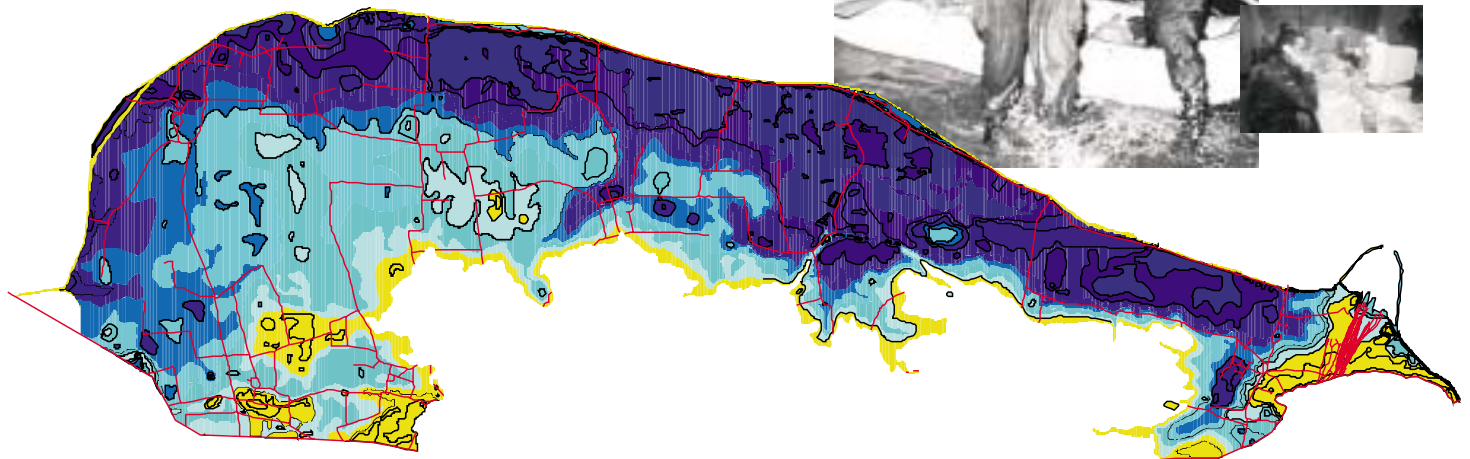


MERK

Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen



Stefan Reese
Hans-Jörg Markau
Horst Sterr

Forschungs- und
Technologiezentrum
Westküste



Abschlussbericht

Forschungsprojekt im Auftrag des



Ministerium für
ländliche Räume, Landesplanung,
Landwirtschaft und Tourismus
des Landes Schleswig-Holstein



BEO Pto
Projekträger Biologie, Energie,
Umwelt des BMBF und des BMWi
Forschungszentrum Jülich GmbH

Abschlussbericht

REESE, STEFAN

MARKAU, HANS-JÖRG

STERR, HORST

Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen.
Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
und des Ministeriums für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und
Tourismus des Landes Schleswig-Holstein.

Kontakt:

Prof. Dr. Horst Sterr

Geographisches Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Ludewig-Meyn-Straße 14

24098 Kiel

Telefon: ++49 (431) 880-2944 oder -2948

Telefax: ++49 (431) 880 4658

email: sterr@geographie.uni-kiel.de

1. Forschungsprojekt Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen (MERK)	2. Laufzeit 01. April 2000 – 31. Dezember 2002	3. Förderkennziffer 03 KIS 014
4. Durchführende Institution Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Hafentörn, 25761 Büsum	5. Projektbearbeiter Prof. Dr. Horst Sterr Dipl.-Geogr. Stefan Reese Dipl.-Geogr. Hans-Jörg Markau	
6. Fördernde Institutionen (1) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMB+F) Hannoversche Straße 30, 10115 Berlin (2) Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus Schleswig-Holstein (MLR) Düsternbrooker Weg 104, 24105 Kiel	7. Projektträger (1) Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ) - Projektträger Jülich - PTJ Leo-Brandt-Straße, 52428 Jülich	
8. Titel des Berichts Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen	10. Seitenzahl 156 Seiten plus Anhang	
	11. Literaturangaben 129 Referenzen	
9. Autoren Stefan Reese Hans-Jörg Markau	12. Tabellen 56 Tabellen	
	13. Abbildungen und Karten 87 Abbildungen, 63 Karten	
14. Zusätzliche Angaben		
15. Kurzfassung In der jüngsten Vergangenheit ist eine Zunahme extremer Naturereignisse zu beobachten. Ein Beispiel dafür ist das Hochwasser an der Elbe und ihren Nebenflüssen im Sommer 2002. Gesellschaft, Politik und Wissenschaft sind auch in Deutschland dazu aufgefordert, auf eine möglicherweise stärkere Bedrohung durch Naturgefahren zu reagieren. So sind 24% der Landesfläche Schleswig-Holsteins potenziell von Sturmfluten bedroht. Um die Risiken in diesen Küstenniederungen zu evaluieren, hat die Schleswig-Holsteinische Küstenschutzverwaltung das <i>Forschungs- und Technologiezentrum Westküste</i> mit dem Forschungsprojekt <i>Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen (MERK)</i> beauftragt. Ziel dieses Projektes war es, methodische Grundlagen für eine Optimierung der Abwägung des Küstenschutzes mit anderen Nutzungen und Interessen im Sinne eines <i>Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM)</i> und eines <i>Integrierten Küstenschutzmanagements (IKM)</i> zu erarbeiten sowie ein übertragbares Instrumentarium für den Umgang mit dem Sturmflutrisiko zu entwickeln. In acht repräsentativen Gemeinden wurden die möglichen Folgen von extremen Sturmflutereignissen auf das sozioökonomische System untersucht. Der Fokus des Projektes lag dabei auf der naturwissenschaftlich orientierten Risikoanalyse, die sich in die zwei Segmente Gefährdungs- und Vulnerabilitätsanalyse gliedert. Zur deterministischen Gefährdungsabschätzung wurden auf der Basis historischer Sturmfluten verschiedene Deichbruch- und Überflutungsszenarien entwickelt und die daraus resultierenden Überflutungsvorgänge simuliert. Nach der Identifikation der vulnerablen tangiblen und intangiblen Strukturen konnten diese mit einer erstmals im deutschen Küstenraum mikroskalig durchgeführten Wertermittlung evaluiert werden. Dieser großmaßstäbige, objektbezogene Ansatz hat gegenüber den makro- und mesoskaligen Studien den Vorteil eines sehr hohen Detailgrades und ist daher auch für die Unterstützung konkreter Maßnahmenplanungen von Vorteil. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise ist hingegen der gegenwärtig noch sehr hohe Ressourcenanspruch. Um die Aufwendungen für solche Untersuchungen zukünftig zu minimieren, ist im Rahmen des Projektes ein praxisorientiertes standardisiertes Wertermittlungsinstrumentarium auf der Basis des <i>Automatisierten Liegenschaftskatasters (ALK)</i> entworfen worden. Die potenziell bedrohten Werte (Schadenspotenzial) wurden dann auf der Basis der Ereignisszenarien auf ihre Schadens- erwartung untersucht. Hierzu wurden im Rahmen einer Expertenbefragung Wasserstand-Schaden-Funktionen für den Küstenraum entwickelt, welche die möglichen Schäden in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe am Objekt darstellen. In der Naturwissenschaft wird das Risiko vielfach als Produkt aus der Häufigkeit des Ereignisses und der entsprechenden Schadens- erwartung definiert. Während die Evaluation potenzieller Schäden in der Regel möglich ist, so zeigt die Abschätzung von Ereigniswahrscheinlichkeiten bzw. -häufigkeiten insbesondere im Extremwertbereich gegenwärtig noch große Unsicherheiten. Daher wurde auf eine mathematische Bestimmung des spezifischen Risikos verzichtet. Die in <i>MERK</i> entwickelten Methoden zeigen einen theoretischen Hintergrund auf, vor dem das Thema der Naturgefahren zukünftig problemorientiert behandelt werden sollte. Zudem werden erste Ansätze praxistauglicher Werkzeuge geliefert, die aber auf ihre zukünftige Umsetzung hin noch untersucht werden müssen. Die vorgestellten Resultate haben den Charakter theoretischer Grundlagen, so dass weiterhin ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht.		
16. Schlagwörter Sturmflut, Naturgefahr, Risiko, Überflutung, Risikoanalyse, Gefährdungsanalyse, Vulnerabilitätsanalyse, Wertermittlung, Schadenspotenzial, Schadens- erwartung, Schadens- schätzung, Mikroskalig, Risikoabschätzung, Risikomanagement		

1. Research Project Mikroscale risk evaluation of floodprone coastal lowlands	2. Duration 01. April 2000 – 31. Dezember 2002	3. Reference Number 03 KIS 014
4. Performing Institution Research and Technology Centre Westcoast Christian-Albrechts-University Kiel Hafentoern, 25761 Buesum	5. Editors Prof. Dr. Horst Sterr Dipl.-Geogr. Stefan Reese Dipl.-Geogr. Hans-Joerg Markau	
6. Sponsoring Institutions (1) German Federal Ministry of Education and Research (BMB+F) Hannoversche Straße 30, 10115 Berlin (2) Schleswig-Holstein State Ministry for Rural Areas, Regional Planning, Agriculture and Tourism Schleswig-Holstein (MLR) Duesternbrooker Weg 104, 24105 Kiel	7. Support unit for the German Federal Ministry of Education and Research (1) Research Centre Juelich (FZJ) Leo-Brandt-Straße, 52428 Juelich	
8. Report Title Microscale risk evaluation of the flood prone coastal lowlands	10. No. of Pages 156 pages plus Appendix	
	11. No. of References 129 references	
9. Authors Stefan Reese Hans-Joerg Markau	12. No. of Tables 56 tables	
	13. No. of Figures and Maps 87 figures, 63 maps	
14. Supplementary Notes		
15. Abstract In the recent past, the number of extreme damaging nature force events such as the Elbe flood in summer 2002 has increased significantly. Thus, the stakeholders in society, politics and science in Germany are urged to react to a possibly stronger threat by natural hazards. Some 24% of the total land mass of Schleswig-Holstein are coastal lowlands susceptible to be flooded in the course of extreme storm surges. In order to evaluate and assess the risks of these flood prone areas, the <i>Federal Department of Coastal Defence</i> has assigned the <i>Research and Technology Center</i> with the project <i>Microscale risk evaluation of the flood prone coastal lowlands in Schleswig-Holstein</i> (Acronym: <i>MERK</i>). The general objective was the development of a methodology which can be implemented into an <i>Integrated Coastal Defence Management</i>. Furthermore, a transferable instrument for the handling of storm surge risks and risk assessment was to be developed. The impact of extreme storm floods on the socio-economic system were examined for eight exemplary municipalities. The main focus of the project was the scientific orientated risk analysis, which can be divided into the two segments of hazard determination and vulnerability analysis. A deterministical hazard estimation was carried out basing on records obtained from historical storm floods. Different storm flood- and dike break scenarios were elaborated to realise the simulation of various corresponding flooding processes. The vulnerable tangible and intangible structures were identified and evaluated within the scope of a microscale valuation analysis. It is the first time that such a microscale approach for a coastal area was elaborated and performed in Germany. Compared to macro- and mesoscale studies, those microscale, object-orientated approaches are beneficial because of their high accuracy and preciseness. Furthermore, this microscale is advantageous and preferable for the support of concrete coastal defence measure planning. A disadvantage of this procedure is, it is still quite time and cost-intensive. Thus, an economically feasible, standardised instrument for the evaluation of assets at risk, based on of the <i>ALK (Automated Real Estate Inventory)</i>, was developed in scope of the project in order to minimize the costs for future studies. To determine the possible damages, the assets at risk (damage potential) were analysed on the basis of different flooding scenarios. To record the damages subject to the flood heights at the object itself, depths damage relationships have been derived for coastal areas by expert interviews. The common scientific definition of risk understands risk as a product of the frequency of the event and the potential damages. While the evaluation of the possible damages is mostly feasible, the estimation of different occurrence probabilities and frequencies is fairly insecure. Especially to determine the probability of unfrequent extreme events is rather difficult and unsafe. Thus, the mathematical determination of the specific risk was not taken into consideration. The described methods developed within the scope of this <i>MERK</i> project present the theoretical background for the management of natural hazards and can be used for problem-oriented approaches in the future. The results presented are of theoretical nature. Nevertheless, prototype tools were provided, but need a more profound analysis regarding their future implementation into practice. Thus, there is still a substantial demand for ongoing research and development.		
16. Keywords Storm Surge, Natural Hazard, Coast, Risk, Flood, Risk Analysis, Hazard Determination, Vulnerability Analysis, Damage potential, Damage Expectation, Microscale, Risk Evaluation, Risk Management, Integrated Coastal Defence Management		

BERICHTSKENNBLETT.....	S. I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	S. III
TABELLENVERZEICHNIS.....	S. VIII
KARTENVERZEICHNIS.....	S. XI
ABKÜRZUNGS- UND AKRONYMVERZEICHNIS.....	S. XIV

INHALT

1	Zusammenfassung/Abstract.....	S. 1
2	Hintergrund.....	S. 4
3	Ziele und Projektstruktur.....	S. 7
3.1	Gesamtziel des Vorhabens.....	S. 7
3.2	Bezug zu förderpolitischen Zielen.....	S. 7
3.3	Wissenschaftlich-technische Arbeitsziele und Projektstruktur.....	S. 8
4	Systemabgrenzung und -beschreibung.....	S. 13
4.1	Systemabgrenzung.....	S. 13
4.2	Systembetrachtung für den Küstenraum.....	S. 14
4.3	Systembetrachtung in den Untersuchungsgebieten.....	S. 16
4.3.1	St. Peter-Ording.....	S. 17
4.3.2	Kaiser-Wilhelm-Koog.....	S. 21
4.3.3	Kiel.....	S. 23
4.3.4	Nördliche Seeniederung Fehmarn.....	S. 26
4.3.5	Scharbeutz.....	S. 31
4.3.6	Timmendorfer Strand.....	S. 33
5	Gefährdungsanalyse und Ereignisszenarien.....	S. 36
5.1	Szenarien.....	S. 37
5.2	Überflutungssimulationen.....	S. 39
6	Vulnerabilitätsanalyse - Wertermittlung.....	S. 46
6.1	Methodik.....	S. 46
6.2	Ergebnisse.....	S. 60

7	Standardisiertes mikroskaliges Wertermittlungsverfahren.....	S. 72
8	Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung.....	S. 88
8.1	Rahmenbedingungen.....	S. 88
8.2	Methodik.....	S. 93
8.3	Ergebnisse.....	S. 103
9	Risikoabschätzung.....	S. 145
10	Risikomanagement.....	S. 148
11	Fazit und Forschungsbedarf.....	S. 151

QUELLENVERZEICHNIS

ANHANG

- A. Zeitplan
- B. Begriffsdefinitionen
- C. Projektbegleitende Arbeiten
- D. Publikationen
- E. Veranstaltungen
- F. Karten

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Impakttabelle für das System Küste.....	S. 15
Abb. 2:	Lage der Untersuchungsgebiete.....	S. 16
Abb. 3:	Häufigkeitsverteilung der Hochwasserstände am Pegel Neustadt.....	S. 36
Abb. 4:	Sturmflutschadenskategorien in MERK.....	S. 47
Abb. 5:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording.....	S. 60
Abb. 6:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording.....	S. 61
Abb. 7:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog.....	S. 62
Abb. 8:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog.....	S. 62
Abb. 9:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kiel.....	S. 63
Abb. 10:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Kiel	S. 64
Abb. 11:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Bannesdorf.....	S. 65
Abb. 12:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Bannesdorf.....	S. 65
Abb. 13:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Landkirchen.....	S. 66
Abb. 14:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Landkirchen.....	S. 67
Abb. 15:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Westfehmar.....	S. 68
Abb. 16:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Westfehmar.....	S. 68
Abb. 17:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Scharbeutz.....	S. 69
Abb. 18:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Scharbeutz.....	S. 70
Abb. 19:	Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand.....	S. 71

Abb. 20:	Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand.....	S. 71
Abb. 21:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1.....	S. 103
Abb. 22:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1.....	S. 104
Abb. 23:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1.....	S. 104
Abb. 24:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1.....	S. 105
Abb. 25:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2.....	S. 106
Abb. 26:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2.....	S. 106
Abb. 27:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2.....	S. 107
Abb. 28:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2.....	S. 107
Abb. 29:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1.....	S. 108
Abb. 30:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1.....	S. 109
Abb. 31:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1.....	S. 109
Abb. 32:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1.....	S. 110
Abb. 33:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2.....	S. 111
Abb. 34:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Unter- suchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2.....	S. 111
Abb. 35:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2.....	S. 112

Abb. 36:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2.....	S. 112
Abb. 37:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3.....	S. 113
Abb. 38:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3.....	S. 114
Abb. 39:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3.....	S. 114
Abb. 40:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3.....	S. 115
Abb. 41:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1.....	S. 116
Abb. 42:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1.....	S. 116
Abb. 43:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1.....	S. 117
Abb. 44:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1.....	S. 117
Abb. 45:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Bannesdorf für das Szenario FEH-1.....	S. 118
Abb. 46:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1.....	S. 119
Abb. 47:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1.....	S. 119
Abb. 48:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1.....	S. 120
Abb. 49:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Bannesdorf für das Szenario FEH-2.....	S. 121
Abb. 50:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2.....	S. 121
Abb. 51:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2.....	S. 122
Abb. 52:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2.....	S. 122

Abb. 53:	Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadens kate gorien Landkirchen für das Szenario FEH-1.....	S. 123
Abb. 54:	Gesamtes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1.....	S. 124
Abb. 55:	Betroffenes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1.....	S. 124
Abb. 56:	Höhenverteilung der Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1.....	S. 125
Abb. 57:	Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadens kate gorien Landkirchen für das Szenario FEH-2.....	S. 126
Abb. 58:	Gesamtes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2.....	S. 126
Abb. 59:	Betroffenes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2.....	S. 127
Abb. 60:	Höhenverteilung der Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2.....	S. 127
Abb. 61:	Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadens kate gorien Westfeh marn für das Szenario FEH-1.....	S. 128
Abb. 62:	Gesamtes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Westfeh marn für das Szenario FEH-1.....	S. 129
Abb. 63:	Betroffenes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Westfeh marn für das Szenario FEH-1.....	S. 129
Abb. 64:	Höhenverteilung der Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Westfeh marn für das Szenario FEH-1.....	S. 130
Abb. 65:	Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadens kate gorien Westfeh marn für das Szenario FEH-2.....	S. 131
Abb. 66:	Gesamtes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Westfeh marn für das Szenario FEH-2.....	S. 131
Abb. 67:	Betroffenes Schadens potenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2.....	S. 132
Abb. 68:	Höhenverteilung der Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Westfeh marn für das Szenario FEH-2.....	S. 132
Abb. 69:	Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadens kate gorien im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1....	S. 133

Abb. 70:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1.....	S. 134
Abb. 71:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1.....	S. 134
Abb. 72:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1.....	S. 135
Abb. 73:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2....	S. 136
Abb. 74:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2.....	S. 136
Abb. 75:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2.....	S. 137
Abb. 76:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2.....	S. 137
Abb. 77:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1.....	S. 138
Abb. 78:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1.....	S. 139
Abb. 79:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1.....	S. 139
Abb. 80:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1.....	S. 140
Abb. 81:	Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2.....	S. 141
Abb. 82:	Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2.....	S. 141
Abb. 83:	Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2.....	S. 142
Abb. 84:	Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2.....	S. 142
Abb. 85:	Häufigkeitsverteilung der Hochwassererstände am Pegel Kiel.....	S. 145
Abb. 86:	Jährliche Hochwasserstände am Pegel Travemünde	S. 146
Abb. 87:	Simplifiziertes System eines Risikomanagements.....	S. 149

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Höhenverteilung im Untersuchungsgebiet der Gemeinde St. Peter-Ording.....	S. 18
Tab. 2:	Flächennutzungen im Untersuchungsgebiet der Gemeinde St. Peter-Ording.....	S. 20
Tab. 3:	Höhenverteilung im Untersuchungsgebiet der Gemeinde Kaiser-Wilhelm Koog.....	S. 21
Tab. 4:	Flächennutzungen im Untersuchungsgebiet der Gemeinde Kaiser-Wilhelm Koog.....	S. 22
Tab. 5:	Höhenverteilung im Küstenraum der Stadt Kiel.....	S. 24
Tab. 6:	Flächennutzungen im Küstenraum der Stadt Kiel.....	S. 25
Tab. 7:	Höhenverteilung in der nördlichen Seeniederung Fehmarn.....	S. 28
Tab. 8:	Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Bannesdorf.....	S. 29
Tab. 9:	Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Landkirchen.....	S. 29
Tab. 10:	Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Westfehmarn.....	S. 30
Tab. 11:	Flächennutzungen in der nördlichen Seeniederung Fehmarn.....	S. 30
Tab. 12:	Höhenverteilung im Küstenraum der Gemeinde Scharbeutz.....	S. 32
Tab. 13:	Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Scharbeutz.....	S. 32
Tab. 14:	Höhenverteilung im Küstenraum der Gemeinde Timmendorfer Strand	S. 34
Tab. 15:	Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Timmendorfer Strand.....	S. 35
Tab. 16:	Ereignisszenarien und Einflussparameter.....	S. 38
Tab. 17a:	Datenstruktur der Wertermittlung - I.....	S. 49
Tab. 17b:	Datenstruktur der Wertermittlung - II.....	S. 50
Tab. 18:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording.....	S. 60
Tab. 19:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog.....	S. 61
Tab. 20:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Kiel.....	S. 63
Tab. 21:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Bannesdorf.....	S. 64
Tab. 22:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Landkirchen.....	S. 66
Tab. 23:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Westfehmarn.....	S. 67

Tab. 24:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Scharbeutz.....	S. 69
Tab. 25:	Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand.....	S. 70
Tab. 26:	Schadenskategorien und wertermittlungsrelevante Folien- und Objektnummern im ALK.....	S. 72
Tab. 27:	Standardisiertes Gebäudevermögen/m ² Stockwerksfläche in unterschiedlich strukturierten Räumen.....	S. 74
Tab. 28:	Standardisiertes Inventarvermögen/m ² Stockwerksfläche in unterschiedlich strukturierten Räumen.....	S. 76
Tab. 29:	Standardisierte Geschosshöhen zur Inventarwertberechnung nach Nutzungen.....	S. 76
Tab. 30:	Durchschnittswerte für verschiedene KFZ-Arten.....	S. 77
Tab. 31:	Neubaukosten von verschiedenen Verkehrsflächen.....	S. 78
Tab. 32:	Verkaufspreise verschiedener landwirtschaftlicher Vieharten.....	S. 81
Tab. 33:	Durchschnittliche Ertragswerte für verschiedene Forstklassen.....	S. 82
Tab. 34:	Neubaukosten verschiedener Freizeit- und Erholungsflächen.....	S. 83
Tab. 35:	Durchschnittliche Anzahl der Erwerbstätigen und Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftskategorien.....	S. 84
Tab. 36:	Betriebliches Ausrüstungsvermögen nach Wirtschaftskategorien.....	S. 85
Tab. 37:	Verhältnisse zwischen Vorrats- und Ausrüstungsvermögen.....	S. 86
Tab. 38:	Rahmenbedingungen für die Schadensschätzung.....	S. 92
Tab. 39:	Durchschnittliche Geschosshöhen der Gebäude nach Schadenskategorien.....	S. 94
Tab. 40:	Matrix der Schadenserwartung für unterschiedliche Schadenskategorien.....	S. 95
Tab. 41:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1.....	S. 103
Tab. 42:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2.....	S. 105
Tab. 43:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1.....	S. 108
Tab. 44:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2.....	S. 110

Tab. 45:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3.....	S. 113
Tab. 46:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1.....	S. 115
Tab. 47:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1.....	S. 118
Tab. 48:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2.....	S. 120
Tab. 49:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1.....	S. 123
Tab. 50:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2.....	S. 125
Tab. 51:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfehmarn für das Szenario FEH-1.....	S. 128
Tab. 52:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfehmarn für das Szenario FEH-2.....	S. 130
Tab. 53:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1.....	S. 133
Tab. 54:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2.....	S. 135
Tab. 55:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1.....	S. 138
Tab. 56:	Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2.....	S. 140

KARTENVERZEICHNIS

A St. Peter-Ording

- Karte A 1:** Höhenschichten in St. Peter-Ording
- Karte A 2:** Flächennutzungen in St. Peter-Ording
- Karte A 3:** Schadenspotenzial - Einwohner in St. Peter-Ording
- Karte A 4:** Schadenspotenzial - monetär in St. Peter-Ording
- Karte A 5:** Überflutungshöhen nach Szenario SPO-I in St. Peter-Ording
- Karte A 6:** Gefährdete Einwohner nach Szenario SPO-I in St. Peter-Ording
- Karte A 7:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario SPO-I in St. Peter-Ording
- Karte A 8:** Überflutungshöhen nach Szenario SPO-II in St. Peter-Ording
- Karte A 9:** Gefährdete Einwohner nach Szenario SPO-II in St. Peter-Ording
- Karte A 10:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario SPO-II in St. Peter-Ording

B Kaiser-Wilhelm-Koog

- Karte B 1:** Höhenschichten im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 2:** Flächennutzungen im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 3:** Schadenspotenzial - Einwohner im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 4:** Schadenspotenzial - monetär im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 5:** Überflutungshöhen nach Szenario KWK-I im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 6:** Gefährdete Einwohner nach Szenario KWK-I im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 7:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario KWK-I im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 8:** Überflutungshöhen nach Szenario KWK-II im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 9:** Gefährdete Einwohner nach Szenario KWK-II im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 10:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario KWK-II im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 11:** Überflutungshöhen nach Szenario KWK-III im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 12:** Gefährdete Einwohner nach Szenario KWK-III im Kaiser-Wilhelm-Koog
- Karte B 13:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario KWK-III im Kaiser-Wilhelm-Koog

C Kiel

- Karte C 1:** Höhenschichten im nördlichen Küstenraum Kiels
- Karte C 2:** Höhenschichten im südlichen Küstenraum Kiels
- Karte C 3:** Flächennutzungen im nördlichen Küstenraum Kiels
- Karte C 4:** Flächennutzungen im südlichen Küstenraum Kiels
- Karte C 5:** Schadenspotenzial - Einwohner im Küstenraum Kiels
- Karte C 6:** Schadenspotenzial - monetär im Küstenraum Kiels
- Karte C 7:** Überflutungshöhen nach Szenario K-I im nördlichen Küstenraum Kiels
- Karte C 8:** Überflutungshöhen nach Szenario K-I im südlichen Küstenraum Kiels
- Karte C 9:** Gefährdete Einwohner nach Szenario K-I im Küstenraum Kiels
- Karte C 10:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario K-I im Küstenraum Kiels

D Nördliche Seeniederung Fehmarn

- Karte D 1:** Höhenschichten in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 2:** Flächennutzungen in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 3:** Schadenspotenzial - Einwohner in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 4:** Schadenspotenzial - monetär in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 5:** Überflutungshöhen nach Szenario FEH-I in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 6:** Gefährdete Einwohner nach Szenario FEH-I in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 7:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario FEH-I in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 8:** Überflutungshöhen nach Szenario FEH-II in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 9:** Gefährdete Einwohner nach Szenario FEH-II in der nördlichen Seeniederung Fehmarn
- Karte D 10:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario FEH-II in der nördlichen Seeniederung Fehmarn

E Scharbeutz

- Karte E 1:** Höhenschichten im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 2:** Flächennutzungen im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 3:** Schadenspotenzial - Einwohner im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 4:** Schadenspotenzial - monetär im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 5:** Überflutungshöhen nach Szenario SB-I im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 6:** Gefährdete Einwohner nach Szenario SB-I im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 7:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario SB-I im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 8:** Überflutungshöhen nach Szenario SB-II im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 9:** Gefährdete Einwohner nach Szenario SB-II im Küstenraum Scharbeutz
- Karte E 10:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario SB-II im Küstenraum Scharbeutz

F Timmendorfer Strand

- Karte F 1:** Höhenschichten im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 2:** Flächennutzungen im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 3:** Schadenspotenzial - Einwohner im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 4:** Schadenspotenzial - monetär im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 5:** Überflutungshöhen nach Szenario TIM-I im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 6:** Gefährdete Einwohner nach Szenario TIM-I im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 7:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario TIM-I im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 8:** Überflutungshöhen nach Szenario TIM-II im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 9:** Gefährdete Einwohner nach Szenario TIM-II im Küstenraum Timmendorfer Strand
- Karte F 10:** Schadenserwartung - monetär nach Szenario TIM-II im Küstenraum Timmendorfer Strand

ABKÜRZUNGS- UND AKRONYMVERZEICHNIS

ALK	Automatisiertes Liegenschaftskataster
ALR	Amt für ländliche Räume
ATKIS	Amtliches topographisch-kartographisches Informationssystem
Bd	Bebauungsdichte
BEO	Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Biologie, Energie, Umwelt
Bft	Beaufort (Maß für die Windstärke)
Bi	Bebauungsindex
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BWS	Bruttowertschöpfung
Bvi	Bevölkerungsindex
DG	Dachgeschoss
DGK 5	Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000
E	Einwohnerbauindex
EG	Erdgeschoss
GIS	Geographisches Informationssystem
HW	Hauptwohnsitze
IKM	Integriertes Küstenschutzmanagement
IKZM	Integriertes Küstenzonenmanagement
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KFKI	Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen
Kkm	Küstenkilometer
LAWAKÜ	Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten
m ü NN	Meter über Normal Null
MERK	Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen (KFKI-Forschungsprojekt)
MLR	Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein
MThw	Mittleres Tidehochwasser

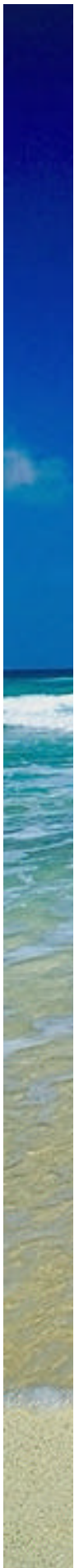
NW	Nebenwohnsitze
OG	Obergeschoss
PML	Probable Maximum Loss
PNP	Pegelnullpunkt
TK25	Topographische Karte 1 : 25.000
TK50	Topographische Karte 1 : 50.000
UNDRO	United Nations Office of the Disaster Relief Co-ordinator
GZ_{stand}	Standardisierte Geschosszahl
WKA	Windkraftanlage
WSF	Wasserstand-Schadens-Funktion
ZMP	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft

Die Irrtümer von heute
sind die Katastrophen von morgen.

Ernst Ferstl

1 - Zusammenfassung

Abstract



1 Zusammenfassung

In der jüngsten Vergangenheit ist eine Zunahme extremer Naturereignisse zu beobachten. Ein Beispiel dafür ist das Hochwasser an der Elbe und ihren Nebenflüssen im Sommer 2002. Gesellschaft, Politik und Wissenschaft sind auch in Deutschland dazu aufgefordert, auf eine möglicherweise stärkere Bedrohung durch Naturgefahren zu reagieren.

So sind 24% der Landesfläche Schleswig-Holsteins potenziell von Sturmfluten bedroht. Um die Risiken in diesen Küstenniederungen zu evaluieren, hat die schleswig-holsteinische Küstenschutzverwaltung das *Forschungs- und Technologiezentrum Westküste* mit dem Forschungsprojekt *Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen (MERK)* beauftragt.

Ziel dieses Projektes war es, methodische Grundlagen für eine Optimierung der Abwägung des Küstenschutzes mit anderen Nutzungen und Interessen im Sinne eines *Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM)* und eines *Integrierten Küstenschutzmanagements (IKM)* zu erarbeiten sowie ein übertragbares Instrumentarium für den Umgang mit dem Sturmflutrisiko zu entwickeln.

In acht repräsentativen Gemeinden wurden die möglichen Folgen von extremen Sturmflutereignissen auf das sozioökonomische System untersucht. Der Fokus des Projektes lag dabei auf der naturwissenschaftlich orientierten Risikoanalyse, die sich in die zwei Segmente Gefährdungs- und Vulnerabilitätsanalyse gliedert.

