Gerechtigkeits- und Verteilungsfragen, Fragen der sozialen Inklusion und Exklusion in Planungs- und Entscheidungsprozessen sowie kulturelle und alltagspraktische Dimensionen (Bankoff et al. 2004, Dietz 2006, Wisner et al. 2004). Mit anderen Worten: Nicht jede Überschwemmung führt zu einer Katastrophe, und nicht jede Hochwasserkatastrophe ist allein auf Extremniederschläge oder Sturmfluten zurück zu führen (Lange & Garrelts 2007).

### 4.4.2.3 Regelungen im Politikfeld Hochwasserschutz

Im folgenden Kapitel soll in kurzer Form das institutionell-organisatorische Umfeld dargelegt werden, in dem die Diskurse erscheinen. Es wird beschrieben, wie das Politikfeld Hochwasserschutz national und in Europa in ein Mehrebenensystem eingebunden und dort geregelt ist (weitere Details s. Lange & Garrelts 2007).

Hochwasserschutz als „Daseinsvorsorge für die Bevölkerung“ (SBUV 2003) in einem föderal organisierten Staat mit repräsentativer Demokratie ist eine umfassende und komplexe Aufgabe. Folgende Integriationsebenen für Verantwortungs- bzw. Zuständigkeitsbereiche lassen sich differenzieren:

1. Unmittelbare Zuständigkeiten und Aufgabenwahrnehmungen sortieren sich in mehrfacher Hinsicht *horizontal* auf der Ebene der Stadtstaaten selbst. Dieses betrifft zum einen verschiedene zuständige *Fachverwaltungen*. Hier ist erstens der Hochwasserschutz selbst und zweitens die Organisation der Katastrophenabwehr im Extremfall zu nennen. Eine andere horizontale Dimension bezieht sich auf die Aufgabenverteilung zwischen diesen Fachverwaltungen einerseits und legitimierten politischen Akteuren im Länderparlament (*Bürgerschaft*) bzw. den dort relevanten *Deputationen* bzw. *Ausschüssen* andererseits. Bei den letzteren Einrichtungen geht es um parlamentarische *Kontrolle*.
2. Im Hinblick auf Zuständigkeiten, Aufgabenwahrnehmungen und Versuche der politischen Einflussnahme kann zwischen staatlichen und *nicht-staatlichen* Akteure differenziert werden.
3. Eine weitere Koordinationsebene besteht im Sinne der territorialen Integration von Belangen des Hochwasser- und Küstenschutzes gegenüber bzw. mit dem benachbarten Bundesländern Schleswig-Holstein (mit Hamburg) sowie Niedersachsen (mit Hamburg und Bremen).
4. Hochwasserschutz ist *vertikal* auf mehrere staatliche Ebenen verteilt: Der Hochwasserschutz beider betrachteter Stadtstaaten Bremen und Hamburg *gleichermaßen* ist in ein Mehrebenensystem in Europa eingebunden. Im Zuge dieses Mehrebenensystems ist die deutsche Bundesebene zum einen über den Rechtsstatus der Flüsse Weser und Elbe als Bundeswasserstraße eingebunden. Zum anderen steht dem Bund die Kompetenz der Rahmengesetzgebung auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft zu, d.h. er kann einheitliche Ziele und Mindestanforderungen für die Gewässerbewirtschaftung festlegen. Dieses ist der juristische Hintergrund eines politischen Programms: So gingen in jüngerer Zeit wesentliche bundespolitische Impulse im Zuge des sog. Fünf-Punkte-Programms bzw. des Hochwasserschutzgesetzes aus. Ein wachsender Einfluss wird von der EU-Ebene über verschiedene Richtlinien ausgeübt (s. a. Kapitel 6).

Das Politikfeld Hochwasserschutz weist damit eine komplexe, horizontal und vertikal ausdifferenzierte Regulationsstruktur auf, die an eine Vielzahl anderer Politikfelder grenzt oder gegenüber diesen Überlappungen aufweist. Dieses betrifft die Stadt- und Wirtschaftsentwicklung oder die Umweltpolitik beider betrachteter Städte. Die unterschiedlichen Ebenen des Hochwasser- und Küstenschutzes in Bremen und Hamburg werden insbesondere durch die spezifische Problemlage, die jüngere Geschichte des Hochwasserschutzes, die verfügbaren Instrumente und Finanzierung sowie durch die Zuständigkeiten und beteiligten Akteure beeinflusst.

Zwischen Bremen und Hamburg existiert sowohl in der Regelungsstruktur als auch in der jüngeren Geschichte eine Reihe von Unterschieden. So besitzen in Hamburg die Bezirke Verantwortlichkeiten und Kompetenzen für den Hochwasserschutz und im Hafengebiet wird privater Hochwasserschutz praktiziert. In Bremen ist die Rolle der beiden Deichverbände hervorzuheben, die einen relevanten Teil der Aufgaben des Hochwasserschutzes tragen. Weiterhin wurde Hamburg in seiner jüngeren Geschichte mit einem Extremereignis katastrophalen Ausmaßes – die Sturmflut im Jahre 1962 – konfrontiert, welches mit der staatlichen Reintegration der Hochwasserschutzaufgaben Rückwirkungen auf die Regelungsstruktur hatte. Der Hansestadt Bremen blieb dieses erspart. Ein weiterer Unterschied liegt in der Implementation des hamburgerschen „Bauprogramms Hochwasserschutz“, welches so in Bremen nicht existiert (Lange & Garrelts 2007).

Die Regelungsstrukturen bilden den Hintergrund für den Handlungsspielraum der lokal involvierten und verantwortlichen Akteure. Fragen in diesem Kontext sind z.B. wie die Akteure vor Ort Handlungsspielräume wahrnehmen, welche Problemdefinitionen vorgenommen und welche Problemlösungen präsentiert werden (Lange & Garrelts 2007).

#### 4.4.2.4 Diskursvarianten im Hochwasserschutz für Bremen und Hamburg

Für Bremen konnten aus den Experteninterviews drei unterschiedliche Diskurse herausgefiltert werden, deren so genannte Storylines (Hajer 1993, 1997) im Folgenden kurz beschrieben werden sollen. In den Storylines werden die Deutungsmuster im jeweiligen Diskurs durch einen roten Faden zu einer besonderen Erzählung zusammengeführt und auf einen Anlass bezogen. Sie liefern die Handlungsschemata für die Erzählung, mit der sich der Diskurs erst an ein Publikum wenden kann (weitere Details in Lange et al. 2007: 146 ff.).

1. Storyline des „**strukturkonservativen Sicherheitsdiskurses**“: Das Problem besteht darin, dass sich durch den Klimawandel Sturmflutgefahren erhöhen und dafür Sorge getragen werden muss, dass die Kapazitäten des baulichen Hochwasserschutzes auch langfristig ausreichend sind. Handlungsbedarf besteht insofern, als dass nun die genaue Relevanz der nach wie vor abstrakten Prognosen der Klimafolgenforschung für die Region festzustellen ist. Nicht zuletzt die Erfahrung zeigt, dass die vernünftige Problemlösung in der Fortsetzung der bisher bewährten Strategie für den technischen und baulichen Hochwasserschutz und deren Weiterentwicklung sowie in der organisatorischen Arbeitsteilung zwischen Staat und Deichverbänden liegt. Staatliches Handeln hat ein hohes Maß an Sicherheit weiterhin zu gewährleisten, wenngleich die finanziellen Handlungsspielräume dafür sehr eng sind. Rahmenbedingungen hat der Staat gleichzeitig auch auf anderem Gebiet sicher zu stellen: Die für das Spiel der marktwirtschaftlichen Kräfte in Zeiten der Globalisierung erforderliche Infrastruktur ist dringend zu gewährleisten, gerade weil die Finanzsituation Bremens so desolat ist. Entsprechende Eingriffe in Natur und Landschaft sind berechenbar, prognostizierbar sowie – auch hinsichtlich der Hochwasserneutralität – kompensierbar. Aufgrund umfassender Kontrollier- und Handhabbarkeit sowie vor dem Hintergrund insgesamt mittleren Problemniveaus sind Maßnahmen der Risikokommunikation nicht erforderlich.
2. Storyline des „**Risikodiskurs I – Ökologisierung und Politisierung**“: Mit dem bremischen Hochwasserschutz ist derzeit Sicherheit gegeben, doch löst die mittel- oder langfristige Erhöhung der Schutzbauwerke die eigentlichen Probleme nicht. Zum einen manifes-

tiert sich durch den Klimawandel einmal mehr das ökologisch und ethisch unhaltbare Ausmaß der Vergeudung an sich begrenzter und knapper Ressourcen. Konkret erhöht sich durch den Klimawandel die prinzipielle Risikohaltigkeit bestehender Stadtentwicklung wie Gewerbe- und Wohngebiete in Überschwemmungsgebieten und vor allem Flussvertiefungen. Diese Formen der Stadtentwicklung sind zudem unwirtschaftlich, überflüssig und gerade in Zeiten des gesellschaftlichen Wandels irrational. Es muss erkannt werden, dass sämtliche Facetten des Klimawandels, also auch Hochwasserrisiken, handlungs- und entscheidungsabhängig sind. Diese Handlungen und Entscheidungen müssen im Verfahren einem Prozess gesellschaftlicher Gestaltung und Demokratisierung unterworfen werden. Langfristige, verantwortbare gesellschaftliche Interessen müssen in der Marktwirtschaft Richtschnur und Vorgabe politischen Handelns werden, nicht Einzelinteressen und wirtschaftliches Gewinnstreben. Ein Prozess kollektiver gesellschaftlicher Gestaltung schließt auch eine Risikokommunikation dergestalt ein, als dass die Gesellschaft in Debatten über den Klimawandel einsteigen muss. In der Sache betrifft Klimapolitik viele Politikbereiche – hier muss Kriterien ökologischer Notwendigkeit gefolgt werden. Natur ist begrenzt – ein Gesetz, welches sich auch nicht durch technischen Fortschritt außer Kraft setzen lässt. Die Gesellschaft muss sich natürlichen Grenzen anpassen, nicht umgekehrt. Für den Hochwasserschutz bedeutet dieses, dass weitaus mehr Maßnahmen der Vorsorge zu treffen sind.

3. Storyline des „**Risikodiskurs II – Verwundbarkeit**“: Gefahren und Risiken in industrialisierten Gesellschaften sind vielfältig, Technik kann versagen, mangelndes Problembewusstsein verschärft diese Situation. Das zeigt nicht allein die Hochwasserbewältigung, sondern ein Spektrum von Ereignissen, welches von „alltäglichen“ Bränden bis zu Terroranschlägen reicht. Nicht zuletzt aufgrund der föderalistischen Koordination ist es mit den gesellschaftlichen Bewältigungsmechanismen im Katastrophenfall nicht zum Besten bestellt. Diese Probleme verschärfen sich durch verschiedene Prozesse des gesellschaftlichen Wandels. Neben den Klimaveränderungen erhöht sich soziale Verwundbarkeit in relevantem Maße, gleichzeitig fließen dem Katastrophenschutz seit Ende des Kalten Krieges zu wenig Mittel zu. Erforderlich unter anderem sind Maßnahmen der Kapazitätsstärkung – die Bürger müssen stärker eingebunden werden.

Strukturiert man die gefundenen Diskurse, so reihen sich diese zum einen entlang einer Achse mit den Polen ‚Sicherheit‘ und ‚Risiko‘ bzw. ‚Unsicherheit‘ auf. Quasi quer dazu wird am herrschenden Wohlstandsmodell festgehalten – oder es wird kritisiert. Daraus lässt sich ein Koordinatensystem errichten, das näheren Aufschluss über die Struktur des politischen Raumes gibt (Abbildung 2).

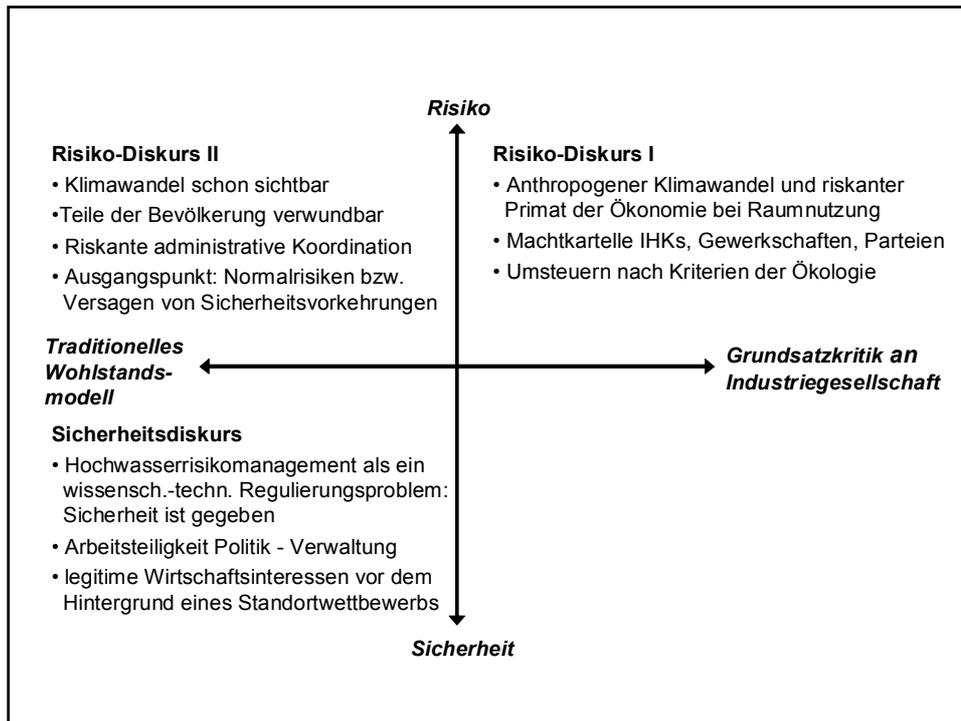


Abbildung 2: Die drei in Bremen und Hamburg identifizierbaren Diskurse zum Klimawandel (aus Lange & Garrelts 2007).

Auch für Hamburg konnten aus den Interviews drei Diskurse mit entsprechenden Storylines identifiziert werden, die im Folgenden dargestellt werden:

1. Storyline des „**aufgeklärter Risikokontroll-Diskurs**“: Das Problem besteht darin, dass sich durch den Klimawandel Sturmflutgefahren erhöhen und dafür Sorge getragen werden muss, dass die Kapazitäten des baulichen Hochwasserschutzes auch langfristig ausreichend sind. Gefahren resultieren auch aus Starkregenereignissen auf das Stadtgebiet. Weit reichende Sicherheit gegenüber Sturmfluten ist durch ein Arrangement aus guten Standards beim baulichen Hochwasserschutz, die bereits jetzt einen bedarfsorientierten Sicherheitszuschlag erhalten, und Risikokommunikation in der Vorsorge gewährleistet. Vorhersage und Evakuierungspläne helfen im akuten Fall. Hochwasserschutz und Katastrophenschutz sind also eng miteinander verzahnt. Sicherheit gegenüber Starkniederschlägen resultiert aus einzugsgebietsbezogener und integrierter Betrachtungsweise bei Einsatz moderner Technik. Zentrales Motiv insgesamt ist das Lernen aus Katastrophen, vor allem aus der im Jahre 1962. Handlungsbedarf besteht insofern, als dass die genaue Relevanz der nach wie vor abstrakten Prognosen der Klimafolgenforschung für die Region weiterhin festzustellen ist. Zudem ist fraglich, ob die praktizierte Risikokommunikation ihre Adressaten erreicht. Staatliches Handeln hat ein hohes Maß an Sicherheit weiterhin zu gewährleisten. Sicherheit im Hochwasserbereich liegt im zentralen Interesse der Stadt. Deswegen spielen finanzielle Erwägungen nicht die Rolle wie anderswo. Rahmenbedingungen hat der Staat gleichzeitig auch auf anderem Gebiet sicher zu stellen: Die für das freie Spiel der marktwirtschaftlichen Kräfte in Zeiten der Globalisierung erforderliche Infrastruktur ist dringend zu gewährleisten. Entsprechende Eingriffe in Natur und Landschaft sind berechenbar, prognostizierbar sowie – auch hinsichtlich der Hochwasserneutralität – kompensierbar.

2. Storyline des „**Risikodiskurs I – Ökologisierung und Politisierung**“: Mit dem hamburgischen Hochwasserschutz ist derzeit Sicherheit gegeben, doch löst die mittel- oder langfristige Erhöhung der Schutzbauwerke die eigentlichen Probleme nicht. Zum einen manifestiert sich durch den Klimawandel einmal mehr das ökologisch und ethisch unhaltbare Ausmaß der Vergeudung an sich begrenzter und knapper Ressourcen. Konkret erhöht sich durch den Klimawandel die prinzipielle Risikohaltigkeit von Infrastrukturplanungen wie vor allem Flussvertiefungen. Diese Formen der Wohlstandsgenerierung sind zudem strategisch unklug und für öffentliche Haushalte ruinös. Es muss erkannt werden, dass sämtliche Facetten des Klimawandels, also auch Hochwasserrisiken, handlungs- und entscheidungsabhängig sind. Diese Handlungen und Entscheidungen müssen im Verfahren einem Prozess gesellschaftlicher Gestaltung und Demokratisierung unterworfen werden. Langfristige, verantwortbare gesellschaftliche Interessen müssen in der Marktwirtschaft Richtschnur und Vorgabe politischen Handelns werden, nicht Einzelinteressen und wirtschaftliches Gewinnstreben. In der Sache betrifft Klimapolitik viele Politikbereiche – hier muss Kriterien ökologischer Notwendigkeit gefolgt werden. Natur ist begrenzt – ein Gesetz, welches sich auch nicht durch technischen Fortschritt außer Kraft setzen lässt. Die Gesellschaft muss sich natürlichen Grenzen anpassen, nicht umgekehrt. Für den Hochwasserschutz bedeutet dieses, dass weitaus mehr Maßnahmen der Vorsorge im Verbund mit den weiteren Elb-Anrainern zu treffen sind.
  
3. Storyline des „**Risikodiskurs II – Verwundbarkeit**“: Gefahren und Risiken in industrialisierten Gesellschaften sind vielfältig, Technik kann versagen, mangelndes Problembewusstsein und Interessensverflechtungen verschärfen diese Situation. Nicht zuletzt aufgrund der föderalistischen Koordination ist es mit den gesellschaftlichen Bewältigungsmechanismen im Katastrophenfall nicht zum Besten bestellt. Nur durch das seltene Auftreten von Katastrophen wird dieses nicht offenbar. Diese Probleme verschärfen sich durch verschiedene Prozesse des Wandels. Neben dem Klimawandel erhöht sich soziale Verwundbarkeit in relevantem Maße. Erforderlich sind Maßnahmen der Kapazitätsstärkung – die Bürger müssen stärker eingebunden werden. Erforderlich ist, großmaßstäblicher gesehen, auch die frühzeitige Integration von Katastrophenschutz in die Raumplanung: Es muss in größeren Räumen gedacht werden.

Die folgende Abbildung 3 zeigt, in welcher Weise sich die Risikodiskurse und -konzepte der verschiedenen Gruppen des politisch-administrativen Systems, mit denen Interviews geführt wurden, in dem 4-Felder Schema verteilen. Es zeigt ferner, inwieweit sich dabei akteurspezifische Unterschiede zwischen Hamburg in Bremen zeigen.

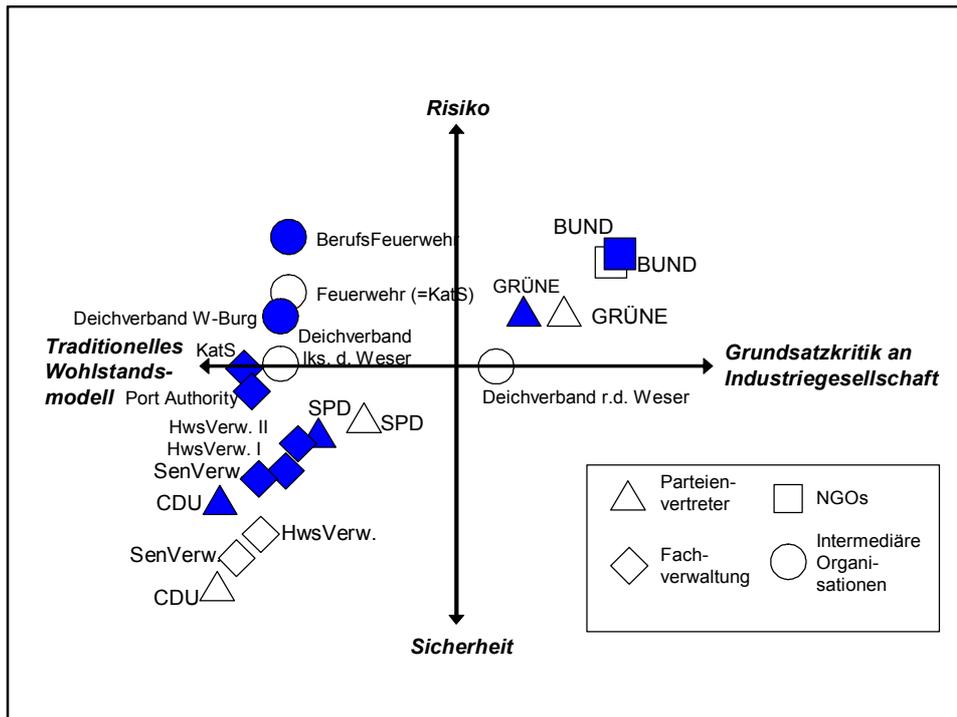


Abbildung 3: Vergleich der Struktur des politischen Raums in Hamburg (blaue Formen) und Bremen aufgrund der Diskursanalysen (aus Lange & Garrelts 2007).

Die aus den Diskursanalysen innerhalb des politisch-administrativen Systems von Bremen und Hamburg hinsichtlich des Umgangs mit Hochwasserrisiken ableitbaren Erkenntnisse sind nach Lange & Garrelts (2007):

- Problemdefinition:** Konsens besteht darüber, dass der Klimawandel existiert und anthropogen verursacht ist. Bremen und Hamburg werden als derzeit sicher eingeschätzt und Hochwassergefahren als Unterlieger bestehen nicht. Dissens herrscht jedoch darüber, ob der Klimawandel bzw. die Flüsse/Nordsee, der Mensch *und* die Nordsee oder soziale Verwundbarkeit und Defizite des Katastrophenschutzes als Verursacher zunehmender Hochwasserrisiken verantwortlich sind. **Differenzen** bestehen hinsichtlich der Einschätzung der Gefährdung: In Bremen wird der Gefährdungsgrad als eher gering angesehen, der nicht mit Hamburg vergleichbar ist (Verweis auf Sturmflut 1962); in Hamburg wird der Gefährdungsgrad als erheblich eingeschätzt (Sturmfluten von 1962 und 1976) und Extremniederschläge werden zusätzlich als Gefahr gesehen (Elbebinnenhochwasser von 2002).
- Problemlösung:** Konsens besteht in Bremen und Hamburg darüber, dass Schutzbauwerke und der Einsatz von Technik unerlässlich sind. Dissens herrscht jedoch darüber, ob Sicherheit allein durch technischen und wissenschaftlichen Fortschritt, zusätzliche Ökologisierung und Demokratisierung oder durch bessere Katastrophenprävention und -bekämpfung am besten gewährleistet werden kann. **Differenzen** bestehen hinsichtlich der Einschätzung, ob Kosten tragbar und durchsetzbar sind sowie hinsichtlich der Risikokommunikation, die in Bremen z. T. als unnötig oder sogar kontraproduktiv angesehen wird. In Hamburg lautet die Einschätzung hingegen, dass Sicherheit

im Interesse der Stadt ist, Kosten nachrangig sind und Vorbereitung durch Risikokommunikation und Evakuierungspläne erfolgen muss.

- **Verantwortung/Zuständigkeit:** Konsens besteht in beiden Städten darüber, dass die Zuständigkeit und Verantwortung für den Hochwasserschutz beim Staat liegen sollte. Dissens herrscht darüber, wie das Verhältnis zwischen politisch-administrativen System und Klimafolgenforschung aussehen sollte: Auf der einen Seite wird eine klare Trennung befürwortet, auf der anderen Seite eine eindeutige Ausrichtung an den wissenschaftlichen Befunden über die Klimafolgen verlangt. **Differenzen** zwischen Bremen und Hamburg sind, dass in Bremen die staatliche Zuständigkeit weitgehende Aufgabenübertragung auf Deichverbände nicht ausschließt, während in Hamburg die alleinige Zuständigkeit des Staates, keine Zersplitterung von Zuständigkeiten und definierte Grenzen für Deichverbände (seit 1962) bevorzugt wird.

In wie weit die Diskurse ein integriertes Hochwasserrisikomanagement unterstützen können wird insbesondere von der Frage, welche Diskurse in der Lage sind eine Risikokultur zu befördern und welche sie eher verhindern, bestimmt. Dazu können auch die Unterschiede zwischen Hamburg und Bremen hinsichtlich der Weiterentwicklung zukünftiger Hochwasserrisikostrategien herangezogen werden.

#### 4.4.3 Technisch-administrative Risikosteuerung

Das dritte Modul eines integrierten Hochwasserrisikomanagements beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der Risikosteuerung. Es leitet sich aus der Risikobewertung ab und will die folgende Frage beantworten: „wie kann mit dem (Rest-)Risiko bestmöglich umgegangen werden bzw. wie kann das (Rest-)Risiko optimal gesteuert werden?“ Bei der Frage der Steuerung und des Managements von Risiken sind nach DKKV (2003) zwei Aspekte zu berücksichtigen. Einerseits ist das bestehende Risiko optimal zu reduzieren, wobei dieser Aspekt eng mit der Risikobewertung verbunden ist. Da die Forderung nach einem Null-Risiko nicht zu erfüllen ist, es aber einen grundsätzlichen Anspruch der Bürger auf Schutz vor Gefahren gibt, ist das zugemutete Risiko nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit von Mittel und Zweck festzulegen. Dabei spielt die Abwägung von Gewinn (Nutzen) und Verlust (Kosten) eine wichtige Rolle und erst die gemeinsame Betrachtung ermöglicht sinnvolle Entscheidungen.

Andererseits ist bei der Steuerung von Risiken das nach Umsetzung von Steuerungsmaßnahmen verbleibende Restrisiko bestmöglich zu beherrschen. Für das Restrisiko können zwei Anteile identifiziert werden: dem akzeptierten Risiko und dem unbekanntem Risiko. Das akzeptierte Risiko ist das Risiko, welches die gefährdeten Menschen bereit sind zu tragen bzw. das die Gemeinschaft/der Staat ihnen zumutet, weil es als vernachlässigbar betrachtet wird, der mit ihm verbundene Nutzen das Risiko akzeptabel macht oder eine weitere Risikoreduktion einen unverhältnismäßig großen Aufwand bedeuten würde. So wird z.B. bei der Bemessung einer Hochwasserschutzmaßnahme auf das 100-jährliche Hochwasser (zumindest stillschweigend) akzeptiert, dass ein Abfluss mit einer höheren Jährlichkeit zu Schäden führen kann (DKKV 2003). Der zweite Anteil des Restrisikos ist das unbekanntem Risiko bzw. das Risiko jenseits der Grenze des menschlichen Erkenntnisvermögens. Es ist grundsätzlich unmöglich, die Gesamtheit aller Gefahren zu kennen bzw. zu berücksichtigen, so dass eine individuelle und vom Risiko verursachenden Ereignis unabhängige Risikosteuerung sinnvoll wird (s. a. Kapitel 4.4.3.4).

Für das Management des Restrisikos, das als integraler Bestandteil des Planungsprozesses verstanden werden soll, besteht ein dringender Bedarf an neuen Ansätzen zu dessen Reduzierung (Oumeraci 2001). Aufgrund dieser Erkenntnis wird gefordert, dass auch der Umgang mit den Restrisiken verbessert werden sollte (Plate & Merz 2001). Die Risikosteuerung kann in diesem Zusammenhang zum einen den Aspekt „Ausgleich erhöhten Risikos“ und zum anderen den Aspekt „Schadenregulierung im Fall eines Deichversagens (Risikovorsorge)“ umfassen. Die Vorsorge kann technische und nichttechnische Maßnahmen zur Verminderung des Risikos beinhalten. Um das Restrisiko zu mindern, sind als Teil der Risikosteuerung vorsorgend bereitschaftserhöhende Maßnahmen wie z.B. die Verhaltens- und Informationsvorsorge von der Aufklärung über Hochwasser- bzw. Sturmflutgefahren (s. a. Kapitel 4.4.3.4) über die Frühwarnung bis hin zum vorbereiteten Reagieren in den betroffenen Gebieten zu realisieren (DKKV 2003).

Im Modul Risikosteuerung werden die Ergebnisse der Risikoanalyse und der Risikobewertung umgesetzt. Risikobewertung und -steuerung sind dabei als iterativer Prozess zu verstehen, da die Bewertung des Risikos bzw. die Akzeptanz eines Risikos immer auch vor dem Hintergrund der möglichen Maßnahmen zur Risikosteuerung stattfindet. Das Ergebnis der Risikobewertung definiert den Handlungsbedarf im Hochwasser- und Küstenschutz und Risikosteuerung bedeutet zuerst die Konzeption von Maßnahmen, um das „gewünschte“ Maß an Risiko herzustellen. Dazu ist als erster Schritt der Risikosteuerung die Entwicklung möglicher Maßnahmenkonzepte bzw. -alternativen und als zweiter Schritt die Analyse der Maßnahmenkonzepte bzgl. ihrer Zielerfüllung notwendig.

Zur Erreichung der Ziele der Risikosteuerung sind neben alternativen Maßnahmen und Strategien zur Reduzierung der Versagenswahrscheinlichkeiten der Küstenschutzsysteme auch Maßnahmen zur Begrenzung und Reduzierung des Schadenspotenzials im betroffenen Gebiet geeignet. Im Modul Risikosteuerung können dabei nicht nur die Steuerungsmaßnahmenplanung, sondern auch die Maßnahmenumsetzung, die Reduzierung der Empfindlichkeit und die Erhöhung der Bewältigungskapazität erfolgen. Risikosteuerung umfasst also sowohl präventive als auch durch reaktive Strategien und Maßnahmen zur Risikoreduktion.

In INNIG wurde in technische Risikosteuerung, die vom politisch-administrativen System beschlossen, genehmigt und umgesetzt werden muss, und individuelle Risikosteuerung durch die Bereitstellung von Informationen zur Katastrophenvorsorge und Katastrophenbewältigung für die Bevölkerung im Sinne einer Minderung des Risikos nach einem Versagen des Küstenschutzsystems (Restrisiko) unterschieden (s. hierzu Kapitel 4.4.3.4). Ziel der im Folgenden beschriebenen technischen Risikosteuerung ist die Betrachtung der Möglichkeiten einer Entlastung der vorhandenen Küstenschutzelemente bei Sturmfluten durch Ausnutzung von Sturmflutentlastungspoldern sowie eine geänderte Sperrwerkssteuerung und den dadurch geschaffenen Flutraum (Brencher et al. 2007).

Das in INNIG untersuchte Restrisiko resultiert aus dem Versagen des Küstenschutzsystems (durch Überlauf) durch extrem hohe Wasserstände, die aus der Kombination von Sturmfluten mit extremen Oberwasserabflüssen entstehen können, die (sehr) unwahrscheinlich, aber eben auch nicht unmöglich sind. Das Restrisiko ist damit das nach Maßnahmen zur Risikoreduktion und positiver Akzeptanzentscheidung (Risikobereitschaft) verbleibende Risiko (Oumeraci 2001, Brencher et al. 2007). Bei der Verwendung des Begriffes ist allerdings häufig unklar, ob es sich um einen empirischen Begriff, d.h. das akzeptierte Risiko, oder um einen normativen Begriff, d.h. nach ethischen Kriterien akzeptables Risiko, handelt (Markau 2003). Der Hochwasser- und Küstenschutz in Bremen hat, im Gegensatz zu Hamburg, in den vergangenen Jahrzehnten das vorhandene Restrisiko be-

sonders was die Kommunikation mit potenziell Betroffenen angeht wenig offensiv vertreten (s. a. Kapitel 4.4.2.4).