Zur deterministischen Gefährdungsabschätzung wurden auf der Basis historischer Sturmfluten verschiedene Deichbruch- und Überflutungsszenarien entwickelt und die daraus resultierenden Überflutungsvorgänge simuliert.

Nach der Identifikation der vulnerablen tangiblen und intangiblen Strukturen konnten diese mit einer erstmals im deutschen Küstenraum mikroskalig durchgeführten Wertermittlung evaluiert werden. Dieser großmaßstäbige, objektbezogene Ansatz hat gegenüber den makro- und mesoskaligen Studien den Vorteil eines sehr hohen Detailgrades und ist daher auch für die Unterstützung konkreter Maßnahmenplanungen von Vorteil. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise ist hingegen der gegenwärtig noch sehr hohe Ressourcenanspruch. Um die Aufwendungen für solche Untersuchungen zukünftig zu minimieren, ist im Rahmen des Projektes ein praxisorientiertes standardisiertes Wertermittlungsinstrumentarium auf der Basis des *Automatisierten Liegenschaftskatasters (ALK)* entworfen worden.

Die potenziell bedrohten Werte (Schadenspotenzial) wurden dann auf der Basis der Ereignisszenarien auf ihre Schadenserwartung untersucht.

Hierzu wurden im Rahmen einer Expertenbefragung Wasserstand-Schadens-Funktionen für den Küstenraum entwickelt, die die möglichen Schäden in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe am Objekt darstellen.

In der Naturwissenschaft wird das Risiko vielfach als Produkt aus der Häufigkeit des Ereignisses und der entsprechenden Schadenserwartung definiert. Während die Evaluation potenzieller Schäden in der Regel möglich ist, so zeigt die Abschätzung von Ereigniswahrscheinlichkeiten bzw. -häufigkeiten insbesondere im Extremwertbereich gegenwärtig noch große Unsicherheiten. Daher wurde auf eine mathematische Bestimmung des spezifischen Risikos verzichtet.

Die in *MERK* entwickelten Methoden zeigen einen theoretischen Hintergrund auf, vor dem das Thema der Naturgefahren zukünftig problemorientiert behandelt werden sollte. Zudem werden erste Ansätze praxistauglicher Werkzeuge geliefert, die aber auf ihre zukünftige Umsetzung hin noch untersucht werden müssen.

Die vorgestellten Resultate haben den Charakter theoretischer Grundlagen, so dass weiterhin ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht.

Abstract

In the recent past, the number of extreme damaging nature force events such as the Elbe flood in summer 2002 has increased significantly. Thus, the stakeholders in society, politics and science in Germany are urged to react to a possibly stronger threat by natural hazards.

Some 24% of the total land mass of Schleswig-Holstein are coastal lowlands susceptible to be flooded in the course of extreme storm surges. In order to evaluate and assess the risks of these flood prone areas, the *Federal Department of Coastal Defence* has assigned the *Research and Technology Center* with the project *microscale risk evaluation of the flood prone areas* (Acronym: *MERK*).

The general objective was the development of a methodology which can be implemented into an *Integrated Coastal Defence Management*. Furthermore, a transferable instrument for the handling of storm surge risks and risk assessment was to be developed.

The impact of extreme storm floods on the socio-economic system were examined for eight exemplary municipalities. The main focus of the project was the scientific orientated risk analysis, which can be divided into the two segments of hazard determination and vulnerability analysis.

A deterministical hazard estimation was carried out basing on records obtained from historical storm floods. Different storm flood- and dike breach scenarios were elaborated to realise the simulation of various corresponding flooding processes.

The vulnerable tangible and intangible structures were identified and evaluated within the scope of a microscale valuation analysis. It is the first time that such a microscale approach for a coastal area was elaborated and performed in Germany. Compared to macro- and mesoscale studies, those microscale, object-orientated approaches are beneficial because of their high accuracy and preciseness.

Furthermore, this microscale is advantageous and preferable for the support of concrete coastal defence measure planning. A disadvantage of this procedure is, it is still quite time and cost-intensive. Thus, an economically feasible, standardised instrument for the evaluation of assets at risk, based on of the *ALK (Automated Real Estate Inventory)*, was developed in scope of the project in order to minimize the costs for future studies.

To determine the possible damages, the assets at risk (damage potential) were analysed on the basis of different flooding scenarios. To record the damages subject to the flood heights at the object itself, depths damage relationships have been derived for coastal areas by expert interviews.

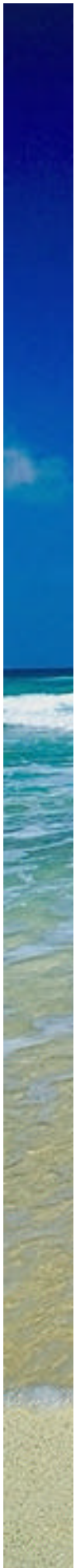
The common scientific definition of risk understands risk as a product of the frequency of the event and the potential damages. While the evaluation of the possible damages is mostly feasible, the estimation of different occurrence probabilities and frequencies is fairly insecure. Especially to determine the probability of unfrequent extreme events is rather difficult and unsafe. Thus, the mathematical determination of the specific risk was not taken into consideration.

The described methods developed within the scope of this *MERK* project present the theoretical background for the management of natural hazards and can be used for problem-oriented approaches in the future. The results presented are of theoretical nature. Nevertheless, prototype tools were provided, but need a more profound analysis regarding their future implementation into practice. Thus, there is still a substantial demand for ongoing research and development.

Risiko, ist nichts weiter als der
Gegensatz zwischen Realität und Möglichkeit.

J. Markowitz

2 - Hintergrund



2 Hintergrund

Weltweit haben natürliche Extremereignisse wie Sturmfluten oder Erdbeben teils katastrophale Folgen für die betroffenen Regionen. Da die Natur in der isolierten Betrachtung keine Katastrophen kennt, ist der Begriff der Naturkatastrophe hierbei irreführend. Naturphänomene führen nur durch die Beanspruchung anthropogener Strukturen zu Katastrophen. So verursacht eine extreme Sturmflut i.d.R. in unbesiedeltem Gebiet keine Katastrophe, während ein weniger starkes Ereignis in einem dicht besiedelten Stadtgebiet möglicherweise verheerende Folgen haben kann. Demnach wird der Begriff der Katastrophe durch den Bezug zu den Auswirkungen auf die Menschen definiert (nach PLATE et al, 1999). Eine Katastrophe ist demnach

„...ein Ereignis, in Raum und Zeit konzentriert, bei der eine Gesellschaft einer schweren Gefährdung unterzogen wird und derartige Verluste an Menschenleben oder materielle Schäden erleidet, dass die lokale [bzw. regionale und nationale, Aut.] gesellschaftliche Struktur und alle oder einige wesentliche Funktionen der Gesellschaft nicht mehr erfüllt werden können“ (HANISCH, 1996, S. 22).

Der anthropogene Bezug einer Katastrophe lässt sich entsprechend auf den Küstenraum übertragen. So erklärt PROBST, B. (1994, S. 54) „Verursacher einer Sturmflutkatastrophe ist nicht eine Sturmflut, sondern die vom Menschen geschaffene Möglichkeit einer zerstörerischen Wirkung von Sturmfluten.“

Entsprechend besteht eine Naturkatastrophe aus zwei Elementen,

- einem auslösenden Ereignis (z.B. eine Sturmflut) und
- Auswirkungen auf eine betroffene Gesellschaftsgruppe und deren Wertestrukturen (z.B. Bevölkerung in potenziellen Überflutungsgebieten)

Extreme Sturmflutereignisse der Vergangenheit haben gezeigt, dass auch im nord-deutschen Küstenraum Naturereignisse katastrophale Auswirkungen haben können. So forderte die Sturmflut im Februar 1962 in den Überflutungsgebieten Hamburgs, Niedersachsens und Schleswig-Holsteins insgesamt 347 Todesopfer und Schäden in Höhe von 1,23 Mrd. € (MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT, 1999, S. 41).

Da 24% der Landesfläche Schleswig-Holsteins überflutungsgefährdete Küstenniederungsgebiete sind, ist Küstenschutz für den Lebens- und Wirtschaftsraum Küste unerlässlich. In der Vergangenheit war die Planung und Umsetzung des Küstenschutzes in Schleswig-Holstein aber eher durch eine eindimensionale und sektorale Betrachtungsweise geprägt, so dass man sich räumlich und thematisch auf die Küsten- bzw. Deichlinie konzentrierte.

Tatsächlich gibt es besonders im Küstenraum vielfältige Interessen und Nutzungsansprüche, die nicht nur abgewägt, sondern frühzeitig mit der Küstenschutzplanung in Einklang gebracht werden müssen (HOFSTEDE, PROBST, 1999). Daher wird zukünftig in Schleswig-Holstein im Rahmen eines *Integrierten Küstenschutzmagements (IKM)* ein kontinuierlicher, dynamischer und teils iterativer Planungsprozess angestrebt (vgl. MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001). Küstenschutz und Naturgefahren sind darüber hinaus auch Bestandteil eines transdisziplinären *Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM)*. IKZM als Managementsystem für Küstenzonen setzt hierbei eine umfassende Analyse des Küstensystems voraus und verfolgt den Kerngedanken der Integration aller Interessen und Nutzungsansprüche.

Die Wertekonzentration im Küstenraum und veränderte Wertvorstellungen seitens der Bevölkerung erfordern heute u.a. eine breite Beteiligung der Öffentlichkeit. Darüber hinaus hat sich gerade unter dem Aspekt der sich ändernden hydrologischen Rahmenbedingungen, wie z.B. des prognostizierten Meeresspiegelanstiegs, aber auch den immer knapper werdenden Finanzmitteln gezeigt, dass die Ermittlung des Überflutungsrisikos für zukünftige Küstenschutzmaßnahmen unerlässlich ist (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001)

Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass mesoskalige Risikoanalysen für konkrete Maßnahmenplanungen im Küstenraum nicht ausreichen (vgl. HAMANN, KLUG, 1998). Zudem haben verschiedene mikroskalige Pilotstudien die erheblichen Differenzen zwischen den Resultaten der unterschiedlichen Betrachtungsebenen aufgezeigt (vgl. REESE, 1997; MARKAU, 1998).

Vor dem Hintergrund eines wachsenden Bedarfs an mikroskaligen Abschätzungen der Schadenspotenziale und möglicher Sturmflutschäden beantragte die *Christian-Albrechts-Universität zu Kiel* mit Unterstützung durch das *Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (MLR)* im Oktober 1999 beim *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMB+F)* die Förderung des Forschungsprojektes

**Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten
Küstenniederungen - MERK.**

Über diesen Antrag wurde mit Zuwendungsbescheid vom 07. Dezember 1999 positiv entschieden.

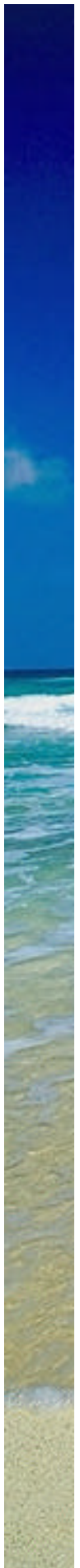
Das Projekt wurde durch das *BMB+F* vertreten durch den Projektträger *Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Biologie, Energie, Umwelt (BEO)* sowie das *MLR* gefördert. Als Bewilligungszeitraum wurde der 01.01.2000 - 31.12.2002 festgelegt, der Bearbeitungszeitraum lag zwischen 01.04.2000 und 31.12.2002.

Im Folgenden werden die Erfahrungen und Ergebnisse dieses Vorhabens dargestellt.

Wer das Ziel kennt, kann entscheiden,
wer entscheidet, findet Ruhe,
wer Ruhe findet, ist sicher,
wer sicher ist, kann überlegen,
wer überlegt, kann verbessern.

Konfuzius

3 - Ziele und Projektstruktur



3 Ziele und Projektstruktur

3.1 Gesamtziel des Vorhabens

Übergeordnetes Ziel: Schaffung eines Instrumentariums zur mikroskaligen Ermittlung des Risikos in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen

Übergeordnetes Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines Instrumentariums für die mikroskalige Ermittlung des Risikos in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen. Dieses soll an sechs ausgewählten Testgebieten an der Nord- und Ostseeküste von Schleswig-Holstein entwickelt werden.

Genaue Kenntnisse über das Risiko - insbesondere bei geänderten Klimabedingungen - sind eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass eine sachgemäße Abschätzung des erforderlichen Küstenschutzes sowie eine Abwägung mit anderen Interessen und Nutzungsansprüchen (z.B. Naturschutz und Tourismus) in den Küstenniederungen im Sinne eines Integrierten Küstenzonenmanagements und eines Integrierten Küstenschutzmanagements erfolgen kann. Die angeregten Diskussionen in der Öffentlichkeit nach der Veröffentlichung des *Syntheseberichtes Ökosystemforschung Wattenmeer* in Schleswig-Holstein oder auch im Zusammenhang mit den Deichverstärkungen bei Wilhelmshaven unterstreichen die Aktualität und den Anwendungsbezug dieser Fragestellung.

Dieses im Antrag formulierte übergeordnete Forschungsziel war ein sehr weitgestecktes. Mit wachsendem Kenntnisstand wurde im Verlauf der Projektarbeiten deutlich, dass der Anspruch eines mikroskaligen Instrumentariums einen erheblich höheren Entwicklungsaufwand bedeutet als dieses in der Antragsphase abzuschätzen war. Das MERK-Projekt ist somit auch nach Einschätzung der Projektgeber als 1. Phase zur Generierung eines praxistauglichen Instrumentariums zu bewerten. Somit wurde das übergeordnete Projektziel dahingehend geändert, dass erste Grundlagen für ein solches Instrumentarium geschaffen werden sollten.

3.2 Bezug zu förderpolitischen Zielen

Förderpolitisches Ziel: Schaffung von methodischen Grundlagen für eine Optimierung des Küstenschutzes

Das Projekt reiht sich in den vom *Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)* 1991 veröffentlichten Förderschwerpunkt *Wechselwirkungen Meer-Küstenbauwerk* ein. Danach sind repräsentative Fallstudien auszuführen, welche die

Grundlage für Verfahren zur Optimierung von Eingriffen bilden. Die vorliegende Untersuchung dient dem Zweck, eine Evaluation der Notwendigkeit zukünftiger Küstenschutzmaßnahmen zu unterstützen.

Seit der Veröffentlichung des KFKI-Forschungsprogrammes im Jahre 1991 hat das Thema *Integriertes Management und nachhaltige Entwicklung der Küstengebiete* stark an Bedeutung gewonnen (KURATORIUM FÜR FORSCHUNG IM KÜSTENINGENIEURSWESEN, 1991). Es ist deshalb eine Aufgabe der Zukunftsvorsorge, Konzepte zu entwickeln und anzuwenden, die eine nachhaltige Nutzung der Küstenräume gewährleisten. Ein Systemansatz, der diesem Anspruch gerecht wird, ist das *Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM)*, das international zunehmend zum Tragen kommt. Das *IKZM* verfolgt politische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Belange auf der Grundlage des Prinzips der Nachhaltigkeit. Ein Ziel ist es, eine von Konsens getragene nachhaltige Küstenentwicklung zu unterstützen und zumindest Interessenskonflikte unter den vielgestaltigen Nutzungsansprüchen zu minimieren bzw. zu vermeiden. Hier setzt auch die BMB+F-Förderung im Rahmen des Programms der Bundesregierung Meeresforschung an (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG, 2002). In diesen Forschungsschwerpunkt wird das *KFKI* eng eingebunden. Das MERK-Projekt ist vorab als ein Beitrag des *KFKI* hierzu zu sehen, in dem methodische Grundlagen für eine Optimierung der Abwägung des Küstenschutzes mit anderen Nutzungen und Interessen im Küstenbereich erarbeitet werden sollen.

3.3 Wissenschaftlich-technische Arbeitsziele und Projektstruktur

Während z.B. in der Soziologie und Medizin der Risikobegriff teils noch diskutiert bzw. nicht exakt definiert wird, besteht in den naturwissenschaftlich-technischen Forschungsbereichen weitestgehend ein Konsens über dessen Bedeutung.

Risiko ist die Kombination aus Verletzlichkeit (Vulnerabilität) der Risikoelemente in einem spezifischen Raum und der Gefährdung durch ein spezifisches Ereignis (Intensität und Auftretenswahrscheinlichkeit) als Basis für Entscheidungen bei Unsicherheit. Der Begriff lässt sich durch die Berücksichtigung der Kompensationsfähigkeit von Gesellschaftssystemen erweitern (vgl. PLATE, 1999, S. 23; INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION SECRETARIAT, 2002, S. 341).

PROBST (1994, S. 57) definiert für den schleswig-holsteinischen Küstenschutz das Risiko als „...Produkt aus der Häufigkeit des schädigenden Ereignisses und dem Schadenspotenzial. (...) Risiko ist also ein Maß für die Empfindlichkeit eines Gebietes gegen Sturmflutschäden“.

Der Begriff des *Schadenspotenzials* wurde in diesem Zusammenhang synonym mit der *Schadenserwartung* bzw. *Vulnerabilität* verwendet.

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag, die Gefährdung der untersuchten Küstenräume durch die Naturgefahr Sturmflut abzuschätzen. Die Kenntnis der Existenz und Wertigkeiten der potenziell gefährdeten Strukturen erlaubt unter Berücksichtigung der Verletzlichkeit, der Überflutungshöhe und -dauer sowie der Schutz- und Anpassungsstrategien die Evaluation der Schadenserwartung für verschiedene Szenarien. Unter Berücksichtigung des übergeordneten Projektzieles sind so folgende wissenschaftlich-technische Arbeitsziele definiert:

Arbeitsziel 1: Systemabgrenzung und -beschreibung
--

„Die *Systemabgrenzung* ergibt den sachlichen Rahmen der Untersuchung. Das Ergebnis ist eine funktional vollständige, vereinfachte Abbildung der Realität“ (HOLLENSTEIN, 1997, S. 56). Die Systemabgrenzung orientiert sich direkt an der Fragestellung und dem daraus resultierenden Betrachtungsrahmen der Untersuchung. Sie umfasst die Begrenzung des Raumes (z.B. Meer, Küste, potenzielles Überflutungsgebiet), des Zustandes (z.B. Bevölkerung, Ökonomie, Flächennutzungen, Werte) und der Thematik (z.B. Sturmfluten, Schadenskategorien, Akutschäden). Aufgrund der Komplexität der untersuchten Systeme ist es hierbei nur schwer möglich, alle Einflussfaktoren zu berücksichtigen. So müssen verschiedene potenziell gefährdungserhöhende Prozesse wie Starkwindereignisse oder hydrologische Rückstaueffekte unberücksichtigt bleiben.

„Die *Systembeschreibung* ist die Grundlage der Modellbildung und die Basis der weiteren Analysetätigkeit. (...) Nach einer qualitativen Beschreibung der Beziehungen einzelner Systembestandteile, werden die Relationen quantitativ beschrieben. (...) Die Funktionalität der Systembestandteile und Wechselwirkungen von Prozessen und Wertobjekten stehen im Zentrum der Systembeschreibung“ (HOLLENSTEIN, 1997, S. 57 f).

Arbeitsziel 2: Gefährdungsanalyse
--

Die Betrachtung des Risikos erfordert u.a. eine Risikoanalyse, die sich in zwei Segmente, die Gefährdungs- und Vulnerabilitätsanalyse gliedert. Eine Gefährdungsanalyse ermöglicht dabei die Darstellung der Gefährdungsbilder innerhalb der Systeme.

Hierbei werden gefährliche Zustände und Vorgänge zum einen identifiziert zum anderen die Ereignisse in Ausmaß und Wahrscheinlichkeit bzw. Häufigkeit abgeschätzt (HOLLENSTEIN, 1997, S. 59 ff).

Die *Gefahrenidentifikation* stützt sich in der Untersuchung im Wesentlichen auf Aufzeichnungen und Kenntnisse über das bisherige Systemverhalten im Küstenraum. Die zu untersuchenden Gefahren sind hierbei periodisch wiederkehrende Sturmfluten unterschiedlichen Ausmaßes.

Für die *Gefährdungsanalyse* wurde der zur Zeit gesellschaftlich akzeptierte deterministische Ansatz gewählt, bei dem mit einer statistischen Ereignisabschätzung das Ausmaß und die Häufigkeit der betrachteten Ereignisse bestimmt werden. Auf der Basis der ermittelten Gefährdung sind möglichst realistische Ereignisszenarien zu entwickeln, die eine Abschätzung der Konsequenzen extremer Überflutungsereignisse und ihrer Auswirkungen in den potenziellen Überflutungsräumen ermöglichen.

Für die Berücksichtigung von Unsicherheiten in einer Bemessung von neuen Schutzsystemen und einer Abschätzung des Schutzstatus bestehender Maßnahmen bieten sich zukünftig möglicherweise probabilistische Verfahren an, bei denen die Häufigkeiten von Ereignissen durch Versagenswahrscheinlichkeiten ersetzt/ergänzt werden. In verschiedenen Forschungsprojekten werden zur Zeit die Möglichkeiten einer probabilistischen Vorgehensweise untersucht (vgl. KORTENHAUS, OUMERACI, 2002). Die Erkenntnisse aus diesen Arbeiten, aber insbesondere die politische und gesellschaftliche Akzeptanz, werden zukünftig über die Techniken in der Gefährdungsanalyse entscheiden. Von einem solchen Ansatz wird hier abgesehen, da dafür eine sehr genaue Kenntnis der einzelnen Systemkomponenten erforderlich ist. Die Kombination vieler nicht genau bekannter Parameter würde in der angestrebten Untersuchung zu unbefriedigenden Ergebnissen führen.

Arbeitsziel 3: Vulnerabilitätsanalyse
--

Die GIS-gestützte Vulnerabilitätsanalyse gliedert sich in eine Wertermittlung und eine Schadensschätzung.

Mit der *mikroskaligen Wertermittlung* werden in hoher Auflösung die Wertobjekte erfasst, die potenziell von Sturmfluten beeinträchtigt werden können. Dieses setzt die Kenntnis der schädigenden Wirkungen durch eine Sturmflut voraus.

Objekte, die potenziell keinen bzw. nur einen vernachlässigbar geringen Schaden erleiden oder solche, deren Vulnerabilität nur schwer evaluierbar sind (z.B. kulturhistorische Elemente) werden in der Untersuchung nicht betrachtet. Die Evaluation orientiert sich an dem sog. *Indikatoren-Ansatz* bei dem nicht die Elemente selbst, sondern ihre Funktion gemessen wird.

So sind mögliche Indikatoren bei der Betrachtung gefährdeter Gebäude z.B. die Bauwerkskosten oder die Anzahl der Personen in einem Gebäude. Der *Kategorien-Ansatz* würde als mögliche Kategorien hierfür z.B. Wohnbauten, Gewerbebauten, Dorf oder Stadt heranziehen (vgl. HOLLENSTEIN, 1997, S. 65).

Aus den Ergebnissen der Wertermittlung in den exemplarischen Untersuchungsgebieten ist dann ein *standardisiertes Verfahren zur mikroskaligen Wertermittlung* auf Basis des *Automatisierten Liegenschaftskatasters (ALK)* zu entwickeln.

Basierend auf den Erkenntnissen der Wertermittlung lassen sich im Rahmen der *Schadensschätzung* die zu erwartenden Schäden an den Risikoelementen evaluieren. Hierzu ist die Kenntnis der Verletzbarkeit der Risikoelemente durch Sturmfluten notwendig. Während Erfahrungen diesbezüglich vorhanden sind, müssen für einige Schadenskategorien die Vulnerabilitäten abgeschätzt werden. Unter Berücksichtigung der Überflutungsverläufe innerhalb der potenziellen Überflutungsgebiete lassen sich die Schäden anhand von *harten Parametern* wie Überflutungshöhe und -dauer sowie Strömungsgeschwindigkeiten und Wellenschlag ermitteln. Zusätzlich sind aber auch *weiche Parameter* wie bestehende Anpassungsstrategien (z.B. Küstenschutz- und Objektschutzmaßnahmen) oder Evakuierungen von Objekten zu berücksichtigen.

Arbeitsziel 4: Risikoabschätzung

Auf der Basis der Gefährdungs- u. Vulnerabilitätsanalyse erfolgt die Ermittlung des gegenwärtigen und zukünftigen Risikos in den untersuchten Gebieten für die betrachteten hydrographische Szenarien.

Hierbei wird der naturwissenschaftlich-technisch orientierte Risiko-Ansatz verfolgt, bei dem sich das Risiko als Produkt aus der Häufigkeit des Ereignisses und den zu erwartenden Schäden berechnen lässt. Das Ergebnis ist demnach eine bestimmte Schadenshäufigkeit. Verschiedene Risiken lassen sich so vergleichen und in Risikoklassen einteilen.

Im Laufe des Projektes hat sich gezeigt, dass eine Risikoberechnung für die angenommenen Sturmflutscheitelwasserstände mittels der Extremwertstatistik nicht sinnvoll ist. So wurde beispielsweise für die Ostseeküste ein Scheitelwasserstand von 3,0 m ü NN angesetzt, der während der Sturmflut am 13. November 1872 sogar übertroffen wurde. Die Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit dieses singulären Extremereignisses ist aber statistisch nicht zu ermitteln. Daher ist eine Risikoabschätzung gegenwärtig noch nicht möglich.

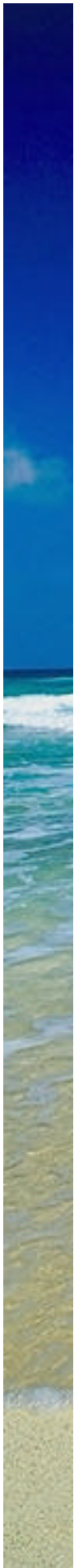
Für die technische Umsetzung der einzelnen Arbeitsziele wurde das Geographische Informationssystem (GIS) *ArcInfo* bzw. *ArcView* verwendet. Sowohl die Datenverarbeitung (Datenbankverwaltung, Digitalisierung) und die Datenanalyse (Verschneidungen, Berechnungen) als auch die kartographische Ergebnisdarstellung (Topologie/Morphologie, Szenarien, Werteraster) wurden mit dieser Technik durchgeführt.

Zum Höhepunkt der Flut war die Hälfte
der rund 3.000 Haseldorfer Bewohner in
ihren Häusern.

Die bringen ihr Vieh in Sicherheit
und dann warten sie ab, was geschieht.

*Ein Katastrophenschutzverantwortlicher
während der Sturmflut 1976 in der Haseldorfer Marsch*

4 - Systemabgrenzung und -beschreibung



4 Systemabgrenzung und -beschreibung

Die Systemabgrenzung und -beschreibung stellt den räumlichen, thematischen und funktionalen Bezug zur übergeordneten Fragestellung her. Der Abgrenzung des sachlichen Rahmens folgt eine quantitative und qualitative Beschreibung der untersuchten Systeme.

4.1 Systemabgrenzung

Die Systemabgrenzung als Basis für die weitere Untersuchung erfordert eine Trennung in die drei Segmente Thematik, Raum und Zustand. Hierbei werden folgende Fragen betrachtet:

1. Was wird untersucht?
2. Wo wird untersucht?
3. Welche Variabilität weist das System auf?

Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht das Thema der Naturgefahren und hier im Besonderen die Sturmfluten als Gefährdung für den Küstenraum. Diese sind für zukünftige Küstenstrategien maßgebend. Untersucht werden die Folgen von extremen Sturmflutereignissen auf das sozioökonomische System. Als vulnerable Schadenskategorien werden dabei sowohl Sachwerte (Gebäude, Inventar, Viehvermögen, etc.) als auch nicht monetäre Werte wie Einwohner und Arbeitsplätze untersucht. Für eine realistische Abschätzung möglicher Sturmflutfolgen müssen verschiedene Deichbruch- und Überflutungsszenarien modelliert werden. Die dafür notwendigen Annahmen stützen sich in erster Linie auf Erfahrungen und Ergebnisse aus historischen Ereignissen.

Die thematische Abgrenzung der Untersuchung zeigt die räumliche Fokussierung auf den Küstenraum. Dieser ist als präferierter Siedlungsraum in seiner Exposition in verschiedenen Bereichen stark von Sturmfluten bedroht. Die Auswahl der exemplarischen Untersuchungsgebiete richtet sich dementsprechend nach der Überflutungsgefährdung und den strukturellen Besonderheiten in den verschiedenen Küstengebieten (vgl. Abb. 2). Es wurden mit Timmendorfer Strand, Scharbeutz, Bannesdorf, Landkirchen, Westfehmar, Kaiser-Wilhelm-Koog, St. Peter-Ording und Kiel sieben Gemeinden und eine Stadt ausgewählt, die einen repräsentativen Querschnitt verschieden strukturierter Gebiete darstellen.

So wurde Kiel als der größte städtische Agglomerationsraum, Scharbeutz, Timmendorf Strand und St. Peter-Ording als touristisch geprägte Regionen und Kaiser-Wilhelm Koog, Bannesdorf, Westfehmar und Landkirchen als ländliche Räume betrachtet. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich am 01. Januar 2003 die Gemeinden auf der Insel Fehmarn zur Gemeinde Fehmarn zusammengeschlossen haben. Die Projektarbeiten und die Darstellung der Evaluationsergebnisse orientieren sich im Folgenden an den ehemaligen Gemeindegrenzen.

Darüber hinaus konnten für die Untersuchung in St. Peter-Ording, Timmendorfer Strand und Scharbeutz die Ergebnisse aus Voruntersuchungen genutzt werden.

Innerhalb dieser Küstenniederungen orientiert sich die räumliche Abgrenzung der Untersuchungsgebiete sowohl an topographischen Faktoren und den vorhandenen Küstenschutzstrukturen als auch den unterschiedlichen hydrologischen Charakteristika der Nord- und Ostseeküste. Die Untersuchungsgebiete an der Nordsee werden demnach von der zweiten Deichlinie bzw. in St. Peter-Ording von der 5m-Isohypse begrenzt, an der Ostseeküste erstrecken sie sich auf den Bereich unter 4 m ü NN.

Der Zustand bzw. die Variabilität der verschiedenen Systemkompartimente spielt im Hinblick auf die Schadensmodellierung eine wichtige Rolle. Da der Schadensschätzung eine Inventarisierung der potenziell gefährdeten Strukturen vorausgeht, kann diese lediglich eine Momentaufnahme darstellen. Abhängig von der Vulnerabilität der einzelnen Risikoelemente wird deren Zustand ausführlich beschrieben. Im Hinblick auf übertragbare Methodiken und Instrumente ist die Variabilität von besonderer Bedeutung. Dementsprechend wird das Instrumentarium so gestaltet, dass über eine Aktualisierung des Datensatzes mögliche Systemveränderungen zukünftig berücksichtigt werden können.

4.2 Systembetrachtung für den Küstenraum

„Die Küstenzone ist neben einer räumlichen Abgrenzung ein System, das durch vielfältige Nutzungsansprüche des Menschen geprägt ist. Aus physisch-geographischer Sicht umfasst der Begriff *Küste* das Gebiet zwischen der obersten und äußersten landwärtigen und der untersten oder äußersten seewärtigen Brandungswirkung. Eine räumliche Unterteilung der Küstenzone erfolgt häufig in Teilzonen wie Hinterland, Küstenstreifen, Küstengewässer und die Hohe See. Das Hinterland umfasst landeinwärts gelegene Gebiete mit einer funktionalen Beziehung zur Küstenzone“ (KANNEN, 2000, S. 14 ff).

Das System Küstenzone unterliegt einerseits Wechselwirkungen von natürlichen Kräften wie Wellen, Wind und Gezeiten und andererseits sozioökonomischen Faktoren, deren Wechselwirkung auf menschlichen bzw. gesellschaftlichen Nutzungsansprüchen beruht. Sie ergeben sich u.a. aus Wirtschafts-, Verkehrs-, Lebens- und Erholungsbedürfnissen. Abb. 1 zeigt die vielfältigen Interaktionen der verschiedenen Systemkompartimente im Küstenraum.

Für die terrestrischen Bereiche der Küstenzone und die dort lebende Bevölkerung spielen klimatologische Aspekte eine wichtige Rolle. Insbesondere von einem Anstieg des Meeresspiegels, einer Zunahme von Stürmen mit der Folge erhöhter Überflutungsgefahr, verstärkter Küstenerosion sowie erhöhter Salzwasserintrusion geht eine Bedrohung des Lebensraumes Küste aus (KANNEN, 2000, S. 20 f).

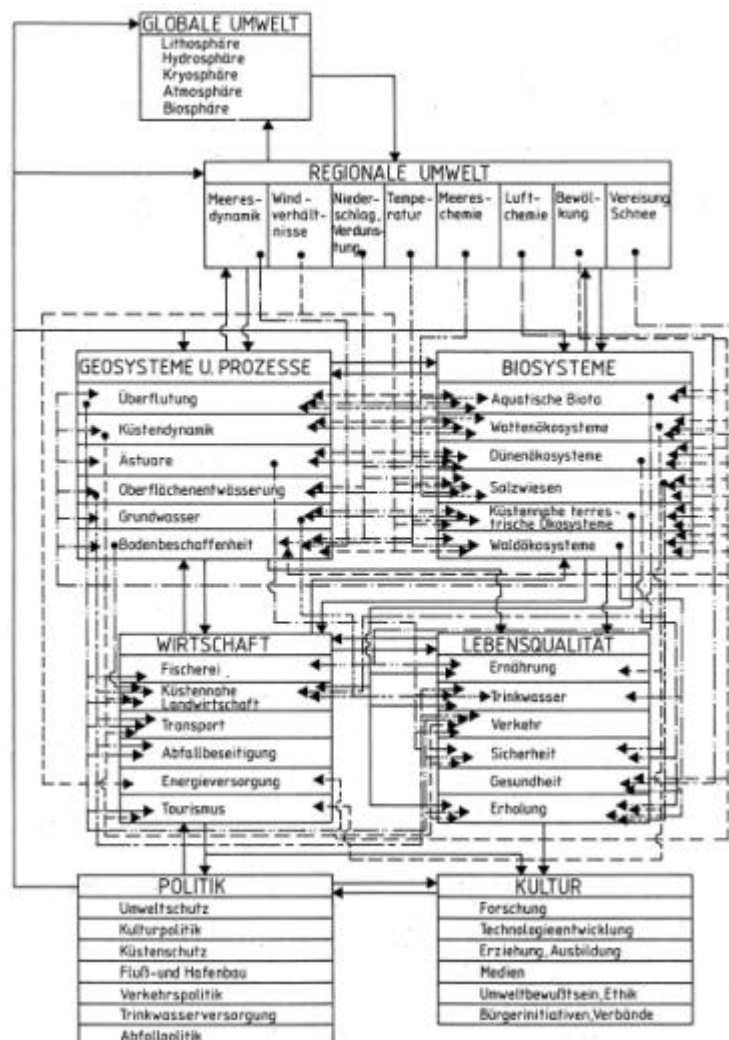


Abb. 1: Impakttableau für das System Küste (SCHELLNHUBER, STERR, 1993, S. 14)

4.3 Systembetrachtung in den Untersuchungsgebieten

Die Gesamtküstenlänge Deutschlands beträgt 3160 km (Inseln, Ästuar, Förden und Bodden). Mit 2005 km entfallen dabei 63% auf Ostseeküsten und 1155 km (37%) auf Nordseeküsten (SCHELLNHUBER, STERR, 1993, S. 153).

Mit einer Küstenlänge von 1190 km Länge unterliegt Schleswig-Holstein in weiten Bereichen dem Einfluss der Nord- und Ostsee. Etwa 24% der Landesfläche, rund 372200 ha zählen zu den überflutungsgefährdeten Küstenregionen (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001, S. 8).

Hinsichtlich Lage und Morphologie der Untersuchungsgebiete muss zwischen Nord- und Ostsee unterschieden werden, da dort jeweils unterschiedliche Küstentypen vorherrschen.

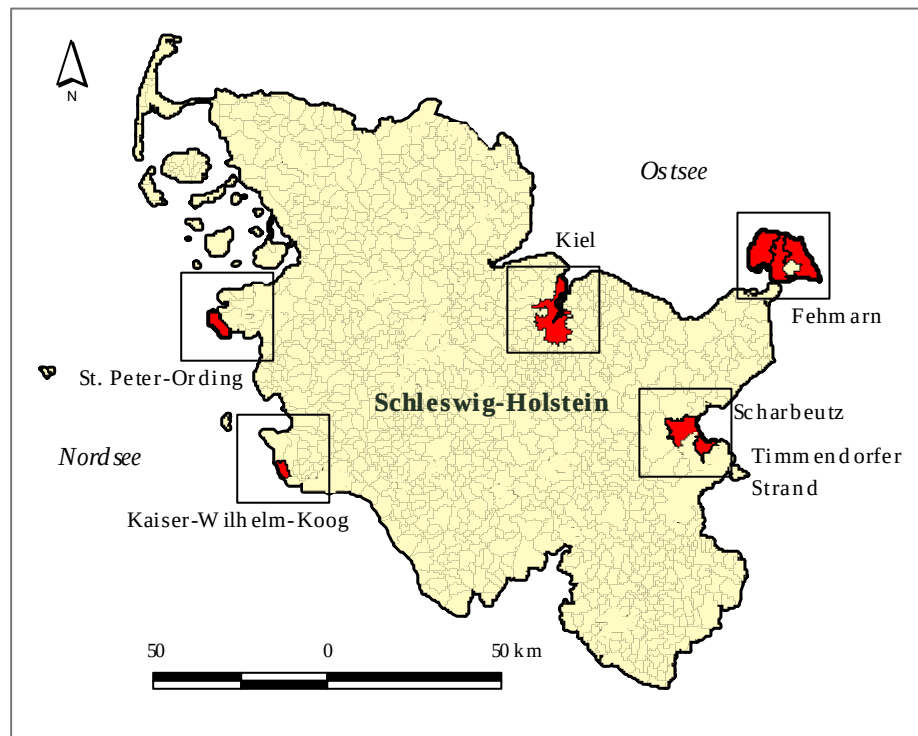


Abb. 2: Lage der Untersuchungsgebiete

Die charakteristische Marschküste entlang der Nordsee entstand durch Ablagerung mariner Sedimente in den letzten Jahrhunderten. Bis auf die aus glazialen Ablagerungen hervorgegangenen Geestgebiete liegen weite Teile der Festlandsküste nur wenige Meter über dem Mittleren Tidehochwasser (MThw), andere sogar darunter.

An der Ostsee herrscht der Küstentyp der Ausgleichsküste vor, für den Steilküstensysteme aus Kliffs und ausgedehnten Strandwall- und Nehrungssystemen sowie Bodden und Förden typisch sind.

Diese glazial geprägte Landschaft an der Ostküste Schleswig-Holsteins weist eine deutlich höhere Reliefenergie auf als die überwiegend ebene Westküste (SCHELLNHUBER, STERR, 1993, S. 153 ff).

Der entscheidende Einflussfaktor auf die Wasserstände der Ostsee ist der Wind, der auf die Meeresoberfläche eine Schubspannung ausübt und das Wasser in Windrichtung bewegt. Anhaltende Westwinde können den Wasserkörper in die östliche Ostsee drücken. Bei nachlassender Windenergie schwappt das Wasser in die westliche Ostsee zurück und kann hier auch bei ruhiger Wetterlage zu Hochwasserereignissen führen (sog. *Badewanneneffekt*). Für die Entstehung von Sturmfluten sind hier Luftbewegungen aus östlicher Richtung entscheidend. Diese können an den Küsten durch Windstau und insbesondere durch den verstärkenden Buchtenstau Erhöhungen der Wasserstände um mehrere Meter verursachen.

Gezeiten spielen in der Ostsee nur eine untergeordnete Rolle, wobei die größten Gezeitenhübe an den Enden des langgestreckten Ostseebeckens auftreten. Schon Windstärken von 3 - 4 Beaufort (Bft) unterdrücken die Tide (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1994, S. 13).

Die Wasserstände der Nordsee sind im wesentlichen von den Gezeiten und von Luftmassenbewegungen abhängig. Die schleswig-holsteinische Westküste ist aufgrund ihrer Lage bei West- und Nordwestlichen Windrichtungen besonders gefährdet. Die größten Windstärken treten von Oktober bis März aus Westlichen Richtungen auf. Die höchsten Wasserstände kommen bei gleichzeitigem Auftreten der Flut mit Sturm infolge des Durchzugs eines Sturmtiefs von Island nach Südschweden zustande, in dessen Verlauf der Wind von Südwest über West nach Nordwest dreht (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1994, S. 13).

Im Folgenden werden die Topologie und Morphologie, die Verteilung der Flächennutzungen sowie die Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung in den verschiedenen Untersuchungsgebieten näher betrachtet.

4.3.1 St. Peter-Ording

Topologie und Morphologie

Die Gemeinde St. Peter-Ording liegt im Westen der Halbinsel Eiderstedt an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. Die offizielle Gemeindefläche hat eine Größe von 2825 ha (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1997). Im Norden wird Eiderstedt durch die Tümlauer Bucht, im Süden durch die Eidermündung begrenzt.

Die Gemeinde St. Peter-Ording lässt sich nach Norden, Süden und Westen durch den Küstenverlauf und den diesem folgenden, streckenweise unterbrochenen Landes-schutzdeich abgrenzen. Die östliche Begrenzung des Untersuchungsgebietes ist die durch das tiefliegende Hinterland verlaufende Gemeindegrenze.

Die innere Struktur des Untersuchungsgebietes zeigt eine von Nordost nach Südwest verlaufende Linie, die aus der Abgrenzung der Marschniederung von dem höher gelegenen Geestkern im Südwesten der Gemeinde resultiert (s. Anhang, Karte A1). Das Hinterland liegt größtenteils im Höhenintervall von 0 bis 2,5 m ü NN.

Einzelne kuppenartige Strukturen bis 5 m ü NN im Nordosten und im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes sind morphogenetisch dem höher gelegenen Geestkernbereich zuzuordnen. Dünenbildung, insbesondere im nord-östlichen Teil des Geestkerns, hat zur Ausbildung kleinstrukturierter Höhenbereiche von über 8 m ü NN geführt. Im südöstlichen Gemeindebereich dominieren Höhenschichten von 3,5 m bis 5 m ü NN.

Tab. 1: Höhenverteilung im Untersuchungsgebiet der Gemeinde St. Peter-Ording

<i>m ü NN</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>
< 0	0	0,00
0 – 1	425,93	10,80
1 – 2	2200,02	55,79
2 – 3	920,60	23,34
3 – 4	250,29	6,35
4 – 5	146,85	3,72
Gesamt	3943,69	

Dem Küstenabschnitt in St. Peter-Ording, der überwiegend nach Westen ausgerichtet ist, sind seeseitig parallel zum Festland 12 km lange Sandbänke vorgelagert. Aus den hier direkt auf die Marsch treffenden, mobilen Sandbänken hat sich im Laufe der Zeit eine schmale Dünenkette entwickelt, die zwischen den Ortsteilen Ording und St. Peter die Funktion eines natürlichen Küstenschutzelementes übernimmt. Zur Festlegung der Wanderdünen nordöstlich der Gemeinde wurde ein Nadelwald angelegt, dessen Koniferenbestände für die Nordseeküste eine einmalige Ausdehnung besitzen (REESE, 1997, S. 5).

Bei der räumlichen Abgrenzung des potenziellen Überflutungsraumes ergaben sich verschiedenen Probleme. Das potenzielle Überflutungsgebiet wird als der Höhenbereich bis zur 5-m-Höhenlinie definiert und umfasst ohne Deichfläche einschließlich der Vorländer ca. 3943 ha (s. Tab. 1).

Grundsätzlich sind in den untersuchten potenziellen Überflutungsgebieten die Vorländer enthalten, da diese zum Teil Wertestrukturen aufweisen und im Falle einer Sturmflut betroffen wären. Diese Flächen zählen aber nicht zum Gemeindegebiet, so dass sich teils erhebliche Differenzen zwischen der Größe der Überflutungs- bzw. Gemeindeflächen und der offiziellen Größe der kommunalen Flächen ergeben.

Die Abgrenzung der Räume bis zu einer bestimmten Isohypse birgt darüber hinaus das Problem, dass bestimmte Gebiete nicht berücksichtigt werden, die vom Geländeniveau höher als 5 m ü NN liegen, im Falle eine Überflutung z.B. durch Deichbruch aber ebenfalls betroffen wären. Zudem zeigt die schleswig-holsteinische Westküste vielerorts eine zweite Deichlinie, die das Überflutungsgebiet binnenseitig auf den jeweiligen Koog begrenzt. Das Fehlen eines geschlossenen Deichsystems im Westen Eiderstedts, erklärt sich aus der Genese und Bedeichungsgeschichte der Halbinsel. Trotz einiger Mitteldeiche sind vielfach nur Schlafdeiche oder Deichfragmente vorhanden, die aber nicht geeignet sind, eine Überflutung landseitig einzudämmen (REESE, 1997). Durch die Größe des gesamten Überflutungsgebietes könnten je nach einströmenden Wasservolumen bereits Geländeerhöhungen von 1,5 m ausreichen, um das Überflutungsgebiet einzudämmen. Entsprechend wurden für die Abgrenzung des Gebietes nicht nur Seedeiche gewählt, sondern auch Mitteldeiche, Straßendämme und sonstigen Strukturen mit einer Barrierenwirkung. Wenn auch die Größe des gesamten potenziellen Überflutungsraumes auf der Halbinsel Eiderstedt wesentlich größer ist, wird im Folgenden lediglich der potenziell betroffene Flächenanteil in der Gemeinde St. Peter-Ording betrachtet.

Verteilung der Flächennutzungen

Ähnlich der Höhenverteilung zeigen auch die Flächennutzungen eine Zweiteilung des Untersuchungsgebietes (s. Anhang, Karte A2).

Seewärts des Gemeindegebietes befinden sich ausgedehnte Vorlandflächen, die neben einer hohen ökologischen Bedeutung auch eine wichtige Funktion für den Tourismus von St. Peter-Ording haben. Ein großer Teil des Untersuchungsgebietes (~39%) unterliegt landwirtschaftlicher Nutzung. Hierbei dominiert die Grünlandnutzung im nordöstlichen Teil des Marschgebietes. Ackerflächen sind im Wesentlichen im Südwesten der Gemeinde zu finden.

Einzelne Gehöfte und Siedlungen in den landwirtschaftlich genutzten Bereichen sind durch ein Verkehrsnetz verbunden, das sich mit zunehmender Nähe zur Küste hin verdichtet.

Der Grund dafür ist die Konzentration von Siedlungsflächen im nordwestlichen, unmittelbar hinter dem Landesschutzdeich gelegenen, Niederungsbereich des Ortsteiles Ording, sowie die im strandnahen Geestkern- und Dünenbereich gelegenen zentralen Ortsbereiche von St. Peter-Böhl und St. Peter-Bad. Der letztgenannte Ortsteil ist von Dünenwaldformationen durchzogen, die nach Nordwesten zum Meer einen geschlossenen Bestand zeigen.

In südöstlicher Richtung verläuft der bewaldete Dünenbereich als Streifen zwischen dem Deich und dem Siedlungsgebiet.

Tab. 2: Flächennutzungen im Untersuchungsgebiet der Gemeinde St. Peter-Ording

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	-	19,46	57,33	10,28	0,99	0,08	88,15	2,20
Salzwiese	-	3,83	173,77	257,06	12,70	0,47	447,84	11,16
Strand- und Steilküste	-	-	547,02	185,10	2,90	0,50	735,52	18,33
Düne	-	-	32,17	144,00	28,36	21,12	225,64	5,62
Wasserbauten	-	0,43	1,54	8,83	0,90	56,14	67,84	1,69
Watt	-	-	153,58	3,68	-	0,04	157,31	3,92
Trockenrasen/Heide	-	-	-	17,83	13,51	0,29	31,63	0,79
Feuchtgebiete	-	17,12	5,94	46,83	19,02	0,38	89,29	2,23
Wald- und Forstflächen	-	0,30	20,54	15,49	42,35	46,35	125,03	3,12
Siedlungsgrün	-	-	5,49	7,55	2,35	0,94	16,33	0,41
Park- und Gartenanlagen	-	-	15,12	5,81	3,29	1,42	25,64	0,64
Feuchtgrünland	-	0,96	18,53	28,33	2,55	0,01	50,39	1,26
Wirtschaftsgrünland	-	257,05	750,53	67,24	22,00	2,47	1.099,29	27,40
Acker- und Sonderkulturen	-	101,36	290,31	9,31	1,50	0,42	402,90	10,04
Sportflächen	-	-	6,33	6,68	5,46	7,15	25,62	0,64
Freizeitflächen	-	-	0,28	1,07	0,53	0,83	2,71	0,07
Campingplätze	-	-	4,52	0,88	4,15	0,08	9,64	0,24
Straßen und Wege	-	13,84	41,26	26,31	15,98	13,07	110,46	2,75
Bahnlinie	-	0,38	1,24	1,87	0,23	0,06	3,78	0,09
Flugplatz	-	-	1,04	0,02	-	-	1,06	0,03
Parkplätze	-	-	4,68	4,76	3,62	2,02	15,08	0,38
Siedlungsflächen	-	4,17	62,44	87,67	67,42	50,68	272,39	6,79
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	-	-	-	-	-	-
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	0,06	1,18	1,24	0,03
Ver- und Entsorgungsflächen	-	0,29	6,49	0,04	-	-	6,82	0,17
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	-	419,20	2.200,14	936,68	249,85	205,71	4.011,57	100,00
%	-	10,45	54,84	23,35	6,23	5,13	100,00	

Industriell genutzte Flächen sind im Untersuchungsgebiet kaum zu finden, Campingplätze befinden sich im Norden und im Süden des Gemeindegebietes.

Das Deichvorland St. Peter-Ordings wird im Norden durch einen ausgedehnten Strandbereich gebildet. Es geht in südlicher Richtung in eine von Dünen- und Trockenrasenfeldern durchzogene Salzwiesenlandschaft über.

Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung

Die Gemeinde St. Peter-Ording hatte am 17. 04. 2001 unter Berücksichtigung der Haupt- und Nebenwohnsitze eine Einwohnerzahl von 6311 (GEMEINDE ST. PETER-ORDING, 2001) von denen ca. 42% mit ständigem Wohnsitz dort gemeldet waren.

Die Halbinsel Eiderstedt gehört zu den strukturschwächsten Regionen der Bundesrepublik. Der Fremdenverkehr in dem Unterzentrum nimmt eine wichtige wirtschaftliche Stellung in der sonst überwiegend durch Landwirtschaft dominierten Region ein. Hierbei zählt die Gemeinde zu den zehn größten Bädern Deutschlands (REESE, 1997, S. 3 f). Dienstleistungsbetriebe des Fremdenverkehrs- und Gesundheitsbereiches sowie kleine und mittelständische Betriebe des Handels, des Handwerks und der Gastronomie bestimmen den Wirtschaftscharakter der Gemeinde.

Die überregionale Verkehrsanbindung der Gemeinde erfolgt über die Autobahn 23 von Heide nach Hamburg und die Bundesstraße 5. Die Landesstraße 202 durchläuft das Gemeindegebiet von Südost nach Nordwest. Eine Regionalstrecke der Deutschen Bahn verbindet St. Peter-Ording über Tönning im Osten mit Husum im Nordosten. Sie erreicht das Gemeindegebiet von Südosten her und endet im Ortsteil Bad.

4.3.2 Kaiser-Wilhelm-Koog

Topologie und Morphologie

Die Gemeinde Kaiser-Wilhelm-Koog befindet sich im südwestlichen Schleswig-Holstein im Kreis Dithmarschen.

Der im Naturraum Junge Marsch gelegene und 1872 eingedeichte Koog liegt westlich der Stadt Marne und wird heute seeseitig durch einen Landesschutzdeich vom sich anschließenden Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer abgegrenzt (GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG, 1999, S. 27). Die Küste ist hier im Wesentlichen nach Westen ausgerichtet. Landeinwärts wird der Untersuchungsraum durch weitere Köge Dithmarschens begrenzt.

Tab 3: Höhenverteilung im Untersuchungsgebiet der Gemeinde Kaiser-Wilhelm Koog

<i>m ü NN</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>
< 0	0	0,00
0 – 1	60,76	5,56
1 – 2	929,45	85,04
2 – 3	102,58	9,39
3 – 4	0,16	0,01
4 – 5	0,00	0,00
Gesamt	1092,94	

Die Gemeindefläche des Kaiser-Wilhelm-Kooges ist 1306 ha groß (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1997). Das durch den Deich abgegrenzte potenzielle Überflutungsgebiet umfasst abzüglich der Deichfläche 1093 ha.

Die erst wenige hundert Jahre alte Junge Marsch entstand durch Sedimentation aus der Wattenküste der Nordsee. Dieser natürliche Vorgang wurde durch Landgewinnung vom Menschen gefördert. Der ebene Charakter des wenige Meter über dem mittleren Meeresspiegel liegenden Kaiser-Wilhelm-Kooges weist auf diesen landschaftsgenetisch dominierenden Einfluss der Nordsee hin.

In der Karte B1 (Anhang) werden die dominierenden Höhen von 1 - 2 m ü NN (ca. 85%) deutlich. Die niedrigsten Bereiche sind die auf MThw-Niveau liegenden Entwässerungsgräben, die höchsten Einzelerhebungen erreichen den Höhenbereich von 2,5 - 3 m ü NN.

Verteilung der Flächennutzungen

Die anthropogene Landgewinnung hat die Struktur des Kooges geprägt und ist in der rechtwinklig angeordneten Flächennutzung erkennbar (s. Anhang, Karte B2).

Tab. 4: Flächennutzungen im Untersuchungsgebiet der Gemeinde Kaiser-Wilhelm Koog

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	-	4,11	12,53	2,25	-	-	18,89	1,70
Salzwiese	-	-	-	-	-	-	-	-
Strand- und Steilküste	-	-	-	-	-	-	-	-
Düne	-	-	-	-	-	-	-	-
Wasserbauten	-	-	-	-	18,65	-	18,65	1,68
Watt	-	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgebiete	-	4,09	3,05	0,56	-	-	7,70	0,69
Wald- und Forstflächen	-	-	-	-	-	-	-	-
Siedlungsgrün	-	-	-	-	-	-	-	-
Park- und Gartenanlagen	-	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgrünland	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirtschaftsgrünland	-	12,70	60,24	15,47	-	-	88,41	7,95
Acker- und Sonderkulturen	-	38,86	795,73	69,47	0,14	-	904,19	81,34
Sportflächen	-	-	0,08	0,08	-	-	0,16	0,01
Freizeitflächen	-	-	0,08	-	-	-	0,08	0,01
Campingplätze	-	-	-	-	-	-	-	-
Straßen und Wege	-	0,87	26,27	4,07	0,02	-	31,22	2,81
Bahnlinie	-	-	-	-	-	-	-	-
Flugplatz	-	-	-	-	-	-	-	-
Parkplätze	-	-	-	-	-	-	-	-
Siedlungsflächen	-	0,05	30,78	10,94	-	-	41,77	3,76
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	-	-	-	-	-	-
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	-	-	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	-	-	-
Windkraftanlagen	-	0,06	0,45	-	-	-	0,51	0,05
Gesamt	-	60,74	929,20	102,84	18,81	-	1.111,59	100,00
%	-	5,46	83,59	9,25	1,69	-	100,00	-

Die Vorlandflächen seewärts des Kaiser-Wilhelm-Kooges haben ebenso wie der angrenzende Landesschutzdeich eine Bedeutung für die Schafsbeweidung. Im Koog ist lediglich ein Flächenanteil von ca. 8% durch Wirtschaftsgrünland genutzt. Da sich die Wirtschaft in diesem ländlich geprägten Raum insbesondere auf den Ackerbau stützt, nimmt diese Art der Bewirtschaftung den dominierenden Flächenanteil ein.

Das überwiegend asphaltierte Straßennetz der Gemeinde ist den rechtwinklig angeordneten Flächenstrukturen entsprechend angelegt und verbindet den Kaiser-Wilhelm-Koog über sechs Deichübergänge mit den benachbarten Kögen.

Neben der Ortschaft Mühlendorf zeigt sich die Siedlungsfläche in Form kleinerer Siedlungen und Gehöfte entlang der Verkehrswege.

Im Gemeindegebiet stehen zum Zeitpunkt der Wertermittlung 30 Windkraftanlagen (WKA). Diese konzentrieren sich im Zentrum des Kooges, in dem auch ein Testfeld für Windenergieanlagen angesiedelt ist.

Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung

Die Einwohnerzahl der zum Nahbereich des Unterzentrums Marne gehörenden Gemeinde betrug am 13.07.2001 unter Berücksichtigung der Haupt- und Nebenwohnsitze 406 (GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG, 2001a).

Haupterwerbszweig im Kaiser-Wilhelm-Koog ist die überwiegend auf Ackerbau gestützte Landwirtschaft. Der Betrieb von Windkraftanlagen und ein international wirtschaftendes Unternehmen für Windenergietechnik stellen ebenfalls einen zunehmend an Bedeutung gewinnenden Wirtschaftsfaktor dar.

Die Fremdenverkehrswirtschaft wird zu einem großen Teil von kleinen und mittelständischen Betrieben getragen, deren ursprünglicher Erwerb die Landwirtschaft war (GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG, 1999, S. 365).

Die Verkehrserschließung des Kaiser-Wilhelm-Kooges erfolgt neben rechtwinklig angeordneten Kreis- und Gemeindestraßen über die nordsüdlich durch den Koog verlaufende Landstraße L177. Die Bundesautobahn 23 von Heide nach Hamburg ist von Marne aus über die Bundesstraße 5 erreichbar (GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG, 1999, S. 231 ff).

4.3.3 Kiel

Topologie und Morphologie

Die Ostseehafenstadt Kiel, kreisfreie Landeshauptstadt Schleswig-Holsteins, liegt an der Kieler Förde, die bis ins Stadtzentrum reicht. Das Stadtgebiet hat eine Größe von 11.682 ha (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1997).

Das potenzielle Überflutungsgebiet umfasst einen durch die 4-m-Isohypse begrenzten Küstenstreifen entlang des West- und Ostufers der Kieler Förde mit einer Größe von 569 ha (ohne den Nord-Ostsee-Kanal und dessen Schleusenanlagen im Mündungsbereich zur Kieler Förde). Der für die Stadtstruktur Kiels ausschlaggebende morphologische Faktor ist die eiszeitlich durch Schmelzwasser entstandene, ca. 16 km ins Land reichende Kieler Förde. Dem Verlauf der von Südwest nach Nordost erstreckten Förde folgend begrenzen Seitenmoränen das Untersuchungsgebiet nach Westen, (ACHENBACH, 1992, S. 14 ff).

Die im Stadtgebiet zum großen Teil durch Spundwände befestigten und teils aufgeschütteten Ufer sind der Grund dafür, dass sich der Übergang vom Meer zum Land als Höhengsprung darstellt. Zu diesem Bereich zählen u.a. auf dem Westufer der Kieler Förde das Bundeswehrareal Kiel-Holtenau, das Gelände der *Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG* in Friedrichsort sowie die Schleusenanlagen des Nord-Ostsee-Kanals im Verbund mit dem Gelände des *Tirpitzhafens*. Auf dem Ostufer südlich der Schwentinemündung zeigen sich die Flächen des *Arsenals Kiel* und das Gebiet der *Howaldtswerke Deutsche Werft AG* als befestigte Wirtschaftsflächen auf einem Höhenniveau oberhalb von 3 m ü NN.

Tab 5: Höhenverteilung im Küstenraum der Stadt Kiel

<i>m ü NN</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>
< 0	2	0,34
0 – 1	43,32	7,62
1 – 2	58,94	10,37
2 – 3	151,40	26,63
3 – 4	313,02	55,05
Gesamt	568,62	

Auf dem Ostufer liegt ein Siedlungsgebiet nördlich der Schwentinemündung im überflutungsgefährdeten Höhenbereich zwischen 2 und 3 m ü NN. Darüber hinaus sind auf dem Westufer in den untersten Höhenschichten von 0 - 2 m ü NN die Fuhllenseeniederung in Kiel-Schilksee, der ausgedehnte Strandbereich von Kiel-Schilksee bis Kiel-Friedrichsort sowie zwei an die Siedlungsgebiete von Kiel-Friedrichsort grenzende Niederungen zu nennen. In der Kieler Innenstadt liegt ein Großteil der dicht bebauten Altstadt von der *Hörn* bis zum *Kleinen Kiel* sowie der westliche Uferbereich der Hörn unterhalb von 2 m ü NN. Am Ostufer befindet sich in diesem Höhenbereich die Schwentinenniederung.

Verteilung der Flächennutzungen

Im überflutungsgefährdeten Bereich des Untersuchungsgebietes Kiels dominieren Siedlungsstrukturen die Flächennutzungsanalyse. Die Karten C3 und C4 (Anhang) zeigen in Kiel-Friedrichsort und Holtenau überwiegend industriell bzw. militärisch genutzte Flächen. Zwischen der *Hörn* und dem *Kleinen Kiel* liegt der zentrale Innenstadtbereich, der durch Mischnutzung bestimmt wird. Ein weiteres bebautes Siedlungsgebiet erstreckt sich zwischen dem *Oslokai* und Düsternbrook.

Tab. 6: Flächennutzungen im Küstenraum der Stadt Kiel

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	0,99	0,83	11,27	4,35	1,83	19,27	3,40
Salzwiese	-	-	-	-	-	-	-
Strand- und Steilküste	-	16,01	7,38	3,57	0,34	27,30	4,81
Düne	-	-	-	-	-	-	-
Wasserbauten	-	0,27	0,33	4,83	3,37	8,79	1,55
Watt	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	0,17	0,27	0,98	1,21	2,63	0,46
Feuchtgebiete	0,81	3,13	4,66	3,47	4,31	16,39	2,89
Wald- und Forstflächen	-	2,75	7,50	9,32	14,83	34,39	6,06
Siedlungsgrün	0,08	0,71	4,64	16,18	24,54	46,16	8,14
Park- und Gartenanlagen	-	-	1,34	1,80	1,51	4,66	0,82
Feuchtgrünland	-	0,11	0,11	0,14	0,29	0,66	0,11
Wirtschaftsgrünland	-	13,05	1,69	4,62	3,31	22,67	4,00
Acker- und Sonderkulturen	0,04	1,56	1,37	3,52	2,72	9,21	1,62
Sportflächen	-	0,18	0,36	1,59	2,09	4,21	0,74
Freizeitflächen	-	-	-	0,23	0,11	0,34	0,06
Campingplätze	-	-	-	-	-	-	-
Straßen und Wege	-	-	6,48	19,96	16,02	42,46	7,49
Bahnlinie	-	-	1,56	2,11	4,82	8,49	1,50
Flugplatz	-	-	0,02	0,36	1,39	1,77	0,31
Parkplätze	-	-	0,37	1,92	10,71	13,00	2,29
Siedlungsflächen	-	0,84	7,78	46,57	78,98	134,17	23,66
Industrieflächen	-	-	0,01	16,47	37,24	53,72	9,47
Schleusen- und Hafenanlagen	-	0,10	5,30	8,49	29,25	43,13	7,60
Bundeswehrflächen	-	-	0,20	6,79	64,82	71,81	12,66
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	0,17	0,49	1,32	1,98	0,35
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	1,93	39,70	62,82	157,74	305,01	567,20	100,00
%	0,34	7,00	11,07	27,81	53,77	100,00	

Die Flächennutzung des südlichen Teils des Ostufers ist stark durch das Bundeswehrareal und die *Howaldtswerke Deutsche Werft AG* geprägt. Weitere Siedlungsflächen liegen am Südufer der Schwentine und nördlich der Schwentinemündung. Landwirtschaftlich genutztes Wirtschaftsgrünland und Ackerflächen zeigen sich lediglich westlich von Schilksee in einer mit dem Fuhlensee in Verbindung stehenden, langgestreckten Niederung. Der Flächenanteil an ökologisch bedeutsamen Flächen ist im Wesentlichen auf den Strand zwischen Kiel-Schilksee und Friedrichsort sowie auf einige kleine Waldstücke in Kiel-Friedrichsort beschränkt. Park- und Gartenanlagen befinden sich im Bereich der Kieler Altstadt.

Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung

Die Einwohnerzahl von Kiel betrug am 31. 12. 2000 unter Berücksichtigung der Haupt- und Nebenwohnsitze 242266 (STADT KIEL, 2000). Als Oberzentrum erfüllt Kiel umfassende Versorgungsfunktionen zur Deckung des periodischen und spezialisierten Bedarfs für den Nah-, Mittel-, und Oberbereich. Der Einflussbereich der Metropolregion Hamburg erfasst auch Kiel (PICK, 2001, S. 16).

Die heutige Wirtschaftsstruktur der Stadt ist geprägt durch öffentliche Verwaltung, private Dienstleistung, die Werftindustrie und die Marine. Der Tertiäre Sektor umfasst 70% aller Beschäftigten. Der Fremdenverkehr ist einer der wichtigsten Wirtschaftszweige der Stadt und beruht im wesentlichen auf den Fährverbindungen nach Skandinavien, einer ausgeprägten Kreuzschifffahrt und auf dem jährlich veranstalteten Segelfestival *Kieler Woche* (LABORGE, 2000, S. 36).

Die Stadt Kiel hat aufgrund der zentralen Bedeutung als Landeshauptstadt Schleswig-Holsteins eine gute Verkehrserschließung sowohl auf dem Land- als auch auf dem Luft- und Seeweg. Als Hafenstadt an der Kieler Förde verfügt Kiel über eine gute Anbindung nach Skandinavien und die östlich gelegenen Länder wie Polen und das Baltikum. Zudem ist der nördlich des Zentrums in die Kieler Förde mündende Nord-Ostsee-Kanal eine der meist befahrenen Wasserstraßen der Welt und ermöglicht Schiffen aus der Nordsee in die Ostsee einzufahren. Der Flughafen Kiel-Holtenau ermöglicht als überregionale Einrichtung des Flugverkehrs insbesondere durch den geplanten Ausbau auch zukünftig den Anschluss an die großen Flughäfen Deutschlands. Die *Deutsche Bahn AG* betreibt vom Hauptbahnhof in Kiel aus eine Strecken Richtung Norden nach Flensburg und eine Strecke Richtung Süden über Neumünster nach Hamburg. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit mit der Bahn über Neumünster Richtung Westen nach Heide zu fahren. Die wichtigsten Straßen in und um Kiel sind die Bundesstraße 76, die in nördlicher Richtung nach Eckernförde, in südlicher Richtung nach Plön führt, die Autobahn 215, die in westlicher Richtung an die A7 anschließt sowie die Bundesstraße 404, die nach Bad Segeberg führt.

4.3.4 Nördliche Seeniederung Fehmarn

Topologie und Morphologie

Die schleswig-holsteinische Ostseeinsel Fehmarn befindet sich im Kreis Ostholstein zwischen der Kieler und der Lübecker Bucht. Sie ist durch weite, im Weichselglazial gebildete Grundmoränenebenen geprägt. Eine typische Drumlinlandschaft im Osten Fehmarns ist durch die glaziale Überformung durch aus Norden aufgeschobene Stauchendmoränen entstanden.

Die Ausgleichsküste im Norden Fehmarns ist durch Strandseen und Niederungsgebiete geprägt, denen seeseitig Strandwälle vorgelagert sind (SCHMIDTKE, 1993, S. 2). Der Fährhafen Puttgarden im Norden der Gemeinde Bannesdorf mit seinen mehrere hundert Meter langen Molen unterbindet einen Sedimenteintrag aus östlichen Richtungen, beeinflusst aber auch den an der Nordküste der Insel vorherrschenden Sedimenttransport von Westen nach Osten (GROTH, 1996, S. 15 ff).

Das Untersuchungsgebiet der nördlichen Seeniederung der Insel erstreckt sich über Teile der Gemeinden Westfehmarn (Gemeindegröße: 5854 ha), Bannesdorf (Gemeindegröße: 6029 ha) und Landkirchen (Gemeindegröße: 5214 ha) (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1997). Das potenzielle Überflutungsgebiet ist seeseitig durch einen Landesschutzdeich und landseitig durch die 4-m-Isohypse begrenzt. Es hat eine Fläche von insgesamt 2919 ha, wobei die Gemeinden folgende Anteile haben (Flächen ohne Deichanlagen): Westfehmarn 1968 ha, Bannesdorf 552 ha und Landkirchen 399 ha.

Wie bereits am Beispiel der Halbinsel Eiderstedt gesehen, gestaltet sich die Abgrenzung des potenziellen Überflutungsgebietes auch in der nördlichen Seeniederung Fehmarn schwierig. Im südwestlichen Teil des Überflutungsgebietes befindet sich im Gelände ein Bereich, der relativ niedrig liegt und somit im Falle eines Deichbruches hier das eindringende Wasser auch in südliche Inselbereiche vordringen könnte. Da es sich um einen relativ schmalen Bereich handelt, der zudem seitlich durch einen Deichausläufer begrenzt wird, soll im Folgenden die Annahme getroffen werden, dass im Falle eines Deichbruches dieser Bereich entweder eine natürliche Barrierewirkung aufweist oder mit relativ geringem Aufwand verstärkt werden kann. Somit beschränkt sich das potenzielle Überflutungsgebiet auf den nördlichen Inselteil.

Die Verteilung der Höhenschichten im Untersuchungsgebiet verdeutlicht die glaziale Entstehung aber auch die rezenten Küstenprozesse im Untersuchungsgebiet. Einem zentralen aus Stauchendmoränen entstandenen Höhenbereich ist im Norden der Insel eine Ausgleichsküste vorgelagert (s. Anhang, Karte D1).

Die Landflächen zwischen den ausgedehnten Strandseen zeigen Niederungsgebiete unterhalb von 1 m ü NN. Ein Landesschutzdeich trennt dieses Gebiet seewärts von einem Strandwallsystem, das im Norden der Insel häufig Höhen von 3 m ü NN erreicht. Darüber hinaus werden westlich von Puttgarden in einem Dünenstreifen Höhen von bis zu 6 m ü NN erreicht. Südlich der Seeniederung steigt das Gelände stetig auf über 4 m ü NN an.

Diesem von Ost nach West verlaufenden Höhenbereich sind im Nordosten des Untersuchungsgebietes einzelne Kuppen von bis zu 3,5 m ü NN vorgelagert. Im Höhenintervall von 1 bis 3 m ü NN liegen die Ortschaften Westermakelsdorf und niedrig gelegene Bereiche von Puttgarden und Wenkendorf. Diese beiden Ortschaften erstrecken sich ebenso wie Dänschendorf und Schlagsdorf bis in Höhenbereiche oberhalb von 4 m ü NN.

Tab 7: Höhenverteilung in der nördlichen Seeniederung Fehmarn

	<i>Bannesdorf</i>		<i>Landkirchen</i>		<i>Westfehmarn</i>		<i>Gesamt</i>	
<i>m ü NN</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>
< 0	47	8,48	121,54	30,48	148,05	7,52	316,43	10,84
0 – 1	197,94	35,83	123,68	31,02	405,27	20,59	726,89	24,90
1 – 2	117,40	21,25	49,40	12,39	470,57	23,91	637,37	21,83
2 – 3	94,21	17,05	48,93	12,27	650,90	33,07	794,04	27,20
3 – 4	96,09	17,39	55,21	13,85	293,48	14,91	444,78	15,23
Gesamt	552,49		398,76		1968,27		2919,52	

Verteilung der Flächennutzungen

Die Flächennutzung im Untersuchungsraum ist bedingt durch die hervorragenden Böden der Insel vom Ackerbau geprägt (s. Anhang, Karte D2). Unterhalb von 1 m ü NN bestimmt Feucht- und Wirtschaftsgrünland in den eher feuchteren Bereichen die Flächennutzung. Entlang des Landesschutzdeiches sind bewaldete Dünenstreifen zu finden, die teilweise als Campingplätze genutzt werden. Große Teile der niedrigen Vorlandbereiche sind rezent verlandende Wasserflächen und Feuchtgebiete, die zur Ostsee durch einen seewärts in den Sandstrand übergehenden Dünengürtel abgegrenzt sind. Die größte zusammenhängende Siedlungsfläche im Untersuchungsgebiet ist die Ortschaft Puttgarden östlich des Fährhafens, in dessen Wirtschaftsbereich u.a. große Verkehrsflächen wie Bahnlinien und Parkplätze zu finden sind. Die Siedlungen Dänschendorf, Schlagsdorf und Wenkendorf befinden sich im Gegensatz zum küstennah gelegenen Westermakelsdorf im höher gelegenen Bereich des Untersuchungsgebietes. Unmittelbar an die Ortschaften grenzen kleinere Parzellen von Wirtschaftsgrünland. Das Verkehrsnetz im potenziellen Untersuchungsgebiet ist an den landwirtschaftlich genutzten Parzellen orientiert und besteht sowohl aus befestigten als auch aus unbefestigten Straßen. Entlang der Verkehrswege sind insbesondere im Nordwesten des Untersuchungsgebietes einzelne Gebäude und kleinere Siedlungen zu finden.

Tab. 8: Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Bannesdorf

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	2,46	36,14	1,95	0,51	0,51	41,56	7,53
Salzwiese	-	-	-	-	-	-	-
Strand- und Steilküste	-	7,12	7,96	4,97	0,24	20,29	3,67
Düne	-	2,72	10,28	8,12	3,41	24,52	4,44
Wasserbauten	-	-	-	1,63	0,03	1,66	0,30
Watt	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgebiete	6,70	14,71	0,91	0,06	-	22,39	4,05
Wald- und Forstflächen	2,07	7,09	0,81	0,33	0,12	10,42	1,89
Siedlungsgrün	-	1,12	0,57	1,58	4,72	7,89	1,43
Park- und Gartenanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgrünland	13,52	10,68	1,17	0,05	-	25,43	4,60
Wirtschaftsgrünland	5,62	26,44	5,89	1,79	2,12	41,86	7,58
Acker- und Sonderkulturen	16,47	84,53	74,24	62,58	56,82	294,62	53,35
Sportflächen	-	-	0,11	0,98	-	1,09	0,20
Freizeitflächen	-	-	-	-	-	-	-
Campingplätze	-	3,31	0,15	0,34	7,10	10,89	1,97
Straßen und Wege	0,01	2,37	4,10	1,98	4,76	13,20	2,39
Bahnlinie	-	-	-	1,36	6,50	7,86	1,42
Flugplatz	-	-	-	-	-	-	-
Parkplätze	-	0,52	0,47	-	-	0,99	0,18
Siedlungsflächen	-	1,22	8,85	7,47	9,52	27,03	4,89
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	0,01	0,44	0,20	0,58	0,10
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	-	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	-	-
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	46,85	197,96	117,46	94,19	96,07	552,27	100,00
%	8,68	35,86	21,08	17,14	17,23	100,00	

Tab. 9: Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Landkirchen

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	17,83	6,33	0,47	0,45	0,40	25,48	6,34
Salzwiese	-	-	-	-	-	-	-
Strand- und Steilküste	-	2,99	4,83	3,13	-	10,94	2,72
Düne	-	1,02	3,51	3,66	-	8,20	2,04
Wasserbauten	-	-	-	3,13	-	3,13	0,78
Watt	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgebiete	33,19	3,06	0,07	0,00	-	36,32	9,04
Wald- und Forstflächen	3,98	1,57	7,58	2,14	-	15,26	3,80
Siedlungsgrün	0,27	0,00	-	-	-	0,28	0,07
Park- und Gartenanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgrünland	53,08	2,89	-	-	-	55,97	13,93
Wirtschaftsgrünland	11,15	29,61	0,54	-	0,13	41,43	10,31
Acker- und Sonderkulturen	1,90	71,27	27,83	38,40	54,02	193,42	48,13
Sportflächen	-	-	-	-	-	-	-
Freizeitflächen	-	-	-	-	-	-	-
Campingplätze	1,04	1,65	2,61	0,07	-	5,37	1,34
Straßen und Wege	0,36	1,73	1,51	0,84	0,51	4,94	1,23
Bahnlinie	-	-	-	-	-	-	-
Flugplatz	-	-	-	-	-	-	-
Parkplätze	-	0,10	0,23	-	-	0,33	0,08
Siedlungsflächen	-	0,20	0,30	0,16	0,15	0,81	0,20
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	-	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	-	-
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	122,79	122,42	49,48	51,99	55,21	401,90	100,00
%	30,55	30,46	12,31	12,93	13,74	100,00	

Tab. 10: Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Westfehmarn

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	61,81	78,88	7,58	5,51	1,96	155,74	7,83
Salzwiese	-	5,57	0,37	0,02	-	5,97	0,30
Strand- und Steilküste	0,04	15,37	11,62	5,40	2,39	34,82	1,75
Düne	0,03	5,91	3,27	6,14	0,86	16,21	0,81
Wasserbauten	-	0,27	-	-	20,96	21,23	1,07
Watt	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgebiete	62,20	49,71	2,33	0,12	-	114,36	5,75
Wald- und Forstflächen	1,53	9,16	8,57	2,80	0,27	22,33	1,12
Siedlungsgrün	0,19	0,56	0,07	0,69	0,28	1,79	0,09
Park- und Gartenanlagen	-	-	1,56	0,66	0,00	2,23	0,11
Feuchtgrünland	15,88	23,94	0,23	0,01	0,34	40,39	2,03
Wirtschaftsgrünland	4,11	63,51	10,56	8,05	15,59	101,81	5,12
Acker- und Sonderkulturen	1,35	137,31	396,95	590,59	244,54	1.370,75	68,90
Sportflächen	-	0,22	0,29	0,09	0,80	1,41	0,07
Freizeitflächen	-	0,03	0,21	-	-	0,24	0,01
Campingplätze	0,12	3,79	8,84	3,48	-	16,23	0,82
Straßen und Wege	0,33	6,15	9,02	11,95	9,01	36,46	1,83
Bahnlinie	-	-	-	-	-	-	-
Flugplatz	-	-	-	-	-	-	-
Parkplätze	-	0,52	0,28	-	-	0,79	0,04
Siedlungsflächen	0,72	3,87	7,91	14,87	17,36	44,72	2,25
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	-	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	-	-
Windkraftanlagen	-	0,17	0,82	0,60	0,28	1,88	0,09
Gesamt	148,30	404,96	470,48	650,97	314,64	1.989,35	100,00
%	7,45	20,36	23,65	32,72	15,82	100,00	

Tab. 11: Flächennutzungen in der nördlichen Seeniederung Fehmarn

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	82,09	121,35	10,00	6,48	2,87	222,79	7,57
Salzwiese	-	5,57	0,37	0,02	-	5,97	0,20
Strand- und Steilküste	0,04	25,48	24,41	13,50	2,63	66,05	2,24
Düne	0,03	9,65	17,06	17,92	4,27	48,92	1,66
Wasserbauten	0,00	0,27	-	4,76	20,99	26,03	0,88
Watt	-	-	-	-	-	0,00	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	0,00	-
Feuchtgebiete	102,09	67,49	3,31	0,18	-	173,07	5,88
Wald- und Forstflächen	7,58	17,82	16,96	5,27	0,39	48,02	1,63
Siedlungsgrün	0,46	1,69	0,65	2,27	5,00	10,07	0,34
Park- und Gartenanlagen	-	-	1,56	0,66	0,00	2,23	0,08
Feuchtgrünland	82,49	37,51	1,40	0,06	0,34	121,79	4,14
Wirtschaftsgrünland	20,88	119,56	16,99	9,84	17,84	185,11	6,29
Acker- und Sonderkulturen	19,72	293,11	499,02	691,56	355,38	1858,79	63,14
Sportflächen	-	0,22	0,40	1,07	0,80	2,50	0,09
Freizeitflächen	-	0,03	0,21	-	-	0,24	0,01
Campingplätze	1,16	8,75	11,60	3,89	7,10	32,50	1,10
Straßen und Wege	0,69	10,24	14,63	14,76	14,29	54,62	1,86
Bahnlinie	-	-	-	1,36	6,50	7,86	0,27
Flugplatz	-	-	-	-	-	0,00	-
Parkplätze	-	1,14	0,97	-	-	2,11	0,07
Siedlungsflächen	0,72	5,28	17,06	22,51	27,03	72,60	2,47
Industrieflächen	-	-	-	-	-	0,00	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	0,01	0,44	0,20	0,64	0,02
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	0,00	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	0,00	-
Windkraftanlagen	-	0,17	0,82	0,60	0,28	1,88	0,06
Gesamt	317,94	725,34	637,43	797,14	465,92	2943,77	100,00
%	10,80	24,64	21,65	27,08	15,83	100,00	

Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung

In den potenziell von einem Sturmflutereignis betroffenen Gemeinden wohnten unter Berücksichtigung der Haupt- und Nebenwohnsitze am 17. 05. 2002 insgesamt 7818 Einwohner (Westfehmarn 2189, Bannesdorf 2870, Landkirchen 2759) (GEMEINDEN WESTFEHMARN, LANDKIRCHEN, BANNESDORF, 2001).

Neben Puttgarden bilden die Ortschaften Westermarkelsdorf, Schlagsdorf, Dänschendorf und Wenkendorf in der Gemeinde Westfehmarn, Gammendorf in der Gemeinde Landkirchen sowie Puttgarden in der Gemeinde Bannesdorf einzelne, zusammenhängende Siedlungsflächen innerhalb des Untersuchungsraumes. Das nächste Unterzentrum ist Burg auf Fehmarn, die nächsten Oberzentren Lübeck und Kiel.

Für die Verkehrsentwicklung von herausragender Bedeutung ist die Bundesstraße 207 (*Deutsche Ferienstraße Alpen-Ostsee*). Diese reicht vom Festland über die Fehmarn-Sund-Brücke bis nach Puttgarden im Nordosten Fehmarns. Hier schließt sich auch das deutsche an das dänische Eisenbahnnetz an. Der durch die Brückenverbindung seit 1963 ermöglichte Transitverkehr über die Fährverbindung nach Rødbyhavn auf der Dänischen Insel Lolland (*Vogelfluglinie*) führte auf Fehmarn zu einem Strukturwandel (PRÜHS, 1985, S. 76). Die Hauptwirtschaftszweige sind die Landwirtschaft, die durch den Ackerbau auf herausragend hochwertigen Böden gekennzeichnet ist, sowie der seit den sechziger Jahren durch die Festlandsanbindung stark gewachsene Fremdenverkehr (PRÜHS, 1985, S. 74).

4.3.5 Scharbeutz*Topologie und Morphologie*

Die Gemeinde Scharbeutz liegt im südöstlichen Schleswig-Holstein im Kreis Ostholstein an der Lübecker Bucht und hat eine Flächenausdehnung von 5176 ha (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1997). Das potenzielle Überflutungsgebiet ist durch die 4-m-Isohypse begrenzt und umfasst ca. 319 ha.

Nach Osten reicht das Gebiet an die Ostsee, die seit dem Holozän einen wesentlichen Einfluss auf die Morphologie des Küstenstreifens der Lübecker Bucht hat. So schließt sich an einen breiten Strandbereich ein Dünengürtel an, der ein wichtiges, natürliches Küstenschutzelement darstellt. Im Hinterland liegen ausgedehnte Niederungsgebiete. Mit ca. 59% liegt der Großteil des potenziellen Überflutungsgebietes im Höhenbereich zwischen 1 und 2 m ü NN (s. Anhang, Karte E1). Flächen unterhalb von 1 m ü NN (ca. 13%) sind vor allem im Niederungsbereich der Haffwiesen zu finden. Der Dünengürtel weist Höhen über 3 m ü NN auf.

Da das Gelände in diesem Bereich sprunghaft auf über 4 m ü NN ansteigt, sind die Randbereiche des potenziellen Überflutungsgebietes durch geringe Distanzen zwischen den Isohypsen gekennzeichnet. Eine auffällige Struktur mit Höhen oberhalb von 4 m ü NN ist das Gebiet des *Fuchsberges*.

Tab 12: Höhenverteilung im Küstenraum der Gemeinde Scharbeutz

<i>m ü NN</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>
< 0	0,00	0,00
0 – 1	41,37	12,97
1 – 2	186,80	58,56
2 – 3	51,42	16,12
3 – 4	39,42	12,36
Gesamt	319,01	

Verteilung der Flächennutzungen

Der überwiegende Flächenanteil der Gemeinde Scharbeutz ist landwirtschaftlich genutzt und besteht zu ca. 46% aus Feuchtgrünland und Wirtschaftsgrünland (s. Anhang, Karte E2). Dieser Bereich konzentriert sich auf die niedrig gelegenen Haffwiesen westlich des küstennahen Strandwall- und Dünensystems.

Tab.13: Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Scharbeutz

<i>Nutzung</i>	<i>< 0 m ü NN</i>	<i>0 - 1 m ü NN</i>	<i>1 - 2 m ü NN</i>	<i>2 - 3 m ü NN</i>	<i>3 - 4 m ü NN</i>	<i>Gesamt</i>	<i>%</i>
Wasserflächen	-	0,00	0,95	0,02	0,00	0,97	0,30
Salzwiese	-	-	-	-	-	-	-
Strand- und Steilküste	-	5,22	11,59	2,67	0,19	19,68	6,17
Düne	-	-	-	-	-	-	-
Wasserbauten	-	-	-	-	-	-	-
Watt	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgebiete	-	0,83	1,04	0,18	0,40	2,46	0,77
Wald- und Forstflächen	-	1,55	10,63	4,18	1,09	17,45	5,47
Siedlungsgrün	-	0,04	1,91	4,18	4,50	10,63	3,33
Park- und Gartenanlagen	-	0,40	5,33	3,96	2,79	12,48	3,91
Feuchtgrünland	-	10,53	12,88	1,64	0,05	25,10	7,87
Wirtschaftsgrünland	-	15,08	96,13	7,49	3,78	122,49	38,40
Acker- und Sonderkulturen	-	0,13	0,93	2,54	3,48	7,08	2,22
Sportflächen	-	0,66	2,03	0,40	0,01	3,11	0,97
Freizeitflächen	-	0,20	1,53	0,10	0,00	1,83	0,57
Campingplätze	-	0,85	6,08	0,02	0,00	6,95	2,18
Straßen und Wege	-	0,77	4,88	6,82	7,85	20,33	6,37
Bahnlinie	-	0,01	0,20	0,98	1,33	2,51	0,79
Flugplatz	-	-	-	-	-	-	-
Parkplätze	-	2,48	3,39	0,78	0,79	7,45	2,34
Siedlungsflächen	-	2,68	28,07	15,46	12,29	58,50	18,34
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	-	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	-	-
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	0,00	41,43	187,59	51,44	38,56	319,02	100,00
%	0,00	12,99	58,80	16,12	12,09	100,00	

Der ausgedehnte Sandstrand ist von zentraler Bedeutung für den Tourismus in der Gemeinde. Darüber hinaus hat er mit seiner wellendämpfenden Wirkung im Falle eines Hochwassers eine wichtige Funktion für den Küstenschutz. Unmittelbar hinter dem Dünengürtel liegt entlang der Strandallee ein durch das gesamte Untersuchungsgebiet führendes Siedlungsband. Im Übergangsbereich zwischen der bebauten Fläche und der Aalbeekniederung liegen zahlreiche Campingplätze. Ein weiteres geschlossenes Siedlungsgebiet von geringerer Ausdehnung ist im Bereich des Fuchsberges zu erkennen.

Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung

Die Einwohnerzahl von Scharbeutz betrug am 17. 10. 2000 unter Berücksichtigung der Haupt- und Nebenwohnsitze 14139 (GEMEINDE SCHARBEUTZ, 2000). Die Siedlungsfläche verteilt sich auf die eingemeindeten Dörfer im Hinterland und auf einen relativ schmalen Siedlungsgürtel entlang der Küste.

Im Sinne der Raumplanung wird Scharbeutz als Gemeinde mit Wohnfunktion und übergeordneter Fremdenverkehrsfunktion eingestuft. Wie in der Nachbargemeinde Timmendorfer Strand hat der Fremdenverkehr eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung. Landwirtschaftliche Flächen wurden in der Vergangenheit vielfach stillgelegt. Klein- und Mittelbetriebe insbesondere des tertiären Sektors prägen in Scharbeutz die Wirtschaftsstruktur.

Die Verkehrserschließung erfolgt über die nordsüdlich verlaufenden Hauptverkehrsachsen der Bundesautobahn E47 bzw. A1, die Bundesstraße 76 sowie eine Trasse der Deutschen Bahn AG.

4.3.6 Timmendorfer Strand

Topologie und Morphologie

Die Gemeinde Timmendorfer Strand liegt im südöstlichen Schleswig-Holstein im Kreis Ostholstein an der Lübecker Bucht und hat eine Flächenausdehnung von ca. 2012 ha (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1997). Das potenzielle Überflutungsgebiet ist durch die 4-m-Isohypse begrenzt und umfasst ohne den Hemmelsdorfer See, der eine Flächengröße von ca. 459 aufweist, ca. 567 ha.

Der Küstenabschnitt vor Timmendorfer Strand ist nach Nordosten ausgerichtet. Im Bereich Niendorf zeigt sich dem südlichen Buchtverlauf folgend eine Nördliche Ausrichtung. An einen breiten Strandbereich schließt sich ein Dünengürtel an, der ein wichtiges, natürliches Küstenschutzelement darstellt.

Im Hinterland liegen ausgedehnte Niederungsgebiete. Hier befindet sich auch der Hemmelsdorfer See, ein durch eine Nehrung dem direkten Einflussbereich der Ostsee entzogener, ehemaliger Strandsee. Auf dem Sand dieser Nehrung erstrecken sich heute die Ortsteile Timmendorfer Strand und Niendorf.

Das während der Eiszeiten geformte Relief im Untersuchungsraum der Gemeinde Timmendorfer Strand wurde in der jüngeren Vergangenheit und heute durch rezente Küstenausgleichsprozesse geprägt. So zeigen sich die hinter der Nehrung überwiegend relativ ebene niedrig gelegene Verlandungsflächen im Höhenbereich zwischen 0 und 1 m ü NN (s. Anhang, Karte F 1). Seewärts steigt das Gelände zum Dünengürtel und Strandwallsystem auf bis zu 4 m ü NN an. Der Niendorfer Hafen stellt eine Unterbrechung der küstenparallelen Dünenbarriere dar. Hier wird das Hinterland über ein Wehr in die Ostsee entwässert.

Tab 14: Höhenverteilung im Küstenraum der Gemeinde Timmendorfer Strand

<i>m ü NN</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>%</i>
< 0	0,07	0,01
0 – 1	333,32	58,74
1 – 2	87,24	15,37
2 – 3	106,34	18,74
3 – 4	40,50	7,14
Gesamt	567,46	

Verteilung der Flächennutzungen

Bei den Flächennutzungen zeigt sich in Timmendorfer Strand ein ähnliches Bild wie in der Nachbargemeinde Scharbeutz (s.o.). Ein Großteil der Fläche im Untersuchungsgebiet wird von der Grünlandnutzung bestimmt, die sich um den Hemmelsdorfer See konzentriert (s. Anhang, Karte F 2, Tab. 15). Die Siedlungsflächen befinden sich überwiegend im Bereich nördlich der Bundesstraße 76, und haben mit den Verkehrsflächen den zweithöchsten Flächenanteil.

Wirtschaftsstrukturen und Verkehrserschließung

Die Einwohnerzahl in Timmendorfer Strand betrug am 17. 10. 2000 unter Berücksichtigung der Haupt- und Nebenwohnsitze 11174 (GEMEINDE TIMMENDORFER STRAND, 2000). Die Siedlungsfläche in Timmendorfer Strand verteilt sich auf die eingemeindeten Dörfer im Hinterland und auf einen relativ schmalen Siedlungsgürtel entlang der Küste.

Tab. 15: Flächennutzungen im Küstenraum der Gemeinde Timmendorfer Strand

Nutzung	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt	%
Wasserflächen	0,07	461,54	0,21	0,79	0,00	462,62	45,09
Salzwiese	-	-	-	-	-	-	-
Strand- und Steilküste	-	7,34	7,47	4,93	0,67	20,40	1,99
Düne	-	-	-	-	-	-	-
Wasserbauten	-	-	-	-	-	-	-
Watt	-	-	-	-	-	-	-
Trockenrasen/Heide	-	-	-	-	-	-	-
Feuchtgebiete	-	19,33	0,07	-	-	19,40	1,89
Wald- und Forstflächen	-	88,65	4,36	5,97	2,53	101,51	9,89
Siedlungsgrün	-	3,83	0,38	2,99	1,57	8,76	0,85
Park- und Gartenanlagen	-	6,00	2,89	6,40	3,40	18,68	1,82
Feuchtgrünland	-	121,37	2,51	1,19	0,42	125,48	12,23
Wirtschaftsgrünland	-	27,98	9,09	7,38	5,46	49,92	4,86
Acker- und Sonderkulturen	-	2,20	1,74	3,57	4,20	11,72	1,14
Sportflächen	-	0,23	2,07	0,13	0,44	2,88	0,28
Freizeitflächen	-	0,37	-	0,52	0,05	0,94	0,09
Campingplätze	-	-	-	-	-	-	-
Straßen und Wege	-	10,96	9,60	10,96	4,52	36,04	3,51
Bahnlinie	-	-	-	-	-	-	-
Flugplatz	-	-	-	-	-	-	-
Parkplätze	-	3,52	1,96	2,84	0,07	8,40	0,82
Siedlungsflächen	-	39,13	46,09	58,41	15,73	159,36	15,53
Industrieflächen	-	-	-	-	-	-	-
Schleusen- und Hafenanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Bundeswehrflächen	-	-	-	-	-	-	-
Ver- und Entsorgungsflächen	-	-	-	-	-	-	-
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	0,07	792,45	88,44	106,08	39,05	1.026,10	100,00
%	0,01	77,23	8,62	10,34	3,81	100,00	

Der Gemeinde wird als Unterzentrum und hochqualifiziertes Fremdenverkehrszentrum eine dementsprechend hohe Versorgungsbedeutung für das Umland zugewiesen. Mit dem stark ausgeprägten Fremdenverkehr hat sich mit den benachbarten Seebädern wie Sierksdorf sowie der Gemeinde Scharbeutz ein hohes Versorgungsniveau entwickelt. Klein- und Mittelbetriebe prägen in Timmendorfer Strand die Wirtschaftsstruktur. Hierbei überwiegt der für den Fremdenverkehr wichtige tertiäre Sektor. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind insbesondere durch Stilllegungen in den letzten Jahrzehnten innerhalb der Gemeindegebiete stark zurückgegangen.

Die Verkehrserschließung in Timmendorfer Strand erfolgt hauptsächlich über die nordsüdlich verlaufenden Hauptverkehrsachsen der Bundesautobahn E47 bzw. A1 sowie der Bundesstraße 76. Zudem verläuft eine Trasse der Deutschen Bahn durch das Gemeindegebiet, welche die Orte der Insel Fehmarn, sowie Oldenburg, Neustadt i.H. und Lübeck miteinander verbindet.

Wo aber Gefahr ist, wächst das Rettende auch.

Johann Christian Friedrich Hölderlin

5 - Gefährdungsanalyse und Ereignisszenarien



5 Gefährdungsanalyse und Ereignisszenarien

Im Rahmen der Gefährdungsanalyse wird das untersuchte Gefahrenbild identifiziert, analysiert und hinsichtlich zukünftiger Veränderungen beobachtet. Ziel ist die Erfassung der Form, der Intensität und räumlichen Ausprägung, sowie der Wahrscheinlichkeit bzw. Häufigkeit der Bedrohung.