Einer Erhöhung der Wasserstände in der Unterweser, zum Beispiel durch einen klimawandelbedingten Anstieg des Meeresspiegels und dem dadurch gestiegenen Hochwasserrisiko, kann mit verschiedenen Strategien entgegengewirkt werden (s. Abbildung 4). So kann eine Verminderung der Versagenswahrscheinlichkeit durch eine Erhöhung der vorhandenen Deiche erfolgen, welches die in der Vergangenheit durchgeführte und bewährte Strategie ist. Die Versagenswahrscheinlichkeit der Hochwasserschutzanlagen kann auch durch eine Senkung der Tidehöchstwasserstände verringert werden. In diesem Zusammenhang ist der Bau eines Sturmflutsperrwerkes im Mündungsbereich der Weser als denkbare Strategie zu nennen (Schuchardt & Schirmer 2007). Eine Erniedrigung der Tidehöchstwasserstände in einem Ästuar kann aber auch durch die Vergrößerung des Flutraums erreicht werden. Der Flutraum eines Ästuars lässt sich z.B. durch die Anlage von Poldern erhöhen. Diese nehmen ab einem definierten Wasserstand Wasser aus der Unterweser auf und kappen somit den Spitzenwasserstand. Die Anlage von Poldern ist bedingt durchführbar, da ausreichende Flächen in deichgeschützten Gebieten benötigt werden, die zurzeit landwirtschaftlich genutzt werden. Ferner entstehen Kosten bei der Eindeichung der Polder und dem Bau der steuerbaren Ein- und Ausläufe bzw. Ausgleichszahlungen (Schuchardt & Schirmer 2005). Eine kostengünstige Alternative zur Schaffung von Flutraum stellt eine optimierte Steuerung der vorhandenen Sperrwerke in den Nebenflüssen Hunte, Lesum und Ochtum dar. Hierbei sind die zulässigen Wasserstände in den Nebenflüssen zu beachten (Brencher et al. 2007).

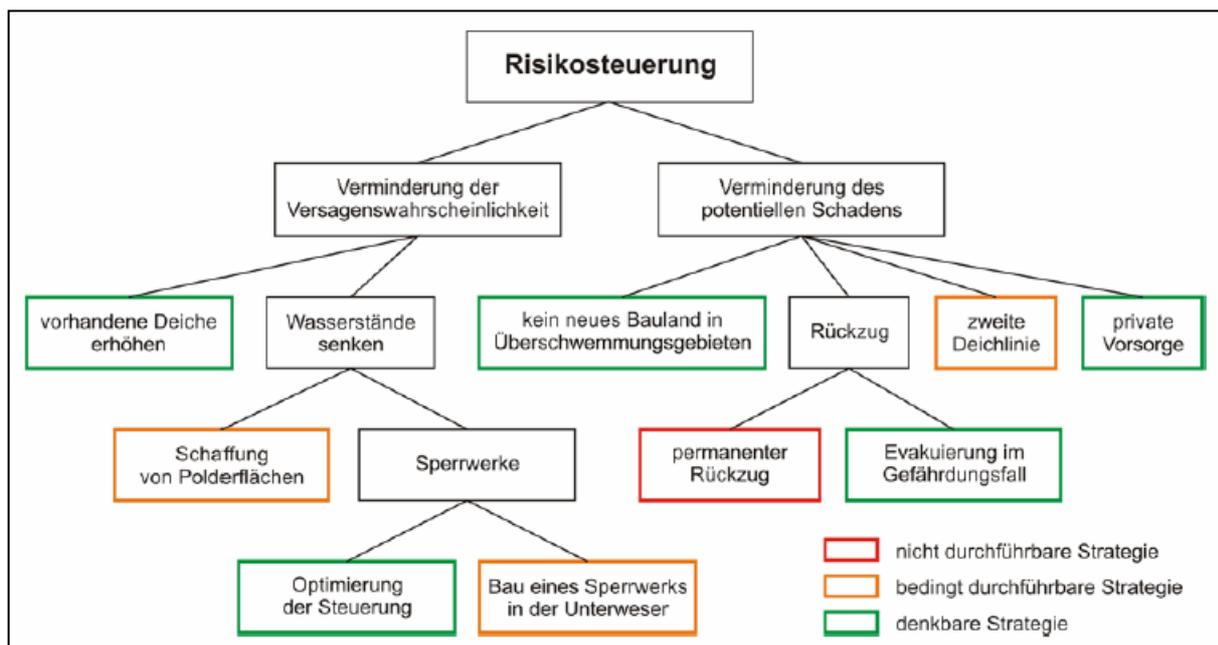


Abbildung 4: Strategien der Risikosteuerung und Bewertung der Strategien für das Untersuchungsgebiet von INNIG (aus Brencher et al. 2007).

Das Hochwasserrisiko kann weiterhin durch eine Verminderung des Schadenspotenzials im Hinterland gesenkt werden. Dies kann zum Beispiel durch die Anlage einer zweiten Deichlinie bzw. eine private Vorsorge durch die Bewohner (z.B. Lagerung wertvoller Gegenstände in höheren Stockwerken) geschehen (siehe Kapitel 4.4.3.4). In den folgenden Kapiteln wird dargestellt, welche Risikominderungspotenziale die Risikosteuerungsstrategien „Schaffung von zusätzlichem Flutraum durch

Polderflächen“ und „Optimierung der Steuerung der vorhandenen Sperrwerke“ haben. Diese Analyseschritte wurden vom TP1 „Risikoanalyse und Risikosteuerung“ bearbeitet (s. a. Kapitel 3.6).

#### 4.4.3.1 Schaffung von Flutraum durch Polderflächen

Als eine Risikosteuerungsstrategie wurden vom TP1 die Auswirkungen von drei Sturmflutentlastungspoldern entlang des rechten Weserufers zwischen Bremen und Bremerhaven mit einer Größe von insgesamt ca. 5.000 ha untersucht bzw. simuliert. Die Lage der Polder ist in Abbildung 5 dargestellt. Der Polder A umfasst eine Fläche von rd. 950 ha, wobei die Geländehöhen zwischen -0,8 m NN und +0,8 m NN betragen. Für den Polder B wird eine Fläche von rd. 2.140 ha ausgewiesen. Die Geländehöhe des Polders reicht von -0,1 m NN bis +0,8 m NN. Der Polder C erstreckt sich über eine Fläche von rd. 1.900 ha und weist Geländehöhen von -0,2 m NN bis +1,1 m NN auf.

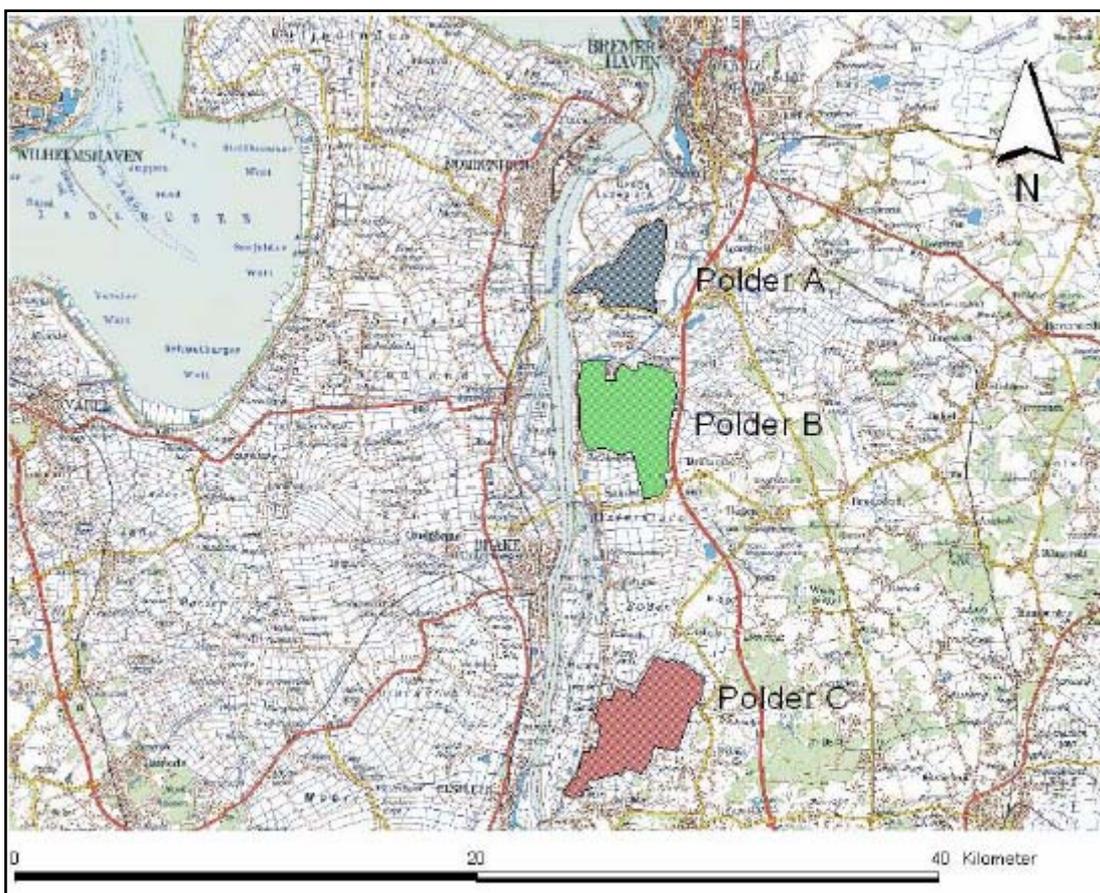


Abbildung 5: Lage der betrachteten Entlastungspolder (aus Brencher et al. 2007).

Für die Polderlösung werden nun folgende Varianten betrachtet:

- Variante 1: Nur Anschluss Polder B
- Variante 2: Anschluss aller Polder A, B und C

Zur hydrodynamischen Modellierung und zum numerischen Vorgehen aller Risikosteuerungsmöglichkeiten s. Brencher et al. (2007). Auch die Auswirkungen der betrachteten Risikosteuerungs-

maßnahmen auf die Tidewasserstände für die einzelnen Pegel Weserwehr (Oberweser), Weserwehr (Unterweser), Große Weserbrücke, Vegesack, Farge, Elsfleth, Brake und Nordenham sind dort aufgeführt.

Die Entlastungspolder werden bei/vor Erreichen eines Tidehöchstwasserstandes in der Unterweser geöffnet, wodurch die Scheitelwasserstände gezielt verringert werden sollen. Die Auswertung der Simulationsrechnungen ergab, dass beim Szenario Thw100/HQ100 eine schnelle Füllung der Polder möglich ist und sich nach 3 Stunden in allen drei Poldern Wasserstände zwischen rund 2 und 4 m NN ergeben (Brencher et al. 2007). Die Tidehochwasserstände können also im Bereich der Spitze des Sturmflutereignisses bei beiden Varianten gesenkt werden. Bei Anschluss aller betrachteten Polder ergibt sich eine Differenz von bis zu 50 cm (Brencher et al. 2007).

Die Auswertungen ergaben, dass der maximale simulierte Wasserstand am Pegel Weserwehr UW von 6,52 m bei Anschluss des Polders B eine Wasserstandsabsenkung von rund 2% (14 cm) bringt. Die Wasserstandsdifferenzen bei maximalem Wasserstand nehmen bis Nordenham (Wasserstandsabsenkung 7 cm) kontinuierlich ab. Die maximalen Wasserstandsdifferenzen im gesamten Bereich der Hochwasserwelle liegen zwischen 22 cm am Pegel Weserwehr Unterwasser und 7 cm am Pegel Nordenham (im Mittel 13 cm). Dies bedeutet eine Wasserstandsabsenkung von ca. 3% bei Anschluss des Polders B. Bei dem auf das Sturmflutereignis folgende Tidehochwasser ergeben sich Wasserstandsabsenkungen von ca. 5% (im Mittel 18 cm; zwischen 27 cm am Pegel Weserwehr UW und 13 cm am Pegel Nordenham).

Die Wasserstandsabsenkungen bei der Variante „Anschluss aller Polder“ liegen im Sturmflutscheitel zwischen 47 cm (ca. 8%) am Pegel Bremen Große Weserbrücke und 17 cm (ca. 3%) am Pegel Nordenham. Die Simulationsergebnisse zeigen im gesamten Bereich der Hochwasserwelle maximale Wasserstandsabsenkungen zwischen 67 cm am Pegel Bremen Große Weserbrücke und 23 cm am Pegel Nordenham (im Mittel 45 cm), welches ca. 7% entspricht. Bei dem auf das Sturmflutereignis folgende Tidehochwasser ergeben sich bei dieser Variante Wasserstandsabsenkungen von ca. 11% (im Mittel 44 cm; zwischen 62 cm am Pegel Weserwehr Unterwasser und 23 cm am Pegel Nordenham)(Brencher et al. 2007).

Eine Gegenüberstellung grob geschätzter Kosten für die Anlage der beschriebenen Polder (nur Deichbaukosten) und deren Nutzen (nur Schadensverminderungen im Bereich der drei untersuchten Fokusflächen) beim Szenario Thw100/HQ100 zeigt die Tabelle 4. Zu beachten ist, dass zusätzliche Kosten zum Beispiel für die Einlaufbauwerke und für eventuell benötigte Schöpfwerke für diese Betrachtung vernachlässigt wurden.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der grob geschätzten Kosten für die Anlage der drei Polder und deren Nutzen für die Fokusflächen (Szenario Thw100/HQ100)(aus Brencher et al. 2007).

	km Deich	Mio. €/km	Deichbaukosten (Mio. €)	Fokusfläche	Schadensverminderung (= Nutzen in Mio. €)
Polder A	14,7	2	29,4	Werderland	0,8
Polder B	17,7	2	35,4	Seehausen 1	1,8
Polder C	15,4	2	30,8	Seehausen 2	4,7
<b>Summe</b>	<b>47,8</b>		<b>95,6</b>	<b>Summe</b>	<b>max. 5,5</b>

Die durch diese Risikosteuerungsstrategie resultierenden Veränderungen bei den Schäden sind in Kapitel 4.4.3.3 dargestellt.

#### 4.4.3.2 Optimierung der Sperrwerkssteuerung

Die Auswirkungen einer geänderten Steuerung an den drei vorhandenen Sperrwerken an der Lesum, der Ochtum und der Hunte wurden als zweite Möglichkeit der technischen Risikosteuerung simuliert bzw. untersucht. Die Sperrwerkssteuerung erfolgt heute grundsätzlich in Abhängigkeit von unterhalb der Bauwerke erreichten bzw. vorausberechneten Tidehochwasserständen. Im Rahmen einer geänderten Sperrwerksteuerung wurde angenommen, dass von diesem Plan abgewichen wird und eine vollständige Schließung der Sperrwerkstore erst bei Erreichen von Tidewasserständen erfolgt, welche um 0,5 m bzw. 1,0 m höher liegen. Es werden also folgende Varianten betrachtet:

- Nullvariante: Sperrwerkssteuerung laut Betriebsplan (Lesumsperrwerk bei Thw von 2,7 m NN, Ochtumsperrwerk bei Thw von 2,8 m NN und Hunteperrwerk bei Thw von 2,9 m NN)
- Variante 1: Sperrwerkssteuerung mit einem Schließwasserstand +0,5 m
- Variante 2: Sperrwerkssteuerung mit einem Schließwasserstand +1,0 m

Zur hydrodynamischen Modellierung und zum numerischen Vorgehen aller Risikosteuerungsmöglichkeiten siehe Brencher et al. (2007). Auch die Auswirkungen der betrachteten Risikosteuerungsmaßnahmen auf die Tidewasserstände für die Pegel Weserwehr (Oberweser), Weserwehr (Unterweser), Große Weserbrücke, Vegesack, Farge, Elsfleth, Brake und Nordenham sind dort detailliert aufgeführt.

Eine veränderte Sperrwerkssteuerung führt beim Szenario Thw100/HQ100 im ansteigenden sowie im absteigenden Ast der Hochwasserwelle zu einer Verringerung der Wasserstände. Diese Auswirkungen sind im Raum Bremen, also in unmittelbarer Nähe zu den Sperrwerken, am größten und nehmen zum Modellrand Bremerhaven immer weiter ab. Die Wasserstandsdifferenzen betragen maximal rund 20 cm. Im Bereich des Scheitelwasserstandes sind bei diesem Szenario die Abweichungen jedoch gleich Null. Dies führt zum Schluss, dass bei Ereignissen mit einer Wiederkehrzeit von 10.000 Jahren (Thw100 mal HQ100) die höchsten Tidehochwasserstände nicht gemindert werden können (Brencher et al. 2007).

Die durch diese Risikosteuerungsstrategie resultierenden Veränderungen bei den Schäden sind im nächsten Kapitel dargestellt.

#### 4.4.3.3 Kombination aus Polderlösung und Sperrwerkssteuerung (Reaktionsszenario)

Im Folgenden wird als Risikosteuerungsstrategie die folgende Variante betrachtet:

- Variante Reaktionsszenario: Anschluss Polder A, B, C und Sperrwerkssteuerung mit einem Schließwasserstand +1,0 m (Kombination der Variante 2 aus Polderlösung und Sperrwerkssteuerung: s. o.)

Zur hydrodynamischen Modellierung und zum numerischen Vorgehen aller Risikosteuerungsmöglichkeiten siehe Brencher et al. (2007). Auch die Auswirkungen der betrachteten Risikosteuerungsmaßnahmen auf die Tidewasserstände für die einzelnen Pegel Weserwehr (Oberweser), Weserwehr (Unterweser), Große Weserbrücke, Vegesack, Farge, Elsfleth, Brake und Nordenham sind dort aufgeführt.

Die Ergebnisse bei einer Kombination der gewählten Varianten zeigen, dass die Tidehochwasserstände in der Spitze nicht weiter gesenkt werden, da eine veränderte Sperrwerkssteuerung beim Szenario Thw100/HQ100 keine Auswirkungen auf die Spitze hat. Änderungen ergeben sich nur im ansteigenden und abfallenden Ast der Tidehochwasserwelle (Brencher et al. 2007).

Die Betrachtung der Schäden für das Reaktionsszenario erfolgt nur für die Fokusflächen Werderland und Seehausen, da für die Fokusfläche Blockland ein Versagen des Lesumsperrwerks angenommen wurde, dessen veränderte Steuerung schon Bestandteil der oben angeführten Schadensanalyse ist (siehe Kapitel 4.4.1.3).

Durch die Senkung der Wasserstände in der Unterweser beim Reaktionsszenario wird die Überflutungsfläche in der Fokusfläche **Werderland** von 788 ha (Status quo) auf 767 ha vermindert. Die **Schäden** verringern sich von 10,8 Mio. € (Status quo) geringfügig auf ca. 10,0 Mio. €. In der Fokusfläche **Seehausen** (Deichbruchstelle 1) verringert sich die Überflutungsflächen von 572 ha (Status quo) auf 486 ha. Die **Schäden** verringern sich von 19,6 Mio. € (Status quo) auf 18,4 Mio. €. Bei der Deichbruchstelle 2 werden die Überflutungsflächen von 482 ha (Status quo) auf 289 ha vermindert. Die Schäden verringern sich von 33,0 Mio. € (Status Quo) auf 28,3 Mio. € (Brencher et al. 2007).

#### 4.4.3.4 Individuelle Risikosteuerung: Erhöhung der Handlungsbereitschaft zur Vorsorge

Im folgenden Kapitel wird als zweitem Teil der Risikosteuerungsmöglichkeiten bzw. -strategien auf die Aspekte der individuellen Vorsorge abgehoben, die durch das TP 3 bearbeitet wurden (s. a. Kapitel 3.6). Wie in Kapitel 4.4.3 dargestellt, kann für das Restrisiko ein Anteil definiert werden, der aus dem unbekanntem, jenseits der Grenze des menschlichen Erkenntnisvermögens liegenden Risiko besteht. Da es also grundsätzlich unmöglich ist, die Gesamtheit aller Gefahren zu kennen bzw. zu berücksichtigen, kann eine individuelle und vom Risiko verursachenden Ereignis unabhängige Risikosteuerung sinnvoll sein (DKKV 2003).

Den Hintergrund der in INNIG bearbeiteten Aspekte für die individuelle Risikosteuerung stellt insbesondere die Frage dar, in wie weit die Handlungsbereitschaft zur Vorsorge erhöht werden kann. Es steht also nicht der Aspekt, ab wann eine individuelle Hochwasservorsorge für ein bestimmtes (Rest-)Risiko sinnvoll ist (z.B. ab welcher Jährlichkeit eines Versagensfalles) im Vordergrund. Der Ansatz zur Bearbeitung dieser Frage ist die Identifizierung von Handlungstypen als Grundlage für die Maßschneidung von umweltpsychologischen Informationen (sog. Tailored Information; Martens et al. 2007).

Im Informationszeitalter haben die verfügbaren Informationen in Form von Büchern, Zeitschriften, Radio- und Fernsehsendungen sowie Internetseiten ein Ausmaß erreicht, dass die wichtigste Frage für den potentiellen Umwelthandelnden ist, wie diese umfassend verfügbaren Informationen selektiert werden können. Ohne eine entsprechende Auswahl passen zufällig gefundene Informationen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zu den persönlichen Voraussetzungen und der Situation des Informationssuchenden. Ein wichtiges Ziel umweltspsychologischer Forschung sollte es also sein, Methoden zu untersuchen und zu entwickeln, die Menschen, die sich in Bezug auf Ihre Umwelt verhalten wollen, in ihrem Such- und Elaborationsprozess unterstützen können. Die notwendigen Handlungsinformationen zu bündeln und mit Hilfe von Computersystemen „Maßzuschneiden“ ist eine solche Unterstützungsmethode. Ein solcher Ansatz wurde beispielhaft für Schutzhandlungen in einer Hochwassersituation in der Informationsplattform von INNIG umgesetzt (die methodischen Details hierzu sind in Martens et al. 2007 dargestellt; s. a. Kapitel 5).

Die Erfahrungen mit extremen Hochwasserlagen in der Vergangenheit zeigen, dass die maßgeschneiderten Informationen zu individuellen Schutzhandlungen nötig sind, um die Risikosteuerung auf technischer und politischer Ebene zu ergänzen (DKKV 2003). Die Bereitschaft, individuelle Schutzhandlungen durchzuführen sinkt selbst in zuvor betroffenen Regionen meist kurze Zeit nach der Hochwassersituation ab. In gefährdeten Gebieten ohne eine Hochwassersituation in den letzten Jahrzehnten ist generell eine eher niedrige Schutzmotivation zu erwarten. Ziel einer Intervention in Form von maßgeschneiderten Informationen sollte deshalb der aufgeklärte Schutzhandelnde sein, bei dem die Intentionen für distinkte Schutzhandlungen in verschiedenen Zeithorizonten den hohen Schadenspotentialen einer Hochwassersituation - auch bei niedriger Eintretenswahrscheinlichkeit - entsprechen (Martens et al. 2007).

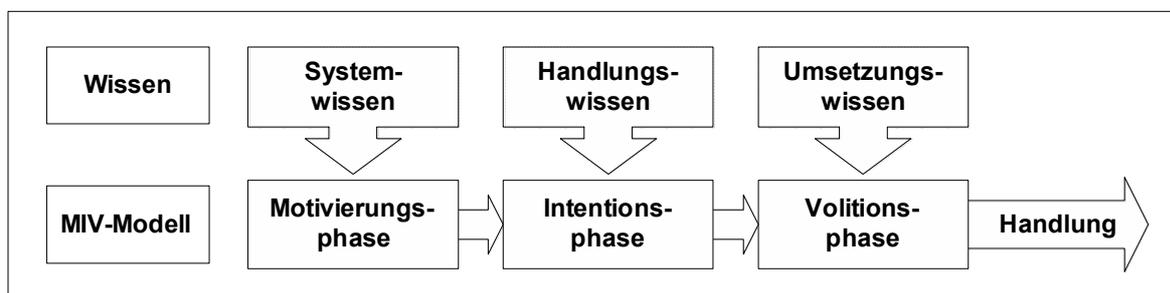


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Wissensarten und Motivations-Intentions-Volitions-Modell (MIV-Modell; aus Martens et al. 2007).

Eine sinnvolle Gesamtstrategie zur Erhöhung der Handlungsbereitschaft sollte das Motivations-Intentions-Volitions-Modell (MIV-Modell) und die zugeordneten Wissensarten auf den verschiedenen Ebenen berücksichtigen (s. Abbildung 6). Die Sequenzierung und die Gewichtung unterschiedlicher Informations- und Wissensarten sollte auf die psychologischen Befindlichkeiten in der Bevölkerung abgestimmt werden. Wie dies mit Hilfe eines Tailored Information Systems berücksichtigt werden kann wird im Kapitel 5.3.2 weiter erläutert. An dieser Stelle werden deshalb zunächst nur die wichtigsten Prinzipien zusammengefasst:

- **System- und Handlungswissen sollten in einer ausgewogenen und aufeinander bezogenen Mischung vermittelt werden.** Eine solche Balance minimiert Verleugnungs- und Verdrängungseffekte.

- **Es sollte nur so viel Wissen vermittelt werden wie nötig.** Dies bedeutet insbesondere, dass bereits vorhandenes Wissen berücksichtigt werden sollte: Wenn etwa eine bestimmte Schutzhandlung bereits durchgeführt wird, werden keine weiteren Informationen zu dieser Handlung mehr benötigt.
- **Prinzip der Handlungsleichtigkeit:** Schutzhandlungen, die ohne großen subjektiven Aufwand durchzuführen sind, sollten zuerst empfohlen werden.
- **Prinzip der Handlungsspezifität:** Handlungs- und Umsetzungswissen sollten sich auf die gleiche Schutzhandlung beziehen.
- **Vermeidung von zu viel Information:** Gerade Personen mit einer niedrig ausgeprägten Motivation für Schutzhandlungen sollten nicht mit zu vielen Informationen versorgt werden, auch dann nicht, wenn noch viel mehr Informationen vermittelt werden könnten.
- **Berücksichtigung von aufeinander folgenden Phasen** (gemäß dem MIV-Modell): Bei entsprechend positiver Ausprägung der Motivationsphase sollte Handlungswissen präsentiert werden, bei entsprechend positiver Ausprägung der Intentionsphase sollte Umsetzungswissen vermittelt werden.

#### 4.4.4 Risikokommunikation

Das vierte Modul in einem integrierten Hochwasserrisikomanagement ist die Risikokommunikation. In demokratischen Gesellschaften erwarten die Bürgerinnen und Bürger, dass Entscheidungen, die ihr Leben und ihre Gesundheit betreffen, öffentlich legitimiert werden. Das geht nicht ohne wechselseitige Kommunikation zwischen Betroffenen und Entscheidungsträgern. Dabei kann es nicht Ziel sein, die jeweils andere Seite davon zu überzeugen, dass ein Risiko tragbar oder unzumutbar ist. Vielmehr sollten betroffene Bürgerinnen und Bürger durch entsprechende Angebote der Information (Einwegkommunikation), des Dialogs (Zweiwegkommunikation) und der Beteiligung (Mitwirkung an der Entscheidungsvorbereitung und -findung) in die Lage versetzt werden, ihren Anspruch auf „Risikomündigkeit“ einzulösen. Mit dem Begriff der Risikomündigkeit ist die Fähigkeit angesprochen, auf der Basis der Kenntnis der faktisch nachweisbaren Konsequenzen von risikoauslösenden Ereignissen oder Aktivitäten, der verbleibenden Unsicherheiten und anderer risikorelevanter Faktoren eine persönliche Beurteilung der jeweiligen Risiken vornehmen zu können, die den Wertvorstellungen für die Gestaltung des eigenen Lebens sowie den persönlichen Kriterien zur Beurteilung der Akzeptabilität dieser Risiken für die Gesellschaft insgesamt entspricht. Bei Anerkennung dieser Risikomündigkeit des Bürgers ist es Aufgabe der risikoregulierenden Institutionen, die dazu notwendige Kommunikationsbasis aufzubauen und zu pflegen. Im Rahmen der Risikokommunikation sind alle Formen der Kommunikation von der einfachen Dokumentation von Ergebnissen, über gezielte Informationsangebote bis hin zu Formen des Dialogs und der Beteiligung an der Entscheidungsfindung gefragt (Risikokommission 2003).

Die Erfordernisse einer vermehrten Beteiligung sind durch die Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung (SUP) und ihre Umsetzung in deutsches Recht, die Aarhus-Richtlinie und die Wasserrahmenrichtlinie der EG (s. a. Kapitel 6) auch unabhängig von der inhaltlichen Begründung notwendigerweise gegeben.

Nach der Richtlinie 2001/42/EG vom 27. Juni 2001 sind bereits vorgelagerte Pläne und Programme künftig einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) zu unterziehen. Die Umweltauswirkungen des Plans oder Programms werden dabei unter Mitwirkung aller betroffenen Umweltbehörden und der Öffentlichkeit ermittelt, beschrieben und bewertet. Hierdurch soll gewährleistet werden, dass Umweltbelange frühzeitig und weiträumig aufgezeigt und bei der Ausweisung berücksichtigt werden. Die Ergebnisse dieser Prüfung gehen dann in den weiteren Planungsprozess ein. In Deutschland erfolgte die Umsetzung zum einen durch das Gesetz über die Strategische Umweltprüfung (SUPG), das das Gesetz zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) ergänzt hat (Gesetz vom 24. Juni 2005; in Kraft seit dem 29. Juni 2005 - BGBl. I S. 1746), und durch das Europarechtsanpassungsgesetz Bau (EAG Bau), das die SUP für die Bauleitplanung in das Baugesetzbuch (dort als sog. „Umweltprüfung“) integriert hat (von 24. Juni 2004; in Kraft seit dem 20. Juli 2004 - BGBl. I S. 1359). Die Umsetzung auf Länderebene steht noch aus; ob und wie weit auch Maßnahmen des Küstenschutzes der SUP-Pflicht unterliegen werden ist noch offen. Mitte 2006 sollte die Anwendung und Effektivität der SUP-Richtlinie durch die Europäische Kommission überprüft werden.

Die Erweiterung der Informationsrechte der Bürgerinnen und Bürger sind mit der Aarhus-Konvention über Informationszugang, Öffentlichkeitsbeteiligung und Rechtsschutz in Umweltbelangen international vereinbart und mit der Richtlinie 2003/4/EG in europäisches Recht umgesetzt worden. Nachdem mit der Änderung des Umweltinformationsgesetzes (UIG) im Frühjahr 2005 die Umweltinformationsrichtlinie in deutsches Recht umgesetzt wurde, werden durch das in Vorbereitung befindliche Informationsfreiheitsgesetz auf Bundesebene die Informationsrechte noch stärker erweitert. Auch einzelne Bundesländer haben bereits Landesinformationsfreiheitsgesetze erlassen bzw. bereiten entsprechende Regelungen vor, die die Zugänglichkeit von Informationen in der Praxis für Bürgerinnen und Bürger erheblich erweitern werden. Die Umsetzung der Öffentlichkeitsbeteiligungsrichtlinie 2003/35/EG ist auf Bundesebene durch das Gesetz über die Öffentlichkeitsbeteiligung in Umweltangelegenheiten (Öffentlichkeitsbeteiligungsgesetz) und dem Gesetz über ergänzende Vorschriften zu Rechtsbehelfen in Umweltangelegenheiten (Umwelt-Rechtsbehelfsgesetz) erfolgt. Für die Zeit bis zum Inkrafttreten dieser Gesetze am 15.12.2006 war die Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs zur unmittelbaren Anwendung von Richtlinien zu beachten.

Dabei kann und darf Beteiligung allerdings kein Ersatz für effektives Risikomanagement sein – sie sollte begleitend zu den vorgeschriebenen Regulierungsprozessen ablaufen und diese nicht unangemessen verzögern. Vor allem die Verantwortung der gewählten oder eingesetzten Entscheidungsträger sollte dadurch nicht verschleiert oder aufgeweicht werden, denn Beteiligung dient der Entscheidungshilfe, nicht der Verteilung der Verantwortung auf möglichst viele Schultern. Beteiligung bei der Risikoregulierung bedeutet zwar keine Mitentscheidung der beteiligten Gruppen und Individuen. Da jedoch normative Annahmen und Werte in die Abschätzung und das Management von Risiken einfließen, sollte sie nicht auf einen gegenseitigen Informationsaustausch beschränkt bleiben. Insbesondere die Definition und Interpretation des Schutzziels, die Festlegung von Konventionen bei der Abschätzung sowie die Auswahl erfahrungsübergreifender Themen/Kommunikation und Beteiligung und Abwägung der risikoreduzierenden Maßnahmen werden von gesellschaftlichen und politischen Zielsetzungen bestimmt. Insofern ist eine frühzeitige und gegenseitige Beteiligung der Betroffenen und der organisierten gesellschaftlichen Gruppen an der Entscheidungsfindung sachlich angemessen sowie rechtsstaatlich und demokratisch geboten (Risikokommission 2003).

Die Ziele der Risikokommunikation im Rahmen eines Hochwasser- und Küstenschutzmanagements können in dem Leitbild der Risikokultur (s. Kapitel 4.3), die sich einen risikomündigen, partizipatorisch agierenden und einbezogenen Bürger wünscht, umrissen werden. Hierzu gehören nach Schuchardt et al. (2007) u.a.

- Erhaltung des Risikobewusstseins (nach einem Ereignis),
- Abbau der inneren Distanz zum Risiko (keine Delegation an Experten),
- Stärkung des Risikobewusstseins (durch Ereignisse in der Nachbarschaft),
- Aufklärung über (indirekte) Hochwasserursachen bzw. hochwasserförderndes Verhalten,
- Stärkung des Kosten- und Nutzenbewusstseins,
- transparente Gestaltung von Geodaten,
- Wissensvermittlung über und Informationsfluss im Einsatz-/Katastrophenfall verbessern und
- Verbesserung der Kooperation (Behörden, administrative Einheiten, Ober- und Unterlieger usw.).

Ein Ziel von INNIG war die Analyse der lokalen Risikokultur in Bremen und Hamburg durch das TP 2 (s. a. Kapitel 3.6), d.h. der Beziehungen zwischen Risikokommunikationsaktivitäten professioneller Akteure, der Medienberichterstattung sowie des Risikobewusstseins der Bürger. Forschungsfragen waren hier, wie die für den Hochwasserschutz verantwortlichen Behörden und Institutionen mit der Öffentlichkeit kommunizieren, wie die Medien über Risiken, Handlungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten berichten und was die Bürgerinnen und Bürger über Hochwasserrisiken und -schutz denken. Aus dem Risikobewusstsein der Bürger und den im Folgenden dargestellten Ergebnissen hinsichtlich der öffentlichen Risikokommunikation in Bremen und Hamburg lassen sich Erkenntnisse über Chancen und Risiken der Kommunikation über Hochwasserrisiken ableiten (s. Kapitel 4.4.4.2).

Die Methoden für die Rekonstruktion der öffentlichen Risikokommunikation über Hochwasser erfolgte vom TP 2 über eine Inhaltsanalyse der Medienberichterstattung in Hamburg und Bremen und über die Analyse der Kommunikationsmaßnahmen verantwortlicher Hochwasserschutzinstitutionen in Hamburg und Bremen. Die Analyse der Risikorepräsentation und Handlungsbereitschaften von Bürgern erfolgte durch eine repräsentative Bevölkerungsumfrage in Hamburg und Bremen sowie eine Gruppendiskussionen (sog. Fokusgruppdialog; siehe auch Kapitel 5.4) mit Landwirten, Eigenheimbesitzern, Jugendlichen und Senioren in Bremen (weitere Details in Heinrichs & Grunenberg 2007).

#### 4.4.4.1 Ergebnisse der repräsentativen Bevölkerungsbefragung zur Risikokommunikation und -wahrnehmung

Für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement zur Reduzierung der mit einem Hochwasser verbundenen Risiken ist entscheidend, wie und ob das Risiko in der Gesellschaft wahrgenommen

wird. Hintergrund dafür ist die Erkenntnis, dass eine frühzeitige und umfassende Einbindung der Bevölkerung deren Handlungsfähigkeit stärken kann. In einer geeigneten Risikokommunikationsstrategie muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass Information über Hochwasserrisiken und Partizipation an der Entscheidungsfindung über Hochwasserschutzmaßnahmen dazu führen kann, aus Sicht der Fachverwaltungen notwendige Vorkehrungen gegen Hochwasser zu verzögern oder abzulehnen. Aufgrund der hohen Bedeutung von Risikobewusstsein und -wahrnehmung für eine optimale Risikokommunikationsstrategie sollen im Folgenden einige Umfrageergebnisse des TP 2 hinsichtlich der Meinungen der bremischen und hamburgischen Bevölkerung zum Hochwasser und zum Klimawandel sowie die Einschätzung der Sicherheit und Zuständigkeiten im Hochwasserschutz dargestellt werden (ausführlich s. Heinrichs & Grunenberg 2007).

*Interesse für den Schutz vor Hochwasser:* An beiden Standorten ist ein hohes Interesse am Thema Hochwasserschutz zu finden. Etwa drei von vier Personen geben an, „stark“ oder „sehr stark“ am Thema interessiert zu sein. In Hamburg ist der Anteil der Interessierten mit ca. 80% noch höher als in Bremen mit ca. 68%. Weiterhin zeigen die Daten, dass dieses Interesse in Bremen und Hamburg mit dem geäußerten Bedrohungsgefühl zusammenhängt: Ein Bedrohungsempfinden führt zu höherem Interesse am Thema Hochwasserschutz. Weiter zeigt sich, dass je älter die Befragten sind, sie sich desto mehr interessieren: Die jüngsten interessieren sich am wenigsten, die ältesten am meisten. Zwischen Frauen und Männern gibt es keine Unterschiede.

*Erfahrung mit Hochwasser nach Altersklassen:* In der Alterskurve der eigenen Betroffenheit zeigt sich die in Hamburg durch die Sturmflut von 1962 historisch bedingte starke Zunahme mit zunehmendem Alter. In Bremen dagegen ist das Thema Hochwasser ein junges Thema, d.h. die Betroffenheit nimmt mit steigendem Alter tendenziell ab. Besonders auffällig ist der Anteil derjenigen, die in Bremen angeben, sie seien in den vergangenen fünf Jahren einmal betroffen gewesen; immerhin fast jeder Vierte in den potenziell betroffenen Gebieten.

*Einschätzung der Wahrscheinlichkeit einer lokalen Hochwasserkatastrophe:* Im Ganzen ist die Erwartung einer möglichen Katastrophe in Hamburg höher als in Bremen. Die meisten Antworten bewegen sich im Bereich zwischen „eher wahrscheinlich“ und „eher unwahrscheinlich“ – ein deutliches Zeichen für eine allgemeine Unsicherheit. Das bedeutet, dass zwar eine akute Katastrophe nur wenige erwarten, aber andererseits kaum jemand mit einer Gewissheit lebt und folglich ein mögliches Ereignis in den Köpfen der Menschen präsent ist. Ein Zusammenhang mit der Einschätzung der Wahrscheinlichkeit einer Hochwasserkatastrophe vor Ort liegt mit dem Interesse am Thema Hochwasserschutz vor. Je höher die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens, desto höher ist das Interesse am Schutz vor Hochwasser.

*Meinungen zum Thema Risiko und Hochwasser:* Insgesamt über 81% der Befragten Personen meinen, dass der Klimawandel das Hochwasserrisiko in Zukunft verstärken wird, in Hamburg etwas mehr als in Bremen. Drei Viertel glauben, ein Hochwasser sei eine große Gefahr für Pflanzen und Tiere. Die Beurteilung des Hochwasserrisikos für die nachfolgenden Generationen fällt in Hamburg mit ca. 76% Zustimmung kritischer aus als in Bremen mit 69%. In Hamburg wird häufiger die Einschätzung mitgeteilt, dass Wetterereignisse der Auslöser für Hochwasserrisiken seien. In Bremen dagegen werden häufiger der Mensch und seine Maßnahmen dafür verantwortlich gemacht. Etwa die Hälfte der an der Umfrage beteiligten Menschen sehen in beidem zusammen die Ursache.

*Beziehung zwischen Hochwasser und Klimawandel:* Für die meisten Menschen ist die Frage nach einem Klimawandel keineswegs abstrakt, Erkenntnisse aus dem Alltagserleben und -empfinden der

Menschen hängen unmittelbar mit dieser Frage zusammen (z.B. die Sommer sind sehr trocken! Die Winter sind sehr warm! Es gibt immer mehr Unwetter!). Diese Beobachtungen der Menschen sind verständlicher Weise selten als statistische und standardisierte Dauerbeobachtung zu werten, daher auch entsprechend umstritten. De facto handelt es sich um eine Thematik, die in das Leben aller hineinreicht, die aber dennoch schwer zu beurteilen ist. Die Folgen, Ursachen und Entwicklungen sind überregional, ja global und zeitlich bereits lange andauernd und mit weit in die Zukunft ragenden Einflüssen heutigen Verhaltens. Somit bilden sich die meisten Menschen zu Recht eine Meinung aus einer Mischung von Wahrnehmung und medial bzw. sozial vermittelten Informationsflüssen. Zunächst wollten wir wissen, ob man glaubt, der Klimawandel könne noch verhindert werden. Hier ist nur noch eine Minderheit optimistisch, in Hamburg glauben an eine Verhinderung 31,4% der Befragten, in Bremen sind dies sogar nur 24%. Etwas positiver werden die Folgen für Deutschland beurteilt, 39% bzw. 41% geben an, dass ihrer Meinung nach das Land die Folgen bewältigen könnte. Für beide Aspekte finden sich außer für den Standort keine weiteren Zusammenhänge mit anderen Variablen, was bedeutet, die Sicht auf den Klimawandel durchzieht alle Schichten, alle Altersgruppen und Bildungsunterschiede. Ein pessimistischer Blick auf das Phänomen Klimawandel ist also kein Spartenphänomen einzelner Bevölkerungsgruppen mehr, sondern die Meinung, dass der Klimawandel kommen wird, hat bereits weiteste Verbreitung gefunden. Es herrscht die einhellige Meinung vor, dass der Klimawandel anthropogen verursacht wird. Gut neun von zehn der befragten Bürgerinnen und Bürger sind dieser Meinung, während im Gegensatz dazu nur knapp vier von zehn die Ursache auch in natürlichen Klimaschwankungen sehen.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass im Denken der Befragten folgender Zusammenhang existiert: Der Klimawandel wird kommen – der Klimawandel ist vom Menschen gemacht – der Klimawandel ist kaum mehr zu verhindern – der Klimawandel stellt für die Zukunft eine Gefahr da. Dass dies für das Lebensgefühl der Menschen in einer Stadt am Wasser einen hohen Stellenwert einnimmt, die in ihrem Alltag ständig mit der Gegenwart von Wasser konfrontiert sind, ist selbstverständlich.

*Beziehungen zwischen Klimawandel und Hochwasserschutz:* In Bremen befürworten ca. 85% die Frage nach der Verstärkung des Hochwasserschutzes vor Ort aufgrund des Klimawandels; weitaus mehr als in Hamburg mit ca. 78%. Weiterhin finden ca. 72% aller Befragten, dass der Klimawandel in einigen Jahrzehnten in Bremen und Hamburg zu Hochwasserereignissen führen wird, vor denen die jetzigen Schutzeinrichtungen keine Sicherheit bieten können. Auf den ersten Blick nicht ganz ins Bild passt die Frage, ob die bestehenden Einrichtungen ausreichen, da hier die Mehrheit mit 73% davon ausgeht. Auf den zweiten Blick wird deutlich warum auf diese Weise geantwortet wird: Der Zukunftsbezug dieser Frage ist deutlich kürzer, also von „anstehenden“ Ereignissen die Rede ist, die auch übermorgen oder kommenden Winter eintreten könnten. Die übrigen drei Fragen implizieren dagegen eine Klimawandelperspektive von vielen Jahren bis zu einigen Jahrzehnten. Aus diesem Grund geht das Antwortverhalten nur scheinbar in zwei Richtungen. Es wird deutlich, dass sich eine Mehrheit kurzfristig gut geschützt sieht, in der langfristigen Perspektive dagegen Handlungsbedarf gesehen wird.

*Bekanntheitsgrad der Organisationen mit lokaler Verantwortlichkeit bei Hochwasserkatastrophen:* Die Frage nach der Verantwortlichkeit spiegelt zweierlei wieder. Sie gibt zunächst Aufschluss über die Bekanntheit lokaler Organisationen und damit indirekt auch etwas über die Aktivitäten der genannten Organisationen sowie das Wissen und das Interesse der befragten Personen. Andererseits ist die Bekanntheit wichtig im Katastrophenfall, denn Vertrauen und Gefolge für administrative gebündelte Maßnahmen lässt sich effektiver von für die Einzelnen althergebrachten etablierten

Organisationen hervorrufen. Es zeigen sich allerlei lokale Besonderheiten, denn den höchsten Bekanntheitsgrad genießen entsprechend der lokalen Präsenz in Hamburg die städtischen Behörden mit ca. 46%, in Bremen dagegen die Deichverbände mit ca. 48% der Befragten. Bemerkenswert ist die hohe Zahl der „Weiß-nicht-Antworten“: Immerhin ein Viertel der Bremer kennt keine Einrichtung, die für den Hochwasserschutz zuständig ist (in Hamburg sind dies lediglich knapp 19%).

*Verantwortlichkeiten im Katastrophenfall:* Es lassen sich drei Ebenen unterscheiden: Auf der einen Seite die öffentliche Hand, auf der anderen Seite jeder und jede für sich selbst und zwischen diesen beiden Optionen schließlich die Bürgerinnen und Bürger, die sich auf verschiedene Weisen selbstorganisiert zusammenschließen. Es zeigt sich eine vom Einzelnen bis zur öffentlichen Hand ansteigend positiv gestufte Beantwortung, wobei sich für alle drei Fragen keine Unterschiede zwischen Hamburg und Bremen feststellen lassen. Die Daten können folgendermaßen interpretiert werden: Die Grundvoraussetzung für erfolgreichen Hochwasserschutz sind öffentliche Einrichtungen. Darüber hinaus ist eine Selbstorganisation von Bürgern durchaus hilfreich. Letztlich müssten die Einzelnen in ihrem persönlichen Nahbereich für eine Komplettierung der Verantwortung sorgen.

*Verantwortlichkeiten für den vorbeugenden Hochwasserschutz:* Hier wird nicht nach dem konkreten Schadensfall gefragt, sondern nach der Verantwortung für den präventiven Schutz vor Hochwasserereignissen. Es lassen sich abermals die drei oben aufgezeigten Dimensionen finden: Die öffentliche Hand, der Zusammenschluss von Bürgerinnen und Bürger sowie jeder einzelne für sich. In Sachen Verantwortungszuschreibung wird demnach nicht unterschieden zwischen dem Katastrophenfall und der Prävention. Die Anpassungsleistungen sollen in erster Linie von der Allgemeinheit geleistet werden, die Einzelnen sehen sich, jeder für sich, nur wenig in der Pflicht.

*Persönliche Erwägung zur Umsetzung von Schutzmaßnahmen:* Die Teilnehmer wurden gebeten, eine Einschätzung abzugeben, welche Schutzmaßnahmen sie in Erwägung ziehen. Ganz vorne liegen Maßnahmen, die mit wenig Aufwand umzusetzen wären. Über zwei Drittel gehen von gegenseitiger Nachbarschaftshilfe aus. Ein nicht selbstverständlicher Zahlenwert, wenn man berücksichtigt, dass so oft von Egoismus und Vereinsamung der Menschen die Rede ist und man seinen nächsten Nachbarn kaum mehr kennt. Das Vermeiden von Umweltschäden folgt an zweiter Stelle und das Erstellen einer Telefonliste kommt danach. Mit einem kleinen Abstand folgen die aufwändigeren Möglichkeiten; der Schutz der Inneneinrichtung schließlich steht ganz hinten auf der Agenda. Die beiden letzten, auch finanziellen Aufwand benötigenden Varianten hängen dann auch zusammen mit dem zur Verfügung stehenden Einkommen. In den höchsten Einkommensklassen sind diese Maßnahmen nahe liegender. Jüngere Menschen sehen für sich alle sechs aufgeführten Maßnahmen seltener vor. Die Altersgruppe der 18- bis 26-jährigen ist hinsichtlich dieser Überlegungen am sorglosesten. In Hamburg lagen alle Werte für die Umsetzung von Schutzmaßnahmen deutlich über denen von Bremen; in Hamburg werden also im Ganzen mehr Maßnahmen erwogen und auch umgesetzt. Dies mag daran liegen, dass die Notwendigkeit in Bremen derzeit seltener gesehen wird. Schließlich wännen die Bremer Bürgerinnen und Bürger sich weniger bedroht von einem Hochwasser (s. a. Kapitel 4.4.3.4).

*Die Medienlandschaft und die Informationsgewinnung zu Hochwasserrisiken:* Die wichtigste Rolle spielen in Hamburg und Bremen die klassischen Medien, Radio und Fernsehen. Dass das Radio dabei knapp vor den Fernsehen rangiert ist durchaus bemerkenswert, da in den meisten anderen Bereichen des Lebens das Fernsehen für deutlich wichtiger befunden wird. Auf Platz drei folgen in Hamburg bereits Verfahren der Bürgerbeteiligung und in Bremen Zeitschriften und Zeitungen. Überraschend ist hier für beide Städte der große Stellenwert von Partizipationsverfahren im Hoch-

wasserschutz. Zur Komplettierung der Top-Fünf der Informationsgewinnung fehlen hier letztlich noch die amtlichen Bekanntmachungen. Auf einem dieser fünf Wege bekommen die betroffenen Bürger einen Großteil ihrer Informationen. Mit einigem Abstand in der Wertigkeit folgen Handzettel, persönliche Gespräche sowie das Internet.

Ein wenig überraschend ist der vergleichsweise geringe Stellenwert des Internets für diesen Themenbereich (s. a. Kapitel 5.4). Entweder ist dies ein Hinweis auf das zurzeit nicht zufrieden stellende Internetangebot oder aber das Ergebnis zeugt von der Skepsis gegenüber Online-Hochwasser-Informationen. Gegen die erste These spräche die geringe Differenz zwischen den beiden Befragungsorten, die wegen des doch sehr unterschiedlichen Angebotes in beiden Städten stärker auseinander klaffen müsste (in Hamburg finden sich mehr und ausführlichere Informationen zum Thema Hochwasser im Internet).

Nach zwei Informationswegen wurde genauer gefragt, nämlich nach der Ausführlichkeit der Berichterstattung von Zeitung, Radio und Fernsehen sowie der Berichterstattung durch die Behörden. In Hamburg geben ca. 74% der befragten Personen an die Medieninformationen seien „sehr ausführlich“ oder „eher ausführlich“, in Bremen geben dies lediglich ca. 57% an. Dies ist ein sehr deutlicher Unterscheid, der auf eine offensichtliche Schieflage hinweist. Die Bremer Bevölkerung ist demnach weit davon entfernt, Zufriedenheitsgrade mit dem Ausmaß des Informationsflusses ihrer lokalen Medien wie in Hamburg zu erreichen. Sie zeigt zugleich, dass es ein breites und großes Interesse nach mehr Medieninformationen in der Bremer Bevölkerung gibt und diese der Thematik nicht mit Desinteresse gegenüber steht.

Noch größer ist die Differenz bei der zweiten Frage nach der Ausführlichkeit der Berichterstattung der verantwortlichen Behörden in der Stadt. Während in Hamburg ca. 62% die Information durch die Behörden eher für umfangreich halten, sind dies in Bremen gerade einmal 36%. Damit ist das Hauptdefizit in den Augen der Befragten ausgemacht und liegt im nicht ausreichenden Umfang der Berichterstattung durch die verantwortlichen Bremer Behörden.

Neben diesen auf die Quantität abzielenden Fragen haben wir nach der Beurteilung der inhaltlichen Ausrichtung der Medienberichterstattung über Organisation und Maßnahmen des Hochwasserschutzes gefragt. Hier weichen die Antworten in den beiden Städten kaum voneinander ab, insgesamt ca. 75% halten die Berichterstattung für angemessen, zudem ca. 21% für zu unkritisch. Nur 4,5% finden die Berichterstattung sei zu kritisch.

*Partizipation der Bevölkerung – bekannte Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung.* Ein wichtiger Aspekt des Hochwasserschutzes ist die Beteiligung der betroffenen Bevölkerung. Beteiligung ist in allen Phasen des Hochwasserschutzes nötig, sei es in der Planung von Maßnahmen oder deren Umsetzung, in der die Bevölkerung in verschiedener Weise betroffen ist. In der Umfrage wurde gefragt, welche Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung bekannt sind und an welchem Formen man bereits einmal teilgenommen hat. Beide Fragen richteten sich nicht auf den Kontext Hochwasser, sondern fragten nach der Öffentlichkeitsbeteiligung ohne einen spezifischen Themenhintergrund zu nennen. Mit dem größten Bekanntheitsgrad stehen in Hamburg und Bremen gleichermaßen Bürgerversammlungen, Diskussionsrunden und Ortsbegehungen ganz vorne. Es folgt die Form der Arbeitsgruppe, die in Hamburg bekannter ist, sowie die Beirats- oder Ausschusssitzung, die in Bremen auffällig deutlich bekannter ist. Weniger als drei Viertel der Befragten kennen den Runden Tisch, den Workshop oder das Forum. Das Planfeststellungsverfahren mit insgesamt 65,5% Bekanntheitsgrad ist auffällig deutlich bekannter in Hamburg. Gut jede zweite Person kennt Ver-

bandsbeteiligungen. Im Mittel werden 7,9 (von 12) der von uns aufgeführten Beteiligungsformen gekannt – die beiden Städte unterscheiden sich hierin nicht.

*Partizipation der Bevölkerung – Teilnahme an Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung:* Die meisten Teilnahmen verzeichnen die vier Beteiligungsformen, die zugleich den höchsten Bekanntheitsgrad haben (s. o.). Unterschiede zwischen Bremen und Hamburg sind, entsprechend dem Bekanntheitsgrad, die vergleichsweise größere Beliebtheit der Beirats- und Ausschusssitzungen. In Bremen ist dies die drittbeliebteste Variante der Öffentlichkeitsbeteiligung, in Hamburg steht sie nur an Platz sieben. Im Durchschnitt haben die Befragten an 2,9 verschiedenen Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung teilgenommen, wobei es zwischen Bremen und Hamburg kaum Unterschiede gibt. Mit ca. 24% hat knapp ein Viertel der Befragten noch an keinem Verfahren teilgenommen.

#### 4.4.4.2 Chancen und Risiken der Kommunikation über Hochwasserrisiken

Eine offene aktive Risikokommunikation bewegt sich im Spannungsfeld zwischen den Zielen einer Risikokultur, die sich den vorsorgenden Bürger zur Stärkung der individuellen Vorsorge, den informierten Bürger, der gute Entscheidungen akzeptiert und den risikomündigen Bürger, der sich an Entscheidungen zur Risikosteuerung aktiv beteiligt, wünscht und dem Problem der Verunsicherung durch die Darstellung von Risiken z.B. durch Hochwasser. Mit einer offenen oder pro-aktiven Risikokommunikation ist in diesem Zusammenhang besonders eine Risikokommunikation gemeint, die von den zuständigen Behörden und Fachverwaltungen aktiv geführt wird – im Gegensatz zu einer behördlichen Kommunikationsstrategie, die sich auf minimale Informationen beschränkt oder lediglich reaktiv bleibt. Im Folgenden sollen einige Aspekte zur Frage der Chancen und Risiken einer Hochwasser-Risikokommunikation zusammengefasst werden.

Fragen der Kommunikation von Hochwasserrisiken stehen unter dem Vorzeichen, dass die Bürgerinnen und Bürger, meist über die Massenmedien, ohnehin Informationen über entsprechende Fragen erhalten. Die Ergebnisse der repräsentativen Befragung bestätigen dieses, da die meisten Befragten trotz verbleibender Unsicherheiten die Wahrscheinlichkeit einer lokalen Hochwasserkatastrophe als hoch einschätzen und zusätzlich meinen, dass ein Klimawandel die Hochwasserrisiken verstärkt (s. Kapitel 4.4.4.1). Eine staatliche Kommunikationsstrategie bewegt sich also nicht „im informationsleeren Raum“ und fängt auch nicht „bei Null“ an. Selbst eine minimale Informationsstrategie der Behörden wird immer durch Kommunikation aus anderen Quellen ergänzt werden. Hinzu kommt, dass verschiedene politische Regulierungen, insbesondere auf EU-Ebene, die Verantwortlichen zunehmend zwingt, sich gegenüber der Gesellschaft zu öffnen (s. Kapitel 4.4.4).

Im Zeitalter der Omnipräsenz von Print-, Fernseh-, Hörfunk- und Internetmedien wird der Großteil der Bevölkerung mit einer großen Anzahl von Medienbeiträgen konfrontiert. So wurde etwa in der Bildzeitung im Jahre 2005 eine Fotomontage abgedruckt, die den Bremer Hauptbahnhof unter Wasser zeigt und im Weser Kurier, einer in Bremen lokal weit verbreiteten Zeitung, wurden Geländehöhen und Wasserstände zur Demonstration der Überflutungsgefährdung in einer Abbildung verschnitten, ohne den Hochwasser- und Küstenschutz zu berücksichtigen. Diese Beispiele verdeutlichen, dass eine minimale Kommunikationsstrategie der Behörden im Wesentlichen dazu führt, den kommerziellen Medien das Feld der Risikokommunikation alleine zu überlassen. Gerade weil das Hauptziel der kommerziellen Medien die Verkaufszahl ist, kann nicht immer davon ausgegangen

werden, dass die Bevölkerung optimal mit Informationen versorgt wird: Die sachliche ausgewogene Information ist nicht unbedingt die, die sich am besten verkauft (Martens et al. 2007).

Die genannten Medienbeiträge, die ohne eine gleichzeitige Vermittlung von Handlungswissen erscheinen, wirken auf Personen mit einem kognitiv-vermeidenden Coping-Stil so, dass sie diese bedrohlichen Informationen verdrängen. Auch Personen mit einer geringen Verantwortungszuschreibung für den Einzelnen werden sich durch eine solche Bilderbotschaft ebenfalls nicht für Schutzhandlungen motivieren lassen. Andererseits werden Personen mit einem vigilanten Coping-Stil die in einem hoch liegenden Gebiet wohnen möglicherweise unnötig mobilisiert, da sie von einem Hochwasser kaum betroffen wären (s. a. Kapitel 4.4.3.4). Um die Frage nach den Chancen und Risiken einer Risikokommunikation aus wissenschaftlich-psychologischer Sicht zu beantworten muss festgestellt werden, dass es den prototypischen Bürger nicht gibt, sondern von einer Vielzahl unterschiedlicher Wahrnehmungen, Motive und vorgeprägten Verhaltensweisen in der Bevölkerung ausgegangen werden muss. Dieser Zusammenhang wird in Kapitel 5.3 weiter analysiert.

Chancen und Risiken einer offenen Kommunikation von Hochwasserrisiken hängen nun von der konkreten Ausgestaltung ab. Erfolgt diese „nüchtern“ und auf nicht dramatisierende Art, beispielsweise durch Fokussierung auf Normalrisiken, so können individuelle Vorsorge und ein Vorbereitet-Sein gefördert werden. Die Chancen, die eine pro-aktive Kommunikation bieten würde, zeigen sich exemplarisch am Beispiel Hamburg. Hier findet ein im Gegensatz zu Bremen offensiver Umgang mit Hochwasserrisiken statt und die Bevölkerung weist ein hohes Interessens- und Wissensniveau über das Hochwasserrisiko in der Stadt auf (s. a. Kapitel 4.4.4.1). Panik entsteht dabei nicht, sondern vielmehr eine Konstruktion von Gemeinsamkeit und aufgeklärter Wachsamkeit. Eine offene Kommunikation kann also die notwendige Bedingung zur Ausbildung von risikomündigen und katastrophenmündigen Bürgern liefern. Mit diesen kann eine Katastrophe effektiv bewältigt werden und mit zunehmendem Aufklärungsgrad erweitern sich auch die angemessenen Handlungsoptionen der Betroffenen. Nebenbei erhöht sich die Akzeptanz des Einsatzes von Ressourcen im gesamten System des Hochwasserschutzes (Heinrichs & Grunenberg 2007).

Zu Verunsicherungen oder Irritationen kann eine offene Risikokommunikation dann führen, wenn einzelne Schreckensmeldungen nicht in einer Gesamtstrategie eingebunden werden oder die Gesamtstrategie auf eine maximale Bedrohungswahrnehmung zielt. Mögliche Risiken einer pro-aktiven Kommunikation liegen also hauptsächlich in einer nicht professionellen Strategie und Umsetzung. Eine einseitige und ad hoc getätigte Kommunikation könnte sogar kontraproduktiv sein, da eine dramatisierende Kommunikation Effekte wie Abstumpfung, Lähmung oder Panik verursachen kann, wenn kein „Korrektiv“ in Gestalt von sachlicher Information über Verantwortlichkeiten und Ansprechpartner sowie vor allem über staatlicherseits getroffene Maßnahmen (baulicher Hochwasserschutz etc.) besteht. Einseitig ausgerichtete Kommunikation von zukünftig höheren Risiken unter Klimawandelbedingungen kann bei Teilen der Bevölkerung mit hoher Risiko-Aversion Verunsicherung auslösen und zu psychisch-emotionalen Beeinträchtigungen führen. Deshalb ist zentral, dass Risiken im Zusammenhang mit bereits erfolgten Schutzmaßnahmen und geplanten politisch-administrativen Aktivitäten zu Vorsorge, Katastrophenmanagement und Nachsorge kommuniziert werden. Dramatisierende Kommunikation führt zudem zu Polarisierung innerhalb des politisch-administrativen Systems und zur Abschottung wichtiger Akteure (Lange & Garrelts 2007, Heinrichs & Grunenberg 2007).

Die Glaubwürdigkeit von Kommunikation hängt stark davon ab, dass flankierende konkrete Aktivitäten erkennbar werden. Da die Verantwortlichen in den Hochwasserinstitutionen generell hohes

Vertrauen in der Bevölkerung genießen, ist das Risiko für die Institutionen größer, nicht offen über Risiken extremer Hochwasserereignisse zu informieren und zu kommunizieren, als darüber zu kommunizieren. Da die Risikodebatte ohnehin über die Massenmedien geführt wird (s. o.), erscheint es insbesondere in Bremen dringend notwendig in eine systematische dialogische Risikokommunikation einzusteigen (Heinrichs & Grunenberg 2007).