Die vorliegende Studie untersucht dabei die meteorologisch-hydrologische Gefahr der Sturmflut hinsichtlich ihrer Ausprägung und den Auswirkungen auf die schleswig-holsteinischen Küsten. Die Gefährdungsanalyse beschränkt sich dabei räumlich auf die exemplarischen Untersuchungsgebiete (s. Kap. 4). Diese liegen sowohl an der Ostsee- als auch an der Nordseeküste. Da hier sehr unterschiedliche meteorologische und hydrologische Rahmenbedingungen vorhanden sind, werden für die Gefährdungsabschätzung und die Überflutungsszenarien Sturmflutganglinien der bisher schwersten Sturmfluten an Nord- und Ostseeküste betrachtet. Für einen Großteil der Nordseepegel ist dieses die Sturmflut vom 03. 01. 1976 (z.B. Pegel Husum 5,61 m ü NN), für die Ostseeküste das Extremereignis vom 13. 11. 1872 (z.B. Pegel Lübeck 3,38 m ü NN).

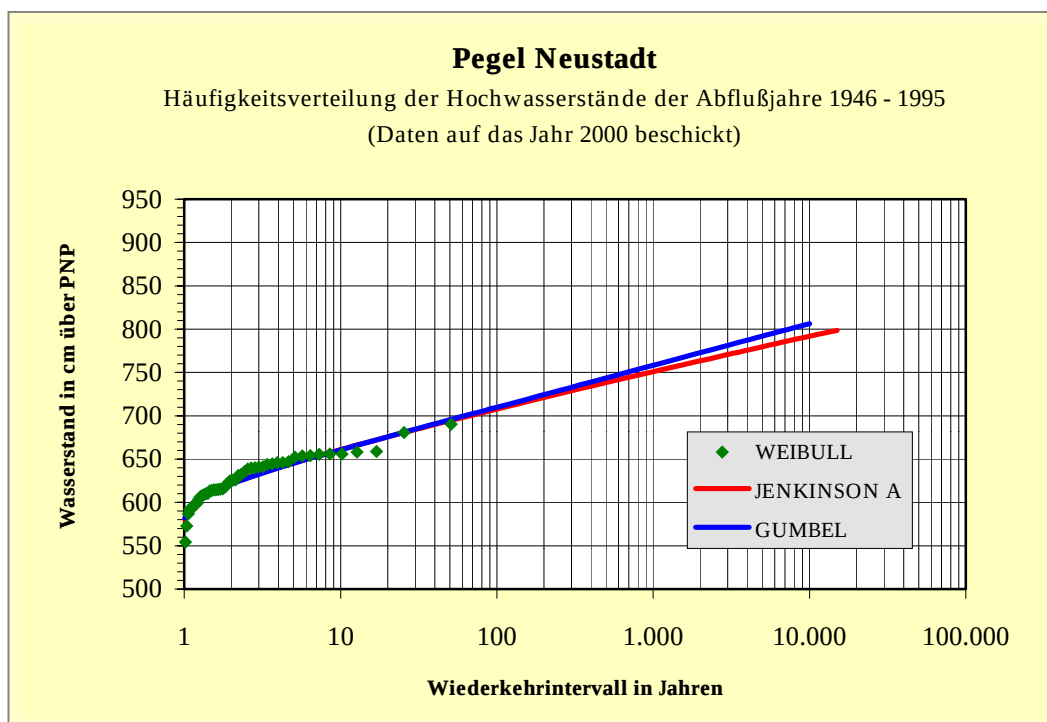


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Hochwasserstände am Pegel Neustadt
(MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS
DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2000)

Die Ganglinien wurden insbesondere im Hinblick auf einen prognostizierten Meeresspiegelanstieg hinsichtlich ihrer Scheitelwasserstände und Verweilzeiten modifiziert. Die verschiedenen Maximalwasserstände der Szenarien sind der Tabelle 16 zu entnehmen.

Da probabilistische Ereignisabschätzungen nicht Gegenstand dieser Untersuchung sind (vgl. Kap. 3.3), werden die Häufigkeiten solcher Sturmfluten ausschließlich über die historischen Pegelaufzeichnungen der verschiedenen Untersuchungsgebiete gewonnen (vgl. Abb. 3). Da die Ostseesturmflut des Jahres 1872 mit einem Scheitelwasserstand um 3 m ü NN (z.B. Pegel Kiel: 2,97 ü NN) als singuläres Extremereignis zu werten ist, wird dieses bei statistischen Betrachtungen nicht berücksichtigt. So ergibt sich das Problem, dass für die im Rahmen der Szenarien angenommenen Sturmflutscheitel an der Ostseeküste von 3 m ü NN keine statistischen Häufigkeiten ermittelt werden können.

5.1 Szenarien

Die Überflutungssimulationen wurden auf der Basis verschiedener Ereignisszenarien durchgeführt. Diese konnten in Zusammenarbeit mit dem MLR und dem ALR mit den Erfahrungen aus vergangenen Ereignissen festgelegt werden. So ist es möglich die gebietsspezifischen Rahmenbedingungen wie Hydrologie, Morphologie und Küstenschutzsituation in den einzelnen Untersuchungsräumen zu berücksichtigen.

Eine mögliche Überflutung hängt von zahlreichen Faktoren ab. Für die Modellierung der verschiedenen Deichbruch- und Überflutungsszenarien werden historische Ereignisse herangezogen, um anhand von Erfahrungswerten eine realistische Einschätzung des Ereignisablaufs sowie potenzieller Auswirkungen zu ermöglichen.

Aufgrund der Komplexität des Versagens eines Küstenschutzelementes und eines möglichen Überflutungsverlaufes müssen verschiedene Annahmen getroffen werden, wobei ein eher konservativer Ereignisablauf die Basis der Überlegungen darstellte. Somit sind die Szenarien sowie die Überflutungsverläufe und Auswirkungen als Ergebnisse parametrisierter Hypothesen anzusehen.

Es wurden für die Untersuchungsgebiete Szenarien mit unterschiedlichen Ausprägungen der Parameter festgelegt und folgende Impaktprozesse untersucht:

- Deichüberlauf (geschlossenes System)
- Deichbruch (geschlossenes System)
- Überflutungen abhängig vom Scheitelwasserstand (offenes System)

Tab. 16: Ereignisszenarien und Einflussparameter

Szenario	Prozess	Sturmflutscheitelwasserstand		Wellenauflauf	Küstenschutztyp	Prozessbereich			Prozessentwicklung	
		Scheitel	Verweildauer			Deichbruchstelle	Deichbruchbreite	Deichbruchtiefe	vertikal	horizontal
KWK-I	1 Deichbruch	6,6 m ü.NN	1 h	ca. 2,7 m	Landesschutzdeich, Kronenhöhe 8,6 m ü NN	Deichabschnitt 213.3 - 213.4 km	100 m	auf + 1 m ü NN	20 min	15 min - 40%; 30 min - 66%; 60 min - 100%
KWK-II	3 Deichbrüche	6,6 m ü NN	1 h	ca. 2,7 m	Landesschutzdeich, Kronenhöhe 8,6 m ü NN	Deichabschnitt 213.3 - 213.4 km; Deichabschnitt 211.4 - 211.5 km; Deichabschnitt 212.5 - 212.6 km	jeweils 100 m	auf + 1 m ü NN auf + 1,5 m ü NN auf + 2 m ü NN	20 min	15 min - 40%; 30 min - 66%; 60 min - 100%
KWK-III	2 Deichbrüche	6,6 m ü NN	1 h	ca. 2,7 m	Landesschutzdeich, Kronenhöhe 8,6 m ü NN	Deichabschnitt 211.4 - 211.5 km; Deichabschnitt 212.5 - 212.6 km	jeweils 100 m	auf + 1 m ü NN auf + 1,5 m ü NN	20 min	15 min - 40%; 30 min - 66%; 60 min - 100%
SPO-I	1 Deichüberlauf 1 Deichbruch	6,6 m ü NN	1,5 h	ca. 1,7 m ca. 2,1 m	1. Überlaufdeich, Kronenhöhe 6,5 m ü NN 2. Landesschutzdeich, Kronenhöhe 8,3 m ü NN	Deichabschnitt 133.5 - 135.1 km Deichabschnitt 138.9 - 139.0 km	Deichüberlauf auf ca. 1,9 km; 100 m	kein Bruch auf + 3 m ü NN	20 min	15 min - 40%; 30 min - 66%; 60 min - 100%
SPO-II	1 Deichüberlauf 1 Deichbruch	6,6 m ü NN	1,5 h	ca. 1,7 m ca. 2,1 m	1. Überlaufdeich, Kronenhöhe 6,5 m ü NN 2. Landesschutzdeich, Kronenhöhe 8,3 m ü NN	Deichabschnitt 133.5 - 135.1 km Deichabschnitt 138.9 - 139.0 km	Deichüberlauf auf ca. 1,9 km; 200 m	kein Bruch auf + 3 m ü NN	20 min	30 min - 40%; 60 min - 66%; 90 min - 90%; 120 min - 100%
TIM-I	Dünendurchbruch	2,5 m ü NN	3 h	ca. 1,8 m	Dünen	Küstenabschnitt 319.0 - 319.1 km	100 m	auf + 2 m ü NN	180 min	horizontale Erosion (100 m) bei Einströmbeginn abgeschlossen
TIM-II	2 Dünendurch- brüche Wehrüberlauf	3 m ü NN	5 h	ca. 1,8 m	Dünen Wehr	Küstenabschnitt 319.0 - 319.1 km Küstenabschnitt 317,8 - 317,85 Hafenbereich - Niendorf	100 m 30m Überströmen auf 200 m	auf + 2 m ü NN auf 2,3 m ü NN ab 2,8 m ü NN	180 min Überströmen ca. 8,5 h	1. horizontale Erosion (100 m) bei Einströmbeginn abgeschlossen 2. Horizontale Erosion beginnt bei Überströmen 3. Keine
SB-I	Dünendurchbruch	2,5 m ü NN	3 h	ca. 1,8 m	Dünen	Küstenabschnitt 311.3 - 311.4 km	100 m	auf + 2,2 m ü NN	180 min	horizontale Erosion (100 m) bei Einströmbeginn abgeschlossen
SB-II	Dünendurchbruch	3 m ü NN	5 h	ca. 1,8 m	Dünen	Küstenabschnitt 311.3 - 311.4 km	100 m	auf + 2,2 m ü NN	180 min	horizontale Erosion (100 m) bei Einströmbeginn abgeschlossen
FEH-I	2 Deichbrüche	2,5 m ü NN	3 h	ca. 2,8 m	Landesschutzdeiche, Kronenhöhe: 1) 4,15 m ü NN 2) 4,23 m ü NN	Deichabschnitt 28.5 - 28.6 km Deichabschnitt 27.6 - 27.7 km	100 m	auf + 1 m ü NN auf + 0 m ü NN	10 min	15 min - 40%; 30 min - 66%; 60 min - 100%
FEH-II	4 Deichbrüche	3,17 m ü NN	30 min, 5h + 3 m ü NN	ca. 2,8 m	Landesschutzdeiche, Kronenhöhe: 1) 4,15 m ü NN 2) 4,23 m ü NN 3) 2,67 m ü NN 4) 3,94 m ü NN	Deichabschnitt 28.5 - 28.6 km Deichabschnitt 27.6 - 27.7 km Deichabschnitt 24.6 - 24.7 km Deichabschnitt 29.9 - 30.0 km	100 m	auf + 1 m ü NN auf + 0 m ü NN auf + 0,5 m ü NN auf + 0 m ü NN	10 min	15 min - 40%; 30 min - 66%; 60 min - 100%
K-I	Überflutung im offenen System	3,17 m ü NN	30 min, 5h + 3 m ü NN	ca. 2,0 m	-	-	-	-	-	-

Da eine Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit von Küstenschutzelementen nicht Thema der Untersuchung war, wurde die Annahme getroffen, dass es zu einem Deichbruch kommt, wenn der Sturmflutscheitel eine Höhe von 2 m unter der Deichkrone erreicht hat. Diese Annahme stützt sich auf die Möglichkeit des Überschwappens des Wassers aufgrund der Wellenhöhe und des Wellenaufbaus. In diesem Fall kann es zu einer rückwärtigen Schädigung der Deichoberfläche mit anschließender Tiefenerosion kommen. Folgende Parameter wurden für die einzelnen Szenarien und je nach Beschaffenheit des Untersuchungsgebietes definiert (s. Tab. 16):

- Prozess
- Sturmflutscheitelwasserstand
- Verweildauer des Sturmflutscheitelwasserstandes
- Wellenaufbau
- Küstenschutztyp
- Lage der Deichbruchstellen
- Deichbruchbreite
- Tiefe der Deichbruchstelle
- Breite und Tiefe der Deichbruchstelle in zeitlicher Entwicklung (Dynamik)

Darüber hinaus sind weitere Faktoren, wie beispielsweise das Einströmvolumen und die Eindringdauer des Wassers durch die Deichbruchstelle sowie die Ablaufdauer des Wassers bis auf Niveau der Deichbruchsohle zu berücksichtigen. Diese Parameter ergeben sich aus der Überflutungssimulation und werden im Folgenden Kapitel erörtert. Die Auswahl der für die Impaktprozesse relevanten Küstenabschnitte wurde auf der Basis der örtlichen Gegebenheiten durchgeführt.

5.2 Überflutungssimulationen

Das Ziel der Überflutungssimulationen ist eine möglichst realistische Abschätzung der schadensbestimmenden Parameter wie Überflutungshöhe und -dauer sowie der Strömung und Brandung. Auf der Basis der oben beschriebenen Szenarien werden unter Berücksichtigung der morphologischen und anthropogenen Strukturen die gebietsspezifischen Ereignisabläufe simuliert.

Die Qualität der Modellierung hängt in erster Linie vom Detailgrad der Höheninformationen ab. Die Äquidistanzen zwischen den Isohypsen, die an der Nordseeküste 50 cm an der Ostsee 100 cm betragen bestimmen hierbei die Auflösung der Überflutungshöhen an den gefährdeten Elementen.

Um die Güte der Ergebnisse zu erhöhen und um gleiche Bezugsniveaus zu ermöglichen, musste unter Berücksichtigung von Zusatzinformationen aus den Tiefbaukatastern der Gemeinden an der Ostseeküste eine Interpolation der Höheninformationen durchgeführt werden. So betragen die Äquidistanzen in der Untersuchung jeweils 50 cm. Zur Ermittlung der Überflutungshöhen an den potenziell betroffenen Elementen müssen zunächst *Hochwasserstandsebenen* über das Gelände gelegt werden. Diese werden durch die jeweiligen Isohypsen begrenzt und enthalten sämtliche Flächen, die zwischen diesen liegen. Innerhalb dieser Stufen ist dann eine Berechnung der mittleren Geländehöhe notwendig. Z.B. wäre in der Hochwasserstandsebene von 1,50 - 2,00 m ü NN die mittlere Geländehöhe 1,75 m ü NN. Die Überflutungshöhen ergeben sich dann, indem die Wasserstandshöhen mit den mittleren Geländehöhen abgeglichen werden. Bei einem maximalen Überflutungswasserstand von 2,50 m ü NN würden z.B. bei einer mittleren Geländehöhe von 1,75 m ü NN die Risikoelemente mit einem Wasserstand von ca. 75 cm überflutet (vgl. IFB-BRASCHER UND SCHMITZ, 1995).

Aufgrund der sozioökonomisch konzentrierten Fragestellung der Untersuchung wurde auf eine digitale Simulation mit Hilfe einer Simulationssoftware verzichtet und auf Basis des GIS eine überwiegend manuelle Abschätzung der Überflutungsverläufe durchgeführt.

Nach einer Darstellung der basalen Einflussgrößen sollen im Folgenden die Überflutungssimulationen in den einzelnen Gebieten erläutert werden.

Prozessbereich

Die räumliche Auswahl der Impaktbereiche erfolgte, wie bereits bei den Szenarien in Absprache mit den zuständigen Küstenschutzbehörden des MLR und des ALR, und orientierte sich an den aktuellen Küstenschutzsituationen in den Gebieten. Unabhängig vom Überflutungsprozess wurden Küstenabschnitte ausgewählt, die entweder durch den momentanen Zustand der Küstenschutzbauwerke oder ihre Höhenlage als potenziell gefährdet eingestuft wurden.

Einströmvolumen des Wassers

Das Einströmvolumen gibt die Wassermenge in m^3/s an, die z.B. durch eine Deichbruchstelle in das hinter der Öffnung liegende Gebiet strömt. Beim Deichbruch werden die vier Phasen *Wellenüberschlag/-überlauf*, *vertikale Erosion*, *horizontale Erosion* und *unvollkommener Überfall* (VROEG et al, 2002; KORTENHAUS, 2002) unterschieden, die jeweils unterschiedliche Berechnungsmethoden erfordern.

Bei der Berechnung der einströmenden Wassermenge wird sowohl die Dynamik der horizontalen und vertikalen Prozessentwicklung (vgl. VROEG et al, 2002; YE, 1998) als auch die des Sturmflutwasserstandes berücksichtigt. Die Berechnung des Einströmvolumens erfolgte nach POLENI und FÜHRBÖTER (FÜHRBÖTER, 1987, S. 199; BECHTELER et al, 2001, S.110 ff; BOLLRICH, 2000).

Einströmdauer des Wassers

Die Eindringdauer des Wassers bestimmt maßgeblich die Überflutungshöhe in den Untersuchungsgebieten. Sie wird durch den jeweiligen Prozessbereich und v.a. durch den Sturmflutscitel bestimmt. In Abhängigkeit von der Deichruchtiefe, die vorab festgelegt wurde und der Geländehöhe (s. Tab. 16) konnte mit Hilfe der Sturmflutganglinie die Eindringdauer berechnet werden (AMT FÜR LÄNDLICHE RÄUME HUSUM, 2002; KLUG, 1986, S. 69).

Ablaufdauer des Wassers

Analog zur Eindringdauer wird die Ablaufdauer ebenfalls von den genannten Faktoren beeinflusst. Allerdings ist nur ein Abfließen des Wassers bis zur Geländehöhe der Durchflussstelle möglich. Im Gelände verbleibendes Wasser kann entweder künstlich mittels Pumpen oder über die natürlich Entwässerung abgeführt werden. In Beckenlagen kann es zu einer erheblichen Verzögerung der Entwässerung kommen.

Die Überflutung der Haseldorfer Marsch als Folge der Sturmflut vom 03.01.1976 (JANSEN, 1976) haben diesbezüglich erste Erfahrungen erbracht. Deichbrüche auf insgesamt 480 m Länge bewirkten, dass 95% oder 3300 ha der Haseldorfer Marsch überflutet wurden (JANSEN, 1976, S. 267). Berechnungen ergaben, dass die Gesamtmenge von 41 Mio. m³ eingeflossenem Wasser zu ungefähr 80% natürlich und zu ca. 20% künstlich entwässert wurde. Der durchschnittliche Sunk lag damals bei 5 bis 6 cm/d. Unter Einbeziehung der verbesserten Pumpleistung und der örtlichen Entwässerungsverhältnisse kann man heute von einer Sunkrate von ca. 8 cm/d ausgehen. Bei Anwendung dieser Größe auf die verbleibenden Wasservolumen der verschiedenen Untersuchungsgebiete, lässt sich die Verweildauer des Überflutungswassers in den jeweiligen Senken ermitteln.

Brandung

Insbesondere unter dem Aspekt der Vulnerabilitätsanalyse muss die Brandung gesondert betrachtet werden.

Zum einen wirken hier extreme Kräfte, zum anderen beschränkt sich die Brandungswirkung auf einen räumlich begrenzten Bereich. Entsprechend der in den Szenarien festgelegten maximalen Wasserstände lässt sich die äußerste landwärtige Brandungswirkung abschätzen. Dazu wird mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems die dem Sturmflutscitelerwasserstand entsprechende Isohypse unter Berücksichtigung der Exposition des Küstenabschnittes um 30 - 50 m gebuffert. Gebiete, die im Lee der sturmflutbedingten Windrichtung oder geschützt durch künstliche Bauwerke wie z.B. Molen liegen, werden nicht als Brandungsbereich definiert.

Strömung

Neben der Brandungswirkung können hohe Strömungsgeschwindigkeiten bei einer Überflutung schadensverstärkend wirken. So können in Gebieten mit hoher Reliefenergie sowie in den Impactbereichen Strömungsschäden bis zu Totalschäden auftreten. Da große Niveauunterschiede in den Untersuchungsräumen in der Regel selten sind, werden diese Verluste lediglich im Deichbruchbereich berücksichtigt. Im Rahmen einer für die Schadensschätzung durchgeführten Expertenbefragung wurde u.a. die Größenordnung der Fließgeschwindigkeit im unmittelbaren Deichbruchbereich zur Diskussion gestellt. So konnte ein Radius von 300 m um die Bruchstelle festgelegt werden, innerhalb dessen die Strömungsgeschwindigkeit radiär in 100 m Schritten sukzessive von 3 m/s auf 2 m/s bzw. 1 m/s abnimmt.

Überflutungssimulation in den Gebieten

St. Peter-Ording

Für das Szenario SPO-I wurde ein 100 m breiter Deichbruch im Küstenabschnitt 138.9 bis 139.0 Kkm sowie ein Überströmen des Bauwerkes im Bereich des Überlaufdeiches (Abschnitt 133.5 – 135.1 Kkm) angenommen.

Die Geländemorphologie hinter dem Bruchbereich lässt vermuten, dass sich die Überflutung in kürzester Zeit ins Hinterland ausbreitet. Aufgrund des Fehlens einer zweiten Deichlinie kann das Wasser relativ weit landeinwärts fließen. Da sich das eindringende Wasser auf einer sehr großen Fläche verteilt, kommt es im Überflutungsraum nur zu relativ geringen Überflutungshöhen von maximal 1,5 m ü NN (s. Anhang, Karte A5). Ein anderes Bild zeigt sich im Abschnitt des Überlaufdeiches, da das Gelände hier sowohl Dünen- als auch Senken aufweist. Es ist zu vermuten, dass sich zunächst das Becken unmittelbar hinter dem Überlaufdeich bis zu einer Überflutungshöhe von ca. 5,5 m ü NN füllt.

Dann würde sich die Überflutung, in das östlich angrenzende Gebiet ausbreiten. Da dieser Bereich durch einen alten Mitteldeich begrenzt wird, kann es in dieser Beckenlage wiederum zu relativ großen Überflutungshöhen kommen.

Das Szenario SPO-II unterscheidet sich von der Parametrisierung lediglich durch die erhöhte Deichbruchbreite, die mit 200 m festgelegt wurde (s. Tab. 16). Dieses ist mit einem entsprechend größeren Einstromvolumen des Wassers verbunden. Daraus resultieren auch im Hinterland größere Überflutungshöhen von bis zu 2,0 m ü NN (s. Anhang, Karte A8). Im Bereich des Überlaufdeiches entspricht der Überflutungsverlauf aufgrund der gleichen Ausgangslage dem des Szenarios SPO-I.

Kaiser-Wilhelm Koog

Für den Kaiser-Wilhelm Koog wurden drei verschiedene Szenarien entworfen, die jeweils eine unterschiedliche Anzahl an Deichbrüchen aufweisen. Die Prozessbereiche wurden auf den Küstenraum verteilt, da hier keine besonderen Schwachpunkte entlang des Deichbauwerks zu erkennen sind.

Das Szenario KWK-I wurde mit einem 100 m Deichbruch im Küstenabschnitt 213.3 bis 213.4 Kkm simuliert (s. Anhang, Karte B 5 u. Tab. 16). Da es sich beim Kaiser-Wilhelm Koog um ein geschlossenes System mit einem relativ kleinen potenziellen Überflutungsraum handelt, ist im Vergleich zu St. Peter-Ording mit wesentlich höheren Überflutungshöhen zu rechnen. Die Überflutungssimulation ergab maximale Wasserstände von ca. 4,10 m ü NN. Wie in der Karte B5 zu erkennen ist, wäre der komplette Koog von einer solchen Überflutung betroffen. Da die Küsten des Kooges gegenüber Sturmfluten und der damit verbundenen Windrichtung sehr exponiert gelegen sind, sollte bei der Überflutungssimulation die Möglichkeit von mehreren Deichbrüchen berücksichtigt werden. Entsprechend wurden für das Szenario KWK-II drei Deichbrüche mit jeweils 100 m Breite angenommen (211.4-211.5 Kkm, 212.5-212.6 Kkm und 213.3-213.4 Kkm). Daraus resultiert ein Anstieg des Überflutungswasserstandes im Koog bis zu einer Höhe von ca. 5,60 m ü NN.

Für das Szenario KWK-III wurden zwei Deichbrüche mit wiederum 100 m Breite zugrunde gelegt (211.4-211.5 Kkm und 212.5-212.6 Kkm). Hier ergeben sich maximale Überflutungswasserstände von ca. 5,10 m.

Kiel

Kiel weist bis auf einen 1,4 km langen Landesschutzdeich im Stadtteil Friedrichsort und unterschiedliche punktuelle Uferbefestigungen keine größeren Küstenschutzbauwerke auf.

Aus diesem Grund wird für das Szenario K-I ausschließlich von einer geländeabhängigen Überflutung ausgegangen. Im Falle einer nahezu ungeschützten Küste spielt die Brandung eine erhebliche Rolle. Nicht nur hinsichtlich der zu erwartenden Schädigung, sondern auch bei der Abgrenzung der betroffenen Gebiete muss diese berücksichtigt werden. Wie bereits angesprochen, werden dabei nur exponierte Abschnitte betrachtet (s. Anhang, Karte C7 und C8). Die Überflutungswasserstände im Szenario K-I variieren aufgrund der sehr differenten morphologischen Strukturen erheblich. Maximale Wasserhöhen zeigen sich in Friedrichsort mit ca. 2,90 m ü NN.

Nördliche Seeniederung Fehmarn

Als exemplarisches Untersuchungsgebiet auf Fehmarn wird die nördliche Seeniederung betrachtet. Aufgrund der Exposition und wegen des Beckencharakters der Niederung ist dieser Küstenabschnitt besonders stark von Sturmfluten bedroht.

Das Szenario FEH-I beinhaltet zwei Deichbrüche mit einer Breite von je 100 m im Abschnitt 28.5-28.6 Kkm und 27.6-27.7 Kkm (s. Anhang, Karte D5 und Tab. 16). Die Reliefstruktur bedingt eine großflächige Überflutung mit maximalen Überflutungswasserständen von ca. 2,40 m ü NN. Auffällig ist der relativ kleine Brandungsbereich westlich der Deichbrüche. Da es sich hier überwiegend um Vorlandflächen handelt, wurde hier nur im Bereich von Siedlungsflächen der Brandungsraum dargestellt.

Das Szenario FEH-II besteht aus 4 Deichbrüchen (Abschnitt 28.5-28.6 Kkm, 27.6-27.7 Kkm, 24.6-24.7 Kkm und 29.9-30.0 Kkm), ebenfalls mit einer Breite von jeweils 100 m. Entsprechend des größeren Einstromvolumens steigt die maximale Überflutungshöhe auf 3,17 m ü NN.

Scharbeutz

Scharbeutz zeigt mit einem Strandwallsystem und den über 4 m ü NN liegenden Dünen eine gute natürliche Küstenschutzsituation. Problematisch sind allerdings die zahlreichen Strandübergänge, die massive Einschnitte in die bestehenden natürlichen Küstenschutzstrukturen darstellen. Unter Berücksichtigung eines eher konservativen Überflutungsverlaufes, wurde subjektiv eine solche Durchgangsstelle ausgewählt und dort ein Dünendurchbruch von 100 m Breite untersucht (s. Tab. 16). Die Szenarien SB-I und SB-II unterscheiden sich in ihrer Ausgangslage nur durch die unterschiedlichen Sturmflutseitel, die dementsprechend unterschiedliche Überflutungshöhen zur Folge haben. Während im Szenario I relativ geringe Wasserstände von bis zu ca. 1,70 m ü NN auftreten, steigt der Überflutungswasserstand im Szenario SB-II bis auf ca. 2,90 m ü NN (s. Anhang, Karte E5 bzw. E8).

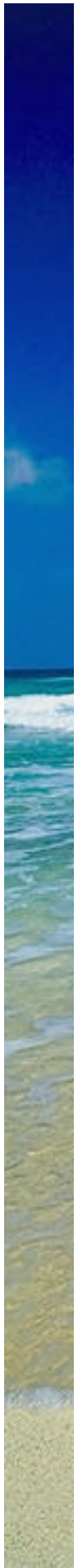
Timmendorfer Strand

Die Küstenschutzsituation in der Gemeinde Timmendorfer Strand ist mit der in Scharbeutz vergleichbar. Die meisten Abschnitte sind durch einen Dünengürtel gekennzeichnet, der ebenfalls durch zahlreiche Strandzugänge unterbrochen ist. Im Bereich des Niendorfer Hafens entwässert der Hemmelsdorfer See über die Aalbeek und ein Wehr in die Ostsee. Die Auswahl der Dünendurchbrüche erfolgte analog zu denen in Scharbeutz. Zusätzlich wurde im Szenario TIM-II ein Überströmen des Wehres ab einem Sturmflutwasserstand von 2,80 m ü NN angenommen. Daraus resultieren Überflutungshöhen von ca. 30 cm im Szenario I und ca. 1,30 m im Szenario TIM-II (s. Anhang, F5 und F8). Die vergleichsweise geringen Überflutungshöhen sind auf den relativ großen Retentionsraum des Hemmelsdorfer Sees zurück zu führen.

Für bereits bebaute Flächen sind Konzepte zur Verminderung des Schadenspotenzials sowie für einen verbesserten Schutz zu entwickeln. Voraussetzung hierfür ist eine umfassende Erfassung und Bewertung der Flächen mit einem erhöhten Überflutungsrisiko.

*5-Punkte-Programm der Bundesregierung:
Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden
Hochwasserschutzes, 2002*

6 - Vulnerabilitätsanalyse - Wertermittlung



6 Vulnerabilitätsanalyse - Wertermittlung

Nach der Gefährdungsermittlung folgt als zweiter Teil der Risikoanalyse die Vulnerabilitätsanalyse. Diese gliedert sich in die Wertermittlung und eine darauf aufbauende Schadensschätzung.

Wertermittlungen erfassen die in einem abgegrenzten Untersuchungsgebiet befindlichen materiellen und immateriellen Güter. Häufig wird auch analog der Begriff Schadenspotenzialanalyse verwendet, der aber in der Literatur nicht immer einheitlich definiert ist. So wird dieser Terminus oftmals im Zusammenhang mit der Ermittlung von Schadenserwartungen benutzt. Das Schadenspotenzial wird in dieser Untersuchung mit den Wertestrukturen gleichgesetzt, die durch ein bestimmtes Gefährdungsbild in ihrer Unversehrtheit bedroht werden. Aufgrund der Komplexität der Wertestrukturen innerhalb eines Raumes ist es nahezu unmöglich, alle Risikoelemente im Rahmen einer Vulnerabilitätsanalyse vollständig zu beschreiben. So sind z.B. Folgen für das Ökosystem, aber auch Auswirkungen auf individuell wahrgenommene Werte wie z.B. kulturhistorisch bedeutsame Elemente nur sehr schwer zu bestimmen und daher nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

6.1 Methodik

Während eine Großzahl der Risikoelemente quantitativ als monetäre Größen bewertet werden können, ist die Evaluation anderer Strukturen wie z.B. die der gefährdeten Einwohner nicht monetär, sondern nur in ihrer Anzahl möglich. Strukturen ökologischer Bedeutung lassen sich gegenwärtig auch nur schwer quantifizieren, z.B. durch Zahlungsbereitschafts- oder Reisekostenanalysen (vgl. Anhang C). Demnach müssen die Risikoelemente den zur Verfügung stehenden Ressourcen entsprechend mit maximal möglichem Umfang und Detailgrad evaluiert werden.

Mikroskalige Wertermittlungen erfordern hierbei detaillierte, objektbezogene Informationen über die potenziell vulnerablen Wertestrukturen. Die Auswahl der für die Untersuchung relevanten Wertekategorien erfordert zunächst eine Identifikation der Elemente, die potenziell einen Schaden durch ein bestimmtes Gefährdungsbild erleiden können.

Direkte Schäden werden durch den unmittelbaren Einfluss des Ereignisses verursacht, während *indirekte Schäden* i.d.R. Langzeit- bzw. Folgeschäden darstellen, die in der Kausalität von dem eigentlichen Ereignis distanzierter sind.

Direkte und indirekte Schäden lassen sich darüber hinaus in *tangible* Schäden, d.h. monetär erfassbare und *intangible* Schäden gliedern. Intangible Wertekategorien sind in den meisten Fällen nur in ihrer Anzahl bzw. deskriptiv zu erfassen.

Im Rahmen des MERK-Projektes liegt der Fokus auf der Evaluation direkter, tangibler und teils intangibler Werte. Abbildung 4 zeigt die Werte- bzw. Schadenskategorien, welche in MERK untersucht wurden. Der Großteil der evaluierten Schadenselemente ist demnach den direkten tangiblen und primären Schäden zu zuordnen. Diese physischen Schäden an öffentlichem und privatem Eigentum lassen sich monetär evaluieren und stellen eine wichtige Grundlage für die Ermittlung der Vulnerabilität dar. Die direkten intangiblen und primären Personenschäden haben aber in der Risikobetrachtung gegenüber der Verletzbarkeit von Sachwerten eine prioritäre Bedeutung.

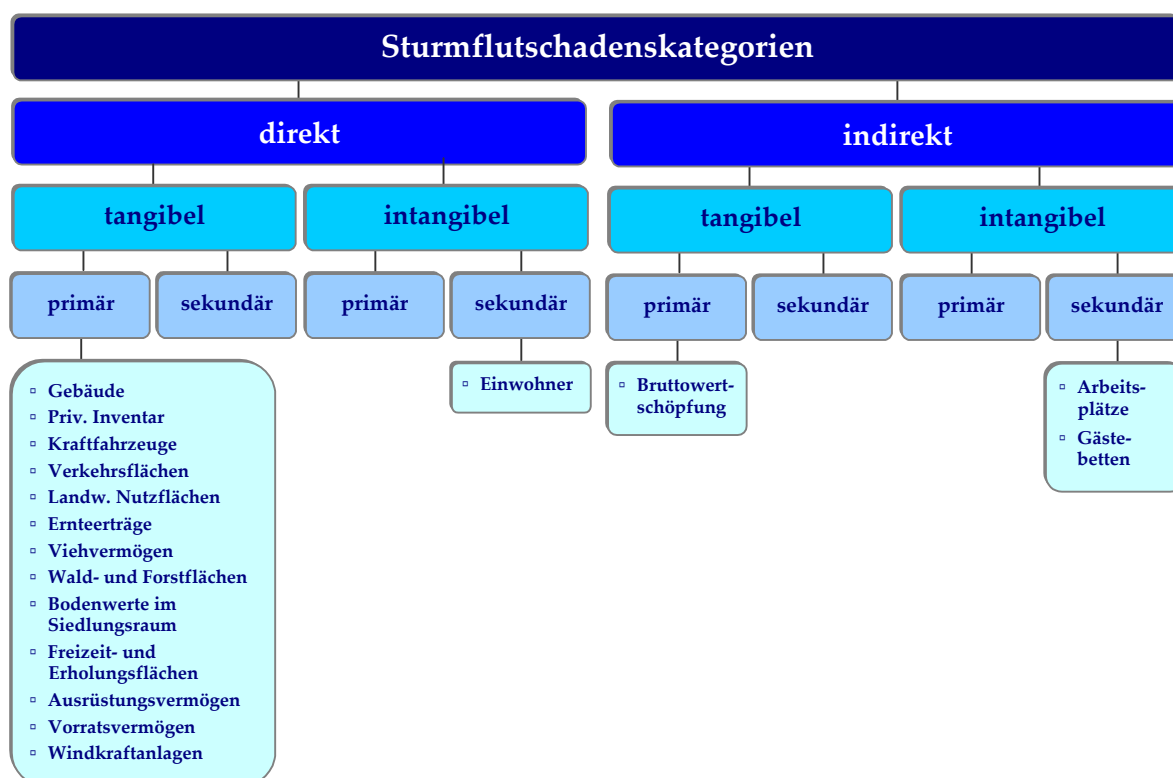


Abb. 4: Sturmflutschadenskategorien in MERK (vgl. SMITH, WARD, 1998, S. 35)

So orientieren sich auch Küstenschutzplanungen vorrangig an den zu schützenden Einwohnern in den überflutungsgefährdeten Küstenniederungen. Obwohl es verschiedene Ansätze für die monetäre Bewertung von Menschenleben gibt (vgl. NOWITZKI, 1997) wird in MERK die gefährdete Bevölkerung aus ethischen Gründen als intangible Kategorie betrachtet und lediglich quantitativ bestimmt.

An tangiblen indirekten Schadenskategorien werden die Wertschöpfungsverluste durch Betriebsausfälle betrachtet. Gefährdete Arbeitsplätze und Gästebetten werden als indirekte intangible Schadenselemente lediglich in ihrer Anzahl bewertet.

Hinsichtlich der monetären Erfassung der Vermögenswerte unterscheidet man zwei verschiedene Ansätze. Während mit dem Bruttoprinzip der Neuwert der Vermögensgegenstände ermittelt wird, beschreibt das Nettoprinzip den Zeitwert.

Die vorliegende Studie bedient sich je nach Schadenskategorie eines der beiden Konzepte und verfolgt einen *Versicherungsansatz*. Gelten zur Zeit Sturmfluten in Deutschland noch als nicht versicherbar, ist es doch von großer Bedeutung, welche Schäden möglicherweise durch Elementarschadensversicherungen in Zukunft abgedeckt werden könnten und wie sich die Schadensdeckung gestaltet. So stellt sich die Frage, welche Kosten im Falle eines Verlustes von den Versicherungen getragen werden könnten. Über Hausratsversicherungen werden z.B. im Schadensfall Neuwerte erstattet, während KFZ-Versicherungen lediglich den Zeitwert von Fahrzeugen für die Schadensabwicklung zugrunde legen. Dementsprechend wird teils nach dem Netto- teils nach dem Bruttoprinzip verfahren.

Bei mikroskaligen Wertermittlungen ergeben sich durch den objektbezogenen Datenanspruch hinsichtlich einheitlicher Bezugsebene, -zeitpunkt, und -quelle erhebliche Probleme. Zudem ist die Datenverfügbarkeit auf der Objektebene durch den Datenschutz stark eingeschränkt. Dementsprechend musste bei der Durchführung der Wertermittlung auf unterschiedliche Quellen, Bezugszeitpunkte und Aggregationsebenen zurückgegriffen werden. So zeigt sich insbesondere in der Aktualität eine sehr heterogene Datenqualität. In Tabelle 17a/b sind wichtige Parameter zur Erläuterung der Datenqualität zusammengefasst.

Eine wichtige Informationsbasis für die vorliegende Untersuchung war die in den Untersuchungsgebieten durchgeführte Nutzungskartierung. Neben der Aufnahme der Flächennutzungen wurden hierbei die Gebäudestrukturen wie z.B. Anzahl der Stockwerke, Alter der Gebäude und Nutzung erhoben. Diese sehr aufwendige Datenerhebung liefert zum einen sehr genaue Informationen über die Risikoelemente und ermöglicht zum anderen eine exakte Verortung auch anderer Objekte, wie z.B. der Einwohner.

Darüber hinaus konnten verschiedene interne Gemeindestatistiken genutzt werden, wobei insbesondere die Einwohnermeldestatistik von großer Bedeutung war.

Tab. 17a: Datenstruktur der Wertermittlung

Schadenskategorie	Datenbasis / Datenbezeichnung	Quelle	Bezugszeitpunkt/-raum	Bezugs-Skala	Verortung	Problematik
Einwohner	Einwohnermelderegister	Einwohnermelderegister Gemeinde-Ordnungsämter	Oktober 2000 - Juli 2001 (je nach U-Gebiet)	Objekt	über Straße- und Hausnummer	Große Unterschiede zwischen Landes-Statistiken und Gemeindebeständen
Erwerbstätige	Anzahl Erwerbstätige	zufällig ausgesuchte Firmen	Dezember 2001	Objekt	Übertragung Ø-Erwerbstätigen auf die betrieblichen Einrichtungen unter Berücksichtigung der Grundflächen	Ableitung Ø-Erwerbstätigenzahlen für die Wirtschaftskategorien aufgrund großer Inhomogenität sehr aufwendig und nur begrenzt gültig
Gästebetten	Gästeverzeichnisse	Fremdenverkehrsämter/-verbände, Gemeindeverwaltungen, Touristeninformationen	Sommer 2001	Objekt	Übertragung der Bettenzahlen auf die Unterkunftsbetriebe	keine Vollständigkeit gewährleistet, da abhängig von der Anmeldung im Gästeverzeichnis
Gebäude	Nutzungskartierung (Gebäudespezifika)	eigene Geländearbeiten	Februar 2000 (Scharbeutz u. Timmendorfer Strand), Oktober 2000 (andere Untersuchungsgebiete)	Objekt	entfällt	sehr aufwendige Gelände- und Digitalisierarbeiten
	DGK5	Landesvermessungsamt S-H	verschiedene Erscheinungsjahre	entfällt	Georeferenzierung	unterschiedliche Aktualität der Kartenwerke
	Wertermittlungsrichtlinien 1995	Literatur	1995		Übertragung von Richtwerten je nach Gebäudegrundflächen	nicht für alle Nutzungstypen sind Neubauwerte vorhanden
Privates Gebäudeinventar	Versicherungstarifierungen f. Hausrat	Provinzial-Brandkasse Kiel	Oktober 2000	Objekt	Übertragung von Richtwerten je nach Gebäudegrundflächen	715 €/m ² -Wohnfläche gilt als eher hoher Wert für privates Inventar
Kraftfahrzeuge	Kraftfahrzeugbestandskatalog	Kraftfahrtbundesamt	31. Dezember 1998 (PKW) 01.Juli 1999 (Anhänger)	Gemeinde	Übertragung Ø-PKW-Werte auf Einwohner und NFZ-Werte auf Betrieblicher Einrichtung	Übertragung von Ø-Werten auf die Bevölkerung setzt homogene Verteilung der KFZ auf die Einwohner voraus
	Internet	Statistisches Landesamt S-H www.annoncen-avis.de	01. Juli 1999 (NFZ) Frühjahr 2000			
				Land		
Verkehrsflächen	Neubaupreise für Verkehrsflächen	Straßenbauamt Lübeck	September 2000	Kreis	Übertragung Ø-Nebauwerte auf die betroffenen Verkehrsflächen	nur grobe Schätzungen möglich
	Nutzungskartierung (Verkehrsflächenidentifikation)	eigene Geländearbeiten	Oktober 2000	Objekt		aufwendige Gelände- und Digitalisierarbeiten
Landwirtschaftliche Nutzflächen	Bodenschätzungen	Landwirtschaftliche Bodenschätzer der Kreise	April 2000 (Scharbeutz u. Timmendorfer Strand), Dezember 2000 (andere Untersuchungsgebiete)	Gemeinde	Übertragung Ø-Bodenwerte auf die entsprechenden Landnutzungen	Ø-Bodenwerte nur begrenzt repräsentativ, da teils erhebliche kleinräumige bzw. marktspezifische Unterschiede
Ernteerträge - Acker	Landw. Flächennutzung nach Bewirtschaftungsarten und Feldfrüchten (Sonderaufbereitung)	Statistisches Landesamt S-H	1999	Gemeinde	Übertragung gemeidespezifischer Ackerfrüchte auf die LNF	starke Fluktuationen der Nutzungen
	Bodennutzung und Ernte in Schleswig-Holstein 2000 (CI/CII - j/00); Hier: Erntemengen nach Ackerfrüchten		2000	Kreis	Übertragung Ø-Ackererträge auf die Ackerflächen	starke Fluktuationen der Erträge
	Erzeuger- und Großhandelspreise für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein 1998 (M I 1 - j/98) ; Hier: Einkaufspreise vom Erzeuger		1998	Land	Übertragung Ø-Preise auf die Ackerflächen	Daten der Landesebene nur begrenzt repräsentativ für spezielle Gemeinden; kurzfristig schwankende Preise
Ernteerträge - Grünland	Erntemengen für Mähweiden	Landwirte	2002	Land	Übertragung Ø-Erträge auf die Grünlandflächen	starke Fluktuationen der Erträge
	Erzeugerpreise für Grassilage				Übertragung Ø-Preise auf die Grünlandflächen	

Tab. 17b: Datenstruktur der Wertermittlung

Schadenskategorie	Datenbasis / Datenbezeichnung	Quelle	Bezugszeitpunkt/-raum	Bezugs-Skala	Verortung	Problematik
Viehvermögen	Agrarstruktur in Schleswig-Holstein 1995 (C IV 9 - 95 / Teil 1 - Heft 1); Hier: Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung 1995	Statistisches Landesamt S-H	1995	Gemeinde	anteilige Übertragung auf das pot. Überflutungsgebiet	Aktualität, Identifizierung der Viehhaltungsbetriebe schwierig
	Viehbestandszahlen aus der Landwirtschaftszählung (Sonderaufbereitung)		3. Mai 1999			
	Erzeuger- u. Großhandelspreise für die Landwirtschaft (Preise für Schlachtvieh)	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (ZMP)	Juli 1999 bzw. September 2001	Bund/Land	Übertragung Ø-Viehwerte auf die Betriebe	Übertragung auf die Betriebe nicht immer eindeutig möglich; Gleichverteilung des Viehs auf die Betriebe nur bedingt repräsentativ
	Internet	www.pferdeseiten.de, WWW.ama.de	April 2001			
Waldflächen	Bodenschätzungen	Landwirtschaftliche Bodenschätzer der Kreise	April 2000 (Scharbeutz u. Timmendorfer Strand), Dezember 2000 (andere Untersuchungsgebiete)	Gemeinde	Übertragung Ø-Bodenwerte auf die entsprechenden Landnutzungen	Ø-Bodenwerte nur begrenzt repräsentativ, da teils erhebliche kleinräumige bzw. marktspezifische Unterschiede
Holzerträge	Erzeuger- und Großhandelspreise für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein 1998 (M 1 1 - j/98) ; Hier: Abgabepreise der staatlichen Forstämter	Statistisches Landesamt S-H	1998	Land	Übertragung Ø-Preise auf die Forstflächen	Differenzierung der Baumarten nicht möglich
	Ernteerträge in der Forstwirtschaft	Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Uni Göttingen	Juni 2002	Bund	Übertragung Ø-Ertragswerte auf die Forstflächen	Durchschnittswerte nur begrenzt repräsentativ
Bodenwerte im Siedlungsraum	Bodenrichtwerte	Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in den Kreisen	verschiedene Erscheinungsjahre	Gemeinde	Übertragung Ø-Bodenwerte auf die entsprechen den Siedlungsflächen	teils erhebliche kleinräumige Abweichungen der Werte möglich
Freizeit- und Erholungsflächen	Telefoninterviews	Baufirmen	Oktober 2000	Land	Übertragung Ø-Neubaukosten auf die entsprechenden Landnutzungen	teils erhebliche Abweichungen der Werte z.B. durch unterschiedliche Ausstattungsgrade möglich
Bruttowertschöpfung	Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991 - 2000; hier Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in DM für das Jahr 1998	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg	1998	Land	Übertragung Ø-Bruttowertschöpfung auf die Erwerbstätigen in den betrieblichen Einrichtungen	Ø-Bruttowertschöpfung pro Erwerbstätiger nur begrenzt repräsentativ
Anlagevermögen	Telefoninterviews	verschiedene Betriebsausstatter, Betriebsversicherungen	Dezember 2000	Land	Übertragung Ø-Anlagevermögen auf die betrieblichen Einrichtungen unter Berücksichtigung der Grundflächen	Ø-Anlagevermögen pro m2-Betriebsgebäudegrundfläche nur begrenzt repräsentativ
Vorratsvermögen	Jahresabschlüsse westdeutscher Unternehmen (statistische Sonderveröffentlichung)	Deutsche Bank	1996	Bund	Übertragung Ø-Vorratsvermögen auf die betrieblichen Einrichtungen unter Berücksichtigung der Grundflächen (Basis: Verhältnis Anlagevermögen :	Ø-Vorratsvermögen pro m2-Betriebsgebäudegrundfläche nur begrenzt repräsentativ
	Internet	exemplarische Einzelbetriebe	verschieden je nach Quelle	Objekt	Vorratsvermögen)	
Windkraftanlagen	Herstellungskosten für Windkraftanalgen	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein Windtest GmbH (Kaiser-Wilhelm-Koog),	Dezember 2001	Gemeinde	Übertragung Ø-Neubaukosten auf die WKA	Aktualität wegen intensiver Bautätigkeiten und sehr expansiven Entwicklung nur kurzzeitig gegeben

Während die ökonomischen Daten u.a. aus Experten- und Betriebsbefragungen abgeleitet wurden, konnten zusätzliche Informationen durch Internetrecherchen gewonnen werden.

Als kartographische Grundlagen dienten die gemeindespezifischen Landschaftspläne (Bestand), die Deutsche Grundkarte 1:5000 (DGK5) und verschiedene Katasterpläne in unterschiedlichen Maßstäben.

Eine Ermittlung des Schadenspotenzials stellt immer nur eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Erhebung dar. Die Berücksichtigung der Saisonalität sowie zukünftige Änderungen z.B. der Flächennutzung sind möglich, aber mit großem Aufwand verbunden (vgl. Anhang C). Eine in bestimmten Teilen iterative Wertermittlung wäre insbesondere im Rahmen eines Risiko-Monitorings zukünftig sinnvoll und wünschenswert.

Als technisches Instrument spielt das GIS bei der Vulnerabilitätsanalyse eine wichtige Rolle. Durch die Verschneidung der entsprechenden Informationen konnte eine Analyse hinsichtlich der räumlichen Vulnerabilität durchgeführt werden. Die Darstellung sowohl des Schadenspotenzials als auch der szenarienbedingten Schäden wurde mittels eines Rasters umgesetzt (s. Anhang G). Die Größe der Planquadrate beträgt hierbei 300 m x 300 m, wobei dieses je nach Fragestellung und erforderlicher Auflösung entsprechend variiert werden kann.

Im Folgenden werden die einzelnen Schadenskategorien und die Methodik der Evaluation vorgestellt.

Einwohner

Die Ermittlung der gefährdeten Einwohner wurde mit Hilfe der gemeindeinternen Einwohnermelderegister auf Basis des Gebäudebestandes in den verschiedenen Gemeinden durchgeführt. Die Nutzungskartierung ermöglichte eine exakte Zuordnung der Straßenbezeichnung und Hausnummern zu den einzelnen Gebäuden. Auf der Basis der Kartierungsergebnisse konnten aus dem Melderegister die gemeldeten Einwohner in den potenziell betroffenen Gebäuden ermittelt werden. Da für eine touristisch geprägte Gemeinde auch die Zweitwohnsitze eine große Bedeutung haben, wurden sowohl Haupt- als auch Nebenwohnsitze erhoben.

Die ermittelte Anzahl der gefährdeten Einwohner entspricht der maximal vorhandenen Zahl an Einwohnern in den potenziell gefährdeten Gebieten. Sie lässt keine Aussagen über zeitliche Variabilitäten z.B. durch Abwesenheit der Einwohner oder saisonal bedingte Konzentrationen zu.

Arbeitsplätze

Für die Ermittlung der Erwerbstätigen wurden Telefoninterviews subjektiv ausgewählter Firmen aus den Untersuchungsgebieten durchgeführt. Diese Form der Erhebung erlaubte eine individuelle Auswahl der Betriebe, um sowohl alle Wirtschaftszweige, als auch verschiedene Betriebsgrößen zu berücksichtigen. Auf Basis der erfragten Beschäftigtenzahlen sowie der kartierten Nutzungsverteilung und unter Berücksichtigung der Betriebsgrundfläche wurde für jede Wirtschaftskategorie eine durchschnittliche Beschäftigtenzahl pro m² berechnet. Diese Durchschnittswerte konnten auf die anderen Betriebe der potenziellen Überflutungsgebiete übertragen werden.

Gästebetten

Für die Ermittlung der Anzahl der gefährdeten Gästebetten sind die offiziellen Statistiken ungeeignet, da hier nur Unterkunftsbetriebe mit mindestens 9 Betten berücksichtigt werden. Da Privatanbieter vielerorts einen großen Anteil an der Gesamtzahl der touristischen Betriebe haben, diese aber oftmals weniger als 9 Betten anbieten, würde es zu einer erheblichen Unterbewertung der gefährdeten Bettenzahlen kommen. Somit war eine Auswertung der örtlichen Gästeverzeichnisse (TOURIST INFORMATION KIEL E.V., 2001; TOURIST INFORMATION KIEL E.V., 2001a; TOURISTINFORMATION MARNE, MARSCHENLAND AN DER NORDSEE E.V., 2001; KURVERWALTUNG ST. PETER-ORDING, 2001; FEHMARN TOURISMUS GMBH, 2001; KURBETRIEB SCHARBEUTZ, 2000; TOURIST-SERVICE TIMMENDORFER STRAND E.V., 2000) notwendig. Mit den Informationen aus der Geländekartierung konnten die Gästebetten in den potenziellen Überflutungsgebieten verortet werden.

Die Nutzungskartierung ergab zudem eine höhere Anzahl touristisch genutzter Gebäude, als dieses aus den Gästeverzeichnissen zu entnehmen war. Das ist u.a. darauf zurückzuführen, dass sich nicht alle Unterkunftsanbieter in diesem Verzeichnis registrieren lassen. Entsprechend der jeweiligen Gebäudegröße und der Betriebsart konnte aber auch den nicht eingetragenen Gebäuden eine durchschnittliche Anzahl an Gästebetten zugewiesen werden.

Gebäude

Das Gebäudevermögen wurde nach den *Wertermittlungs-Richtlinien und Normalherstellungskosten 1995* (KLEIBER, 2000) berechnet. Diese ermöglichen die Ermittlung des Neubauwertes für unterschiedliche Gebäudetypen nach Stockwerkshöhe, Gebäudegrundfläche und Alter.

Während diese Gebäudeparameter im Rahmen der Geländekartierungen erfasst wurden, konnte die Bruttogrundfläche durch Auswertung der digitalen Kartenbasis der DGK5 und Katasterkarten entnommen werden. Soweit Kellergeschosse bei der Kartierung zu erkennen waren, wurden diese dabei berücksichtigt. Da sich die Normalherstellungskosten regional sehr stark unterscheiden, wurden bei der Berechnung verschiedene Korrekturfaktoren hinzugezogen. Diese berücksichtigen die Ortsgröße sowie die regional differierenden Baukosten im Bundesgebiet.

Neben der Wertermittlung der Hauptgebäude wurden auch die Neubaukosten von Nebengebäuden wie z.B. Garagen oder Gartenhäusern abgeschätzt. Da in den Normalherstellungskosten nur wenige Informationen über den Wert dieser Nutzungsstrukturen enthalten sind, wurden diesbezüglich Angaben durch Internetrecherchen gewonnen (MULTI-GARAGEN, 2000; HEIMWERKER.DE, 2000). Für die Wertermittlung der Außenanlagen wurden nach Absprache mit der Provinzial Brandkasse Kiel 3% des Gesamtgebäudewertes angesetzt (KÄHLER, 2000).

Der Wert der Gebäudegrundstücke wurde im Rahmen der Evaluation der Bodenwerte im Siedlungsraum gesondert erfasst.

Privates Inventar

Die Inventarwertberechnung wurde in Anlehnung an die Tarifierungsmethodik bei Hausratsversicherungen durchgeführt. So ermittelt die PROVINZIAL BRANDKASSE (2000) die Hausratsvermögen ihrer Kunden über einen Pauschalwert von ca. 700 €/m² Wohnfläche bei Wohngebäuden. Zusätzlich ist dieser Wert bei sehr hochwertigen Gebäuden zu erhöhen, respektive bei geringwertigen Gebäuden sowie Nebengebäuden zu verringern. Die Wohnflächen der Gebäude konnten mittels eines Faktors aus den Bruttogrundflächen ermittelt werden (KLAGGES, ARETZ, 2000).

Die Inventarwerte von Gewerbebetrieben wurden im Rahmen der Abschätzung des Ausrüstungsvermögens separat ermittelt.

Kraftfahrzeuge

Das Kraftfahrzeugvermögen wurde auf der Basis von Statistiken des *Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA)* berechnet (KRAFTFAHRT-BUNDESAMT, 1999, 2000). Hierbei konnten Bestandsdaten der Personenkraftwagen gegliedert nach Fahrzeugherstellern und Zulassungsjahren sowie die Anzahl der Krafträder, Nutzfahrzeuge und Anhänger genutzt werden. Der Betrachtungszeitpunkt der Bestände ist hierbei für die Nutzfahrzeuge der 1. Juli 1999, für die PKW der 31. Dezember 1998.

Durch eine internetbasierte Analyse des Gebrauchtwagenmarktes für PKW konnten durchschnittliche Mittelwerte für jeden Hersteller und jedes Baujahr bestimmt werden (ANNONCEN AVIS, 2000; MOBILE.DE, 2000). Über den Gesamtbestand an Personenkraftwagen, Krafträdern und Anhängern in den Gemeinden wurde für jede Gemeinde der Gesamtwert dieser Fahrzeugarten ermittelt. Über die Gesamt-einwohnerzahl in den Gemeinden konnte jedem Einwohner mit Hauptwohnsitz bzw. alleinigem Wohnsitz ein durchschnittlicher Anteil des Fahrzeugvermögens zugeordnet werden. Dieser monetäre Wert wurde dann über die gemeldeten Einwohner auf die verschiedenen Gebäude im potenziellen Überflutungsgebiet projiziert. Die Werte der Nutzfahrzeuge wurden ebenfalls durch eine internetbasierte Preisrecherche berechnet. Die Übertragung auf die Strukturen im Untersuchungsraum erfolgte über die Gewerbebetriebe, wobei die jeweilige Wirtschaftsabteilung und die Größe der einzelnen Betriebe zur Orientierung berücksichtigt wurden.

Verkehrsflächen

Die Verkehrsflächen umfassen sowohl Linienelemente wie z.B. Straßen, Bahnlinien, Rad- und Fußwege als auch Flächenobjekte wie Parkplätze. Die Längen- und Flächeninformationen der Verkehrsstrukturen im Untersuchungsraum wurden aus dem Geographischen Informationssystem extrahiert und über durchschnittliche Neubaukosten verschiedener Verkehrsflächen bewertet (STRAßENBAUAMT LÜBECK, 2000; DEUTSCHE BAHN NETZ AG-NIEDERLASSUNG NORD, 2000).

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Aus den Landschaftsplänen der Gemeinden konnten die landwirtschaftlichen Nutzflächen in das Geographische Informationssystem übertragen werden. Die Informationen der Landschaftspläne wurden zusätzlich durch Geländebegehungen verifiziert. Die Flächenwerte ließen sich auf der Basis durchschnittlicher Preise evaluieren, welche die amtlichen Bodenschätzer der Finanzämter in den entsprechenden Kreisen aus Verkäufen landwirtschaftlicher Nutzflächen ableiten konnten (SCHULDT, MARTENS, WULF, 2001). Hierbei wurden verschiedene Bodenwerte differenziert nach Nutzungstypen und Qualität der Böden berücksichtigt.

Ernteerträge Acker

Die Ackerernteerträge sind in der Bruttowertschöpfung der landwirtschaftlichen Betriebe enthalten und werden demnach nicht zusätzlich zum Schadenspotenzial gerechnet.

Die separate Berechnung der Ernteerträge ist allerdings Voraussetzung für die anschließende Schadensschätzung. So kann ein landwirtschaftlicher Betrieb im Ereignisfall von einer Überflutung verschont bleiben, große Teile seiner Nutzflächen aber Schäden aufweisen. Die Ernteauffälle lassen sich jedoch über die Bruttowertschöpfung nicht abschätzen, da der Anteil der Erträge nur einen schwer zu bestimmenden Anteil daran ausmacht. Daher wurden diese über einen durchschnittlichen Ertragswert (in €/ha) für jede Gemeinde separat ermittelt. Zunächst wurden die Flächenanteile der Hauptackerfrüchte mit der Statistik *Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999* inventarisiert (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999). Durchschnittliche Erntemengen der verschiedenen Ackerfrüchte konnten der Statistik *Bodennutzung und Ernte in Schleswig-Holstein 2000* entnommen werden (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001). Mittels der Einkaufspreise vom Erzeuger aus der Statistik *Erzeuger- und Großhandelspreise für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein 1998* (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2000) wurden dann abschließend die durchschnittlichen Ertragswerte pro ha Ackerfläche berechnet.

Ernteerträge Grünland

Analog zur Methodik der Ermittlung der Ernteerträge auf Ackerflächen sind auch die Grünlanderträge als Anteil in der Bruttowertschöpfung enthalten. Eine Berechnung der durchschnittlichen Erträge erfolgt auch hier wiederum nur in Hinblick auf die Schadensschätzung. Zunächst wurden die Flächenanteile der Grünlandnutzung mit der Statistik *Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999* ermittelt (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999). Dann konnte über Befragungen von Landwirten aus der Region ein durchschnittlicher Ertragswert (in €/ha) für jede Gemeinde festgelegt werden (BOCK, 2001). Dabei wurde die Annahme getroffen, dass alle Flächen für die Silageherstellung vorgesehen sind. Zudem wird im langjährigen Mittel von drei Mahden pro Jahr ausgegangen. Es wurden für die Berechnungen durchschnittliche Ernteerträge von 20 m³/ha für die erste und 15 m³/ha für die zweite und dritte Mahd festgelegt. Die Qualität der 2. und 3. Mahd unterscheidet sich nicht signifikant. Laut Auskunft des *Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der CAU Kiel* liegt im Mittel zu gleichen Anteilen eine Flächen-nutzung von Weide und Schnittnutzung vor (INSTITUT FÜR PFLANZENBAU UND PFLANZENZÜCHTUNG DER CAU KIEL, 2002). Bei der Umrechnung der Produktions-masse von Dauerweiden in monetäre Werte ist im Vergleich zu Mähweiden von einem geringeren Gesamtwert auszugehen.

Da aber aus der GIS-Nutzung keine diesbezügliche Unterscheidung möglich ist, dieser Umstand aber bei der Wertermittlung berücksichtigt werden muss, wurde eine Angleichung der Ernteerträge für alle Grünlandflächen vorgenommen und der Ertrag der 3. Mahd von 15 auf 10 m³/ha reduziert. Der monetäre Wert der Erträge wurde mit durchschnittlich 25 €/ha festgelegt (BOCK, 2001). Für St. Peter-Ording, Kaiser-Wilhelm-Koog und Fehmarn musste der Betrag aufgrund der vergleichsweise guten Bodenqualität auf 27,50 € erhöht werden.

Viehvermögen

Im Rahmen der Evaluation des Viehvermögens wurden alle zu landwirtschaftlichen Zwecken gehaltenen Tiere bewertet. Die Viehbestandszahlen wurden einer Sonderaufbereitung des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein entnommen und beziehen sich auf den 3. Mai 1999, den Tag der allgemeinen Viehzählung im Rahmen der Landwirtschaftszählung (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999a). Die Berechnung des Viehvermögens basiert auf den Erzeuger- u. Großhandelspreisen der ZMP-ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE FÜR ERZEUGNISSE DER LAND-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT (2000, 2001, 2001a). Da diese Statistiken nicht alle aufgeführten Tierkategorien enthalten, wurde für die Pferdehaltung eine internetbasierte Auswertung von Verkaufslisten durchgeführt (PFERDEMARKT, 2000). Den landwirtschaftlichen Betrieben mit Viehhaltung (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999b) wurden abschließend gemeindespezifische durchschnittliche Viehwerte zugeordnet. Die Viehhaltungsbetriebe konnten mit den Kartierungsergebnissen identifiziert werden.

Wald- und Forstflächen

Die Erfassung der Wald- und Forstflächen wurde mit Hilfe der Landschaftspläne durchgeführt und durch die Geländekartierung aktualisiert. Informationen hinsichtlich der monetären Bewertung lieferten die amtlichen Bodenschätzer der zuständigen Finanzämter (SCHULDT, MARTENS, WULF, 2001). Durch die Angabe von Hektarpreisen war es möglich, die Flächen je nach Waldnutzungsart zu bewerten. Die durchschnittlichen Kaufpreise basieren auf der Marktsituation des Jahres 2000.