Insgesamt gilt es, die Partnerschaft zwischen Staat und Bürger auszubauen. Im Thema Hochwasser stehen sich beide nicht gegenüber und sollten dies auch in Zukunft nicht. Die Befragung hat gezeigt, dass das Interesse am Thema Hochwasser sowohl in Bremen als auch in Hamburg hoch ist, viele Formen der Bürgerbeteiligung bekannt sind und drei Viertel der Befragten bereits an einem Beteiligungsverfahren teilgenommen haben (s. Kapitel 4.4.4.1). Die Initiative von einzelnen Bürgern oder deren Zusammenschlüsse sollte die öffentliche Hand nicht als Gegenbewegung verstehen, wie sie Bürgerinitiativen zu Zeiten der Umweltbewegung verkörperten, sondern als wichtige Ergänzung. Vielmehr sollte es eine Unterstützung zum bürgerschaftlichen Engagement geben und die Bürger ermuntert werden zur bürgerschaftlichen und individuellen Teilhabe durch Information, eine dialogische Kommunikation oder Partizipation mittels Beteiligungsverfahren. Andererseits geht es nicht darum, Aufgaben der Allgemeinheit auf die Einzelnen abzuwälzen um Verantwortung abzugeben, das heißt Gemeinschaftsaufgaben zu individualisieren, sondern darum, ergänzende notwendige Aktivitäten zu forcieren (Heinrichs & Grunenberg 2007).

Mögliche Widerstände gegen das Betreiben einer offenen Kommunikation sind generell als nicht sehr hoch einzuschätzen. Sie könnten hauptsächlich aus zwei Richtungen kommen: Von Seiten der öffentlichen Hand dürfte insbesondere in Bremen die Befürchtung bestehen, mit der offensiven Kommunikation Unruhe auszulösen, indem über etwas kommuniziert wird, das bislang keine Rolle spielte. Die Widerstände aus der Bevölkerung könnten auf kognitiver Ebene dann entstehen, wenn eine Übersättigung mit dem Thema wahrgenommen wird. Besonders könnte dies eintreten, wenn die mediale Diskussion moralisch und konsumbezogen mit dem erhobenen Zeigefinger betrieben wird. Diese Gefahr scheint derzeit aber nicht zu bestehen, da das Thema Klimawandel und Klimaschutz auf breites öffentliches Interesse trifft (s. a. Kapitel 4.4.4.1). Auch der Gefahr der Politikverdrossenheit kann hier eher entgegengewirkt werden, denn klassische politische Grenzlinien verschwimmen im Themenfeld Hochwasser und Klimawandel und neue Handlungsoptionen treten auf den Plan, fernab klassischer politischer Betätigungsfelder. Aus kommunikationswissenschaftlicher Sicht ist jedenfalls das Gelegenheitsfenster aufgrund der aktuellen Klimadiskussion mehr als günstig, um darüber hinaus Interesse für den zukünftigen Hochwasserschutz und das Themenfeld allgemein hervorzurufen (Heinrichs & Grunenberg 2007).

Noch einen Schritt weiter gedacht könnte sogar behauptet werden, das Thema Hochwasser ließe sich zu einem integrierenden Moment im Stadtgeschehen ausbauen. Das Thema bietet Stoff zur Identifikation mit der Region und der Kommune; ferner erwirkt es eine Zunahme von Kommunikation der Bürger untereinander. In Hamburg beispielsweise nimmt die Sicherung gegen Hochwasserereignisse eine Stellung ein, die von allen akzeptiert wird und an der Kommunikation im Hochwasserrisikomanagement können sich alle gedanklich beteiligen. Der Kampf gegen einen „äußeren Feind“, das von Menschen beeinflusste Klima, schafft Zusammenhalt im Inneren. Dadurch könnte zusammen mit der Kommunikation von Möglichkeiten der Partizipation eine Aktivierung der Bürger- und Zivilgesellschaft erfolgen. Das Thema bietet einen Anker zur Steigerung der Teilhabe am öffentlichen und politischen Leben (Heinrichs & Grunenberg 2007).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass generell die Chancen einer offenen Kommunikation überwiegen, da z.B. das Beispiel einer offenen Kommunikation des Hochwasserrisikos in Köln und Hamburg zeigt, dass Nachteile im Sinne des Rückgangs von Investitionen und Immobilienwerten kaum bestehen. Wenn die staatlicherseits Verantwortlichen demonstrieren, dass der Klimawandel und daraus langfristig erhöhte Hochwasserrisiken bereits Gegenstand der politisch-administrativen Problemwahrnehmung und -bearbeitung sind, so wird das eigene Ansehen und das Vertrauen der Bürger gestärkt. Gleichwohl ist das Potenzial solcher Kommunikationsstrategien begrenzt, da nicht alle sozialen Gruppen gleich gut erreicht werden können (s. a. Kapitel 4.4.4.1). Hier ist die zielgruppengerechte Kommunikation unerlässlich (s. a. Kapitel 5.3).

#### 4.4.4.3 Aspekte einer integrierten Kommunikationsstrategie

Eine integrierte Kommunikationsstrategie erfordert eine Abkehr vom hierarchisch-paternalistischen Modell zum kooperativ-diskursiven Modell mit dem Ziel, durch eine interaktive Risikopolitik die Katastrophen- und Risikomündigkeit von Bürgern zu fördern. Die Strategie sollte folgende Elemente berücksichtigen:

- Ein relevanter und vertrauenswürdiger Akteur (z.B. öffentliche Hand) muss gebündelt kommunizieren, aktivieren und moderieren.
- Es muss ein Initiativplan aufgestellt und umgesetzt werden, mit welchen Kommunikationsmitteln in welchem Zeitraum welche Bevölkerungsgruppen erreicht werden sollen.
- Die Kommunikationsmittel und -wege müssen vielfältig sein: Internet, Wurfsendungen, Ausstellungen, Schulunterricht.
- Diese neue Initiative muss über eine breite Werbung publik gemacht werden (z.B. Hörfunk, lokales Fernsehen, Plakate).
- Eine Kopplung zum Alltag der Einwohnerschaft muss hergestellt werden: Hochwasser ist nicht nur ein Thema für spezialisierte Fachleute, in dem der Normalbürger vergleichsweise wenig Ahnung hat.
- Es muss Eigeninitiative gefördert und gefordert werden.
- Die Bürgermeinung muss ernst genommen, aber nicht unhinterfragt hingenommen werden.
- Das Schadenspotenzial muss offen thematisiert, Sicherungsbemühungen aufgezeigt, individuelle und kollektive Schutzmaßnahmen und (langfristige) Anpassungsmaßnahmen (inklusive Kosten-Nutzen-Verteilung) diskutiert werden.

## 4.5 Verfahrensvorschlag für die mittelfristige Planung im Küstenschutz

Das in INNIG entwickelte Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement basiert v.a. auf den im Kapitel 4.4 beschriebenen Modulen. Im Folgenden soll ein Verfahrensvorschlag zur Umsetzung bestimmter Aspekte dieses Konzepts im Küstenschutz von Bremen und Niedersachsen vorgestellt werden. Damit konkretisieren wir einen Vorschlag anhand der aktuellen Erkenntnisse aus INNIG, den wir kürzlich basierend auf den Ergebnissen des BMBF-geförderten Verbundvorhabens KRIM vorgestellt haben (Schuchardt & Schirmer 2007). Es wird dabei auf die Ebene der mittelfristigen Planung abgehoben, der sog. Generalpläne Küstenschutz.

Die mittelfristige Küstenschutzplanung erfolgt in Niedersachsen und Bremen aktuell über den Generalplan Küstenschutz, aus dem kurz- bis mittelfristige Bau- und Finanzierungserfordernisse resultieren. Der aktuelle Generalplan von 2007 schreibt den aus dem Jahr 1973 fort. Die aktuelle Praxis der Aufstellung des Generalplanes entspricht nur eingeschränkt den Anforderungen z.B. der Hochwasserrahmenrichtlinie (s. Kapitel 6), so dass ein Anpassungsbedarf vermutlich auch aus formalen Gründen erforderlich werden dürfte. In den Niederlanden erfolgt alle 5 Jahre eine Überprüfung der Randbedingungen, der Entwurfsregeln usw. des Küstenschutzes; alle 25 bis 50 Jahre erfolgt eine umfangreiche Risikoanalyse und -bewertung, die soziale und ökonomische Entwicklungen berücksichtigt und Maßnahmenalternativen entwickelt (Jorissen 2000). Wir halten zusätzlich eine Überprüfung der Klimaszenarien und der Bemessungskriterien vor dem Hintergrund des beschleunigten Meeresspiegelanstiegs und des stetigen Erkenntnisfortschritts der Klimaforschung ca. alle 5 Jahre (z.B. im Zyklus des IPCC-Prozesses) für sinnvoll.

Wesentliche Elemente unseres Verfahrensvorschlags sind (s. a. Schuchardt & Schirmer 2007):

**Risikoanalyse:** Diese erfolgt getrennt von den übrigen Verfahrensschritten durch die Wissenschaft mittels probabilistischer Risikoanalyse. Erforderlich ist die Definition der Methodik; dabei kann an die Ergebnisse von KRIM, INNIG und weiterer Arbeiten angeschlossen werden. Die Nutzung eines erweiterten Schadensbegriffs ist sinnvoll; allerdings ist eine entsprechende Vereinfachung des Verfahrens aufgrund der Großmaßstäblichkeit erforderlich. Als externer Input sind ein oder ggfls. mehrere formulierte Klimaszenarien erforderlich. Dieser Input sollte, soweit rechtlich möglich, für alle Bundesländer zentral vorgegeben oder zumindest vorgeschlagen werden und Angaben zum Meeresspiegelanstieg, aber auch zur Veränderung weiterer klimatischer Parameter enthalten. Dazu empfiehlt sich die Einsetzung eines „Klimarates“ aus Vertretern von Bund und Ländern und unabhängigen Experten, die die Ergebnisse des IPCC-Prozesses für die Situation in Deutschland unter Nutzung zusätzlicher regionalisierter Modelle interpretieren. Da in diesem Schritt Setzungen und Wertungen erforderlich sind, ist das Ergebnis entsprechend politisch zu legitimieren, z.B. durch einen Kabinettsbeschluss.

**Risikobewertung:** Die Ergebnisse der Risikoanalysen sind zu interpretieren und zu bewerten. Dies kann nicht wie die Risikoanalyse primär unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen, sondern hier gilt es, die verschiedenen Akteure bzw. gesellschaftlichen Gruppen einzubinden. Dies kann, angelehnt an die Situation in Schleswig-Holstein, durch einen vom zuständigen Ministerium berufenen „Küstenschutzrat“ erfolgen, dessen Votum empfehlenden Charakter hat; Entscheidungen verbleiben beim Ministerium. In dem „Küstenschutzrat“ sind die relevanten Akteure angemessen vertreten, ähnlich wie aktuell die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie durch berufene Gebietskörperschaften begleitet wird. Von erheblicher Bedeutung in diesem Verfahrensschritt ist die

Definition der Bewertungs- und Entscheidungskriterien. Die Ergebnisse der probabilistischen Risikoanalyse ermöglichen grundsätzlich unterschiedliche Bewertungen (z.B. gleiche Sicherheit oder gleiches Risiko), so dass im Vorfeld ein gesellschaftlicher Diskurs zum zukünftigen Umgang mit Risiko im Küstenschutz geführt und entschieden werden muss (der allerdings nicht notwendigerweise zu anderen Entscheidungskriterien als den heutigen führen muss). Das Ergebnis der Risikobewertung definiert dann den Handlungsbedarf des Küstenschutzes.

**Maßnahmenentwicklung** (als erster Schritt der Risikosteuerung): Nachdem der Handlungsbedarf definiert ist, erfolgt in diesem Schritt die Entwicklung möglicher Maßnahmenkonzepte bzw. -alternativen durch die zuständigen Landesbehörden. Dabei ist davon auszugehen, dass der definierte Handlungsbedarf z. T. auf unterschiedlichen Lösungswegen erreicht werden kann (z.B. Deichverstärkung versus Sperrwerk). Deshalb werden in angemessener Tiefenschärfe dort wo sinnvoll auch alternative Lösungswege entwickelt.

**Maßnahmenbewertung** (als zweiter Schritt der Risikosteuerung): Die entwickelten (wo sinnvoll, alternativen) Maßnahmenkonzepte werden jetzt bzgl. ihrer Zielerfüllung im Küstenschutz unter Nutzung der probabilistischen Risikoanalyse, nach ihrer Effizienz (Kosten-Nutzen), nach ihren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt und ihre Nachhaltigkeit bewertet. Dazu kann u. U. die strategische Umweltprüfung genutzt werden, falls deren Durchführung mit entsprechender Öffentlichkeitsbeteiligung auch für die mittelfristige Küstenschutzplanung vorgeschrieben wird, was wir empfehlen würden. Dies sollte durch den o. g. „Küstenschutzrat“ begleitet werden. Ähnlich wie bei der Risikobewertung sind auch hier die Bewertungskriterien im „Küstenschutzrat“ zu entwickeln. Das Ergebnis der Maßnahmenbewertung ist eine Empfehlung an das zuständige Ministerium für die Aufstellung des Generalplans.

Die Aufstellung bzw. Fortschreibung des Generalplanes ist als IKZM-Prozess mit den entsprechenden Anforderungen an Nachhaltigkeit, Integration, Partizipation und Kommunikation anzulegen. Formal wäre dieser Ansatz gut im Rahmen eines Raumordnungsverfahrens anzusiedeln; Küstenschutzplanungen sind derzeit allerdings nicht ROV-pflichtig. Eine SUP-Pflicht für die Aufstellung bzw. Fortschreibung des Generalplans erscheint sinnvoll.

**Risikokommunikation:** Auch die Aufstellung der Generalpläne sollte durch eine umfassende Risikokommunikation begleitet werden. Dafür ist die Entwicklung einer integrierten Kommunikationsstrategie notwendig, denn es gilt existenzielles Expertenwissen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Eine offene Strategie der Risikokommunikation der zuständigen Behörden und Fachverwaltungen muss die Informationssuche des interessierten Bürgers in geeigneter Weise unterstützen. Da es offenbar Wirkungszusammenhänge zwischen der institutionellen und medialen Kommunikation sowie dem Bewusstsein der Bevölkerung gibt, kann eine professionelle Kommunikation die lokale Risikokultur aktiv mitgestalten. Zusätzlich kann eine konzeptionelle Weiterentwicklung hin zu einer integrierten Kommunikationsstrategie, die Handlungs- und Orientierungswissen für die verantwortlichen Kommunikationsakteure mit Blick auf Anpassungsprozesse bereit stellt, Kommunikations- und Beteiligungsstrukturen optimieren. Der entwickelte Prototyp einer Informationsplattform über die Hochwasserrisiken in Bremen kann ein Bestandteil einer integrierten Risikokommunikationsstrategie sein.

## 5. Die Informationsplattform

Ein Ziel von INNIG war die Erstellung einer html-basierten Informationsplattform „Hochwasserschutz in der Region Bremen“. Diese sollte zum einen als integratives Werkzeug während der Projektbearbeitung dienen, da über dieses Instrument die Arbeiten strukturiert (s. Kapitel 3.6) und die Ergebnisse der sektoralen Teilprojekte (s. Kapitel 3.7) zusammengeführt werden können. Zum anderen soll es ein modernes partizipatives Werkzeug zur Verbesserung der Risikokommunikation in einem integrierten Hochwasserrisikomanagement darstellen (s. Kapitel 4.4.4).

Inhaltliche Grundlage der Informationsplattform stellt das bestehende Hochwasser-/Sturmflutschutzkonzept in Bremen dar, das nun durch ein interaktives, zielgruppendifferenziertes Informationssystem zur Risikokommunikation ergänzt wurde bzw. werden könnte. Zentraler Bestandteil sind flächenhafte Informationen zum Hochwasserschutz der Stadt Bremen, die in einer Geo-Datenbank vorgehalten und durch einen sog. Geo-Client (s. u.) in Form von einstellbaren Karten visualisiert werden. Die wichtigsten räumlichen Informationen umfassen u.a. Lage, Art und Bestick der Hochwasserschutzanlagen, Wasserstände, Geländehöhen, potenzielle Überflutungsflächen und -schäden auf den geschützten Flächen sowie resultierende Risiken. Ergänzt wird die Informationsplattform durch Informationen, die speziell auf die persönliche Wohn- und Lebenssituation der potenziellen Nutzer zugeschnitten sind, durch Angaben zur individuellen Vorsorge und durch Hinweise zum Verhalten im Katastrophenfall.

Die potenziellen Nutzer der Informationsplattform sind die Menschen in Bremen, die Informationen zur Hochwassersituation und den Hochwasserrisiken suchen. Art und Umfang der Informationen werden dabei so strukturiert und gewichtet, dass sie besonders handlungsfördernd wirken. Die Plattform ist damit in der Lage, auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der empirisch identifizierten Nutzer- bzw. Risikotypen mit maßgeschneiderten Informationen zu reagieren.

Der Prototyp der Informationsplattform wurde vom TP 3 einem „usability“-Test unterzogen (s. Kapitel 5.5), um Hinweise auf mögliche Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten zu bekommen. Das „Produkt Informationsplattform“ wurde den bremischen Fachbehörden und Deichverbände zur Kommentierung vorgestellt und übergeben, damit es ggfls. auch langfristig verfügbar und nutzbar ist.

### 5.1 Konzept und Architektur der Informationsplattform

Die INNIG-Informationsplattform wurde als Webapplikation auf Basis von TYPO3 (s. <http://typo3.org>) auf einem Linux-Server erstellt. Sie verkörpert ein barrierefreies und plattformabhängiges Informationssystem und enthält darüber hinaus einen intuitiven Systemzugang zur Aktualisierung und Bereitstellung neuer Informationen auf Grundlage einer konsequenten Kapselung von Navigation, Layout und Inhalt. Im Wesentlichen gliedert sie sich technisch in zwei Bereiche (s. Abbildung 7): Zum einen besitzt sie einen Frontend-Bereich, der den sichtbaren bzw. öffentlichen Teil der Informationsplattform darstellt (s. Abbildung 8). Zum anderen wurde ein Backend-Bereich zur Administration der unterschiedlichen Webinhalte eingerichtet (s. Abbildung 11).

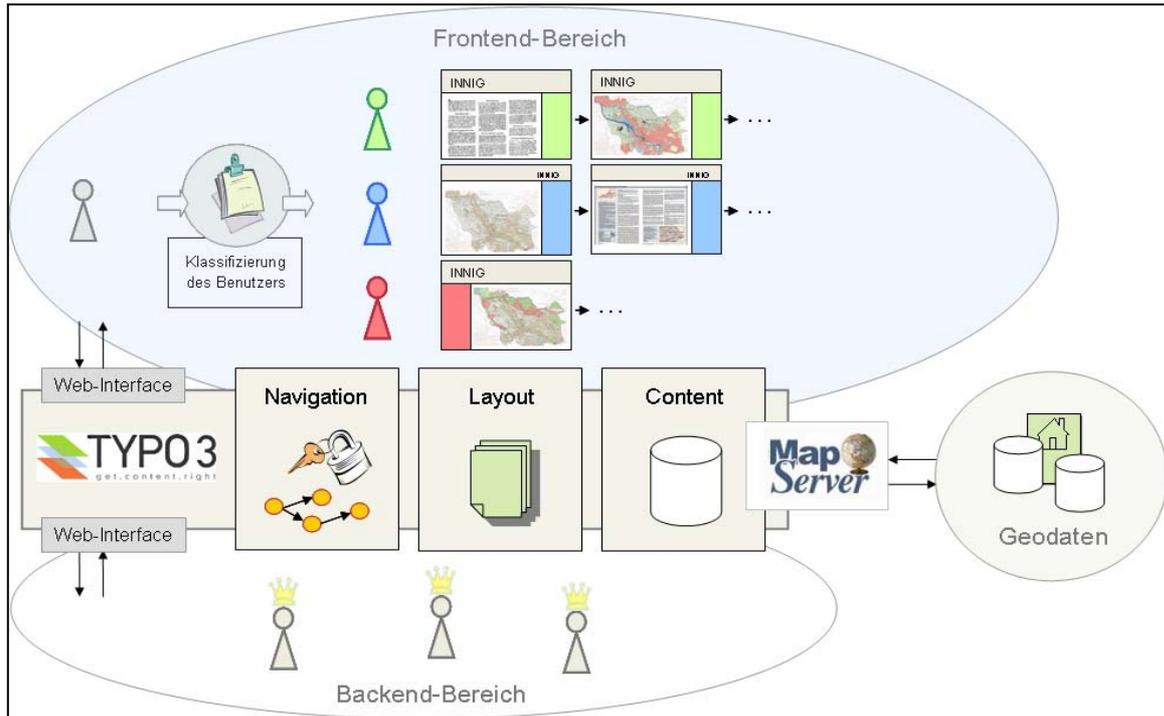


Abbildung 7: Architektur der Informationsplattform.



Abbildung 8: Startseite der INNIG-Informationsplattform.

Der Startpunkt für den Frontend-Bereich besitzt zwei Aspekte: Einerseits können allgemeine Informationen eingesehen werden, andererseits befindet sich hier der Zugang zu den persönlichen Informationen (s. Abbildung 9). Zwischen beiden ist selbstverständlich beliebig zu wechseln.



Abbildung 9: Konzept/Struktur der Informationsplattform.

Im Frontend-Bereich werden also die unterschiedlichen Webinhalte dem Nutzer, beispielsweise dem interessierten Bürger, präsentiert. Komfortable Suchfunktionen und Menüstrukturen unterstützen dabei eine Navigation durch die einzelnen Seitenelemente. Diese allgemeinen Informationen werden in Textform und durch die Einbindung eines Geo-Client, der Geo-Daten in Form von Karten visualisieren kann, zur Verfügung gestellt. Zur Visualisierung georeferenzierter Daten im Geo-Client basiert auf dem UMN MapServer, einer Open-Source Entwicklungsumgebung für die Erstellung von Internet Anwendungen mit dynamischen Karteninhalten (s. <http://mapserver.gis.umn.edu>). In Abhängigkeit von den darzustellenden Inhalten bietet er dem Benutzer die Möglichkeit, interaktiv durch die unterschiedlichen Karteninhalte zu navigieren. In der Informationsplattform wird er zur Visualisierung digitaler Höhen- und Überflutungsmodelle, von Schutzbauwerken und Deichlinien sowie topografischer Hintergrundinformationen mit unterschiedlichen Maßstäben eingesetzt (s. Abbildung 10).

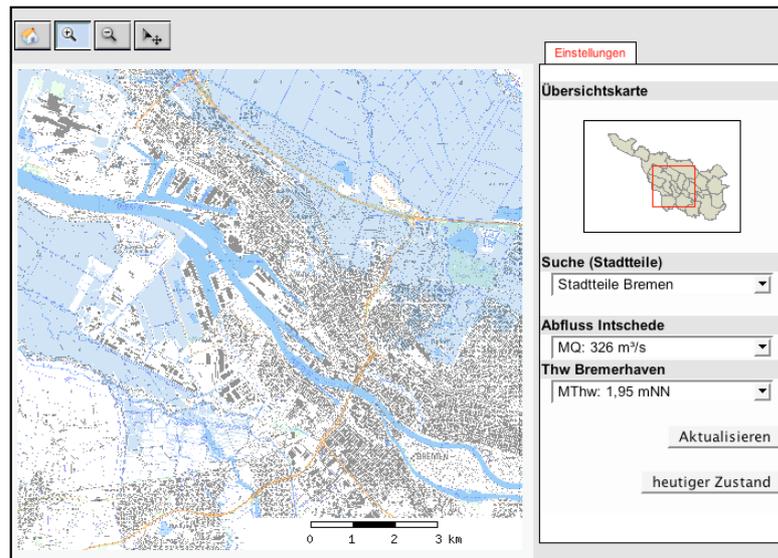


Abbildung 10: Geo-Client zur Visualisierung von georeferenzierten Daten (hier ist als Beispiel eine Auswahl von Abflussdaten (MQ am Pegel Intschede) und Tidehochwasserdaten (MThw in Bremerhaven) und resultierende Überflutungsflächen für Bremen ohne Berücksichtigung der Küstenschutzanlagen dargestellt).

Ein zentraler Aspekt im Frontend-Bereich ist die Umsetzung eines Rollenkonzepts. Auf diese Art und Weise wird eine benutzerspezifische Darstellung der maßgeschneiderten Information und Inhalte ermöglicht (s. Kapitel 5.3.2). Die persönlichen Informationen sind über die Ausfüllung eines Fragebogens zugänglich, der die Grundlage für die Einstufung in Handlungs- und Risikotypen darstellt. Anhand des Fragebogens werden die Benutzer durch das Rollenkonzept entsprechenden Risikogruppen zugeordnet und erhalten im weiteren Verlauf speziell aufbereitete und maßgeschneiderte Informationen zur Hochwassersituation, Handlungsmöglichkeiten und Handlungsumsetzung.

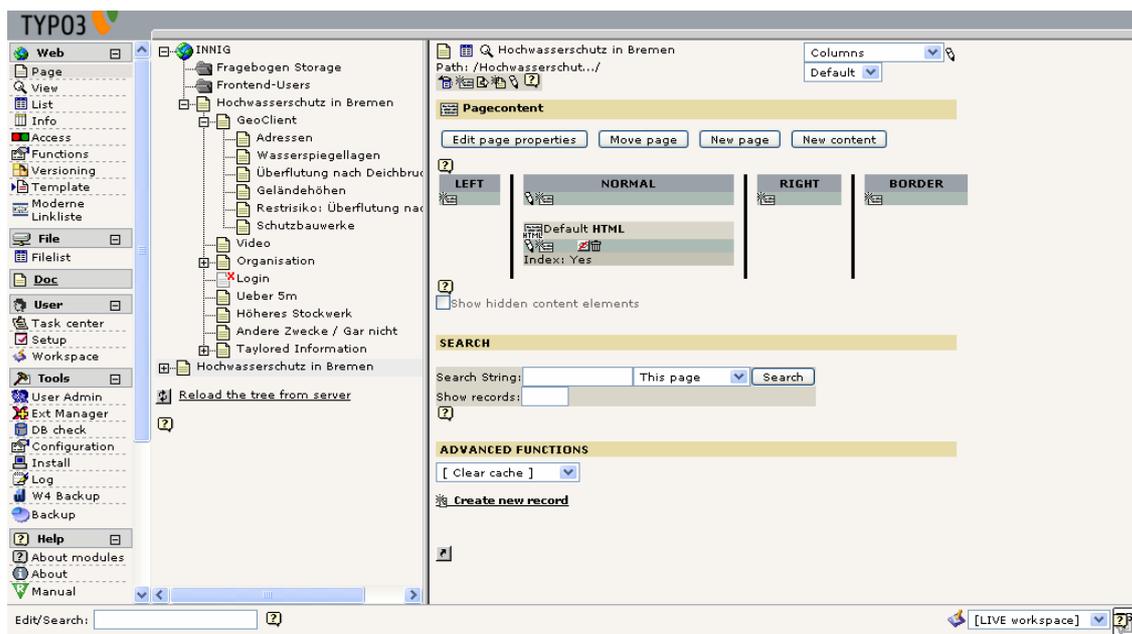


Abbildung 11: Backend-Bereich der INNIG-Informationsplattform.

Im Backend-Bereich (s. Abbildung 11), dem Redaktionssystem der Informationsplattform, werden die verschiedenen Inhalte über ein Content-Management-System (CMS) verwaltet. Mit minimalen technischen Kenntnissen können die unterschiedlichen Redakteure dort ihre heterogenen Inhalte (z.B. pdf-, txt-, doc-, gif- oder jpg-Dateien) in unterschiedlichen Kategorien unter Einschränkung der Sichtbarkeitsdauer und mit Bezug auf vorliegende Benutzergruppen einstellen. So sind die einzelnen Bearbeiter in der Lage ihre Inhalte ohne Umwege auf der Plattform zu veröffentlichen. Des Weiteren stellt der Backend-Bereich eine Reihe zusätzlicher Funktionalitäten bereit. Beispielsweise existiert eine umfangreiche Benutzerverwaltung zur Definition von Lese- und Schreibrechten für den Backend- sowie den Frontend-Zugang. Außerdem besteht die Möglichkeit, umfangreiche Backups vom laufenden System zu erstellen. Auf diese Art und Weise lassen sich sämtliche Einstellungen des Systems sichern und für eine Wiederherstellung an zentraler Stelle speichern.

## 5.2 Beiträge der sektoralen Teilprojekte zur Informationsplattform

Die Konzeptionierung und Umsetzung der Informationsplattform ist das Ergebnis interdisziplinärer Zusammenarbeit in INNIG. Die Zusammenführung der naturwissenschaftlich-ingenieurtechnischen, sozial- und politikwissenschaftlichen sowie psychologischen Methoden und Ergebnisse mit den zur Erstellung der Informationsplattform benötigten informationstechnischen Möglichkeiten und Anforderungen stellte eine große Herausforderung dar, die erfolgreich bewältigt wurde. Im Folgenden sollen die inhaltlichen Beiträge der sektoralen TP aufgeführt werden, wobei die fett markierten Textteile in der folgenden Aufzählung die Namen der Webseiten der obersten Navigationsebene innerhalb der Plattform bezeichnen:

### TP 1 „**Risikoanalyse und -steuerung**“ (Franzius-Institut, Universität Hannover)

- **warum Deiche?:** Geländehöhen (wie hoch und wo wohne ich?), Wasserspiegellagen (wie sicher bin ich?), Matrix der Tidewasserstände und Binnenabflüsse, Überflutungsvideo
- **Hochwasserschutz in Bremen:** Situation, Gefährdung, Ziele und Aufgaben, Bemessung, Entstehung von Sturmfluten und historische Ereignisse, Entstehung Oberwasser und historische Binnenhochwasserereignisse, Schutzbauwerke (Deiche mit Höhe, Mauern, Wehre, Sperrwerke mit Steuerung, Schöpfwerke und Siele), Klimaszenario und Hochwassersituation, Versagenswahrscheinlichkeiten im Klimawandel, Überflutungssimulation nach Deichbruch im Klimawandel für drei Fokusflächen und vier Deichbruchstellen (Fläche, Laufzeit und Schaden), Anforderungen an den Deichschutz (Anpassung und Risikosteuerung, Hochwasserschutz der Zukunft (Risikomanagement), Geschichte
- **Sicherheit:** heutige Sicherheit im Küstenschutz (wie sicher bin ich?), heutige Versagenswahrscheinlichkeiten, heutiges Schadenspotenzial, Restrisiko (was kann passieren?), Überflutungssimulation nach Deichbruch für drei Fokusflächen und vier Deichbruchstellen (Fläche, Laufzeit und Schaden)

### TP 2 „**Risikokultur**“ (Institut für Umweltkommunikation, Universität Lüneburg)

- **Sicherheit:** Risikokommunikation und -wahrnehmung, Meinungen zum Hochwasser in Bremen, Einschätzung der Sicherheit, Meinungen zum Klimawandel, Zuständigkeiten im Hochwasserschutz, Gerechtigkeit im Hochwasserschutz

TP 3 „**Risikoverarbeitung und -verhalten**“ (Institut für Risikoforschung, Umwelt und Gesundheit, Universität Bremen)

- **Persönliche Vorsorge:** Einleitung, was ist in Bremen sinnvoll? (Unterschied zu Flusshochwasser: Informationen einholen, Inneneinrichtung, Telefonliste, Notfallausrüstung, Nachbarschaftshilfe, Umweltschäden)
- **Verhalten im Katastrophenfall:** Checkliste und Empfehlungen
- **Erfahrungsberichte:** Beispiele für Betroffenheit und Risikobewältigung
- **Fragebogen:** Zugang, Zuordnung zu den Risiko- und Handlungstypen, Maßschneidung der Informationen und Bereitstellung, Handlungsmöglichkeiten

TP 4 „**Politisch-administrative Risikosteuerung**“ (Forschungszentrum Nachhaltigkeit, Universität Bremen)

- **Hochwasserschutz in Bremen:** Organisation und Finanzierung des Hochwasserschutzes in Bremen, politisch-administratives System im Küstenschutz, sozialer und gesellschaftlicher Wandel, Aspekte des Wandels, vulnerable Gruppen, Konsequenzen für den Hochwasserschutz (Verletzlichkeit, Risikobewusstsein, Katastrophenschutz)

TP 5 „**Integration und Informationsplattform**“ (Technologie-Zentrum Informatik, Universität Bremen, BioConsult)

- **Startseite:** Layout, Impressum, Suchfunktion, Koordination, Endkontrolle und Redaktion
- **warum Deiche?:** technische Umsetzung für Darstellung der Geo-Daten mit Geo-Client (Geländehöhen, Wohnorte, Wasserspiegellagen)
- **Hochwasserschutz in Bremen:** technische Umsetzung für Darstellung der Geo-Daten mit Geo-Client (Schutzbauwerke, Überflutungssimulationen im Klimawandel), Klimawandel, Geschichte
- **Sicherheit:** technische Umsetzung für Darstellung der Geo-Daten mit Geo-Client (Überflutungssimulationen im Status quo), Vergleich verschiedener Risiken

### 5.3 Beitrag der Informationsplattform zur Unterstützung der Ziele von Risikokommunikation

Wie in Kapitel 4.4.4 dargestellt, erwarten die Bürgerinnen und Bürger in demokratischen Gesellschaften, dass Entscheidungen, die ihr Leben und ihre Gesundheit betreffen, öffentlich kommuniziert und legitimiert werden. Das geht nicht ohne wechselseitige Kommunikation. Das in Kapitel 4.3 angesprochene Leitbild der Risikokultur beschreibt für die Ziele der Risikokommunikation einen risikomündigen, partizipatorisch agierenden und einbezogenen Bürger. Vor diesem Hintergrund soll die entwickelte Informationsplattform zum Hochwasserrisiko einen Beitrag zur notwendigen Kom-

munikation liefern. Die Ziele der Informationsplattform innerhalb eines integrierten Hochwasserrisikomanagements in Bremen sind dementsprechend

- die Schaffung eines Bewusstseins über Hochwasserprobleme und -gefahren und über die damit verbundenen Risiken (s. Kapitel 5.3.1),
- die Erhöhung der Handlungsbereitschaft zur Eigenvorsorge durch handlungsfördernde Informationsbereitstellung für die identifizierten Handlungs- bzw. Risikotypen durch die Bereitstellung zielgruppendifferenzierter und maßgeschneiderter Verhaltens- und Handlungsinformationen (s. Kapitel 5.3.2) und
- Verbesserung der persönlichen Vorsorge und Unterstützung des gesellschaftlichen Umgangs mit Risiken (Risikobewertung und -steuerung) durch Partizipation (s. Kapitel 5.3.3).