Ernteerträge Forstflächen

Wie auch die landwirtschaftlichen Ernteerträge werden die holzwirtschaftlichen Erträge nicht zum Schadenspotenzial addiert, sondern dienen ausschließlich als Basis für die Schadensschätzung. Die Größe der Forstflächen ist aus dem GIS zu extrahieren.

Aufgrund der Vielzahl der Faktoren, die für eine monetäre Bewertung von Forstflächen von Bedeutung sind, wurden diese in Laub-, Misch- und Nadelwald differenziert. Für diese Klassen wurden durchschnittliche Ernteerträge pro Hektar abgeschätzt (FAKULTÄT FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN UND WALDÖKOLOGIE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN, 2002). Mit Hilfe der Preise für Stammholz aus der Statistik *Erzeuger- und Großhandelspreise für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein 1998* konnte so ein durchschnittlicher Erntertrag pro Hektar und Jahr für die drei Nutzungsklassen abgeleitet werden (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2000).

Bodenwerte im Siedlungsraum

Als Böden im Siedlungsraum wurden alle Flächen zusammengefasst, die eine Bebauung aufweisen, also Gebäudegrundflächen zuzüglich der entsprechenden unbebauten Grundstücksflächen. Diese wurden im Zusammenhang mit der Ermittlung des Gebäudevermögens nicht erfasst und mussten daher gesondert evaluiert werden.

Als Bewertungsgrundlage dienten die vom *Gutachterausschuss für Grundstückswerte* der Kreise veröffentlichten Bodenrichtwerte (GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IM KREIS OSTHOLSTEIN, 1998; GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IN DER LANDESHAUPTSTADT KIEL, 1999; GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IM KREIS DITHMARSCHEN, 2000; GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IM KREIS NORDFRIESLAND, 2000). Die Ermittlung dieser Richtwerte basiert auf der Kaufpreissammlung. Kaufpreise unbebauter Grundstücke, wie sie ohne ungewöhnliche oder besondere Verhältnisse auf dem Grundstücksmarkt erzielbar sind, bilden hierbei eine wesentliche Grundlage. Bodenrichtwerte sind mit dem Wert ermittelt, der sich ergeben würde, wenn die Grundstücke unbebaut wären. Sie beziehen sich hinsichtlich ihres Entwicklungszustandes auf erschließungsbeitragsfreies Bauland (GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IN DER LANDESHAUPTSTADT Kiel, 1999). Während die Bodenrichtwerte in dieser Darstellung nach individueller Bauweise, Geschossbauweise und nach Gewerbebauland differenziert werden, wurde im Rahmen der Untersuchung ein Mittelwert zur Berechnung gewählt, da anhand der kartographischen Grundlagen nicht immer eine eindeutige Flächenzuordnung möglich war.

Freizeit- und Erholungsflächen

Unter dem Begriff der Freizeit- und Erholungsflächen sind die Flächen der Tennisplätze, Sportplätze, Minigolf-Anlagen, Spielplätze, Bootsliegeplätze und Campingplätze zusammengefasst. Die Bewertung dieser Flächen und Anlagen musste aufgrund der unterschiedlichen Struktur individuell vorgenommen werden. Bei den Bootsliegeplätzen und Campingplätzen wurde auf die Bodenrichtwerte zurückgegriffen (s.o.). Informationen zu den Neubaukosten der übrigen Freizeit- und Erholungsflächen konnten über verschiedene Expertengespräche gewonnen werden. Dabei wurden sowohl Quadratmeterpreise als auch Preise für Gesamtanlagen berücksichtigt.

Bruttowertschöpfung

Die eingeschränkte mikroskalige Datenverfügbarkeit erlaubt für die ökonomischen Schadenskategorien lediglich eine grobe Abschätzung der potenziell gefährdeten Werte in den Untersuchungsgebieten.

Unter Wertschöpfung versteht man in der Volkswirtschaft die in einer Periode hergestellten Waren und Leistungen. "Die Wertschöpfung wird in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung als Bruttowertschöpfung (BWS) aus der Differenz von Produktionswert und Vorleistungen errechnet" (SCHREIBER, 2000, S. 504). Die BWS kann somit als Anhaltsgröße für mögliche Produktionsausfälle im Falle einer Überflutung dienen. Sie wird für ein komplettes Wirtschaftsjahr angegeben. Da Informationen zur BWS auf Gemeindeebene nicht verfügbar waren, musste auf höher aggregierte Daten zurückgegriffen werden, um näherungsweise die Wertschöpfung zu berechnen. Das *Statistische Landesamt Baden-Württemberg* veröffentlicht in der Statistik *Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991-2000* u.a. durchschnittliche Bruttowertschöpfungen zu Herstellungspreisen pro Erwerbstätigen nach Wirtschaftsbereichen für Schleswig-Holstein (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2001). Somit lässt sich eine durchschnittliche BWS differenziert nach den Wirtschaftskategorien auf die Erwerbstätigen (s.o.) in den Betrieben der Untersuchungsgebiete übertragen.

Ausrüstungsvermögen

Das Anlagevermögen umfasst nach Schreiber (2000, S. 26) die „Summe der zu dauernder oder mehrjähriger Nutzung bestimmten Vermögensgegenstände.“ Dabei wird unterschieden zwischen materiellem und immateriellem Anlagevermögen sowie einem Finanzanlagevermögen.

Da davon auszugehen ist, dass Finanzanlagen und Teile des immateriellen Anlagevermögens i.d.R. hinsichtlich einer Überflutung nicht vulnerabel und daher auch nicht potenziell gefährdet sind, wird im Rahmen der Untersuchung nur das materielle Anlagevermögen als das Ausrüstungsvermögen der ortsansässigen Betriebe ermittelt. Im Rahmen der Wertermittlung fallen darunter alle nicht privat genutzten Gebäude. Aus Expertengesprächen mit verschiedenen Ladenausstattem sowie Betriebsversicherungen und potenziell betroffenen Betrieben, konnten Informationen über das Ausrüstungsvermögen in den Untersuchungsgebieten gewonnen werden. Durchschnittliche Quadratmeterpreise wurden dann differenziert nach Betriebsart auf die einzelnen Einrichtungen unter Berücksichtigung der Betriebsgrundflächen übertragen. Die ermittelten Werte beziehen sich auf das Preisniveau im November 2000.

Vorratsvermögen

Das Vorratsvermögen ist definiert als „Teil des Umlaufvermögens, der für die Produktion oder für den Verkauf auf Lager liegt. Das Vorratsvermögen umfasst Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Halb- und Fertigwaren“ (SCHREIBER, 2000, S. 490).

Bei der Evaluation stellte sich das Problem, dass statistisches Datenmaterial nur auf Landesebene vorliegt und zudem nicht nach Wirtschaftsabteilungen unterschieden wird. Die *Deutsche Bundesbank* veröffentlicht die Jahresabschlüsse westdeutscher Unternehmen differenziert nach Wirtschaftsbereichen (DEUTSCHE BUNDESBANK, 1999). Zudem legen zahlreiche Firmen ihre Jahresbilanzen vor, so dass aus dieser detaillierten Auflistung sowohl des Sachanlagevermögens als auch des Vorratsvermögens, prozentuale Verhältnisse von Anlage- zu Vorratsvermögen hergestellt werden konnten. Auf der Grundlage des ermittelten Ausrüstungsvermögens (s.o.) konnten so die Vorratsvermögen der einzelnen Betriebe im Untersuchungsgebiet ermittelt werden.

Windkraftanlagen

Die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein verwaltet und aktualisiert den Bestand aller Windräder des Landes auf Gemeindeebene (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001). Enthalten sind hierbei die Typenbezeichnungen und verschiedene technische Daten. Mit Hilfe von typspezifischen Herstellerpreisen ließen sich die Werte der WKA in den Untersuchungsräumen berechnen.

6.2 Ergebnisse

St. Peter-Ording

Tab. 18: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	21	889	2.024	1.941	1.436	6.311
Beschäftigte	0	7	596	1.033	808	956	3.400
Gästebetten	0	28	1.989	3.229	2.877	2.231	10.354
Gebäude	0 €	4.308.200 €	176.716.700 €	303.954.500 €	261.101.400 €	215.977.700 €	962.058.500 €
Gebäudeinventar	0 €	1.538.300 €	46.715.100 €	72.939.500 €	58.655.400 €	41.901.000 €	221.749.200 €
Grundstückswerte	0 €	6.150.500 €	107.039.700 €	148.363.500 €	125.046.800 €	104.473.600 €	491.074.200 €
Kraftfahrzeuge	0 €	286.700 €	3.339.800 €	6.511.500 €	3.435.100 €	2.625.100 €	16.198.200 €
Verkehrsflächen	0 €	9.849.300 €	35.532.600 €	28.379.000 €	23.510.000 €	19.079.100 €	116.349.900 €
Windkraftanlagen	0 €	0 €	482.500 €	0 €	0 €	0 €	482.500 €
Landwirtschaftl. Flächen	0 €	3.800.100 €	11.143.900 €	987.200 €	252.400 €	31.800 €	16.215.500 €
Viehvermögen	0 €	98.600 €	1.218.200 €	1.029.100 €	130.300 €	391.000 €	2.867.200 €
Wald- u. Forstflächen	0 €	1.100 €	79.900 €	52.200 €	121.300 €	125.200 €	379.600 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	0 €	0 €	8.865.500 €	3.599.700 €	7.281.600 €	2.506.500 €	22.253.300 €
Bruttowertschöpfung	0 €	157.300 €	18.811.700 €	33.481.800 €	26.002.600 €	30.990.000 €	109.443.500 €
Ausrüstungsvermögen	0 €	370.000 €	28.477.600 €	49.972.200 €	50.031.700 €	40.371.600 €	169.223.200 €
Vorratsvermögen	0 €	23.200 €	3.259.800 €	4.593.500 €	4.614.900 €	2.535.600 €	15.027.000 €
Gesamt	0 €	26.583.300 €	441.683.000 €	653.863.700 €	560.183.500 €	461.008.200 €	2.143.321.800 €
%	0,00	1,24	20,61	30,51	26,14	21,51	100,00

Gesamtschadenspotenzial: 2,143 Mrd. €

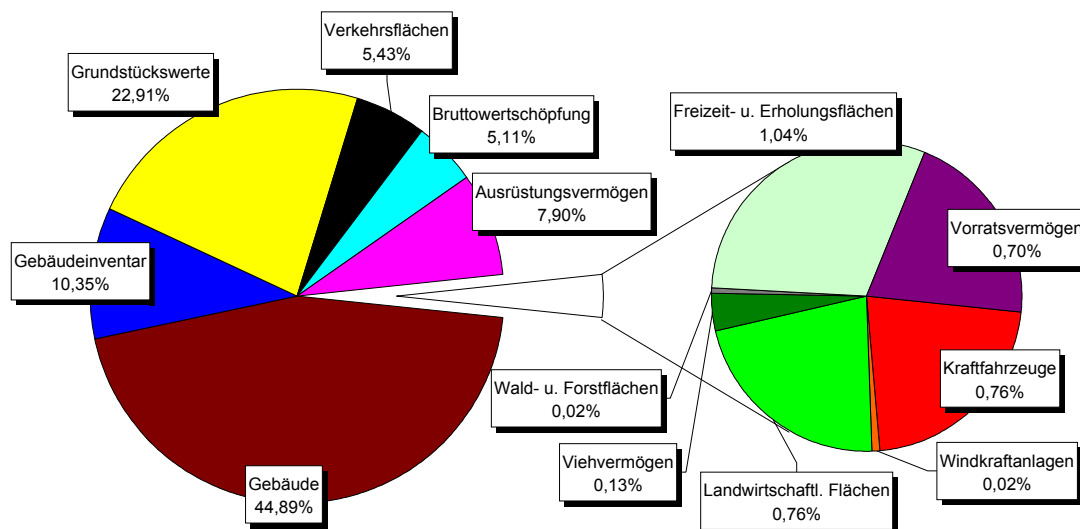


Abb. 5: Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording

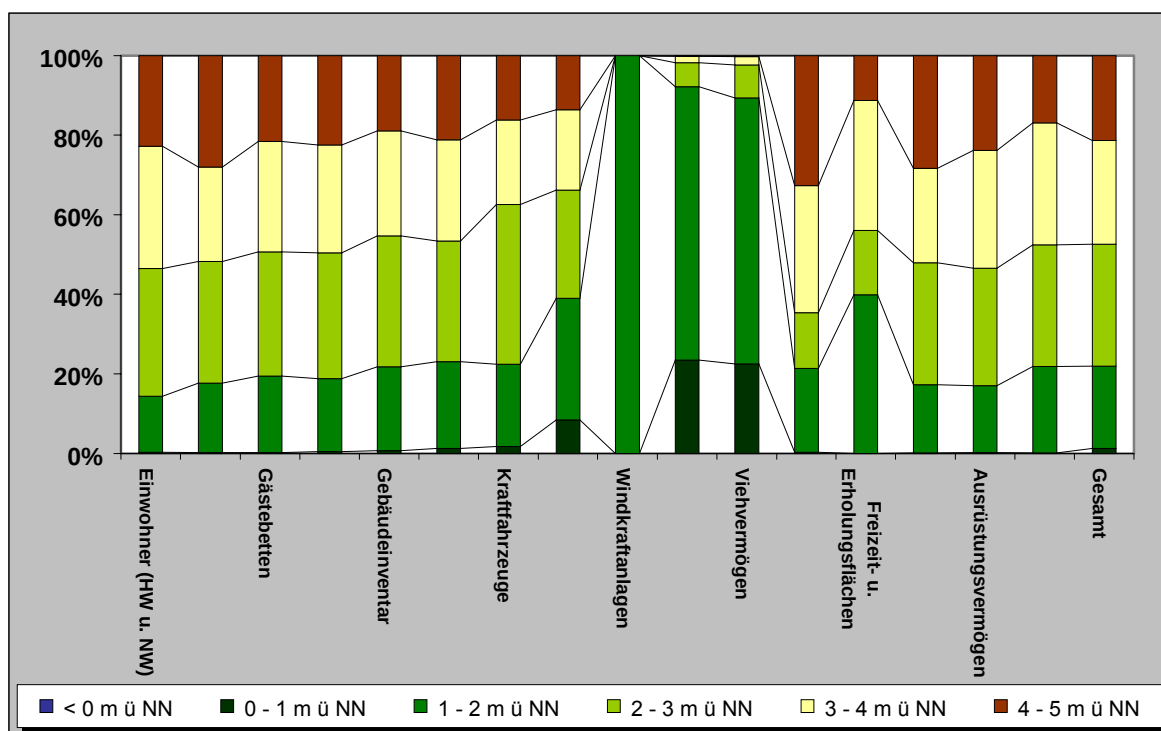


Abb. 6: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording

Kaiser-Wilhelm-Koog

Tab. 19: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	0	306	101	0	0	407
Beschäftigte	0	0	182	50	0	0	232
Gästebetten	0	0	184	47	0	0	231
Gebäude	0 €	0 €	48.312.000 €	18.785.900 €	0 €	0 €	67.097.900 €
Gebäudeinventar	0 €	0 €	14.962.800 €	6.628.900 €	0 €	0 €	21.591.700 €
Grundstückswerte	0 €	16.200 €	8.347.700 €	2.908.800 €	0 €	0 €	11.272.600 €
Kraftfahrzeuge	0 €	0 €	2.033.400 €	1.015.500 €	0 €	0 €	3.048.900 €
Verkehrsflächen	0 €	240.200 €	19.651.700 €	4.058.100 €	0 €	0 €	23.950.000 €
Windkraftanlagen	0 €	1.929.800 €	14.473.800 €	0 €	0 €	0 €	16.403.600 €
Landwirtschaftl. Flächen	0 €	812.200 €	14.794.100 €	1.385.600 €	2.500 €	0 €	16.994.400 €
Viehvermögen	0 €	0 €	674.300 €	409.500 €	0 €	0 €	1.083.800 €
Wald- u. Forstflächen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	0 €	0 €	28.800 €	16.300 €	0 €	0 €	45.100 €
Bruttowertschöpfung	0 €	0 €	8.301.500 €	1.516.900 €	0 €	0 €	9.818.400 €
Ausrüstungsvermögen	0 €	0 €	5.637.100 €	1.697.900 €	0 €	0 €	7.335.000 €
Vorratsvermögen	0 €	0 €	973.600 €	217.200 €	0 €	0 €	1.190.800 €
Gesamt	0 €	2.998.500 €	138.190.700 €	38.640.700 €	2.500 €	0 €	179.832.300 €
%	0,00	1,67	76,84	21,49	0,00	0,00	100,00

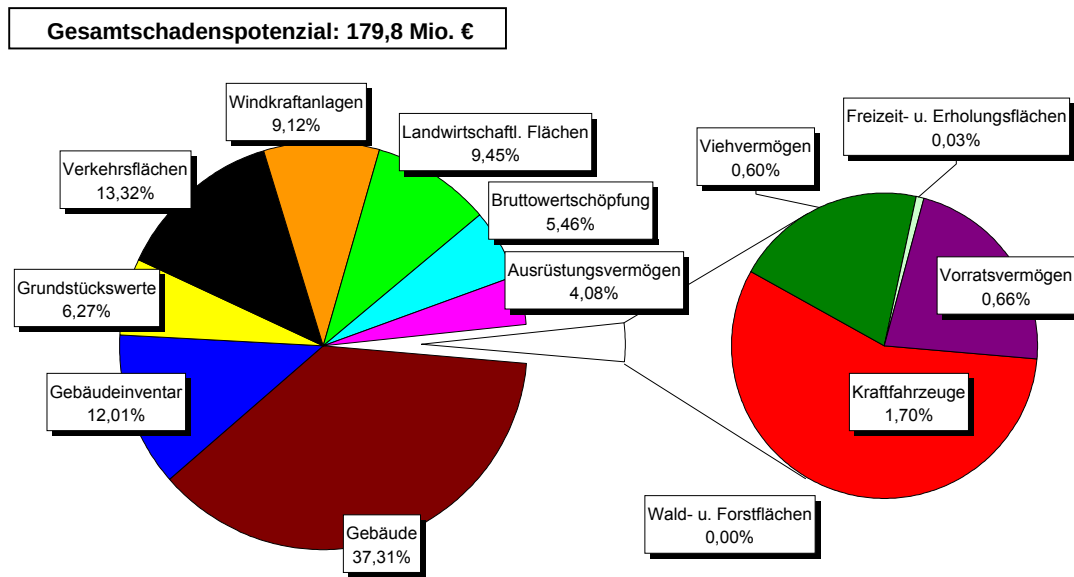


Abb. 7: Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog

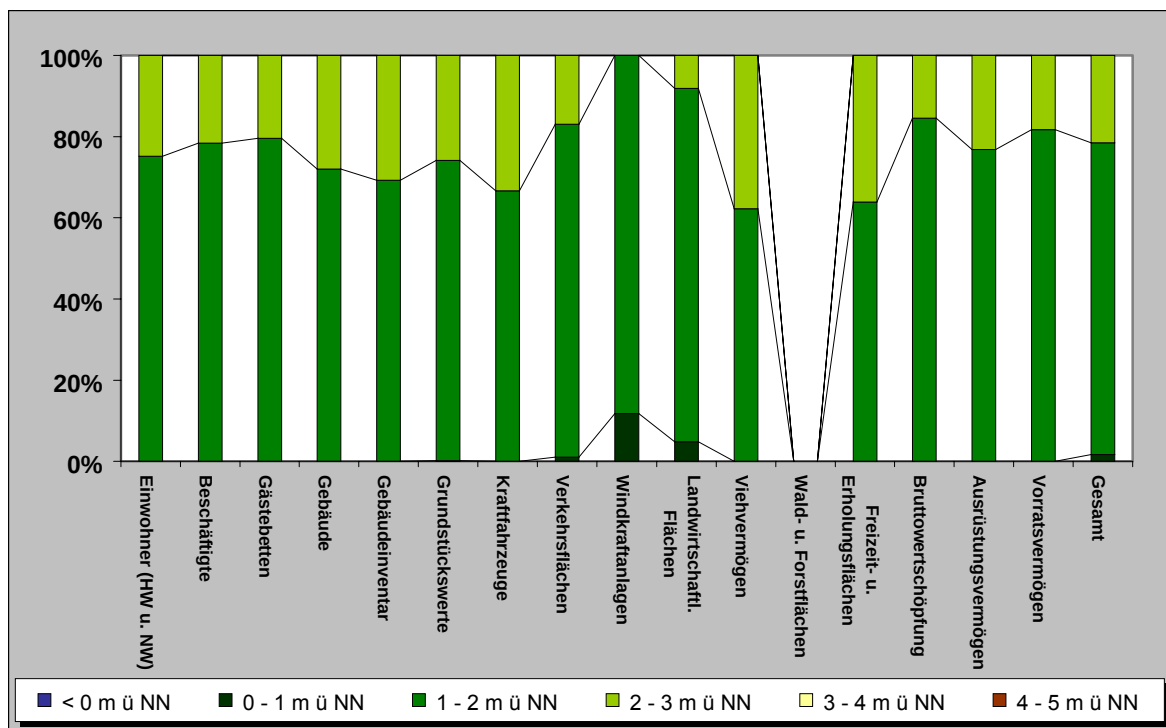


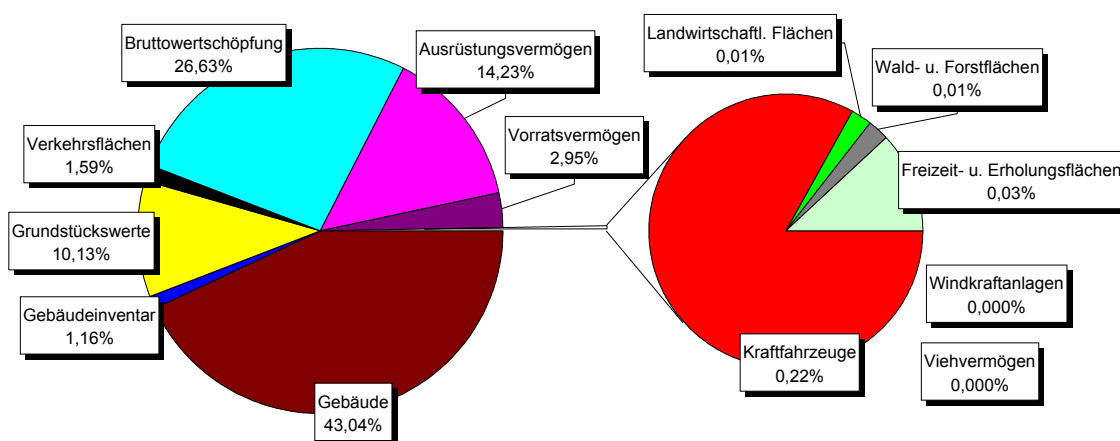
Abb. 8: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog

Kiel

Tab. 20: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Kiel

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	0	137	690	842	1.669
Beschäftigte	0	2	2.096	9.136	13.449	24.683
Gästebetten	0	0	52	663	199	914
Gebäude	0 €	1.228.400 €	215.079.200 €	774.131.500 €	1.036.459.100 €	2.026.898.200 €
Gebäudeinventar	0 €	537.000 €	10.942.400 €	18.120.900 €	24.943.800 €	54.544.100 €
Grundstückswerte	0 €	830.800 €	66.857.100 €	172.866.200 €	236.436.400 €	476.990.500 €
Kraftfahrzeuge	0 €	0 €	871.800 €	3.740.700 €	5.534.700 €	10.147.200 €
Verkehrsflächen	0 €	178.900 €	7.880.100 €	24.575.400 €	42.400.600 €	75.034.900 €
Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Landwirtschaftl. Flächen	500 €	165.000 €	15.300 €	65.100 €	59.400 €	305.300 €
Viehvermögen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Wald- u. Forstflächen	0 €	29.300 €	37.600 €	95.600 €	149.500 €	312.000 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	0 €	87.500 €	183.400 €	510.700 €	684.300 €	1.465.900 €
Bruttowertschöpfung	0 €	31.700 €	102.872.200 €	453.493.400 €	697.670.300 €	1.254.067.700 €
Ausrüstungsvermögen	0 €	23.900 €	66.643.900 €	266.831.200 €	336.584.300 €	670.083.200 €
Vorratsvermögen	0 €	200 €	9.846.700 €	49.638.500 €	79.551.800 €	139.037.200 €
Gesamt	500 €	3.112.700 €	481.229.600 €	1.764.069.200 €	2.460.474.200 €	4.708.886.200 €
%	0,00	0,07	10,22	37,46	52,25	100,00

Gesamtschadenspotenzial: 4,708 Mrd €

**Abb. 9:** Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kiel

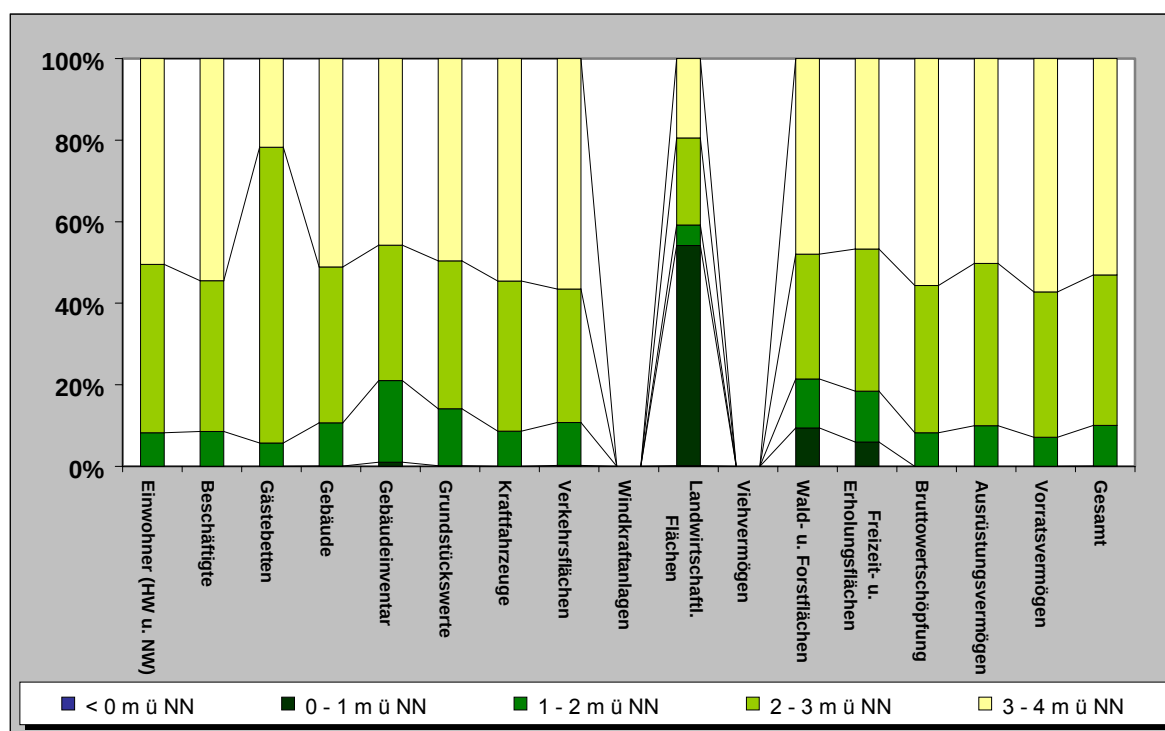


Abb. 10: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Kiel

Bannesdorf

Tab. 21: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Bannesdorf

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	49	290	152	90	581
Beschäftigte	0	2	4	104	543	653
Gästebetten	0	40	43	68	226	377
Gebäude	0 €	4.688.800 €	20.546.000 €	14.060.300 €	24.943.600 €	64.238.700 €
Gebäudeinventar	0 €	2.294.900 €	10.914.400 €	5.137.900 €	3.699.000 €	22.046.200 €
Grundstückswerte	0 €	613.700 €	4.492.600 €	4.052.700 €	4.985.000 €	14.144.000 €
Kraftfahrzeuge	0 €	136.300 €	838.900 €	627.500 €	564.300 €	2.167.000 €
Verkehrsflächen	0 €	2.005.400 €	5.526.600 €	3.071.500 €	15.492.700 €	26.096.200 €
Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Landwirtschaftl. Flächen	758.500 €	3.243.000 €	2.409.800 €	1.956.800 €	1.786.500 €	10.154.600 €
Viehvermögen	0 €	0 €	0 €	94.200 €	188.500 €	282.700 €
Wald- u. Forstflächen	23.300 €	78.600 €	8.600 €	3.400 €	1.400 €	115.300 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	0 €	1.689.800 €	69.100 €	247.500 €	0 €	2.006.400 €
Bruttowertschöpfung	0 €	43.700 €	103.200 €	4.248.100 €	26.084.700 €	30.479.700 €
Ausrüstungsvermögen	0 €	35.000 €	224.500 €	2.233.900 €	9.122.000 €	11.615.400 €
Vorratsvermögen	0 €	0 €	6.900 €	57.500 €	475.500 €	539.900 €
Gesamt	781.800 €	14.829.200 €	45.140.600 €	35.791.300 €	87.343.200 €	183.886.100 €
%	0,43	8,06	24,55	19,46	47,50	100,00