Die Informationsplattform kann somit ein modernes partizipatives Instrument zur Verbesserung der Risikokommunikation im Risikomanagement darstellen und zur Unterstützung des zukünftigen gesellschaftlichen Umgangs mit Hochwasserrisiken beitragen.

### 5.3.1 Information über das Hochwasserrisiko zur Schaffung eines Risikobewusstseins

Das Risikobewusstsein und die Risikowahrnehmung in der Bevölkerung wird durch die naturräumlichen Exposition sowie die technisch-organisatorischen und politisch-rechtlichen Randbedingungen des Hochwasserschutzes beeinflusst und kann sich im Rahmen des projizierten Klimawandels und des sozialen Wandels zukünftig verändern. Neben den Eigenschaften der Natur und den gesellschaftlichen Randbedingungen wird das Risikobewusstsein weiterhin durch verschiedene soziale Attribute beeinflusst, was wiederum Auswirkungen auf die Möglichkeiten und Fähigkeiten verschiedener sozialer Gruppen sich vorzubereiten, sich anzupassen, Extremereignisse zu bewältigen und Widerstandskraft zu mobilisieren hat.

Das Risikobewusstsein der Bürger wird zusätzlich auch entscheidend von den Risikokommunikationsaktivitäten professioneller Akteure und der Medienberichterstattung bestimmt. Wie die für den Hochwasserschutz verantwortlichen Behörden und Institutionen mit der Öffentlichkeit kommunizieren und wie die Medien über Risiken, Handlungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten berichten beeinflusst das, was die Bürgerinnen und Bürger über Hochwasserrisiken und -schutz denken. Das bedeutet, dass die Eignung einer Informations- und Kommunikationsstrategie sich auch darüber definiert, in wie weit sie in der Lage ist, ein Risikobewusstsein in der Bevölkerung zu schaffen.

Die Schaffung eines Risikobewusstseins sollte also Ziel einer Risikokommunikationsstrategie sein. Im Rahmen eines Hochwasser- und Küstenschutzmanagements sollte eine solche Strategie z.B. die Erhaltung des Risikobewusstseins nach einem Ereignis, den Abbau der inneren Distanz zum Risiko, die Stärkung des Risikobewusstseins durch Bekanntmachung relevanter Ereignisse, die Aufklärung über alle Hochwasserursachen bzw. über hochwasserförderndes Verhalten sowie die Wissensvermittlung und den Informationsfluss vor und im Katastrophenfall beinhalten. Hintergrund dafür ist die Erkenntnis, dass eine frühzeitige und umfassende Einbindung der Bevölkerung deren Handlungsfähigkeit stärken kann. Aufgrund der hohen Bedeutung von Risikobewusstsein und

-wahrnehmung für eine optimale Risikokommunikationsstrategie soll im Folgenden dargestellt werden, welchen Beitrag die Informationsplattform dazu liefern kann.

Erster Schritt zur Schaffung eines Bewusstseins über das individuelle und persönliche Hochwasserrisiko ist die Darstellung der Situation des bremischen Hochwasserschutzes. Dieses sollte vorzugsweise in anschaulicher Art und Weise geschehen, wie z.B. durch Karten. Hierzu gehören insbesondere die umfangreichen technischen und organisatorischen Anstrengungen des Hochwasser- und Küstenschutzes, um neben den Gefahren auch die heutige Sicherheit zu verdeutlichen (s. Abbildung 12).

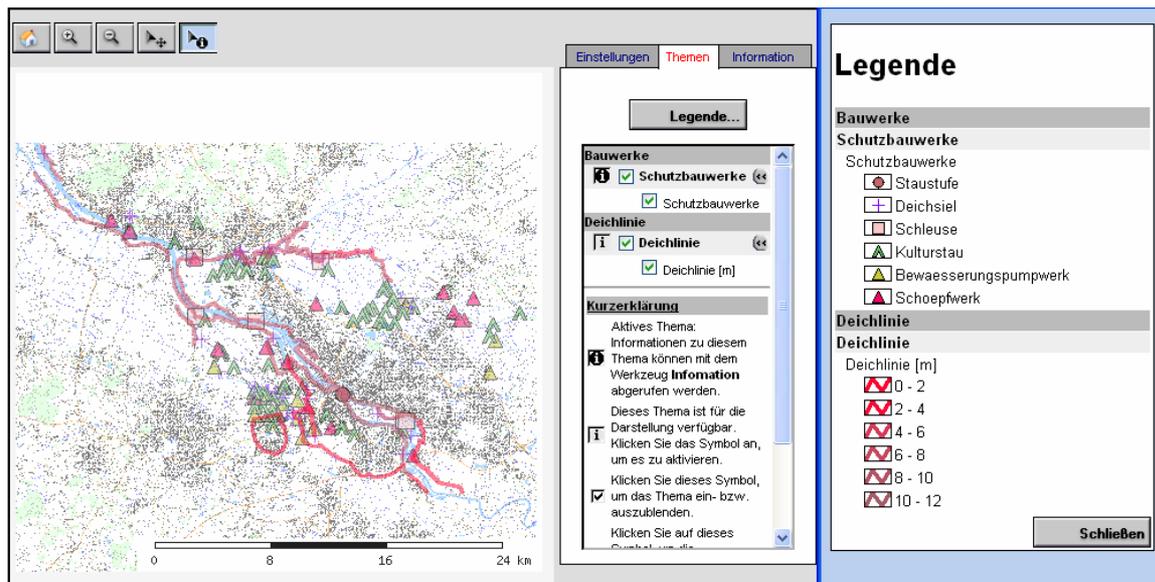


Abbildung 12: Screenshot der Abfragemöglichkeit für Art der Schutzbauwerke und Deichhöhen.

Allerdings sind zur Gefahrenverdeutlichung auch die Darstellung hypothetischer Szenarien, also z.B. die Verschneidung von Geländehöhen und Wasserständen ohne Berücksichtigung der Küstenschutzanlagen, sinnvoll (s. Abbildung 13 und Abbildung 14). Hier kann dann vergleichsweise einfach z.B. zwischen den heutigen mittleren Wasserständen und denen eines Szenarios verglichen werden. Die Karten beschränken sich auf das Stadtgebiet Bremens.

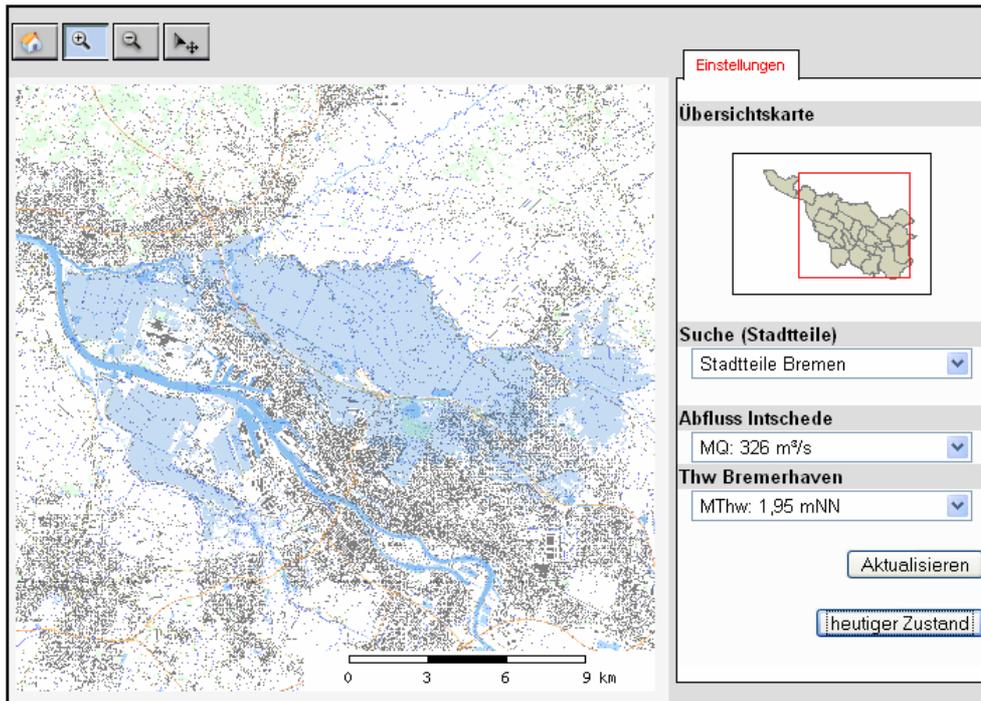


Abbildung 13: Screenshot Bremen ohne Deiche: heutiger Zustand (MQ plus MThw).

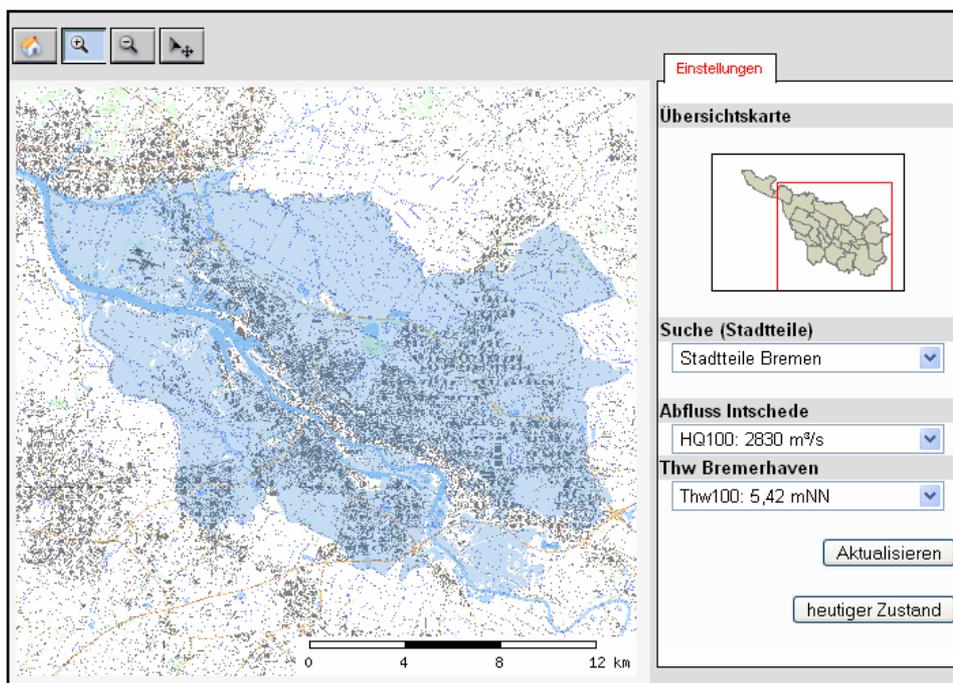


Abbildung 14: Screenshot Bremen ohne Deiche: 100jähriger Oberwasserabfluss plus 100jährige Sturmflut.

Mit Hilfe einer solchen statischen Höhenverschneidung kann die potenzielle Gefährdung Bremens vor Sturmfluten und Hochwasser sowie die Notwendigkeit von Hochwasserschutzanlagen verdeutlicht werden. Die Differenz zwischen statischem Wasserspiegel und Geländehöhe stellt die Wassertiefe unterhalb des Wasserspiegels dar. Ein solches Verfahren ist geeignet, die potenziell gefährdeten Gebiete zu veranschaulichen, wobei es nicht mit einer Überflutungssimulation gleichgesetzt werden darf (s. u.). Gleichwohl zeigt sich dadurch die Notwendigkeit und Bedeutung der seit Jahrhunderten gebauten und unterhaltenen Hochwasserschutzanlagen. Die Abbildung 15 zeigt die Wassertiefen bei einer Wasserspiegellage von 5 m über NN.

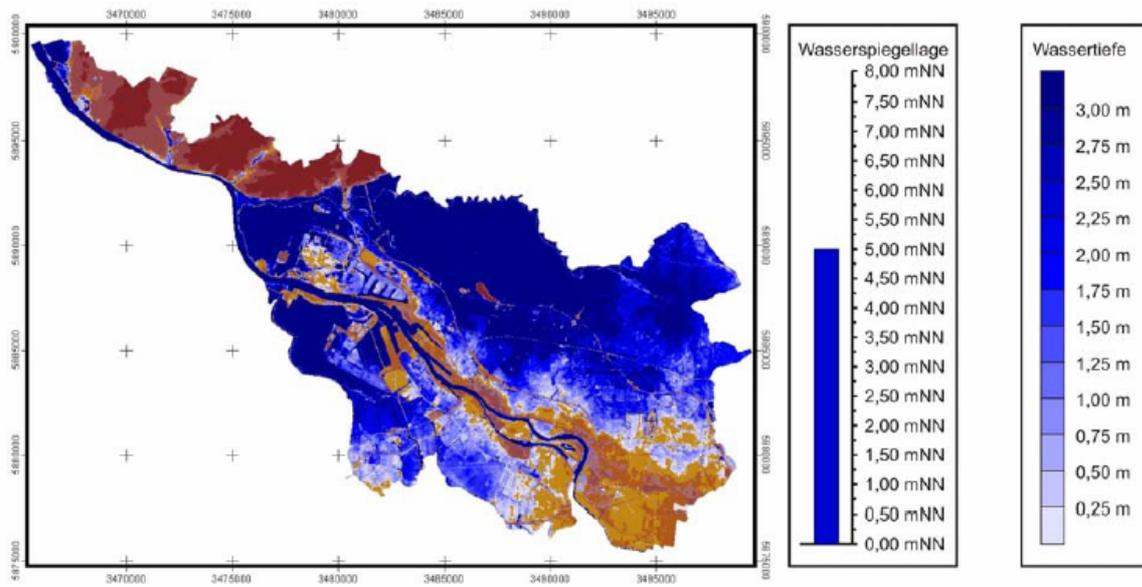


Abbildung 15: Statische Höhenverschneidung mit einer Wasserspiegellage von 5 m NN (aus Brencher et al. 2007).

Zur Beförderung eines individuellen Risikobewusstseins ist es weiterhin notwendig, Karten zu generieren, in denen die persönliche Ortslage abgerufen werden kann (s. Abbildung 16). Verschiedene Funktionen für das abrufen individueller Informationen und das „Spielen“ mit den Karten kann dabei das Interesse an den Informationen verbessern.

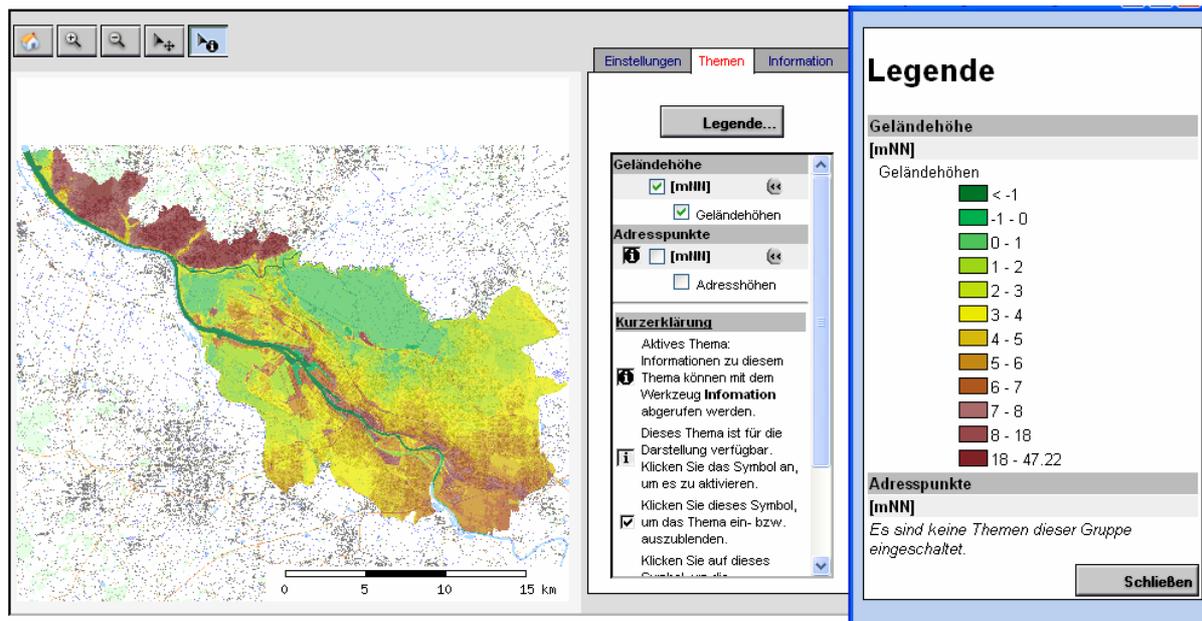


Abbildung 16: Screenshot der Geländehöhen mit Abfragemöglichkeiten für persönliche Wohnhöhe.

Zur konkreten Darstellung der Risiko- bzw. Gefahrenlage eignen sich die modellierten Verläufe im Falle eines Deichversagens (s. Abbildung 17 und Abbildung 18). Das Zustandekommen dieser Informationen muss aber ausführlich erklärt und dokumentiert werden, da sich die dahinter stehenden Annahmen z.B. über die ausgewählten Deichbruchorte nicht automatisch erschließen. Auch der Sinn und Hintergrund einiger derartigen Darstellung sollte thematisiert werden, um die im Rahmen eines Risikomanagements sich ergebenden Vorteile probabilistischer Risikoanalysen zu verdeutlichen. Allerdings ist hier die Zielgruppe eher die bzw. der mit Fachwissen und Vorbildung ausgestattete Bürgerin bzw. Bürger.

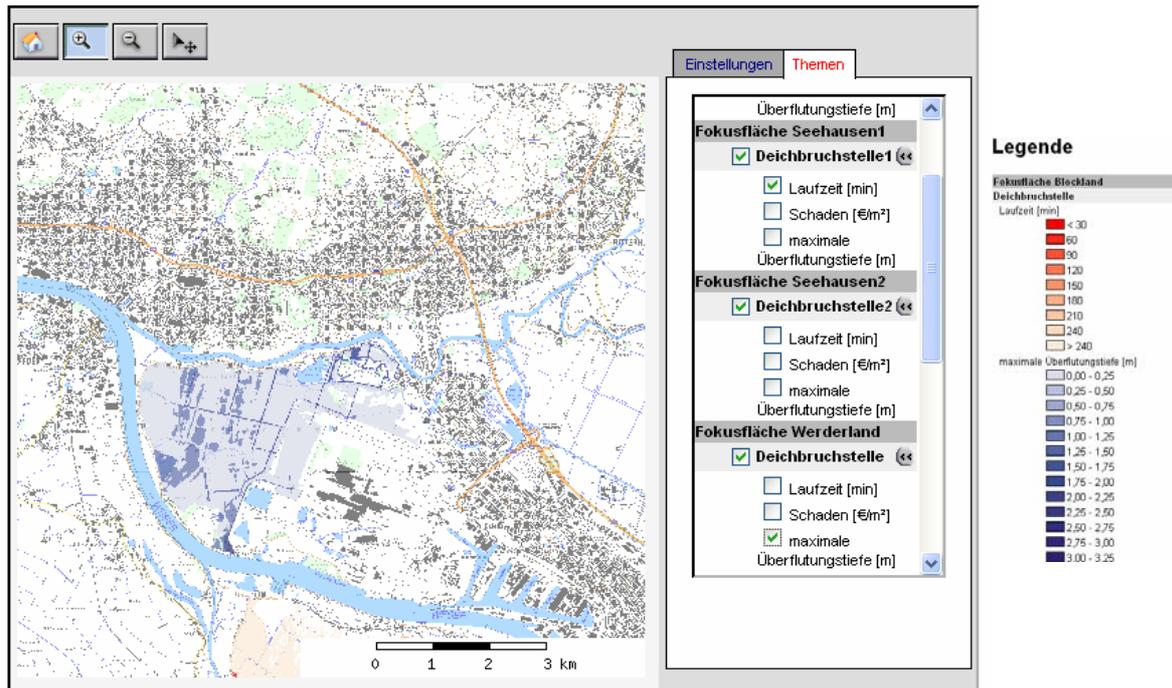


Abbildung 17: Screenshot einer Überflutungssimulation für Thw100/HQ100.

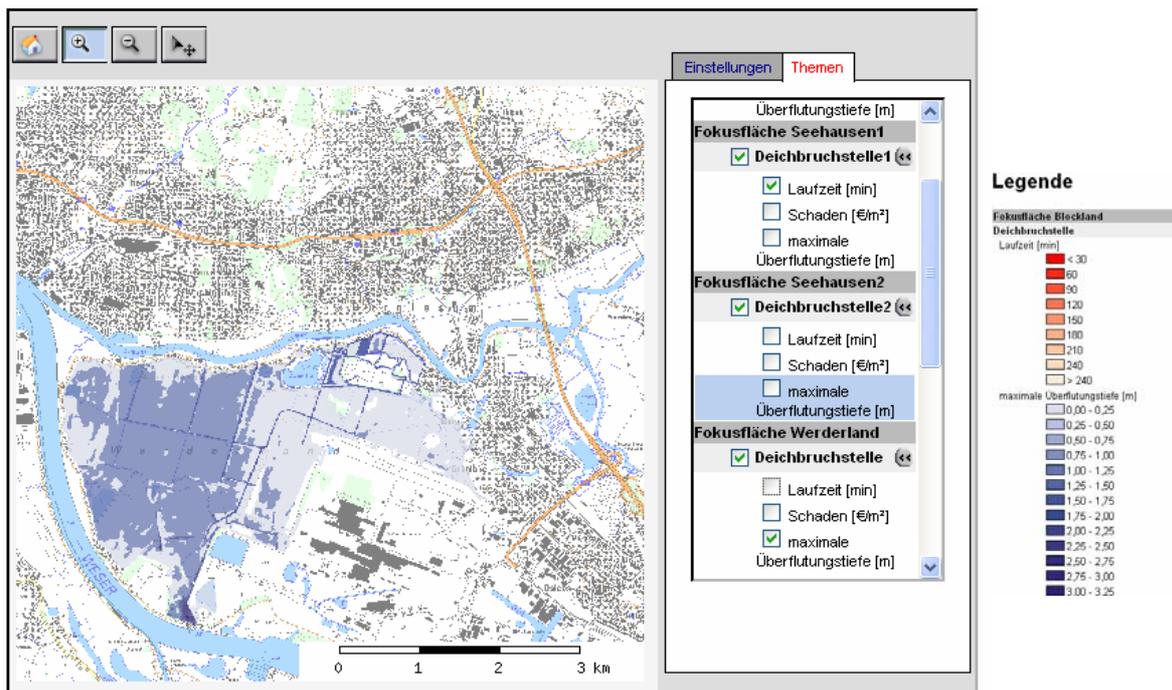


Abbildung 18: Screenshot einer Überflutungssimulation für Thw100/HQ100 plus 55 cm klimawandelbedingt erhöhtem Wasserstand.

Die Ergebnisse der Analysen zur institutionellen und medialen Kommunikation über Hochwasserrisiken mit den Wahrnehmungen und Repräsentationen der Bevölkerungen in Bremen und Hamburg haben gezeigt, dass es Zusammenhänge zwischen der institutionellen und medialen Kommunikation sowie dem Bewusstsein der Bevölkerung gibt. Das bedeutet, dass eine professionelle Informati-

on und Kommunikation der für den Hochwasserschutz verantwortlichen Akteure die lokale Risikokultur mitgestalten kann.

Unserer Einschätzung nach ist die Informationsplattform mit den implementierten Inhalten geeignet, zur Schaffung und Aufrechterhaltung eines Bewusstseins über Hochwasserrisiken in Bremen beizutragen. Insbesondere trägt die ausgewogene Darstellung von Bedrohungs- und Sicherheitsinformationen dazu bei, eine offene Risikokommunikation im Spannungsfeld von Ängsten und Beruhigung bzw. Verharmlosung zu unterstützen. Auch die hohe Bedeutung, die persönliche Hochwassererfahrungen für die Themensensibilisierung und für die Ausbildung eines Katastrophen- und Risikobewusstseins haben, kann durch eine kontinuierliche Kommunikation und Information, wie sie durch die Informationsplattform gewährleistet wird, unterstützt werden, da Krisenereignisse im kollektiven Bewusstsein verankert werden.

### 5.3.2 Erhöhung der Bereitschaft zur Eigenvorsorge durch Bereitstellung zielgruppendifferenzierter und maßgeschneiderter Informationen

Aufbauend auf einem Risikobewusstsein war ein weiteres Ziel der Informationsplattform die Erhöhung der Bereitschaft zur Eigenvorsorge. Nur wenn die Bevölkerung um mögliche Risiken weiß, kann sie Maßnahmen zur Vorsorge treffen und sich an einer individuellen Risikosteuerung beteiligen. Die Erfahrungen mit extremen Hochwasserlagen in der Vergangenheit haben gezeigt, dass maßgeschneiderten Informationen zu individuellen Schutzhandlungen nötig sind, um die Risikosteuerung auf technischer und politischer Ebene zu ergänzen (DKKV 2003). Die Bereitschaft, individuelle Schutzhandlungen durchzuführen, sinkt selbst in zuvor betroffenen Regionen meist kurze Zeit nach der Hochwassersituation ab. In gefährdeten Gebieten ohne eine Hochwassersituation in den letzten Jahrzehnten ist, neben einem mangelnden Bewusstsein über Hochwasserrisiken (s. o.), generell auch eine eher niedrige Schutzmotivation zu erwarten.

Für die Frage, wie die Bereitschaft zur Erhöhung der Eigenvorsorge verbessert werden kann, muss aus psychologischer Sicht zunächst festgestellt werden, dass es den prototypischen Bürger nicht gibt. Vielmehr muss von einer Vielzahl unterschiedlicher Wahrnehmungen, Motive und vorgeprägter Verhaltensweisen in der Bevölkerung ausgegangen werden. Einzelne Botschaften als Bestandteil von Risikokommunikation werden von verschiedenen Personengruppen unterschiedlich wahrgenommen und aufgefasst. Eine Abschätzung der Wirkungen von Risikokommunikation kann mit Hilfe eines typologischen Ansatzes beschrieben werden, der interindividuell verschiedene Reaktionen auf unterschiedliche Aspekte der Risikokommunikation untersucht. Hierzu werden Personen mit einer bestimmten Konstellation von Eigenschaften mit Hilfe statistischer Verfahren einem Typ zugeordnet. Wenn die entsprechenden psychologischen Variablen bei der Typenbildung berücksichtigt werden, dann kann die Reaktion auf bestimmte Bestandteile einer Risikokommunikation abgeschätzt werden (Martens et al 2007; s. a. Kapitel 4.4.3.4 und 4.4.4).

Grundlegend muss an dieser Stelle noch einmal auf das Motivations-Intentions-Volitions-Modell hingewiesen werden, das als theoretische Grundlage für die Typisierung dient (s Kapitel 4.4.3.4). Eine wichtige Modelleigenschaft ist dabei, dass die Stärke des Motivs, sich vor Hochwassergefahren zu schützen, von der Verantwortungszuschreibung und dem Bewältigungs-Stil (Coping-Stil) moderiert wird. Dies bedeutet insbesondere, dass eine Ablehnung der persönlichen Verantwortung bei gleich hoher Risikowahrnehmung in eine niedrigere Handlungsintention mündet, d.h. dass von den

betreffenden Personen eine konkrete Schutzhandlung eher nicht durchgeführt wird. Ein ähnlicher Mechanismus gilt für den Coping-Stil: Ein kognitiv vermeidender Coping-Stil kann dazu führen, dass stark bedrohliche Informationen verleugnet werden und nachfolgend das aktuelle Gefährdungspotenzial kognitiv abgeschwächt wird. Deshalb sind in Querschnittsuntersuchungen eine niedrige Risikowahrnehmung und ein kognitiv vermeidender Coping-Stil oft gemeinsam ausgeprägt. Die kognitiven Mechanismen, die durch die Verantwortungszuschreibung und den Coping-Stil beschrieben werden, müssen also bei der Konzeption einer Kommunikationsstrategie, die eine Erhöhung der Bereitschaft zur Eigenvorsorge zum Ziel hat, bedacht werden (Martens et al. 2007).

Aus handlungstheoretischen Erwägungen ist direkt ableitbar, dass für jede Phase des MIV-Modells spezifische Wissensarten notwendig sind. Mit Hilfe des **Systemwissens** kann eingeschätzt werden, wie bedrohlich ein bestimmtes Umweltrisiko ist. Es sollte dazu beitragen, Verursacher, Betroffene, Schadenswahrscheinlichkeit, Schadenspotenzial und Zeithorizont zu identifizieren. Das **Handlungswissen** soll vor allem die Frage beantworten, ob es eine geeignete Handlung gibt, die substantiell zur Lösung eines Umweltproblems beitragen kann. Dabei müssen vor allem die Wirksamkeit und Durchführbarkeit einer speziellen Handlung bekannt sein. Ist die Intention oder Absicht entwickelt, eine entsprechende Handlung durchzuführen, ist für ihre tatsächliche Realisation **Umsetzungswissen** von Nöten. Es muss möglichst konkret in Erfahrung gebracht werden, wann und wo die Handlung durchgeführt werden kann (Martens et al. 2007).

Durch ein automatisches Informationssystem können Informationen spezifisch auf einen Nutzer der Informationsplattform, also einen sog. Schutzhandelnden, abgestimmt werden (s. Abbildung 19). Die einfachste Hypothese hierbei ist, dass kompensatorisches Wissen benötigt wird, um die Handlungsgenese zu unterstützen. Wenn etwa die Kompetenzerwartung gegenüber einer spezifischen Handlung als gering eingestuft wird, dann müssten spezifische Informationen zur Umsetzung dieser Handlung vermittelt werden. Das Informationssystem kann auf diese Weise möglichst motivierend auf eine Schutzhandlung wirken. Solche maßgeschneiderten Informationen stellen keine Zensur dar, sondern fokussieren auf solche Informationen, die individuelle Verarbeitungsmechanismen des Empfängers berücksichtigen und die entsprechenden Informationsprozesse erleichtern. Um Reaktanzphänomene zu vermeiden, muss darüber hinaus darauf geachtet werden, dass alle verfügbaren Informationen im Informationssystem auch frei zugänglich sind und per Selbstselektion erreicht werden können (Martens et al. 2007).

Im nächsten Schritt müssen dann Informationsblöcke identifiziert werden, die sich durch Gewichtung und Sequenzierung den Erfordernissen eines solchen handlungsfördernden, automatischen Informationssystems anpassen lassen und wenn möglich sollten die Informationsblöcke an die tatsächlichen Wohngegebenheiten angepasst werden. Um die so identifizierten Informationseinheiten den entsprechenden Handlungstypen in der Informationsplattform automatisch zuordnen zu können, wurde ein Kurzfragenbogen (Screening-Fragebogen) entwickelt, der mit möglichst wenig Fragen (sog. Items) eine möglichst genaue Zuordnung der Personen zu den Handlungstypen leisten sollte (weitere Details zur Identifizierung der einzelnen Items und zur Typisierung finden sich bei Martens et al. 2007). Es wurden so schließlich im Screening-Fragebogen sieben Fragen zur Typisierung formuliert und mit folgenden fünf Punkten zur Wohnsituation ergänzt: (1) Straßenzug mit Wohnhöhe, (2) Eigentumsverhältnis, (3) niedrigstes bewohntes bzw. genutztes Stockwerk, (4) Art der Nutzung dieses Stockwerks und (5) Vorhandensein von Kindern oder pflegebedürftigen Menschen im Haushalt. Durch die verwendeten probabilistischen Verfahren ist mit jeder Antwort eine distinkte Wahrscheinlichkeit auf die Ausprägung der latenten Variablen verknüpft. So kann mit

Hilfe des Antwortmusters im Screening-Fragebogen über eine doppelte Wahrscheinlichkeitssumme die wahrscheinlichste Zuordnung zu einem Handlungstyp bestimmt werden (Martens et al. 2007).

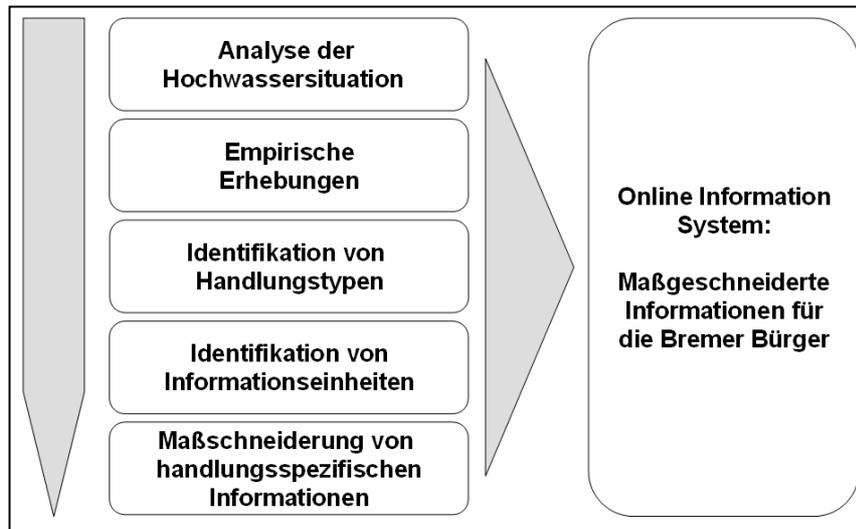


Abbildung 19: Entwicklungsschritte für eine automatische Maßschneidung von Informationen (aus Martens et al. 2007).

Die Informationsnutzer, die den Screening-Fragebogen ausgefüllt haben, werden dann gemäß Ihrer Zuordnung zu einem bestimmten Handlungstyp mit phasen- und handlungsspezifischen kompensatorischen Informationen versorgt (s. Abbildung 20). Dies soll an einem Beispiel illustriert werden: Angenommen, jemand lagert giftige Stoffe im Keller, lebt in einem potenziellen Bremer Hochwassergebiet (hier wurde zur Eingrenzung des Personenkreises für die Befragung vereinfacht zwischen der Wohnhöhe über bzw. unter 5 m NN differenziert) und weist die höchste Zuordnungswahrscheinlichkeit zum Handlungstyp 4 auf (s. hierzu Martens et al. 2007). Die **Systeminformationen** werden dann so maßgeschneidert, dass der Fokus auf der Vermittlung von Sicherheitsinformationen und einem Appell an die eigene Verantwortung liegt. Es wird erwartet, dass die Ablehnung der eigenen Verantwortung zu einer niedrigen Handlungsenergetisierung führt. Deshalb werden im Rahmen der **Handlungsinformationen** nur zwei Handlungen empfohlen, die mit möglichst wenig Aufwand durchzuführen sind. Bei diesen Informationen werden dann wiederum kompensatorisch die Aspekte betont, die defizitär ausgeprägt sind, z.B. die eingeschätzte Aufwändigkeit der Schutzhandlung „Informationen einholen“. Die Auswahl und Reihung der empfohlenen Schutzhandlung hängt außerdem von der persönlichen Wohnsituation ab. In diesem Beispiel wird trotz relativ hohem Aufwand die Schutzhandlung für die Umlagerung von giftigen Substanzen empfohlen, da diese im Keller gelagert werden. In den **Handlungsumsetzungsinformationen** werden dann praktische Tipps zur Umsetzung der Schutzhandlungen gegeben, z.B. wird für die zweite Schutzhandlung „Informationen einholen“ eine sofort ausdrückbare Liste von Informationsquellen angeboten (Martens et al. 2007).

<p><b>Hochwassersituation</b></p> <p>In Bremen ist das Hochwasserrisiko verhältnismäßig gering. Außerdem schützen Deiche die Stadt vor einer möglichen Überflutung.</p> <p>Wenn Sie erfahren wollen, wie die Stadt Bremen gesichert ist, dann klicken Sie <a href="#">hier</a>.</p> <p>-</p> <p><b>Schutzhandlung: Informationen einholen</b></p>  <p>Im Notfall sollten Sie immer über den aktuellen Wasserstand informiert sein, um Personen die sich in dem eingerichteten Schlafräum im tiefer gelegenen Stockwerk befinden, rechtzeitig in einen sicheren Bereich des Gebäudes zu bringen und sie so vor Schaden zu bewahren. Folgende Informationsmöglichkeiten haben Sie:</p> <p><b>im Internet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Innig</a></li> <li>• <a href="#">Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie</a></li> <li>• <a href="#">Deichverband rechts der Weser</a></li> <li>• <a href="#">Wetter online</a></li> </ul> <p><b>im Radio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Bremen 1</a></li> <li>• <a href="#">Radio Bremen</a></li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>weitere Schutzhandlungen</b> <a href="#">vor</a></p>	<p><b>Das können Sie tun:</b></p> <p>Speichern Sie die nebenstehenden Internetlinks in den Favoriten Ihres Browsers ab, so können Sie sich z.B. jederzeit schnell über den aktuellen Wasserstand oder Aktivitäten im Zusammenhang mit Hochwasserschutz in Bremen informieren.</p> <p>Oder drucken Sie sich die Liste aus und bewahren Sie diese an einem Ort Ihrer Wahl auf. <a href="#">Hier</a> können Sie drucken.</p> <p>Nutzen Sie den SMS-Service und lassen Sie sich regelmäßig über die aktuellen Wasserstände auf Ihrem Handy informieren.</p> <p>Selbstverständlich können Sie sich auch auf unseren Seiten ausführlich zu allen Aspekten des Hochwasserschutzes in Bremen informieren. Folgen Sie einfach dem Menu und suchen Sie sich die Informationen, die Sie besonders interessieren.</p>
<p><b>Hochwassersituation</b></p> <p>In Bremen ist das Hochwasserrisiko verhältnismäßig gering. Außerdem schützen Deiche die Stadt vor einer möglichen Überflutung. Zusätzlich können Sie selbst dazu beitragen, dass Ihr Eigentum und Ihre Gesundheit nicht unnötig gefährdet wird.</p> <p>Wenn Sie erfahren wollen, wie die Stadt Bremen gesichert ist, dann klicken Sie <a href="#">hier</a>.</p> <p><b>Schutzhandlung: Telefonliste</b></p>  <p>Sollte ein Hochwasser mit kritischen Wasserständen angekündigt sein, spart es eine Menge Zeit, wenn Sie eine Telefonliste mit den wichtigsten Nummern griffbereit haben, um ggf. aktuelle Informationen zur Wetterlage und zu den Wasserständen abzurufen oder Angehörige und Nachbarn zu informieren. Verlassen Sie sich nicht darauf, dass die verantwortlichen Behörden in einem Notfall auf Sie zukommen, sondern übernehmen Sie selbst die Initiative und rufen Sie z.B. beim Ansedienst für Sturmflutwarnung an.</p> <p>Um Ihnen die Arbeit zu erleichtern haben wir Ihnen im nebenstehenden Kasten einige Telefonnummern aufgelistet, die wir für besonders relevant halten.</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">zurück</a> <b>weitere Schutzhandlungen</b></p>	<p><b>Welche Telefonnummern sind wichtig?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsches Rotes Kreuz Kreisverband Bremen e. V. Telefon: 0421/ 34 03 0</li> <li>• Feuerwehr Bremen Telefon: 0421/ 3030-0</li> <li>• Polizei Telefon: 0421/ 362-0</li> <li>• THW-Landeshelfervereinigung Bremen e.V. Telefon: 0421/ 8 62 63</li> <li>• Bremischer Deichverband am rechten Weserufer Telefon: 0421/ 207 65 - 0</li> <li>• Ansedienst für Sturmflutwarnungen Telefon: 0421/ 207 65 - 37</li> </ul> <p>Sie können die Liste <a href="#">hier</a> ausdrucken und ergänzen.</p>

Abbildung 20: Beispiele für die Bereitstellung maßgeschneiderter Informationen zur Hochwassersituation, zu Schutzhandlungen und zur Handlungsumsetzung für Risiko- bzw. Handlungstypen (Screenshots aus der Informationsplattform).

Den Kern der Operationalisierung der Handlungsauswahlphase bilden folgende sechs Schutzhandlungen für eine Hochwassersituation: (1) **rechtzeitiges Einholen von Informationen zum Selbstschutz**, z.B. durch Informationsbroschüren, das Internet oder Anfragen bei öffentlichen Einrichtungen, (2) **gegenseitige Hilfeleistungen im Nachbarschafts- und Bekanntenkreis**, z.B. Weitergabe von Informationen zum Hochwasserschutz oder Hilfe bei Schutzmaßnahmen, (3) **Anlegen einer Liste mit wichtigen Telefonnummern**, z.B. von Institutionen, die im Notfall Auskunft geben können, (4) **Maßnahmen zum Schutz der Inneneinrichtung**, z.B. wertvolle Gegenstände oder teure elektronische Geräte nicht im Keller aufbewahren, (5) **Zusammenstellen einer persönlichen Notfallausrüstung**, z.B. Bereithalten von Taschenlampe und Batterieradio, (6) **Vermeiden von Umweltschäden**, z.B. keine Lacke, Farben oder Benzinkanister im Keller oder anderen tief gelegenen Stockwerken lagern.

Ein computergestütztes maßgeschneidertes Informationssystem kann also in der Lage sein, persönliche Charakteristika eines Informationssuchenden möglichst effizient zu erkennen und ihn für diese Charakteristika mit maßgeschneiderten Informationen zu versorgen. Erfahrungen aus der Gesundheitspsychologie zeigen, dass insbesondere handlungsspezifische Rückmeldungen den psychologischen Wirkungsgrad eines automatischen Informationssystems erhöhen. Der Schlüssel für eine erfolgreiche Umweltkommunikation liegt dann vor allem in hohen Besuchszahlen des Informationssystems, wenn z.B. die Gesamtwirkung der Kommunikation als Produkt von Effektivität und Partizipationsrate definiert wird. Hier wird das Potenzial eines automatischen, internetbasierten Informationssystems besonders deutlich (Martens et al. 2007).

### 5.3.3 Verbesserung der Partizipation der Bevölkerung am gesellschaftlichen Umgang mit und der Bewertung von Hochwasserrisiken

Ein wichtiger Aspekt in einem integrierten Hochwasserrisikomanagement ist die Beteiligung der betroffenen Bevölkerung. Eine Beteiligung ist dabei in allen Phasen des Managements notwendig, also sowohl in der Planung, als auch bei der Umsetzung von Maßnahmen, bei denen die Bevölkerung in verschiedener Weise betroffen ist. Die verstärkte zivilgesellschaftliche Partizipation wird auch von verschiedenen Gruppen und der Politik eingefordert; es gibt im politisch-administrativen System aber auch Widerstände in Bezug auf risikorelevante Fragen. Hier ist es deshalb notwendig, moderne Instrumente für eine Risikokommunikation bereitzustellen, die eine effiziente, flexible und angemessene Partizipation ermöglicht.

In einer zunehmenden Zahl von Gesetzen und Bestimmungen wird die Partizipation der Betroffenen aufgenommen. So sind auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene rechtliche Instrumente geschaffen worden, die auch die Belange von Hochwasser- und Küstenschutz direkt oder indirekt betreffen und in einer zukünftigen Ausgestaltung berücksichtigt werden sollten (z.B. EG-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (s. Kapitel 6), EG-Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung, Aarhus-Konvention und Umweltinformationsgesetz). Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Interessenlagen der verschiedenen beteiligten gesellschaftlichen Gruppen und der daraus resultierenden Zielkonflikte, die historisch verankerte Partizipation der Küstenbewohner und ihrer Organisationen, die Berücksichtigung der im Küstenschutz erforderlichen langfristigen Planungs- und Umsetzungszeiträume sowie Finanzierungsmöglichkeiten, die Anbindung an die politischen Entscheidungsstrukturen und die zunehmende Komplexität

der im Risikomanagement zu berücksichtigenden Interessen erfordert angemessene Beteiligungsstrategien zur Entscheidungsfindung.

Da für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement zur Reduzierung der mit einem Hochwasser verbundenen Risiken die Risikowahrnehmung in der Gesellschaft mit entscheidend ist, kann eine frühzeitige und umfassende Einbindung der Bevölkerung deren Handlungsfähigkeit stärken. Sie kann die Legimitation von Entscheidungen des politisch-administrativen Systems verbessern, die Transparenz ihrer Entscheidungen erhöhen und zur Schaffung bzw. zum Erhalt des aktuell hohen Vertrauens in den Hochwasser- und Küstenschutz dienen. Dabei muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass eine Partizipation an der Entscheidungsfindung über Hochwasserschutzmaßnahmen dazu führen kann, aus Sicht der Fachverwaltungen notwendige Vorkehrungen gegen Hochwasser zu verzögern oder abzulehnen.

Die entwickelte Informationsplattform kann insofern die Partizipation verbessern, da sie durch eine umfangreiche und ausgewogene Informationsstrategie dazu beiträgt, einen informierten Bürger zu schaffen. Dieser kann dadurch nicht nur qualifizierter und rationaler an Entscheidungen bezüglich des Hochwassermanagements teilnehmen, sondern akzeptiert auch vor dem Hintergrund der dargestellten Informationslage „gute“ Entscheidungen über existierende Risiken. Ein solcher risikomündiger Bürger ist weiterhin auch in der Lage, sich aktiv an Entscheidungen zur Risikosteuerung zu beteiligen, da ihm die eigene Risikosituation bekannt ist. Partizipation durch Information kann damit letztlich auch zur Stärkung der individuellen Vorsorge beitragen, da der mit Handlungs- und Umsetzungsinformationen versorgte Bürger Möglichkeiten zur Reduzierung der eigenen Risikosituation dargestellt bekommt und somit die Beeinflussbarkeit der individuellen Risikolage verdeutlicht wird. Partizipation kann mithin insgesamt dazu beitragen, eine Risikokultur zu befördern.

Insgesamt gilt also für Partizipation, die Partnerschaft zwischen Staat und Bürger auszubauen, da das Interesse am Thema Hochwasser hoch ist, viele Formen der Bürgerbeteiligung bekannt sind und viele Bürger schon an Beteiligungsverfahren teilgenommen haben. Die Initiative einzelner Bürger oder Bürgerbewegungen sollten von der öffentlichen Hand nicht als Gegenbewegung verstanden werden, sondern vielmehr sollte es eine Unterstützung des bürgerschaftlichen Engagements geben und die Bürger zur bürgerschaftlichen und individuellen Teilhabe durch Information, Kommunikation und Partizipation ermuntert werden. Dadurch könnte möglicherweise sogar erreicht werden, dass das Thema Hochwasser einen integrierenden Charakter im Stadtgeschehen bekommt, da es Möglichkeiten zur Identifikation und Zunahme von Kommunikation der Bürger untereinander bietet und Zusammenhalt im Inneren schafft (Heinrichs & Grunenberg 2007). Die INNIG-Informationsplattform kann hierzu einen Teil beitragen.

## 5.4 Nutzung der Informationsplattform: Fokusgruppen-Dialog

Neben der repräsentativen Bevölkerungsbefragung in Bremen und Hamburg (s. Kapitel 4.4.4.1), wurden als zweites Instrument für die Analyse der Einstellungen der Bevölkerung bezüglich Hochwasser- und Klimarisiken Fokusgruppen durch das TP 2 befragt. In der Sozialforschung stellen Fokusgruppen ein Erkenntnisinstrument mit dem Ziel dar, bestimmte Bevölkerungsgruppen zu gewünschten Themen eingehender befragen zu können. Dabei geht man davon aus, dass durch die Gruppensituation Meinungen und Ansichten geäußert werden, die im Vieraugen-Gespräch womöglich nicht zur Sprache kommen. Der Fokusgruppen-Dialog ist ausschließlich in Bremen durch-

geführt worden. Es wurden insgesamt vier Fokusgruppen durchgeführt: (1) mit Bremer Schülern zwischen 15 und 18 Jahren, (2) mit Bremer Landwirten, (3) mit Senioren über 70 Jahren und (4) mit Eigenheimbesitzern in Borgfeld. Der Durchführungszeitraum lag im Mai und Juni 2006.

Die Auswahl der Personen sollte nicht dem Leitbild der Repräsentativität folgen, sondern vielmehr dem Ideal der theoretischen Auswahl. Danach sucht man gezielt Personen aus, die Eigenschaften besitzen, über die man etwas wissen möchte und lässt nicht den Zufall walten. Dabei verzichtet man auf die Übertragbarkeit auf die Gesamtbevölkerung, wie sie in Repräsentativstudien erwünscht ist und generiert neues Wissen über bestimmte Subgruppen der Bevölkerung. Diese Subgruppen waren aus unserer Sicht eben jene vier, über die hinsichtlich ihres Verhaltens und ihrer Einstellung bezüglich des Hochwasserschutzes wenig vermutet werden kann. Dennoch gelten sie zugleich als besonders betroffen von der Hochwasserproblematik (Heinrichs & Grunenberg 2007).

Die Fokusgruppen hatten drei inhaltliche Schwerpunkte: (1) Beurteilung der eigenen Einstellungen und Standpunkte zur aktuellen Lage des Hochwasserschutzes in Bremen, (2) Einschätzung von Kommunikationsmöglichkeiten der Stadt Bremen mit der Bevölkerung und (3) Beurteilung der Zukunft von Hochwasser, Klima und der Betroffenheit der Stadt und ihrer Einwohner bzw. Übertragung auf die individuelle Situation inklusive der zu ergreifenden Schutzreaktionen. Im Folgenden soll nun beschrieben werden, welche Erkenntnisse für die Nutzung der Informationsplattform aus den Fokusgruppen-Dialogen hinsichtlich der Kommunikationsmöglichkeiten zwischen der Stadt Bremen und der Bevölkerung resultieren (Schwerpunkt 3: s. o.). Hierzu wurden den Fokusgruppen vier Kommunikationswege vorgegeben, die es zu beurteilen galt: (1) Faltblatt mit Informationen und Notfallkarte, (2) interaktive Internetpräsentation, (3) Einladung zu einem Verfahren der Bürgerbeteiligung und (4) Zeitungsartikel mit Informationscharakter.

Allgemein ist hinsichtlich der Medienlandschaft und der Informationsgewinnung zu Hochwasserrisiken festzustellen, dass bei der überwiegenden Zahl der Teilnehmer der vier Fokusgruppen eine generelle Aufgeschlossenheit gegenüber Informations- und Partizipationsverfahren auszumachen ist. Insgesamt variieren allerdings die bevorzugten Zugänge der Akteure und deren Ansprüche an die Verfahren. Einigung besteht darin, dass ein breites Interesse an Kommunikation sich erst im akuten Fall rasch entwickeln würde. In diesem Falle aber wäre das Interesse in der Bevölkerung nach Einschätzung der Teilnehmer sehr groß.

Konkret wurde nach den vier oben genannten Informationskanälen gefragt. In diesem Zusammenhang fiel auf, dass Radio und Fernsehen unangefochten Nummer eins auch in Sachen Hochwasserinformation sind. Die Vorzüge sind nach Einschätzung der Fokusgruppenteilnehmer deren Reaktionsgeschwindigkeit und Verbreitung. Lediglich für die Verbreitung sachlicher Informationen im Vorfeld werden Flyer und Zeitung bevorzugt (s. u.). Hier wurden dem Fernsehen Sensationsjournalismus vorgeworfen.

Die **Flyer** haben die positivsten Reaktionen hervorgerufen. Bis auf die Landwirte würden alle Gruppen grundsätzlich für einen Flyer per Post plädieren. Das Schwierige sei, das Interesse der Adressaten zu wecken. Hier wird empfohlen, die Bewusstmachung der eigenen Betroffenheit zu fördern, für die Eigenheimbesitzer sind der Eigenbezug und der praktische Nutzen entscheidend und für die Schüler Regelmäßigkeit. Der Vorteil für die Senioren ist die direkte Lenkung ihrer Aufmerksamkeit auf die Post. Die Landwirte fänden Flyer persönlich nicht nützlich; sie räumen aber einen möglichen Nutzen für die Stadtbevölkerung ein. Die Gruppe sieht für sich durch ihren direkten Kontakt zur Natur keine Notwendigkeit, sich von außen Informationen einzuholen.

Wie brauchbar **Zeitungen** als Informationsweg sind wird unterschiedlich eingeschätzt. Zeitungsaufartikel seien nichts für akute Situationen, aber sie haben Informationspotenzial, das durch Fernsehen und Radio nicht bedient werden kann, da sie Platz für Ausführlichkeit bieten. Vereinzelt wird die Berichterstattung der lokalen Zeitungen als parteilich und unkritisch bezeichnet. Die Landwirte sehen sie als unbrauchbar an, rechtzeitig, aktivierend und ausreichend zu informieren. Von den Eigenheimbesitzern, den Senioren und den Schülern werden dem Informationsweg Zeitung generell als Medium eine eingeschränkte, aber nicht genutzte, Eignung attestiert. Als Möglichkeit wird auf Beilagen oder Extrablätter verwiesen.

Das **Internet** wird von allen Gruppen überaus kritisch betrachtet. Es nütze zwar als Informationskanal, um als hilfreich empfundene Hintergrundinformationen, Betroffenheit und Präventionsmöglichkeiten zu transportieren. Allerdings ist diese Option in allen Fokusgruppen nur für einige der Teilnehmenden von Relevanz, da nicht jeder einen Internetzugang oder eine routinemäßige Beziehung zu PCs habe. Beim Thema Internet sind die Landwirte am distanziertesten; hier ist es abermals der direkte Bezug zur eigenen Erfahrung, der bevorzugt wird. Die Möglichkeit einer langfristigen und präventiven Information wird von ihnen sehr niedrig bewertet und im akuten Falle als unnütz verworfen. Die Schüler sind zwar fast alle auf diesem Wege erreichbar, aber überraschender Weise eher desinteressiert. Die meisten Personen, die sie kennen, hätten am Thema kein Interesse und im Katastrophenfall, wenn man schnell Informationen bräuchte, wäre der Strom weg. Bei den anderen beiden Fokusgruppen ist das Bild sehr gemischt, wobei die gegenüber der Nutzung des Internet generell sehr aufgeschlossenen Senioren der Fokusgruppe zwar kaum Erfahrung mit diesem Medium haben, aber Neugierde gegenüber einer Hochwasserseite äußern. Die Eigenheimbesitzer sind etwas weniger motiviert und zeigen differenzierte Meinungen und Kenntnisse. Der Nutzen im Falle einer akuten Bedrohung durch Hochwasser wird aber durchweg in Frage gestellt (Stromabhängigkeit, Zugang, Gegenwärtigkeit). Vereinzelt wird innerhalb aller Gruppen die Vertrauenswürdigkeit des Internets in Frage gestellt. Es wird von den Teilnehmenden dringend empfohlen, für eine neue Seite Werbung zu machen, zum Beispiel auf Plakaten und über andere Medien. Per Zufall würden Leute nicht auf diese Seite stoßen, so ein mehrfacher Einwand. Wichtig sei auch, dass die Navigation bedienerfreundlich und nachvollziehbar sein sollte und eine Internetpräsenz einen anwenderorientierten Service bereit stellt (s. a. folgendes Kapitel).

Insgesamt ist in den Fokusgruppen-Dialogen deutlich geworden, dass die Nutzung des Internets im Vergleich mit anderen Medien und Informationsquellen innerhalb der verschiedenen Bevölkerungsgruppen nur eingeschränkt als ein mögliches Informations- bzw. Kommunikationsmedium angesehen wird. Neben der stark differierenden Zugänglichkeit zu Online-Informationen (Stichwort „digital gespaltene Stadt“) ist für eine umfassende Informationsstrategie diese kritische Haltung zu berücksichtigen. Eine internetgestützte Informationsplattform kann also nur ein Baustein innerhalb einer geeigneten Strategie zur Risikokommunikation sein.

## 5.5 Verbesserung der Informationsplattform: Usability-Studie

Zur Verbesserung und Überprüfung der Informationsplattform wurde der Prototyp einer Usability-Studie unterzogen, die vom TP 3 durchgeführt und ausgewertet wurde. Dazu wurden mehrere Studenten als Testpersonen ausgewählt, die einen Kurzfragebogen ausfüllen mussten und laut über ihre Eindrücke berichten sollten (Thinking Aloud-Methode). Die Studenten bekamen folgende Suchaufgaben gestellt:

- suchen sie Informationen zum Hochwasserschutz in Bremen
- suchen sie Informationen zur Geschichte des Hochwasserschutzes
- suchen sie Informationen zur Organisation des Hochwasserschutzes
- suchen sie Informationen, wie Sie Umweltschäden im Hochwasserfall vermeiden können
- sie wollen Ihre persönlichen Hochwasserinformationen abrufen
- suchen sie Informationen zu den Geländehöhen in Bremen, speziell für den Stadtteil in dem Sie wohnen
- suchen sie Informationen über die Wasserspiegellagen in Bremen und sie wollen ein von Ihnen frei gewähltes Überflutungsereignis anschauen

Für die anschließende Auswertung wurden folgende Kriterien herangezogen:

- Auffindbarkeit von allgemeinen Informationen
- Relevanz von allgemeinen Informationen
- Umfang der Informationen
- Aufbau und Übersichtlichkeit der Seiten
- Auffindbarkeit von persönlichen Informationen
- Relevanz von persönlichen Informationen
- Geodaten

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- 1. Auffindbarkeit von allgemeinen Informationen:** Die Auffindbarkeit wird als „gut“ und „eher gut“ beschrieben; „Vermeiden von Umweltschäden“ nicht auf Anhieb unter „Persönliche Vorsorge“ erwartet.
- 2. Relevanz der allgemeinen Informationen:** Informationen wurden überwiegend als relevant und spannend eingeschätzt; eine Person empfand die Maßnahme „Notfallausrüstung“ als zu aufwändig.
- 3. Übersichtlichkeit der Seiten:** Alle haben die Seiten als übersichtlich aufgebaut beurteilt.
- 4. Umfang allgemeine Informationen:** Von allen wird der Text als ausreichend beurteilt; bei Seiten, wo gescrollt werden muss, wird der Umfang als zu lang eingeschätzt.

- 5. Auffindbarkeit Persönliche Informationen:** Keine Person hat den Link zum Screening-Fragebogen auf Anhieb gefunden; 2 Testpersonen haben „zufällig“ auf den Link geklickt; die Versuchspersonen haben zunächst bei „Persönliche Vorsorge“ oder „Wie sicher bin ich?“ gesucht.
- 6. Relevanz Persönliche Informationen:** Keine Person lebt in einer Wohnhöhe unter 5 m (laut eigener Einschätzung); kaum Aussagen zur Relevanz; die grundsätzliche Bedeutung von Schutzmaßnahmen wurde anerkannt und als durchaus sinnvoll eingeschätzt.
- 7. Geodaten:** Karten sind nicht verständlich; Legende wurde schwer gefunden; Begrifflichkeiten unklar (z.B. Wasserspiegellagen); Der Einleitungstext zu Überflutungskarten wurde nicht gelesen, daher Verständnisprobleme; Funktionalität I: Überflutungsvideo funktioniert bei Firefox nicht; Funktionalität II: Wenn Abfluss und Thw Bremerhaven nicht ausgefüllt sind, kommt kein Hinweis, wie z.B. „Bitte alle Felder ausfüllen“ o. ä.; Funktionalitäten III: Bei der Karte mit den Schutzbauwerken funktioniert die Informationsfunktion nicht.

### Schlussfolgerungen:

- 1. Allgemeine Informationen:** Begrifflichkeiten überprüfen, evtl. vereinfachen (z.B. Wasserspiegellagen); Textlänge so modifizieren, dass möglichst nicht gescrollt werden muss
- 2. Persönliche Informationen:** Link zum Screeningfragebogen auch bei „Warum Deiche?“ und „Persönliche Vorsorge“ platzieren
- 3. Geodaten:** Legende sollte neben der Karte sichtbar sein, oder der Link deutlicher zu erkennen; Die Erklärungen zu den Funktionalitäten so positionieren, dass Sie immer für den Nutzer greifbar sind, z.B. neben der Karte; Jeweils ein Beispiel zur Verfügung stellen, um die Funktionalität und die Bedeutung der Karten zu verdeutlichen; Begrifflichkeiten möglichst einfach halten

Die Erkenntnisse dieser Studie wurden, insbesondere was die technischen Funktionalitäten betrifft, in einem Überarbeitungsschritt der Infoplattform berücksichtigt. Allerdings konnten einige Punkte nicht umgesetzt werden. Es ist deshalb zu beachten, dass es sich bei der vorliegenden Version der Informationsplattform um einen Prototyp handelt. Dieser wurde den bremischen für den Hochwasserschutz zuständigen Fachbehörden auf mehreren INNIG-Workshops vorgestellt und auf einem gemeinsamen Treffen hinsichtlich der weiteren Verwendung diskutiert. Es sollte im Einvernehmen und unter Berücksichtigung von Änderungs- und Ergänzungswünschen mit den Behörden eine Weiterentwicklung betrieben werden, die dann anschließend der Öffentlichkeit bekannt und zugänglich gemacht werden könnte (s. a. folgendes Kapitel).

## 5.6 Ausblick

Der entwickelte Prototyp der Informationsplattform über Hochwasserrisiken in Bremen hat nicht nur erstmals die Informationen zum Hochwasser- und Küstenschutz orientiert an einem Konzept für ein integriertes HRM aufbereitet, sondern hat darüber hinaus auch zwei innovative Ansätze in der Informationsplattform implementiert: Erstens wurden die im Projekt generierten Geo-Daten (z.B. Geländehöhen, Schutzbauwerke, Wasserstände) mit Hilfe eines Geo-Client in Form von Karten visualisiert und zweitens wurde durch eine automatisierte Typisierung mittels eines Fragebogens

ein Informationssystem geschaffen, das in der Lage ist, Informationen maßgeschneidert bereitzustellen. Der Prototyp könnte und sollte u.E. Bestandteil einer zukünftigen Risikokommunikationsstrategie werden.

Der Forschungsprozess ergab eine Reihe von Erkenntnissen, wie der Prototyp weiter verbessert und seine Nutzungsmöglichkeiten verbreitert werden könnten:

- Darstellung der Veränderungen der Höhe des Risikos durch anthropogene Aktivitäten wie z.B. intensivierte Landnutzung (Siedlungsbau, Infrastruktur) zur Verständigung über gesellschaftliche Prioritäten der Risikosteuerung z.B. im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung;
- Zusätzliche Differenzierung der Empfehlungen für individuelles Verhalten und Vorsorge in Abhängigkeit von den z. T. sehr niedrigen Eintrittswahrscheinlichkeiten;
- Darstellung der Möglichkeiten und Erfordernisse individuellen Verhaltens auch im Zusammenhang mit „normalen“ Ereignissen bzw. Risiken (z.B. Brand) zur besseren Vorbereitung im Restrisikofall und zur Vermeidung von Kommunikationshemmnissen bei Rettung und Evakuierung;
- Verdeutlichung der Verantwortungsverteilung zwischen Staat, Bürgerschaft bzw. Öffentlichkeit und Individuum;
- Darstellung der verschiedenen Möglichkeiten zur Partizipation, wobei zunächst die verantwortlichen Akteure deutlich machen sollten, dass eine Möglichkeit zur Teilnahme besteht und wie diese dann aussehen könnte. Differenziert werden sollte dabei zwischen Beteiligung an Entscheidungsprozessen zur langfristigen Anpassung, am Katastrophenmanagement oder um zu Eigenverantwortung und individuellem Selbstschutz zu motivieren;
- Durchführung einer empirischen Analyse, wer mit einer Informationsplattform im Internet erreicht werden kann und auf welche Weise solche Informationssysteme genutzt werden;
- Entwicklung von Möglichkeiten, wie Personen ohne Internetzugang und/oder mit mangelnden Deutsch-Kenntnissen adäquat informiert werden könnten;

Dazu könnte in einer internetgestützten Plattform eine Weiterentwicklung mit folgenden Punkten erfolgen:

- Erweiterung des Informationsangebots für die Zielgruppe der Katastrophenmanager und „Fachhelfer“ (Feuerwehr, THW, DeichverbandsmitarbeiterInnen usw.);
- Überprüfung, ob die allgemeinen Bedrohungs- und Handlungsinformationen auf individueller Ebene im „richtigen“ Verhältnis zueinander stehen, also in einem Gleichgewicht zwischen zu hoher Verunsicherung und zu starker Beruhigung;

- neben der maßgeschneiderten Informationsvermittlung an die Handlungs- bzw. Risikotypen sollten auch unterschiedliche Bildungsschichten oder soziale Gruppen mit einem für sie differenzierten Informationsangebot versorgt werden;
- weitere Differenzierung des Informationsangebots für die unterschiedlichen Phasen einer Katastrophe. Vor einer Katastrophe sollte eher langfristiges Verhalten stimuliert werden, während einer Katastrophe dementsprechend eher kurzfristiges;
- Anpassung der Risikotypisierung und der dargestellten Handlungsempfehlungen, um die Methode der Bereitstellung maßgeschneiderter Informationen auf andere Regionen übertragbar zu machen;
- Ergänzung des Tailored-Information Systems um Ausweisung von Fluchtwegen (basierend auf einer Simulierung von Versagensfällen an vielen Deichstellen) und eine Einbindung weiterer Informationskanäle und -medien wie etwa SMS an Handys.

## 6. Die Hochwasserrichtlinie als Rahmen zur Etablierung eines integrierten Hochwasserrisikomanagements (im Küstenschutz)

Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union haben die Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (kurz: Hochwasserrichtlinie) verabschiedet (EU 2007). Die Hochwasserrichtlinie beinhaltet Anforderungen an

- die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos
- die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten
- die Erstellung von Plänen für das Hochwassermanagement
- die Information und Konsultation der Öffentlichkeit

Die Hochwasserrichtlinie setzt damit für ein Hochwasserrisikomanagement und insbesondere für den Küstenschutz neue Akzente. So geht die Richtlinie davon aus, dass als Folge des Klimawandels der Umfang und die Häufigkeit von Hochwasser wahrscheinlich zunehmen werden. Weiter geht sie davon aus, dass es nicht möglich ist, Hochwasser völlig zu verhindern. Diese Problemsicht steht im Kontrast zum bisherigen Sicherheitsparadigma besonders des Küstenschutzes (s. Schuchardt & Schirmer 2007, Kunz 2004, Lange et al. 2005). Mit der Richtlinie wird also eine risikobezogene Herangehensweise initiiert bzw. fortgeschrieben, welche bereits mit dem deutschen Hochwasserschutzgesetz aus dem Jahr 2005 institutionalisiert worden ist (BMU 2005). Insgesamt finden Prinzipien des vorsorgenden Hochwasserschutzes verstärkt Eingang, was u.a. auch eine individuelle Vorsorge im Sinne von angepassten Bau- und Verhaltensweisen umfasst. Die Hochwasserrichtlinie gilt auch für die Küstengebiete.

Zusätzlich wird in der Hochwasserrichtlinie der Risikokommunikation und Partizipation ein hoher Stellenwert zugesprochen. So sollen die Hochwasserrisikomanagementpläne im Rahmen eines umfassenden partizipatorischen Prozesses erstellt werden, der die Interessen aller Beteiligten „angemessen berücksichtigt“ (EU 2007). Auch bei der Umsetzung soll die Öffentlichkeit in die Planung einbezogen werden (UBA 2006).

Für die Verantwortlichen des Hochwasserrisikomanagements bedeutet dieses nicht nur neue Formen interadministrativer Koordination, sondern zudem die Öffnung von Hochwasserrisikomanagement in Richtung Gesellschaft in Gestalt von Risikokommunikation und vermehrter Öffentlichkeitsbeteiligung. Für die Umsetzung der Hochwasserrichtlinie ist ein fester Zeitrahmen vorgegeben: Bewertung des Hochwasserrisikos bis Dezember 2011, Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten bis Dezember 2013 und Veröffentlichung der Hochwasserrisikomanagementpläne bis Dezember 2015 (sowie Überprüfung alle sechs Jahre).

Die neue Hochwasserrichtlinie formuliert also den Rahmen für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement und kann damit einerseits einen Rahmen zur Umsetzung des in INNIG entwickelten Konzepts darstellen. Die Erkenntnisse aus INNIG können gleichzeitig aber auch dazu beitragen, die

Anforderungen der Richtlinie zu erfüllen (z.B. hinsichtlich einer geeigneten Strategie für die Risikokommunikation).

So kann die in INNIG durchgeführte Risikoanalyse (s. Kapitel 4.4.1), die u.a. Szenarien aus der Klimaforschung insbesondere für den Meeresspiegelanstieg nutzt, die Eintrittswahrscheinlichkeit von Schadensereignissen berechnet, potenzielle Schäden bei Überflutungen analysiert und Kosten-Nutzen-Analysen (eingeschränkt) als Entscheidungskriterium ermöglicht, im Sinne der Richtlinie die Bewertung des Hochwasserrisikos unterstützen. Die in der Richtlinie geforderte (naturwissenschaftlich-technische) Risikobetrachtung, also der Ansatz der Multiplikation von Versagenswahrscheinlichkeit und potenziellen Schäden, ist ein grundlegender Bestandteil des Hochwasserrisikomanagementkonzepts von INNIG. Die Forderung der Richtlinie nach entsprechenden Hochwasserkarten, die Aspekte wie Topografie, Flächennutzung, Ausdehnung vergangener Ereignisse und die Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigen sollen, kann mit dem in INNIG entwickelten Ansatz erarbeitet werden, bzw. die Ergebnisse können unmittelbar genutzt werden. Zusätzlich fordert die Richtlinie, auch die potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten, wie z.B. Wertschöpfungsverluste und Arbeitsplatzeffekte darzustellen. Diese Aspekte sind in INNIG nicht bearbeitet worden; genutzt werden könnten hier jedoch Ergebnisse aus unserem Verbundvorhaben KRIM (Schuchardt & Schirmer 2007). Dort sind z.B. die Wertschöpfungsverluste und Arbeitsplatzeffekte von Überflutungsereignissen, aber auch von Investitionen des Hochwasserschutzes mittels eines regionalen ökonometrischen Modells ermittelt worden.

Hinsichtlich der in der Richtlinie verlangten Erstellung von Hochwassergefahren- bzw. Hochwasserrisikokarten können die Ergebnisse aus INNIG (und KRIM, s. o.) einen wesentlichen Baustein zur Umsetzung der Hochwasserrichtlinie darstellen. Sowohl was die Gefahrensituation angeht, die insbesondere aus der Verschneidung von Geländehöhen mit Wasserständen unter Vernachlässigung der Küstenschutzanlagen deutlich wird, als auch für die Risikosituation, die durch Deichbruch- und anschließende Überflutungssimulationen dargestellt werden kann, sind in INNIG für die Stadt Bremen detaillierte Karten erstellt wurden. In ihnen können auch vielfältige Wahrscheinlichkeiten für Kombinationen unterschiedlich hoher Oberwasserabflüsse mit mittleren Tidehochwässern (als Szenarien unterschiedlicher Wahrscheinlichkeiten im Sinne der Richtlinie) ausgewählt werden. Hochwasserrisikokarten mit Darstellung von Überflutungsausdehnung, Wassertiefe und Ausbreitungsgeschwindigkeit sind allerdings nur für die angenommenen Deichbruchstellen erstellt wurden. Ergänzt werden müssten die Karten weiterhin mit Angaben zu den potenziell betroffenen Bewohnern, wobei sich aus der Ausbreitungsgeschwindigkeit erste Hinweise auf Evakuierungsmöglichkeiten und damit auf eine Betroffenheit von Menschenleben ableiten lassen. Insgesamt decken die Karten nur einen Teil des Einzugsgebiets bzw. der Flussgebietseinheit der Weser dar, liefern jedoch beispielhaft das erforderliche methodische Rüstzeug.

Hinsichtlich der Festlegung eines in der Richtlinie geforderten angemessenen Schutzniveaus können aus der gesellschaftlichen Risikobewertung und der Diskurse über Hochwasserrisiken innerhalb des politisch-administrativen Systems von INNIG (s. Kapitel 4.4.2) einige Hinweise abgeleitet werden. Insbesondere Erkenntnisse über die Fragen, wer sich an der zukünftigen Risikobewertung beteiligen sollte und wie die Risikobewertung von der Risikowahrnehmung in der Bevölkerung abhängt, sind hier hilfreich. Geeignete Vorschläge zu nicht-baulichen Maßnahmen der Hochwasservorsorge (v.a. individuelle Vorsorge: s. Kapitel 4.4.3.4) und Maßnahmen zur Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit (v.a. technische Risikosteuerung: s. Kapitel 4.4.3) sind ebenfalls aus den INNIG-Ergebnissen abzuleiten.

Die in INNIG entwickelte Informationsplattform, als Bestandteil eines besonders die Risikokommunikation berücksichtigenden Hochwasserrisikomanagementkonzepts, kann zur Umsetzung der in der Richtlinie geforderten Information und Konsultation der Öffentlichkeit einen wichtigen Beitrag leisten. Als Bestandteil einer offenen und aktiven Risikokommunikationsstrategie kann sie die Ziele der Hochwasserrichtlinie unterstützen.

Darüber hinaus haben wir in INNIG weiter konkretisiert, welche Bestandteile eine geeignete Kommunikationsstrategie haben sollte. So stellt die Vermittlung der durch die Wissenschaft mittels probabilistischer Risikoanalysen generierten Erkenntnisse die Grundlage für die Kommunikation über Risiken dar. Die Darstellung der Ergebnisse der Risikoanalysen ermöglicht anschließend eine Interpretation und Bewertung der Risiken. Hier müssen die verschiedenen Akteure bzw. gesellschaftlichen Gruppen eingebunden werden. Maßnahmenentwicklung und -bewertung als Schritte der Risikosteuerung müssen ebenfalls umfassend kommuniziert werden, um z.B. ihre Akzeptanz in der Bevölkerung zu verbessern. Die Kommunikation mit und Einbindung der Öffentlichkeit kann zum einen über den Küstenschutzrat (s. o.) durch Vertreter relevanter Akteursgruppen stattfinden, zum anderen durch eine intensiviertere Information der breiten Öffentlichkeit. Dazu sind verschiedene Verfahren von Informationsangeboten (Einwegkommunikation), des Dialogs (Zweiwegkommunikation) und der Beteiligung (Mitwirkung an der Entscheidungsvorbereitung und -findung) möglich. Eine geeignete Risikokommunikationsstrategie kann damit zum einen dazu dienen, Bürgerinnen und Bürger in die Lage zu versetzen, ihren Anspruch auf „Risikomündigkeit“ einzulösen. Zum anderen kann sie auch dazu dienen, die „Informiertheit“ des politisch-administrativen Systems bzgl. der Risikowahrnehmung und des Risikoumgangs der Bevölkerung zu erhöhen. Der in der Hochwasserrichtlinie verlangte Information und vermehrte Beteiligung kann somit entsprochen werden und andere europäische Rechtsnormen (z.B. SUP- und Aarhus-Richtlinie) werden wie gefordert berücksichtigt.

## 7. Übersicht über die Ergebnisse und Empfehlungen

Zentrales Ziel von INNIG war es, neben den fachwissenschaftlichen Ergebnisse der einzelnen sektoralen Analysen auch Orientierungs- und Handlungswissen zu generieren und die Ergebnisse in einem Konzept für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement zusammenzuführen.

Folgende Ergebnisse sind unter diesen Gesichtspunkten besonders relevant:

### **Risikoanalyse (s. Brencher et al. 2007)**

Der Ansatz der in INNIG durchgeführten Risikoanalyse stellt den Entscheidungsträgern im Hochwasser- und Küstenschutz ein differenziertes Konzept für eine zukünftige veränderte Bemessung der Küstenschutzanlagen zur Verfügung. Das so berechnete spezifische Risiko kann als Informationsbasis für den gesellschaftlichen Bewertungsprozess dienen und somit ein zukünftiges Risikomanagement unterstützen. Im Einzelnen:

- Die aktuellen Versagenswahrscheinlichkeiten (Deichüberlauf) liegen im Stadtgebiet zwischen 1/1.000 und 1/6.000 und sind damit relativ gering.
- Die Korrelation zwischen dem gleichzeitigen Auftreten von extremen Sturmfluten und extremen Binnenhochwasserereignissen ist für die Weser sehr gering.
- Die Schadenshöhen für die Fokusflächen betragen 11 Mio. € (Blockland), 20 Mio. € (Seehausen 1), 33 Mio. € (Seehausen 2) und 37 Mio. € (Werderland). Überflutet werden hier zum größten Teil landwirtschaftlich genutzten Flächen, so dass dementsprechend die Schäden dort gering sind. Wertschöpfungsverluste und ökologische Schäden wurden nicht berücksichtigt. Vorhandene Gewerbe- bzw. Industrieflächen in den Fokusflächen liegen höher und sind deshalb wenig von Überflutungen betroffen.
- Die Überflutungsflächen in den Fokusgebieten sind bei einem klimawandelbedingten Meeresspiegelanstieg um 55 cm nur z. T. größer. Die Höhe der Vermögensschäden verändert sich hingegen um bis zu 47%. Das Risiko nimmt deshalb um das 5- bis 7,5-fache zu.
- Eine unmittelbare Gefahr für die Menschen aufgrund der sich nach einem Deichbruch einstellenden Wassertiefen bestünde nur in direkter Nähe der Deichbruchstellen (<300m). Die Ausbreitungsrechnungen für die Überflutungsflächen bedürfen einer genaueren Betrachtung und mögliche Ausbreitungswege sind im Einzelfall zu überprüfen, da im städtischen Bereich kleinräumige Strukturen wie Fleete, Gräben, Durchlässe, Brücken, Kanalisation usw. die Ausbreitung des Wassers beeinflussen.
- Trotz erforderlicher Weiterentwicklungen und verbleibender Unsicherheiten in der Risikoermittlung kann insgesamt gesagt werden, dass die hier angewandte Methode der probabilistischen Risikoanalyse zu wirklichkeitsnahen Ergebnissen führt und deshalb als Grundlage strategischer Entscheidungen dienen kann. Für lokale Maßnahmen und Großinvestitionen sind jedoch genauere Datengrundlagen und statistische Auswertungen erforderlich.

### **Risikobewertung (s. Lange & Garrelts 2007)**

Zur Bereitstellung verbesserter Instrumente für die Bewertung und Bewältigung von Hochwasserrisiken sind Handlungsspielräume und Handlungsrestriktionen aus den Diskursen im Politikfeld Hochwasserschutz identifiziert worden. Handlungsspielräume können aus neuen Kooperationsformen innerhalb des politisch-administrativen Systems sowie im Verhältnis zu zivilgesellschaftlichen Akteuren und potenziell betroffenen Bürgern resultieren. Restriktionen entstehen aus notwendigen Güterabwägungen, aus neuen Ziel- und Verteilungskonflikten sowie aus allgemeinen Steuerungsproblemen im Rahmen von Politik und Verwaltung.

Hochwasserschutz ist ein Politikfeld in starkem Wandel und die Randbedingungen ändern sich bereits seit einiger Zeit erheblich. Folgende vier Dimensionen sind zu nennen (nach Lange & Garrelts 2007):

- Der **Wandel der Gesellschaft als Steuerungsadressat**: Die Schadenswirkungen von Naturereignissen weisen eine soziale Dimension auf: Unterschiedliche soziale Gruppen besitzen unterschiedliche Möglichkeiten und Grenzen, um sich auf Naturereignisse vorzubereiten und deren potenzielle Wirkungen zu beeinflussen und besitzen in diesem Sinne unterschiedliche Verletzlichkeiten. Der gesellschaftliche Wandel in deutschen Großstädten hat neue soziale Verletzlichkeitsprofile zur Folge und verändert alte. Die fortschreitende Singularisierung und Individualisierung bilden hier potenziell einen Verstärker von Verletzlichkeit. Individualisierung enthält jedoch als Prozess der Entstehung von Eigenverantwortung und individueller Entscheidungsfähigkeit auch spezifische Chancen zur Reduktion von Verletzlichkeit durch Vorsorge. Zudem weisen Bürger in einer modernen Gesellschaft in der Regel ein Maß an eigener Mobilität auf, welches im Extremfall von großem Nutzen sein kann, um rechtzeitig und sicher aus gefährdeten Gebieten herauszugelangen. Ähnlich ambivalent wirkt die wachsende Rolle von Wissen im Allgemeinen und der Informations- und Kommunikations-Technologien im Besonderen. Entscheidend ist, dass der professionelle Katastrophenschutz den gegebenen Ambivalenzen Rechnung trägt und die darin enthaltenen zusätzlichen Ressourcen nutzt und fördert.
- Die **Zunahme an politischer mittel- und unmittelbar relevanter Regulierung**: Verschiedene EG-Richtlinien sind mittel- oder unmittelbar regionalpolitisch relevant. Dazu zählt die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH), die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), das Integrierte Küstenzonen Management (IKZM), die Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung (SUP) sowie die „Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“. Letztere Richtlinie setzt im Zuge des Hochwasserrisikomanagements in mehrfacher Hinsicht neue Akzente, da davon ausgegangen wird, dass es unmöglich ist, Hochwasser völlig zu verhindern. Diese Problemsicht nicht völlig zu verhindernder Risiken steht in einem Kontrast zu dem Sicherheitsparadigma, welches dem Küsten- und Hochwasserschutz bisher zugrunde lag, nämlich der Annahme, umfassende Sicherheit in allen Abschnitten von Küsten- und Flussgebieten gewährleisten zu können (s. a. Kapitel 6). Mit der Hochwasserrichtlinie wird ein Pfad risikobezogener Herangehensweise fortgeschrieben, welcher bereits mit dem deutschen Hochwasserschutzgesetz des Jahres 2005 institutionalisiert worden ist. Insgesamt finden Prinzipien des vorsorgenden Hochwasserschutzes stärker Eingang, was auch eine individuelle Vorsorge im Sinne angepasster Bau-

und Verhaltensweisen umfasst. Der Risikokommunikation und Partizipation wird ein hoher Stellenwert eingeräumt. Für die Verantwortlichen des Hochwasserrisikomanagements bedeutet dies nicht nur neue Formen interadministrativer Koordination, sondern auch die Öffnung von Hochwasserrisikomanagement in Richtung Gesellschaft in Gestalt von Risikokommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung. Entscheidend ist, dass die Verantwortlichen zur Umsetzung dieser neuen Elemente von Hochwasserschutz verpflichtet sind. Allerdings sind hier Restriktionen und Verzögerungen des Vollzugs unübersehbar.

- **Neue Koalitionen politischer Akteure und Politikfenster der Möglichkeiten:** Die Durchsetzbarkeit problemadäquater Konzepte von Hochwasserschutz bestimmt sich nicht allein durch den naturwissenschaftlich zu analysierenden Problemdruck. Das Vorliegen naturwissenschaftlicher Expertise (beispielsweise Prognosen des IPCC und regionalisierte Modelle und Befunde) stellt lediglich eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung dar, da der politische Entscheidungskontext von Wichtigkeit ist. Dazu zählen Veränderungen von Mehrheitsverhältnissen und damit verbundene Veränderungen im politischen Legitimationsbedarf von Akteuren, aber auch Personalwechsel in verantwortlichen Funktionen von Verwaltungen und deren Kooperationspartnern bei Hilfsdiensten, Verbänden und anderen regionalen Akteuren. Durch solche Veränderungen können bestehende Vertrauensstrukturen und Kooperationsroutinen zerfallen. Es können sich aber auch Möglichkeitsfenster für neue Problemsichten ergeben, die neuen Konzepten zur politischen Durchsetzung verhelfen. Das gilt sowohl für die Berücksichtigung von neuen Erkenntnissen zum Klimawandel als auch für neue Formen der Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürgern.
- **Verbesserte Wissensbasis in Bezug auf globale und regionale Folgen des Klimawandels:** Nach Jahren vorgebrachter Zweifel an den Prognosen der Klimaforschung wird der anthropogene Klimawandel mittlerweile kaum noch bestritten: Die durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe verursachte hohe CO<sub>2</sub>-Konzentration und der Anstieg anderer Gase in der Atmosphäre gelten als Hauptursache für die globale Erwärmung. Über diesen Befund herrscht ein breiter Konsens einer Vielzahl von internationalen und nationalen Fachgremien. Neben dem neuesten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007a, 2007b, 2007c) liegen Stellungnahmen der wissenschaftlichen Akademien sämtlicher G8-Staaten vor, welche in den Kernaussagen zu sehr ähnlichen Ergebnissen gelangen. Auch für die regional unterschiedlichen Folgen des Klimawandels für den Meeresspiegelanstieg und die Zunahme von meteorologischen Extremereignissen lassen sich inzwischen konkretere Größen und Tendenzen angeben als noch vor wenigen Jahren. Aufgrund unmittelbarer Veranschaulichung nach verschiedenen Hochwasser-Extremereignissen in der ganzen Welt hat das Bewusstsein über die Klimafolgen zugenommen.

Insgesamt gilt es jedoch zu bedenken, dass nach wie vor das Vertrauen der Öffentlichkeit in die derzeitige Praxis des Küstenschutzes und den für den Küstenschutz verantwortlichen Teil des (regionalen) politisch-administrativen Systems außerordentlich hoch ist. Eine Veränderung der Strategie sollte schrittweise und im offenen Dialog erfolgen, um dieses Vertrauen nicht zu gefährden.

### **Risikosteuerung (s. Brencher et al. 2007 und Martens et al. 2007)**

Die wichtigsten Erkenntnisse der Untersuchung der Risikosteuerungsmöglichkeiten sind:

- Es existiert eine Reihe von Möglichkeiten zur Risikosteuerung, die sowohl auf der Versagenswahrscheinlichkeits- als auch auf der Schadensseite geeignet sind, das Hochwasserrisiko zu reduzieren.
- Die Erhöhung des Flutraums im Weserästuar durch die Anlage von Poldern ist geeignet, die Tidehöchstwasserstände im Bereich der Spitze eines Sturmflutereignisses zu senken. Bei Anschluss aller Polder ergibt sich eine mittlere Senkung von bis zu 50 cm. Allerdings sind die Kosten hoch.
- Die vergleichsweise kostengünstige Alternative zur Schaffung von Flutraum durch eine optimierte Steuerung der vorhandenen Sperrwerke in den Nebenflüssen Hunte, Lesum und Ochtum ist nicht geeignet, die Sturmflutspitze deutlich zu senken. Maximal wird in der Nähe der Sperrwerke eine Reduzierung um 20 cm erreicht.
- Eine Schadensreduktion durch die Erhöhung der Bereitschaft zur individuellen Vorsorge kann durch die Bereitstellung maßgeschneiderter Informationen erreicht werden, wenn die unterschiedlichen Phasen, die zu einer Handlung führen können, mit passendem Wissen unterstützt werden.

### **Risikokommunikation (s. Heinrichs & Grunenberg 2007)**

Die Analyse der Repräsentation und Wahrnehmung von Hochwasser- und Klimarisiken in der Bevölkerung hat folgende wesentliche Erkenntnisse gebracht:

- Zwischen den Städten Bremen und Hamburg existieren Unterschiede hinsichtlich der institutionellen Risikokommunikation: Hamburg betreibt eine aktivere Risikokommunikation als Bremen.
- Für die Tendenzunterschiede in der Medienberichterstattung hat sich gezeigt, dass in Hamburg alarmierender berichtet wird und der Zusammenhang zwischen Sturmflut und Flusshochwasser stärker betont wird. In Bremen wird eher abwägender und stärker über Klimawandel berichtet und Flusshochwässer sind ein wichtigeres Thema. In Hamburg wird differenzierter über Hochwasserschutz (Deiche etc.) berichtet.
- Für die Ursachen möglicher Schadensereignisse werden in Bremen stärker Flusshochwasser und Klimawandel erwähnt, während in Hamburg stärker Flussbegradigung und -ausbau sowie Deichversagen und Deichverstärkung thematisiert werden.
- Es existieren Unterschiede im Risikobewusstsein der Bürger von Hamburg und Bremen: Hamburgs Bevölkerung besitzt eine höhere Risikowahrnehmung bei gleichzeitig höherem Vertrauen in den Hochwasser- und Küstenschutz. Bremens Bevölkerung besitzt hingegen eine geringere Risikowahrnehmung für aktuelle Hochwasserrisiken, dafür aber eine stärkere Besorgnis hinsichtlich der Klimawandelfolgen und für erforderliche Schutzmaßnahmen.

- In beiden Städten erfolgt von der Bevölkerung eine Verantwortungszuweisung an den Staat, wobei aber Beteiligungs- und Kommunikationserwartungen existieren.
- Das klassische „Defizitmodell“ (mehr Informationen führt zu besserem Verständnis) trifft für den Umgang mit Katastrophen zu, für Risiko allerdings nicht. Hier sind andere Kommunikationsstrategien notwendig.
- Die Befragungen haben ergeben, dass in den Köpfen der Menschen sehr wohl das Bewusstsein über Restrisiken vorhanden ist und in Hamburg auch nicht zu Ängsten oder Panik führt. Es ist im Gegenteil eher so, dass Ängste durch zu wenige Informationen verursacht bzw. befördert werden. Das Argument, Informationen über Risiko deshalb nicht zu verbreiten, da damit Ängste verursacht werden, trifft also nicht zu.
- Kommunikation muss von professionellen und v.a. vertrauenswürdigen Akteuren aktiviert, moderiert und initiiert werden. Dieses sind insbesondere die Fachverwaltungen (öffentliche Hand) und die Deichverbände in Bremen. Das bedeutet aber auch seitens des Staates die Eingestehung der begrenzten Fähigkeit, alle Hochwasserrisiken verhindern zu können.
- Im Gegensatz zu „Politikverdrossenheit“ und mangelndem Vertrauen gegenüber dem Staat (Politik, öffentliche Hand) ist das Vertrauen beim Thema Hochwasserschutz sehr groß. Hieraus ergeben sich auch Chancen für eine gesteuerte Risikokommunikation.
- Für die Risikokommunikation bzw. die Katastrophenkommunikation ist die Erreichbarkeit unterschiedlicher sozialer Gruppen wichtig.
- Die staatlichen Institutionen im Problemfeld Hochwasser genießen hohes Vertrauen, was durch einen parteipolitischen Konsens gefördert wurde.
- Es besteht hinsichtlich einer Kommunikationsstrategie in beiden Städten Optimierungspotential; Bremen ist allerdings stärker gefordert.

Die Chancen, die sich aus einer offenen aktiven Kommunikation ergeben können, sind die Schaffung eines risiko- und katastrophenmündigen Bürgers, eine effektivere Katastrophenbewältigung, eine Steigerung der Akzeptanz des Mitteleinsatzes, eine verbesserte Legitimation politischer Entscheidungen sowie eine Förderung der Identifikation mit der Stadt und sie kann als Anker zur Steigerung der Teilnahme am öffentlichen und politischen Leben durch die Aktivierung der Bürger- und Zivilgesellschaft dienen.

Risiken aus einer offenen aktiven Kommunikation entstehen v.a. bei überschneller, nicht kommunikationsstrategisch aufgebauter Einführung der Informationen über Hochwasserrisiken. Hierdurch kann es zur Überschätzung des Risikos, der Verselbstständigung medial strukturierter Risikokommunikation, der Aversionsbildung bei Desinteresse, zu Reaktanz und Politikverdrossenheit bei Schein-Partizipation kommen. Die Kommunikation über Hochwasserrisiken sollte immer Bewältigungs- und Handlungsmöglichkeiten thematisieren.

Führt man die Analysen zur institutionellen und medialen Kommunikation über Hochwasserrisiken mit den Wahrnehmungen und Repräsentationen der Bevölkerungen in Bremen und Hamburg zu-

sammen, ergibt sich folgendes Bild: Analog zu den Unterschieden in den behördlichen Kommunikationsaktivitäten (Hamburg aktiver als Bremen) gibt es Tendenzunterschiede in der lokalen Medienberichterstattung, die in Hamburg insgesamt warnender ausfällt als in Bremen, und das Katastrophen- und Risikobewusstsein ist in Hamburg ausgeprägter als in Bremen. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass es offenbar Wirkungszusammenhänge zwischen der institutionellen und medialen Kommunikation sowie dem Bewusstsein der Bevölkerung gibt. Das bedeutet, dass durch eine professionelle Kommunikation der für den Hochwasserschutz verantwortlichen Akteure, die lokale Risikokultur zumindest aktiv mitgestaltet werden kann. Die empirischen Daten zeigen auch, dass persönliche Hochwassererfahrungen, die in Hamburg sehr viel größer sind als in Bremen, vermutlich eine hohe Bedeutung für die Themensensibilisierung und für die Ausbildung eines Katastrophen- und Risikobewusstseins haben. Damit Krisenereignisse aber im kollektiven Bewusstsein bleiben, ist gleichwohl wieder eine kontinuierliche Kommunikation notwendig.

Wenn man aber im Sinne des Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung und der Vorsorgekultur erkannt hat, dass man nicht bis zum nächsten Krisenereignis warten sollte um darauf zu reagieren, sondern pro-aktiv soziale und bio-physikalische Veränderungsprozesse antizipiert, um sich daran anzupassen, ist die existierende öffentliche Katastrophen- und Risikokommunikation unzureichend. Eine konzeptionelle Weiterentwicklung hin zu einer integrierten Kommunikationsstrategie, die Handlungs- und Orientierungswissen für die verantwortlichen Kommunikationsakteure zur Berücksichtigung der Aspekte der Katastrophen-, Risiko- und Nachhaltigkeitskommunikation mit Blick auf Anpassungsprozesse bereit stellt, kann Kommunikations- und Beteiligungsstrukturen optimieren (Heinrichs & Grunenberg 2007).

### **Informationsplattform**

Die Kommunikation der Randbedingungen des „Systems Küstenschutz“ in der Öffentlichkeit muss aus verschiedenen Gründen wesentlicher Bestandteil eines integrierten Hochwasserrisikomanagements sein. Dabei geht es um Handlungswissen sowohl für die Vorbereitung fundierter Entscheidungen im Bereich der Vorsorge als auch für die Bewältigung von Extremereignissen. Die Vermittlung dieses Handlungswissens kann durch die in INNIG entwickelte Informationsplattform (Prototyp) unterstützt werden. Folgende Informationen und Inhalte wurden berücksichtigt:

- Die aktuelle Situation des bremischen Hochwasserschutzes mit Informationen zu den Schutzsystemen, der Überflutungsausdehnung im Versagensfall, der zeitlichen Ausbreitung von Hochwasser- und Überflutungsereignissen und der Versagenswahrscheinlichkeit der Küstenschutzelemente sowie Möglichkeiten der technischen Risikosteuerung mit ihren Vor- und Nachteilen;
- eine differenzierte Darstellung des Risikos einschließlich des nicht auszuschließenden Restrisikos, wobei dieses mit anderen Risiken verglichen und räumlich differenziert dargestellt wurde. Es wurde auch hier, wie in der gesamten Informationsplattform, eine wissenschaftlich-technische Terminologie zu Gunsten leicht verständlicher Beschreibungen vermieden;
- die Darstellung möglicher zukünftiger Änderungsfaktoren wie dem mit dem Klimawandel verbundenen Meeresspiegelanstieg und gesellschaftlicher Veränderungen mit ihren Konsequenzen für das Hochwasserrisiko;

- die Benennung der Zuständigkeiten, Organisation, Bemessungsgrundlagen und Finanzierung im bremischen Hochwasserschutz sowie der an der Vorsorge, der Bewältigung und der Nachsorge von Katastrophenereignissen beteiligten Fachbehörden;
- die Darstellung individueller Schutzmaßnahmen und Handlungsempfehlungen und Möglichkeiten für die Vorsorge in Abhängigkeit von den identifizierten Handlungs- und Risikotypen

Dazu wurden v.a. zwei innovative Ansätze in der Informationsplattform implementiert: Erstens wurden die im Projekt generierten Geo-Daten (z.B. Geländehöhen, Schutzbauwerke, Wasserstände) mit Hilfe eines Geo-Client in Form von Karten visualisiert und zweitens wurde durch eine automatisierte Typisierung mittels eines Fragebogens ein Informationssystem geschaffen, das in der Lage ist, Informationen maßgeschneidert bereitzustellen (tailored information).

Wesentliche Randbedingung bei allen Veränderungen im Küstenschutz ist das hohe Vertrauen der Bevölkerung in den Küstenschutz; dies gilt es bei der Weiterentwicklung des Systems zu erhalten.

### **Empfehlungen**

- Die Bewältigung der neuen Herausforderungen kann kurz- und mittelfristig auch mit den aktuellen Strategien, den etablierten Bemessungsansätzen und der vorhandenen Organisation erfolgen. Mittel- bis langfristig sind jedoch Erweiterungen der derzeitigen Ansätze zu einem integrierten Hochwasserrisikomanagement sinnvoll und notwendig. Dazu machen wir einen Verfahrensvorschlag.
- Bei der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie, die Veränderungen im behördlichen Handeln in Richtung integriertes Risikomanagement erfordert, sollten die Erkenntnisse und Produkte aus INNIG genutzt werden.
- Eine aktive Risikokommunikation zum Hochwasser- und Küstenschutz sollte durch das PAS in Bremen und Niedersachsen begonnen bzw. intensiviert werden. Wir geben dazu eine Reihe von Empfehlungen.
- Eine Erweiterung der derzeitigen Küstenschutz-Strategie sollte schrittweise und im offenen Dialog erfolgen, um die hohe Akzeptanz des Küstenschutzes in der Öffentlichkeit nicht zu gefährden.

## 8. Beteiligte

### TP 1: Risikoanalyse und -steuerung

Prof. Dr.-Ing. Claus Zimmermann  
Dipl.-Ing. Jan Brencher  
Dipl.-Geogr. Anne Elsner  
Dr.-Ing. Andreas Matheja  
Dipl.-Ing. Heiko Spekker  
Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen  
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover  
Nienburger Straße 4  
D-30167 Hannover

### TP 2: Risikokultur – Kommunikation und Repräsentation von Risiken am Beispiel extremer Hochwasserereignisse

Prof. Dr. Harald Heinrichs  
Dipl.-Soz. Päd. Heiko Grunenberg  
Institut für Umweltkommunikation  
Leuphana Universität Lüneburg  
Scharnhorststraße 1  
D-21335 Lüneburg

### TP 3: Risikoverarbeitung und -verhalten

Dr. Thomas Martens  
Dipl.-Psych. Birgitt Erdwien  
Dipl.-Bibl. Karen Martens  
Institut für Risikoforschung, Umwelt und Gesundheit  
Universität Bremen  
Postfach 330440  
D-28334 Bremen

### TP 4: Politisch-administrative Risikosteuerung

Prof. Dr. Hellmuth Lange  
Dipl. Pol. Heiko Garrelts  
Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec)  
Universität Bremen  
Postfach 330440  
D-28334 Bremen

### TP 5: Integration

Dr. Michael Schirmer  
Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie

Abt. Aquatische Ökologie  
Universität Bremen  
Postfach 330440  
28334 Bremen

Dr. Marc Ronthaler  
Dipl. Inf. Jörn Sprado  
Technologie-Zentrum Informatik (TZI)  
Universität Bremen  
Postfach 330440  
28334 Bremen

Dr. Bastian Schuchardt  
Dipl.-Biol. Stefan Wittig  
BioConsult Schuchardt & Scholle GbR  
Reeder-Bischoff-Str. 54  
28757 Bremen

## 9. Literatur

- Bankoff, G., G. Frerks & D. Hilhorst (2004): Mapping Vulnerability. Disasters, Development & People. London: Earthscan.
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2005): Raumordnungsbericht 2005. Bonn, Berichte, Band 21
- Bechmann, G. (1997): Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. 2A, Opladen
- Becker, E., A. Vack & P. Wehling (1998): Mensch-Umwelt-Systeme und Indikatoren einer nachhaltigen Entwicklung. MAB-Mitteilungen 42, S. 35-42
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2003): Herausforderung Klimawandel. Referat Öffentlichkeitsarbeit, 56 S.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005): Hochwasserschutzgesetz (Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes) vom 3. Mai 2005. BGBl. Teil I Nr. 26, Seite 1224ff.  
[<http://www.bmu.de/gewaesserschutz/downloads/doc/4395.php>; 09.11.2007]
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006a): Nationale IKZM-Strategie [<http://www.ikzm-strategie.de/strategie.php>; 22.03.2006]
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006b): Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.  
[<http://www.umweltbewusstsein.de/ub/>; 14.08.2007]
- Brencher, J., A. Elsner, H. Spekker, A. Matheja & C. Zimmermann (2007): Abschlussbericht des Teilprojekt 1: Risikoanalyse und -steuerung. BMBF-Förderkennzeichen: 0330693A, Verbundprojekt „Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft“ (INNIG), erstellt am Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen; Leibniz Universität Hannover.
- CPSL (2001): Final Report of the Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise. Wadden Sea Ecosystem No 13, veröffentlicht durch das Common Wadden Sea Secretariat (CWSS), Wilhelmshaven, 64 S.
- CPSL (2005): Coastal Protection and Sea Level Rise - Solutions for Sustainable Coastal Protection in the Wadden Sea Region. Wadden Sea Ecosystem No. 21, Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise (CPSL), Wilhelmshaven, 47 S.
- Daschkeit, A. & P. Schottes (2002, Hrsg.): Klimafolgen für Mensch und Küste am Beispiel der Nordseeinsel Sylt. Springer Verlag Heidelberg. 335 S.
- Daschkeit, A. (1998): Umweltforschung interdisziplinär – notwendig, aber unmöglich? In: Daschkeit, A. & W. Schröder (Hrsg.): Umweltforschung quergedacht. Perspektiven integrativer Umweltforschung und -lehre. Springer-Verlag, Heidelberg, Reihe: Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, S. 51-74.

- Dietz, K. (2006): Vulnerabilität und Anpassung gegenüber Klimawandel aus sozial-ökologischer Perspektive. Diskussionspapier 01/06 des Projektes „Global Governance und Klimawandel“. Berlin. [<http://213.144.21.162/intern/upload/literatur/Dietz1.pdf>; 23.01.2007]
- DKKV – Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. (2003, Hrsg.): Hochwasservorsorge in Deutschland. Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet. Lessons Learned, Schriftenreihe des DKKV 29, 144 S.
- EU – Europäische Union (2007): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. 2006/0005 (COD), PE-CONS 3618/07 vom 05.07.2007. [[http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/index.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm); 09.11.2007]
- Europäisches Parlament (2006): Bessere Koordinierung soll Hochwasserrisiko verringern. Pressemitteilung vom 13.06.2006. [[http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress\\_page/064-8883-164-06-24-911-20060608IPR08811-13-06-2006-2006-true/default\\_de.htm](http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/064-8883-164-06-24-911-20060608IPR08811-13-06-2006-2006-true/default_de.htm), 30.10.2007]
- Gerrard, S. & J. Petts (1998): Isolation or integration? The relationship between risk assessment and risk management. In: Hester, R. E. & R.M. Harrison (eds.): Risk assessment and risk management. Issues in environmental science and technology 9, The Royal Society of Chemistry, Information Series, Cambridge, S. 1-19
- Gönnert, G. & J. Triebner (2004): Hochwasserschutz in Hamburg. In: Schernewski, G. & T. Dolch (Hrsg.): Geographie der Meere und Küsten. Coastline Reports (1), S. 119-126. [[http://eucc-d.ikzm-oder.de/plugins/coastline\\_reports/pdf/cr1/AMK2004\\_Artikel\\_Goennert.pdf](http://eucc-d.ikzm-oder.de/plugins/coastline_reports/pdf/cr1/AMK2004_Artikel_Goennert.pdf); 13.11.2007]
- Gönnert, G. (1999): Veränderung des Charakters von Sturmfluten in der Nordsee aufgrund von Klimaänderung in den letzten 100 Jahren. Marburger Geographische Schriften, Heft 134, S. 24-38
- Gönnert, G., H. Günther & M. Berendt (2005): Sturmflutsicherheit in Hamburg vor dem Hintergrund des Augusthochwassers im Jahre 2002. HTG-Kongress vom 14.-17.09.2005, 11 S.
- Grieser J., T. Staeger & C. D. Schönwiese (2000): Statistische Analysen zur Früherkennung globaler und regionaler Klimaänderungen aufgrund des anthropogenen Treibhauseffekts. Bericht d. Inst. f. Meteorologie u. Geophysik, Frankfurt/Main
- Hajer, M. A. (1993): Discourse Coalitions and the Institutionalizations of Practise. The Case of Acid Rain in Great Britain. In: Fischer, F. & J. Forester (Hrsg.): The Argumentative Turn in Policy Analysis and Planning. Durham, London, S. 43-76
- Hajer, M. A. (1997): The Politics of Environmental Discourse. Ecological Modernization and the Policy Process. Oxford, New York: Oxford University Press
- Heinrichs, H. & H. Grunenberg (2007): Abschlussbericht des Teilprojekt 2: Risikokultur – Kommunikation und Repräsentation von Risiken am Beispiel extremer Hochwasserereignisse. BMBF- Förderkennzeichen: 0330693B, Verbundprojekt „Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft“ (INNIG), erstellt an der Leuphana Universität Lüneburg.

- Heinrichs, H. (2003): Umweltrisiken und ihre sozio-kulturelle Verarbeitung: Bedeutungskonstruktion am Beispiel der medienvermittelten Klima-Kommunikation. In: Volkens, A. et al.: Orte nachhaltiger Entwicklung: Transdisziplinäre Perspektiven. Schriftenreihe der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW). Berlin.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1996): Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the International Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 881 S.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2002): Klimaänderung 2001: Synthesebericht. Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, herausgegeben von der deutschen IPCC Koordinierungsstelle des BMBF und des BMU, 133 S.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007 – Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum 4. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, C. E. Hanson and P. J. van der Linden, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 18 S. [<http://www.de-ipcc.de/>, 01.09.2007]
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007 – Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeiten. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum 4. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, C. E. Hanson and P. J. van der Linden, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 22 S. [<http://www.de-ipcc.de/>, 01.09.2007]
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007c): Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers. 24 S. [[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf), 15.12.2007]
- ISDR – International Strategy for Disaster Reduction (2004): Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives. Inter-Agency Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR). [[http://www.unisdr.org/eng/about\\_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm](http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm), 02.11.2007]
- Jensen, J. & C. Mudersbach (2004): Zeitliche Änderung in den Wasserstandszeitreihen an den Deutschen Küsten. In: Gönnert, G., H. Graßl, D. Kelletat, H. Kunz, B. Probst, H. von Storch & J. Sündermann (Hrsg.): Klimaänderung und Küstenschutz. Tagungsband der Tagung „Klimaänderung und Küstenschutz“, 29.11. und 30.11.2004 in Hamburg, S. 115-128
- Jensen, J. (2000): Extremereignisse an Nord- und Ostseeküsten – Ermittlung von Bemessungserignissen. Mitteilungen des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover 85, S. 39-57

- Jensen, J., C. Mudersbach & C. Koziar (2004): Simulation von extremen Sturmflutwetterlagen in der Nordsee und deren statistische Analyse. In: Gönnert, G., H. Graßl, D. Kelletat, H. Kunz, B. Probst, H. von Storch & J. Sündermann (Hrsg.): Klimaänderung und Küstenschutz. Tagungsband der Tagung „Klimaänderung und Küstenschutz“, 29.11. und 30.11.2004 in Hamburg, S. 159-169
- Jorissen, R. E. (2000): Coastal Flood-Risk Management in the Netherlands. Mitteilungen des Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen, H. 85, S. 77-90
- Karl, H. (2001): Rationales raumorientiertes Risikomanagement und Vorsorge gegenüber extremen Naturereignissen. DKKV-Jahrestagung 2001, Tagungsband, S. 58-64
- Kunz, H. (2004): Sicherheitsphilosophie für den Küstenschutz. Jahrbuch der Hafentechnischen Gesellschaft, Band 54, Schifffahrts-Verlag Hansa, Hamburg, S. 253-287
- Lange, H. & H. Garrelts (2007): Abschlussbericht des Teilprojekt 4: Politisch-administrative Steuerung. BMBF-Förderkennzeichen: 0330693D, Verbundprojekt „Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft“ (INNIG), erstellt am Forschungszentrum Nachhaltigkeit, Universität Bremen.
- Lange, H. (2002): Veränderungen von Lebensstilen als gesellschaftliche Aushandlungsprozesse. In: Rink, D. (Hrsg.): Nachhaltig leben. Zum Zusammenhang von Lebensstilen und ökologischem Handeln. Opladen, Leske & Budrich, S. 205-228
- Lange, H., A. Wiesner, M. Haarmann & E. Voosen (2007): „Handeln nur auf der Basis sicheren Wissens“. Die Konstruktion des Risikos aus Sturmfluten und Klimawandel im politisch-administrativen System. In: Schuchardt, B. & M. Schirmer (Hrsg.): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050. oekom-Verlag, München, S. 145-165
- Lange, H., M. Haarmann, A. Wiesner-Steiner, & E. Voosen (2005): Politisch-administrative Steuerungsprozesse (PAS). Endbericht des Teilprojekts 4 im Verbundprojekt „Klimawandel und präventives Risiko- und Küstenschutzmanagement an der deutschen Nordseeküste (KRIM)“, BMBF-Förderkennzeichen 01LD0011, 133 S.
- Lastrup, C. (2000): Probabilistic Design for Coastal Defences in Denmark. Mitteilungen des Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen, Heft 85, S. 91-96
- LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. Hochwasser - Ursachen und Konsequenzen. Stuttgart, 24 S.
- LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2003): Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukünftigen Hochwasserschutz. Düsseldorf, 36 S. [<http://www.lawa.de/pub/kostenlos/hwnw/InstrumentHochwasserschutzDruck.pdf>; 13.11.2007]
- Luhmann, N. (1986): Ökologische Kommunikation. Opladen.
- Mai, S. & C. Zimmermann (2002): Vulnerabilität der Hansestadt Bremen infolge von Sturmfluten. Tagungsband der 20. AMK-Tagung, Kiel.
- Mai, S. & N. von Lieberman (1999): Untersuchungen zum Risikopotential einer Küstenregion.- Mitteilungen des Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen, Heft 83, S. 292-320

- Mai, S., A. Elsner, W. Elsner, D. P. Eppel, I. Grabemann, H.-J. Grabemann, D. Kraft, V. Meyer, C. Otte, S. Wittig, I. Yu & C. Zimmermann (2007): Der beschleunigte Meeresspiegelanstieg und die Küstenschutzsysteme: Methoden der erweiterten Risikoanalyse. In: Schuchardt, B. & M. Schirmer (Hrsg.): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050. oekom-Verlag, München, S. 75-92
- Markau, H.-J. (2003): Risikobetrachtung von Naturgefahren. Analyse, Bewertung und Management des Risikos von Naturgefahren am Beispiel der sturmflutgefährdeten Küstenniederungen Schleswig-Holsteins. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 286 S.
- Martens, T. & J. Rost (1998): Der Zusammenhang von wahrgenommener Bedrohung durch Umweltgefahren und der Ausbildung von Handlungsintentionen. Zeitschrift für Experimentelle Psychologie 45(4), S. 345-364
- Martens, T., B. Erdwien & K. Ramm (2007): Abschlussbericht des Teilprojekt 3: Risikoverarbeitung und Risikoverhalten am Beispiel extremer Hochwasserereignisse. BMBF-Förderkennzeichen: 0330693C, Verbundprojekt „Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft“ (INNIG), erstellt am Institut für Risikoforschung, Umwelt und Gesundheit, Universität Bremen.
- Mertsch, S. (2004): Risikomanagement als Konzept zur Risikominderung am Beispiel der überflutungsgefährdeten Räume Schleswig-Holsteins. Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), 81 S., [<http://www.dkkv.org/default.asp>, 02.11.2007]
- Met Office (2004): Uncertainty, risk and dangerous climate change. Recent research on climate change science from the Hadley Centre, United Kingdom, 16 S. [<http://www.metoffice.gov.uk>, 02.11.2007]
- NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2007): Generalplan Küstenschutz für Niedersachsen und Bremen. 80 S. [[http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C7593367\\_N5737693\\_L20\\_D0\\_I5231158.html](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C7593367_N5737693_L20_D0_I5231158.html), 21.05.2007]
- Oumeraci, H. (2001): Wasser im Küstenraum. Entwurf zum Leitthema 6 des „Strategiepapiers zur Wasserforschung“ der Senatskommission für Wasserforschung der DFG. Vervielfältigtes Manuskript.
- Parry, M. L. (2000, eds.): Assessment of potential effects and adaptations for climate change in Europe: the Europe ACACIA project. Jackson Environmental Institute, University of East Anglia, Norwich, 320 S.
- Petersen, M. & H. Rohde (1991): Sturmflut. Die großen Fluten an der Küste Schleswig-Holsteins und in der Elbe, Wachholz Verlag, Neumünster.
- PLANAT (2004): Sicherheit vor Naturgefahren. Risikokultur – von der Vision zur Strategie, Tätigkeitsbericht 2001 – 2003 der Nationalen Plattform Naturgefahren, Reihe 7/2004, 9 S.
- Plate, E. J. & B. Merz (2001, Hrsg.): Naturkatastrophen - Ursachen, Auswirkungen und Vorsorge. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 475 S.
- Plate, E. J. (2000): Risikoanalyse im Hochwasser- und Küstenschutz. Mitteilungen des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover, Heft 85, S. 1-13

- Rahmstorf, S., A. Cazenave, J. A. Church, J. E. Hansen, R. F. Keeling, D. E. Parker, & R. C. J. Somerville (2007): Recent climate observations compared to projections. *Science*, Vol. 316, S. 709 (published online: 01.02.2007)
- Ratter, M. W. (2002): Bevölkerungsbeteiligung und Umweltschutz im Wattenmeer. Herausforderungen an ein integriertes Küstenzonenmanagement. *Geographische Rundschau*, H. 12, Westermann Verlag, Braunschweig
- Renn, O. (1992): Risk Communication: Towards a Rational Dialogue with the Public. In: *Journal of Hazardous Materials* 29, S. 465-519
- Risikokommission (2003): ad hoc-Kommission „Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland. Abschlussbericht der Risikokommission, Limbach Verlag, 230 S.  
[[http://www.bmgs.bund.de/downloads/CD\\_AB\\_DER\\_RIKO.PDF](http://www.bmgs.bund.de/downloads/CD_AB_DER_RIKO.PDF), 27.09.2007]
- SBUV – Senator für Bau, Umwelt und Verkehr (2003): Hochwasserschutz im Land Bremen. Bericht des Senats zur Hochwasserschutzsituation im Land Bremen und Folgerungen anlässlich der Flutkatastrophe an der Elbe im August 2002.  
[<http://www.umwelt.bremen.de/buisy05/sixcms/media.php/13/hochwasserbroschuere.pdf>; 04.01.07]
- Schirmer, M. & B. Schuchardt (1999, Hrsg.): Die Unterweserregion als Natur-, Lebens- und Wirtschaftsraum. Eine querschnittsorientierte Zustandserfassung. *Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung*, Heft 35, 211 S.
- Schirmer, M. & B. Schuchardt (2001): Assessing the impact of climate change on the Weser estuary region: an interdisciplinary approach. *Climate Research*, 18, S. 133-140
- Schirmer, M., W. Elsner, I. Grabemann, H. Heinrichs, H. Lange, S. Mai, H. P. Peters, B. Schuchardt, S. Wittig & C. Zimmermann (2007): Reaktionsvarianten des Küstenschutzes zur Anpassung an den Klimawandel. In: Schuchardt, B. & M. Schirmer (Hrsg.): *Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050*. oekom-Verlag, München, S. 167-192
- Schuchardt, B. & M. Schirmer (2005, Hrsg.): *Klimawandel und Küste. Die Zukunft der Unterweserregion*. *Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 341 S.
- Schuchardt, B. & M. Schirmer (2006): Klimawandel und Küste: Zeit zur Anpassung?! In: BSH – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hrsg.): *Meeresumwelt-Symposium 2005*, S. 81-92
- Schuchardt, B. & M. Schirmer (2007, Hrsg.): *Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050*. oekom-Verlag, München, 243 S.
- Schuchardt, B. (2002): Interdisziplinäre Klimafolgenforschung zwischen Selbstorganisation und Auftragsforschung: Erfahrungen aus dem Projekt Klimaänderung und Unterweserregion (KLIMU). In: W. Fischer & A. Münzenberg (Hrsg.): *DEKLIM C Startveranstaltung. Dokumentation des Kickoff-Meetings der Forschungsverbände aus dem Bereich „Klimawirkungsforschung“*. Forschungszentrum Jülich und DLR Projektträger, S. 25-27

- Schuchardt, B., M. Schirmer & S. Wittig (2007): Klimawandel, Küstenschutz und integriertes Risikomanagement. In: Schuchardt, B. & M. Schirmer (Hrsg.): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050. oekom-Verlag, München, S. 193-216
- Schuchardt, B., R. Birner, T. Bildstein & W. Osthorst (2005): Integrative und interdisziplinäre Umweltforschung. Empirische Erfahrungen mit der Organisation des Forschungsprozesses. Studie im Rahmen des Deutschen Klimaforschungsprogramm (DEKLIM) des BMBF
- Sterr, H., B. Schuchardt & M. Schirmer (2005): Meeresspiegelanstieg und hydrologische Probleme der Küstenzone. In: Lozan, J. L., H. Graßl, P. Hupfer, L. Menzel, C.-D. Schönwiese (Hrsg.): Warnsignale Klima: Genug Wasser für alle?. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg, S. 207-211
- Sterr, H., R. Klein & S. Reese (2000): Climate Change and Coastal Zones: An Overview of the State-of-the-Art on Regional and Local Vulnerability Assessment. Fondazione Eni Enrico Mattei. Nota di Lavoro 38.2000, 24 S.
- UBA – Umweltbundesamt (2005): Die Zukunft in unseren Händen. 21 Thesen zur Klimaschutzpolitik für das 21. Jahrhundert. 10 S.
- UBA – Umweltbundesamt (2006): Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten. Dessau: Umweltbundesamt. [<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3019.pdf>; 27.02.2007]
- UBA – Umweltbundesamt (2007): Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen. Hintergrundpapier, 27 S. [<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2007/pd07-002.htm>, 12.01.2007]
- Vagts, I., H. Cordes, G. Weidemann & D. Mossakowski (2000): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die biologischen Systeme der Küsten (Salzwiesen & Dünen). Teil A: Synthese. Abschlußbericht des Verbundvorhabens, gefördert durch das BMBF & das Land Mecklenburg-Vorpommern, 199 S.
- WBGU (1999): Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998 des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Springer-Verlag, 383 S.
- Weichselgartner, J. & M. Deutsch (2002): Die Bewertung der Verwundbarkeit als Hochwasserschutzkonzept – aktuelle und historische Betrachtungen. Hydrologie und Wasserwirtschaft 46(3), S. 102-110
- Wisner, B., P. Blaikie, T. Cannon & I. Davis (2004): At risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters. London and New York, Routledge.
- Wittig, S., A. Elsner, W. Elsner, D. P. Eppel, I. Grabemann, H.-J. Grabemann, D. Kraft, S. Mai, V. Meyer, C. Otte, M. Schirmer, B. Schuchardt, I. Yu & C. Zimmermann (2007): Der beschleunigte Meeresspiegelanstieg und die Küstenschutzsysteme: Ergebnisse der erweiterten Risikoanalyse. In: Schuchardt, B. & M. Schirmer (Hrsg.): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050. oekom-Verlag, München, S. 93-113

## 10. Anhang

Der Screening-Fragebogen der Informationsplattform:

### **Persönliche Informationen**

Als besondere Dienstleistung bietet diese Internetplattform Ihnen die Möglichkeit Ihre ganz persönlichen Hochwasserinformationen abzurufen.

Mit Hilfe eines kurzen Fragebogens werden einige persönliche – natürlich anonyme – Daten und Einschätzungen von Ihnen erfragt. Daraufhin erhalten Sie u.a. Vorschläge für mögliche Schutzhandlungen, die speziell für Ihre persönliche Wohn- und Lebenssituation zugeschnitten sind. Die Handlungsvorschläge reichen von vorbeugenden Maßnahmen bis hin zu Maßnahmen, die Sie im akuten Hochwasserfall durchführen können, um sich und Ihr Vermögen zu schützen. Bitte beantworten Sie uns folgende Fragen:

**Frage 1:** Wie hoch wohnen Sie (vgl. Geländehöhen: hier Link zur Seite mit Abfragemöglichkeiten der persönlichen Wohnhöhe)?

- über 5m
- unter 5m

**Frage 2:** Sind Sie Mieter oder Eigentümer der von Ihnen bewohnten Wohnräume?

- Mieter
- Untermieter
- (Mit-) Eigentümer
- Familienangehörige(r) des Mieters /Eigentümers
- Wohnrechtsinhaber

**Frage 3:** Welches ist das niedrigste Stockwerk, das Sie bewohnen bzw. nutzen?

- Keller
- Souterrain
- Erdgeschoss
- Hochparterre
- 1. Stockwerk
- 2. Stockwerk
- > 2. Stockwerk

**Frage 4:** Wie nutzen sie dieses am niedrigsten gelegene Stockwerk?

- Als Wohnraum
- Als Schlafraum
- Für die Aufbewahrung wertvoller Gegenstände (z.B. Stereoanlage, Computer, Fitnessgeräte)
- Für die Lagerung von Farben und Lacken
- Für andere Zwecke
- Gar nicht

**Frage 5:** Gibt es in Ihrem Haushalt Kinder oder pflegebedürftige Menschen?

- Auswahlfeld: keine, ja, nein

**Frage 6:** Ich fühle mich durch das Hochwasserrisiko in meiner Region bedroht

- Trifft zu,
- Trifft eher zu
- Trifft eher nicht zu
- Trifft nicht zu

**Frage 7:** Jeder Einzelne muss selbst vorsorgen, um sich vor Hochwasserereignissen zu schützen

- stimme zu
- stimme eher zu
- stimme eher nicht zu
- stimme nicht zu

**Frage 8:** Bitte stellen Sie sich folgende Situation vor:

„Sie hören in den Nachrichten, dass es in Ihrer Nähe zu einem Hochwasser gekommen ist. Es wird betont, dass für die Bevölkerung vorläufig kein Grund zur Beunruhigung besteht. Wie würden Sie auf so eine Nachricht reagieren?“

„Ich bin froh, dass ich durch solche Nachrichten nicht so leicht aus der Ruhe zu bringen bin wie die meisten anderen“.

- stimme zu
- stimme nicht zu

**„Ziehen Sie es ernsthaft in Erwägung, eine oder mehrere der folgenden Schutzmaßnahmen in Ihrem eigenen Haushalt umzusetzen?“**

**Frage 9a:** „Rechtzeitiges Einholen von Informationen zum Selbstschutz“.

- bereits durchgeführt
- ganz sicher
- vielleicht
- eher nicht
- auf keinen Fall
- kommt wegen Wohnsituation nicht in Frage

**Frage 9b:** „Gegenseitige Hilfeleistungen im Nachbarschafts- und Bekanntenkreis“.

- bereits durchgeführt
- ganz sicher
- vielleicht
- eher nicht
- auf keinen Fall
- kommt wegen Wohnsituation nicht in Frage

**Frage 9c:** „Anlegen einer Liste mit wichtigen Telefonnummern“.

- bereits durchgeführt

- ganz sicher
- vielleicht
- eher nicht
- auf keinen Fall
- kommt wegen Wohnsituation nicht in Frage

**Frage 9d:** „Zusammenstellen einer persönlichen Notfallausrüstung“.

- bereits durchgeführt
- ganz sicher
- vielleicht
- eher nicht
- auf keinen Fall
- kommt wegen Wohnsituation nicht in Frage