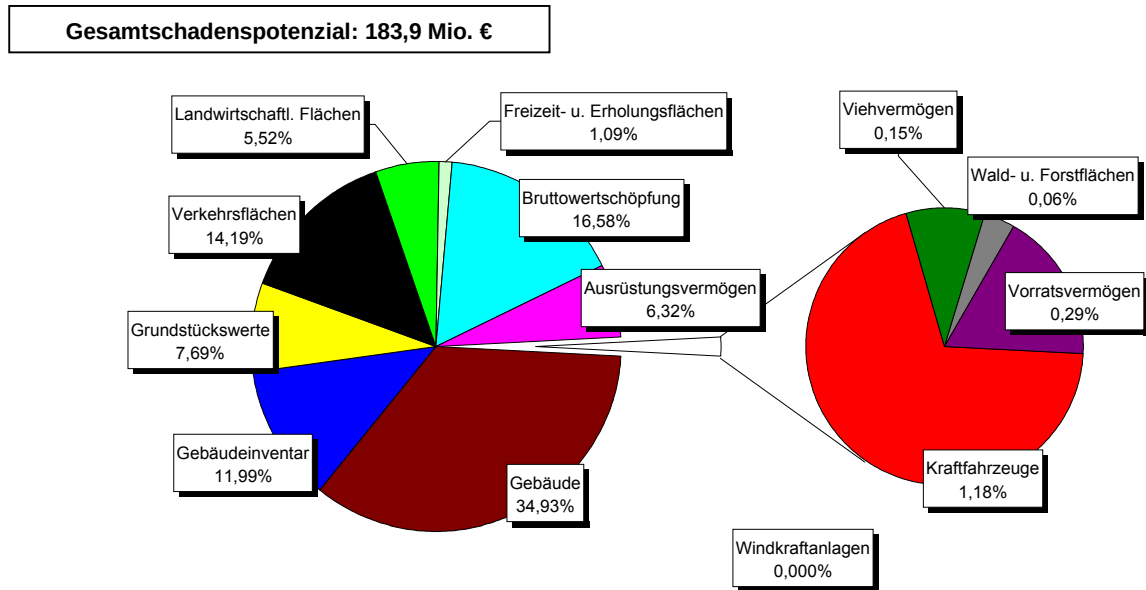


Abb. 11: Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Bannesdorf

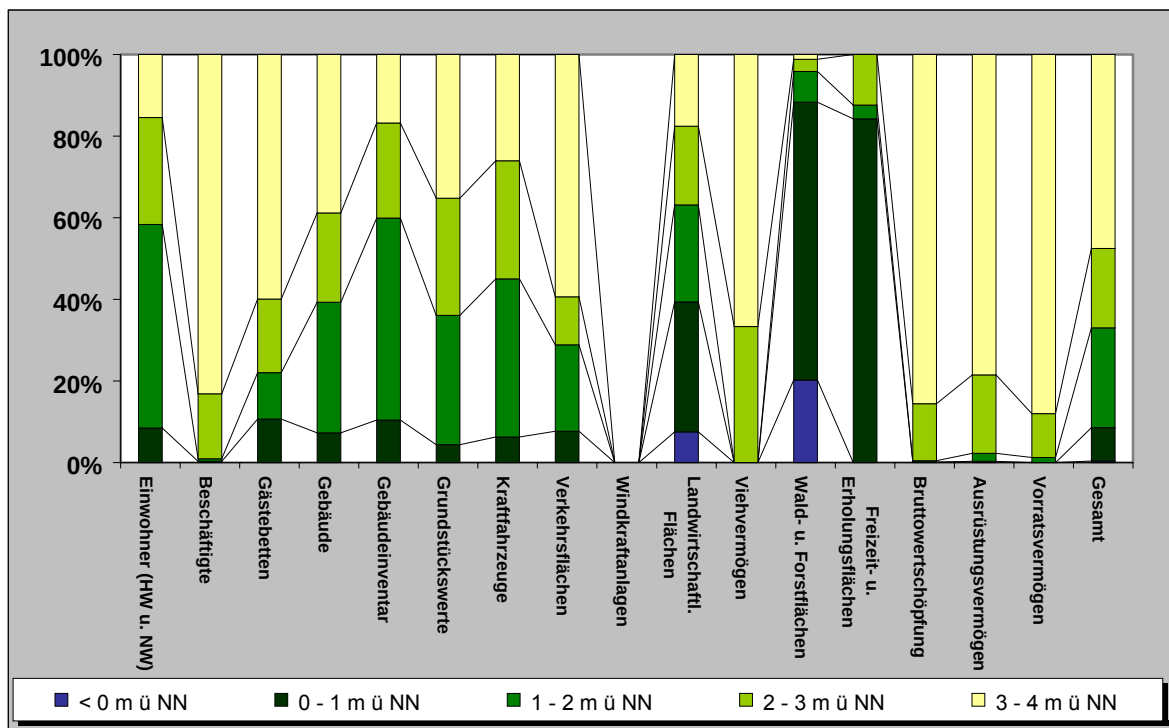


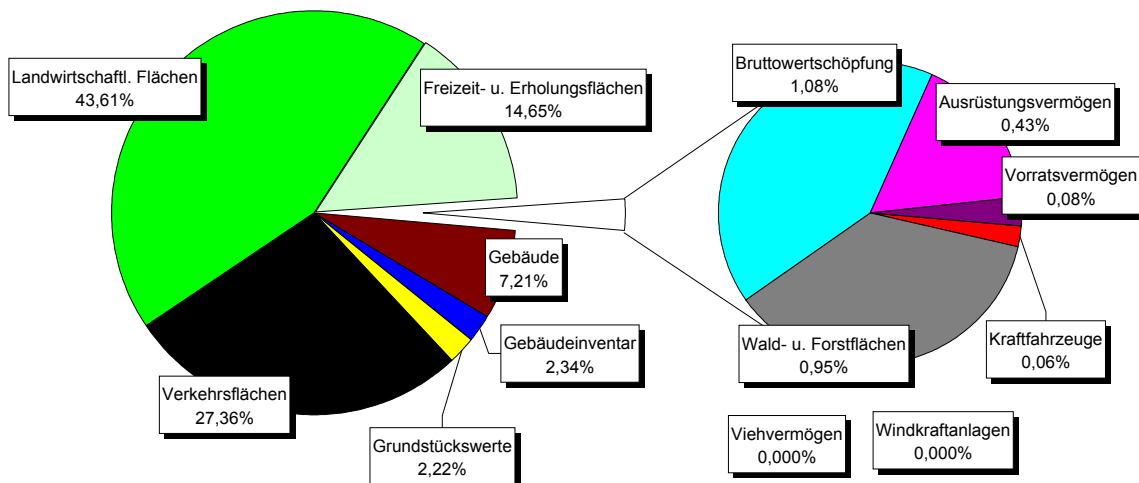
Abb. 12: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Bannesdorf

Landkirchen

Tab. 22: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Landkirchen

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	0	1	2	0	3
Beschäftigte	0	3	3	0	0	6
Gästebetten	0	0	0	0	0	0
Gebäude	0 €	184.400 €	843.100 €	188.000	0 €	1.215.500 €
Gebäudeinventar	0 €	25.900 €	270.300 €	99.200	0 €	395.400 €
Grundstückswerte	0 €	92.300 €	133.500 €	78.600	70.600 €	375.000 €
Kraftfahrzeuge	0 €	0 €	3.100 €	6.200	0 €	9.300 €
Verkehrsflächen	319.400 €	1.830.600 €	988.700 €	716.300	758.300 €	4.613.300 €
Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0	0 €	0 €
Landwirtschaftl. Flächen	815.400 €	2.835.300 €	863.400 €	1.179.300	1.659.900 €	7.353.300 €
Viehvermögen	0 €	0 €	0 €	0	0 €	0 €
Wald- u. Forstflächen	44.100 €	16.900 €	77.600 €	22.200	0 €	160.800 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	479.200 €	759.800 €	1.200.200 €	31.900	0 €	2.471.100 €
Bruttowertschöpfung	0 €	93.300 €	89.200 €	0	0 €	182.500 €
Ausrüstungsvermögen	0 €	52.400 €	20.800 €	0	0 €	73.200 €
Vorratsvermögen	0 €	1.600 €	11.700 €	0	0 €	13.300 €
Gesamt	1.658.100 €	5.892.500 €	4.501.600 €	2.321.700 €	2.488.800 €	16.862.700 €
%	9,83	34,94	26,70	13,77	14,76	100,00

Gesamtschadenspotenzial: 17 Mio. €

**Abb. 13:** Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Landkirchen

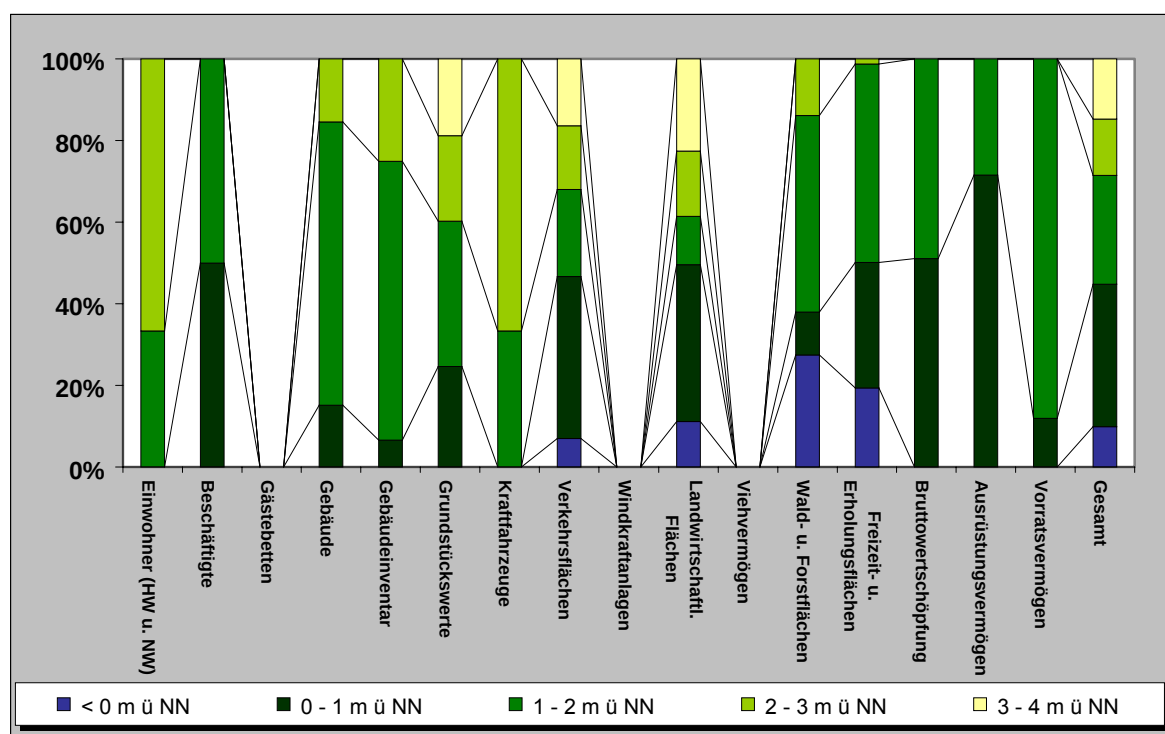


Abb. 14: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Landkirchen

Westfehmar

Tab. 23: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Westfehmar

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	24	34	80	162	200	500
Beschäftigte	4	29	39	99	64	235
Gästebetten	40	66	127	155	160	548
Gebäude	2.599.500 €	4.473.800 €	12.183.000 €	21.919.100 €	22.680.000 €	63.855.400 €
Gebäudeinventar	878.300 €	1.396.700 €	4.195.700 €	7.246.100 €	8.425.500 €	22.142.300 €
Grundstückswerte	273.100 €	1.706.900 €	3.659.800 €	6.738.400 €	8.187.500 €	20.565.700 €
Kraftfahrzeuge	87.800 €	154.100 €	322.000 €	756.100 €	1.277.400 €	2.597.400 €
Verkehrsflächen	12.500 €	4.991.600 €	8.491.300 €	11.582.500 €	7.056.200 €	32.134.100 €
Windkraftanlagen	0 €	2.804.400 €	10.656.700 €	8.413.200 €	0 €	21.874.300 €
Landwirtschaftl. Flächen	288.000 €	5.755.900 €	12.395.800 €	18.282.500 €	7.824.200 €	44.546.400 €
Viehvermögen	77.900 €	170.300 €	0 €	0 €	262.700 €	510.900 €
Wald- u. Forstflächen	17.200 €	102.600 €	96.400 €	31.500 €	3.000 €	250.700 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	51.500 €	1.682.800 €	3.873.300 €	1.521.900 €	195.100 €	7.324.600 €
Bruttowertschöpfung	121.200 €	1.721.800 €	1.030.900 €	2.877.900 €	2.278.100 €	8.029.900 €
Ausrüstungsvermögen	250.800 €	1.053.000 €	1.795.600 €	3.042.900 €	2.704.300 €	8.846.600 €
Vorratsvermögen	7.900 €	51.900 €	48.100 €	564.500 €	306.300 €	978.700 €
Gesamt	4.665.700 €	26.065.800 €	58.748.600 €	82.976.600 €	61.200.300 €	233.657.000 €
%	2,00	11,16	25,14	35,51	26,19	100,00

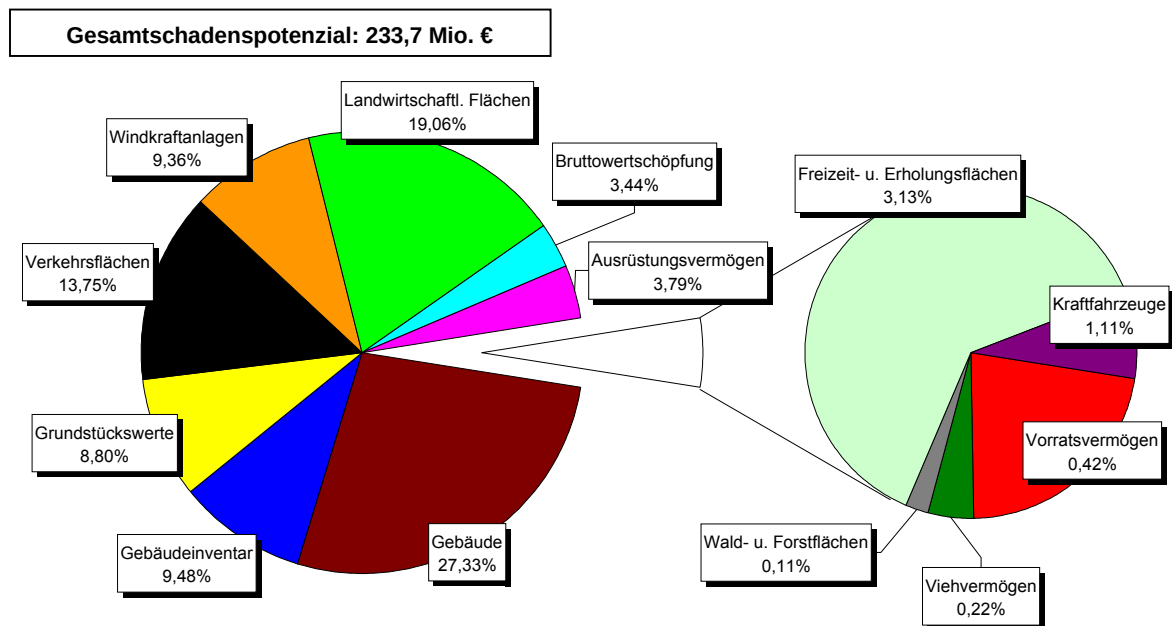


Abb. 15: Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Westfehmarn

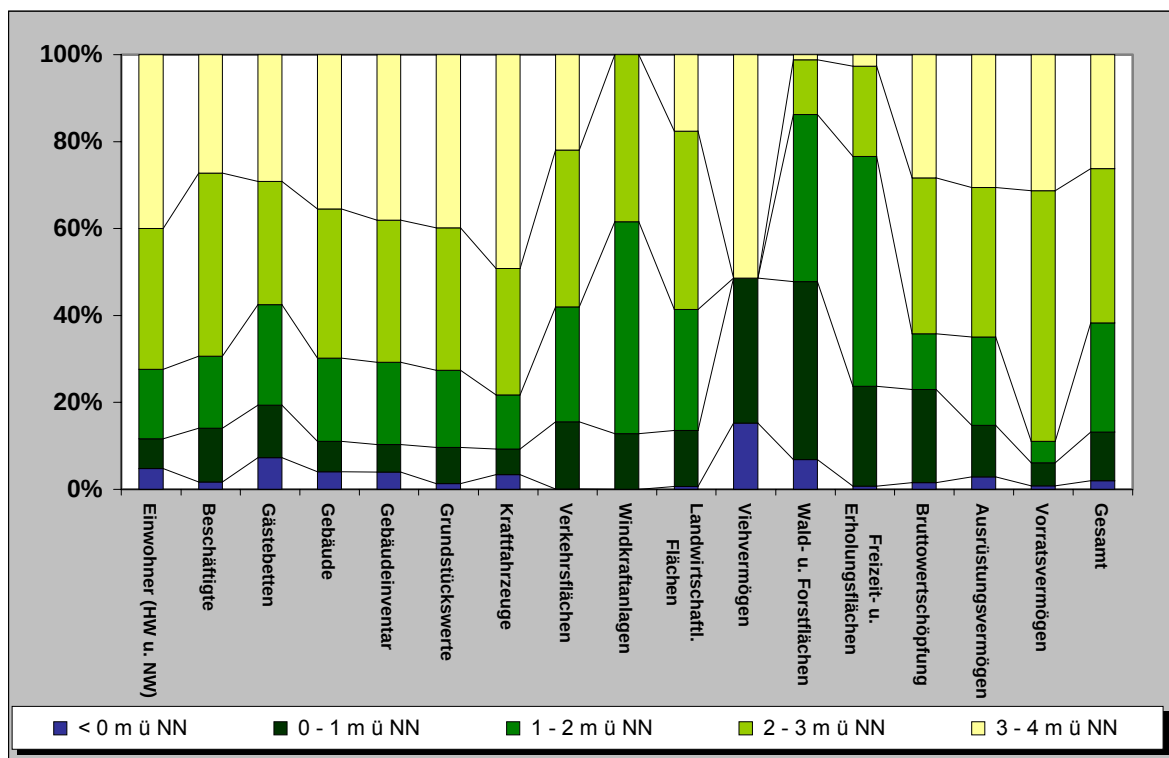
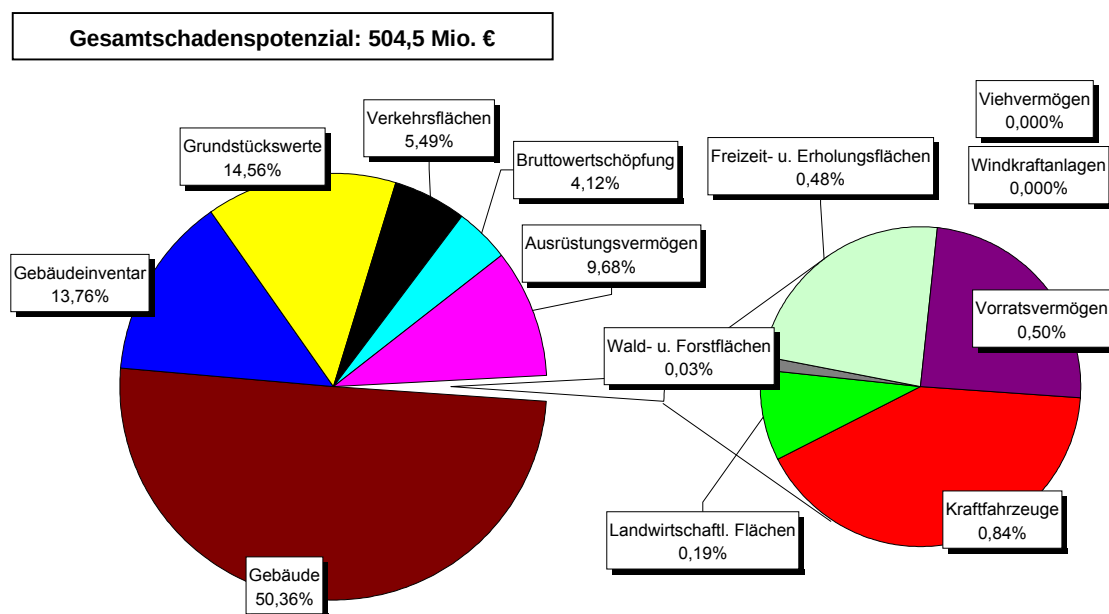


Abb. 16: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Westfehmarn

Scharbeutz

Tab. 24: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Scharbeutz

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	9	647	659	577	1.892
Beschäftigte	0	11	181	298	151	641
Gästebetten	0	50	1.159	879	207	2.295
Gebäude	0 €	3.863.100 €	84.981.400 €	82.181.100 €	83.038.500 €	254.064.100 €
Gebäudeinventar	0 €	606.300 €	21.641.800 €	28.032.300 €	19.135.700 €	69.416.100 €
Grundstückswerte	0 €	2.567.500 €	27.441.800 €	23.659.500 €	19.778.500 €	73.447.300 €
Kraftfahrzeuge	0 €	28.100 €	1.016.400 €	1.685.900 €	1.504.100 €	4.234.500 €
Verkehrsflächen	599.500 €	3.525.400 €	6.995.900 €	8.199.400 €	8.365.500 €	27.685.700 €
Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Landwirtschaftl. Flächen	0 €	147.700 €	665.200 €	80.400 €	59.100 €	952.400 €
Viehvermögen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Wald- u. Forstflächen	0 €	15.200 €	59.700 €	53.300 €	13.500 €	141.700 €
Freizeit- u. Erholungsflächen	0 €	258.900 €	2.045.700 €	109.300 €	2.900 €	2.416.800 €
Bruttowertschöpfung	0 €	319.800 €	5.492.800 €	9.287.800 €	5.687.700 €	20.788.100 €
Ausrüstungsvermögen	0 €	1.753.800 €	14.572.800 €	14.863.300 €	17.658.600 €	48.848.500 €
Vorratsvermögen	0 €	219.100 €	580.700 €	882.100 €	834.600 €	2.516.500 €
Gesamt	599.500 €	13.304.900 €	165.494.200 €	169.034.400 €	156.078.700 €	504.511.700 €
%	0,12	2,64	32,80	33,50	30,94	100,00

**Abb. 17:** Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Scharbeutz

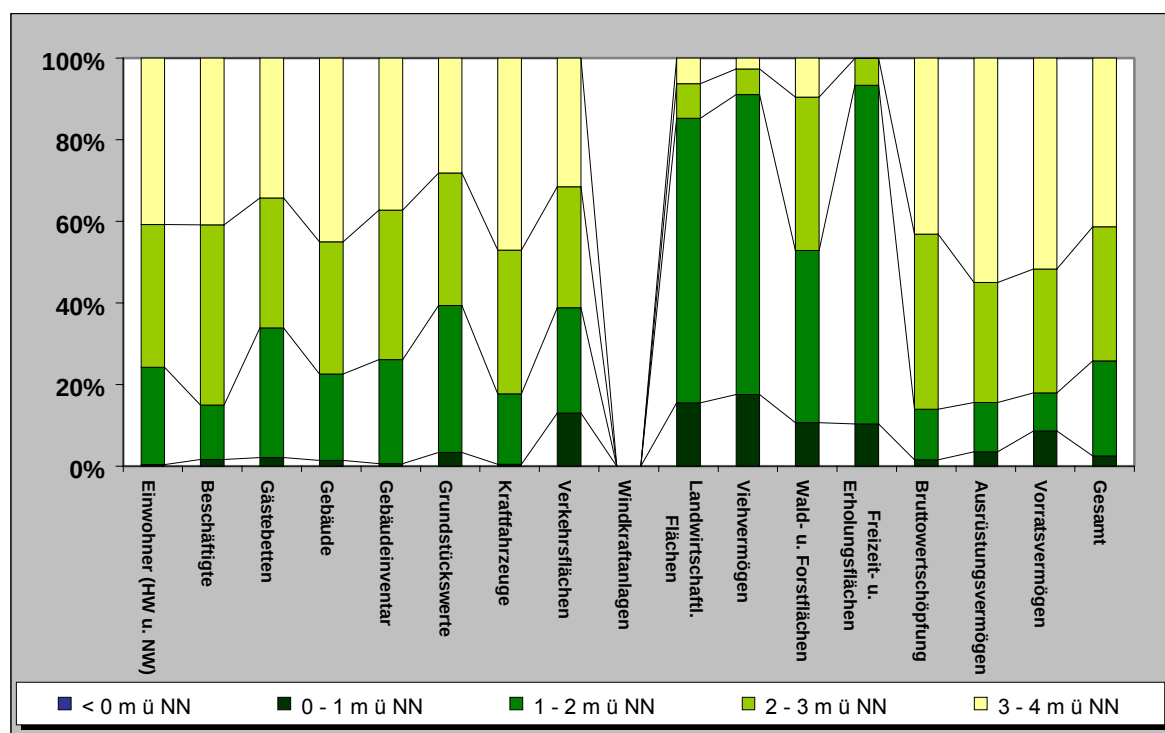


Abb. 18: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Scharbeutz

Timmendorfer Strand

Tab. 25: Schadenspotenzial im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	Gesamt
Einwohner (HW u. NW)	0	875	1.792	2.030	338	5.035
Beschäftigte	0	66	697	1.698	390	2.851
Gästebetten	0	238	1.629	2.832	871	5.570
						0
Gebäude	0 €	71.526.500 €	234.725.300 €	408.653.200 €	77.184.200 €	792.089.100
Gebäudeinventar	0 €	31.493.200 €	66.838.900 €	81.477.100 €	13.264.500 €	193.073.700
Grundstückswerte	0 €	44.613.400 €	116.929.900 €	215.086.400 €	50.626.900 €	427.256.600
Kraftfahrzeuge	0 €	2.319.600 €	5.536.000 €	5.816.300 €	1.114.200 €	14.786.100
Verkehrsflächen	0 €	10.302.900 €	12.825.700 €	13.424.300 €	4.459.600 €	41.012.400
Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0
Landwirtschaftl. Flächen	0 €	730.500 €	102.100 €	112.500 €	104.400 €	1.049.500
Viehvermögen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0
Wald- u. Forstflächen	0 €	538.400 €	45.200 €	75.100 €	33.200 €	692.000
Freizeit- u. Erholungsflächen	0 €	113.100 €	587.900 €	112.300 €	141.000 €	954.300
Bruttowertschöpfung	0 €	2.572.400 €	32.040.100 €	60.549.900 €	13.019.900 €	108.182.400
Ausrüstungsvermögen	0 €	3.223.000 €	51.180.900 €	104.942.600 €	26.871.000 €	186.217.400
Vorratsvermögen	0 €	116.800 €	4.357.800 €	12.121.800 €	1.438.300 €	18.034.700
Gesamt	0 €	167.549.800 €	525.169.800 €	902.371.500 €	188.257.200 €	1.783.348.200 €
%	0,00	9,40	29,45	50,60	10,56	100,00

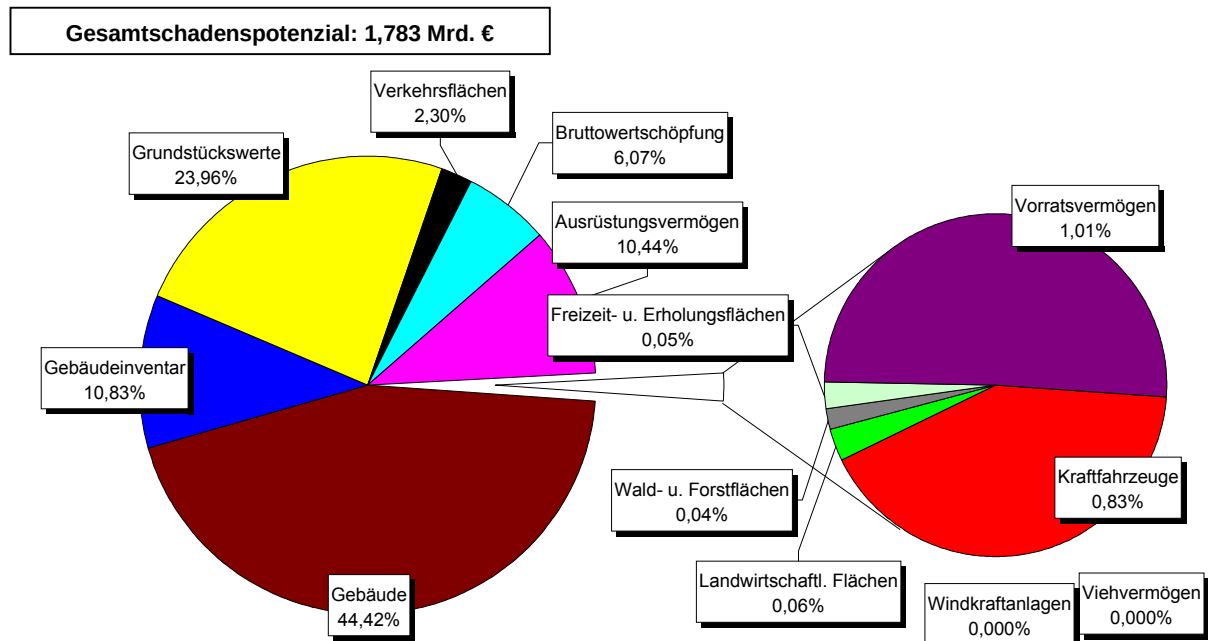


Abb. 19: Gesamtschadenspotenzial und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand

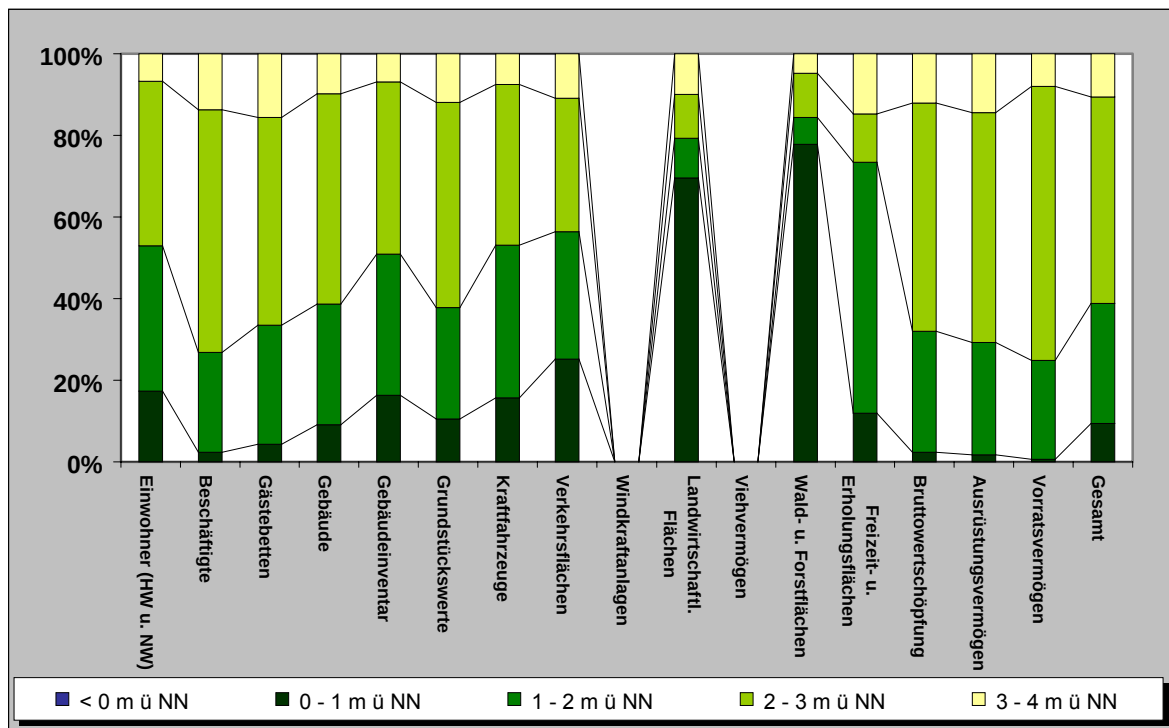
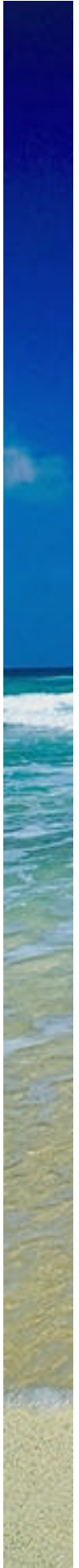


Abb. 20: Höhenverteilung des Schadenspotenzials im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand

Trotz der meist recht eng begrenzten
Gefährdungsgebiete haben sich in ihnen
riesige Schadenspotenziale angesammelt,
nicht zuletzt wegen mangelnder
Landnutzungsrestriktionen,
aber auch im Vertrauen auf die Wirksamkeit
von wasserbaulichen Schutzmaßnahmen.

Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 1997

7 - Standardisiertes mikroskaliges Wertermittlungsverfahren



7 Standardisiertes mikroskaliges Wertermittlungsverfahren

Bereits TURNER & ADGER (1996) haben deutlich gemacht, dass längerfristige Planungs- und Entscheidungsstrategien für eine Bewertung von Risiken, Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten in Küstenräumen eines integrativen Instrumentariums auf der Mikroebene bedürfen, wenn darauf ein tragfähiges, nachhaltiges Küstenmanagement aufsetzen soll. Untersuchungen in der Vergangenheit haben darüber hinaus gezeigt, dass für die konkrete Planung von Vorsorgemaßnahmen makro- bzw. mesoskalige Wertermittlungen nur begrenzt geeignet sind.

Mikroskalige Analysen sind aber i.d.R. mit einem sehr hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Zukünftig wäre es somit von Vorteil, für eine unkomplizierte und schnelle Abschätzung des Schadenspotenzials eine standardisierte Wertermittlungsmethodik auf der Basis leicht verfügbarer Daten verwenden zu können. Daher wird im Folgenden ein erster Ansatz einer praxisorientierten Methodik dargestellt, die es erlaubt, basierend auf verschiedenen Statistiken und dem ALK, relativ detaillierte Abschätzungen der Werte durchzuführen.

Tab. 26: Schadenskategorien und wertermittlungsrelevante Folien- und Objektnummern im ALK

	<i>Folie</i>	<i>Objektnummern</i>
<i>Einwohner (HW u. NW)</i>	11	1211 – 1361, 1373, 1374, 1378 – 1399, 2711, 2737
<i>Beschäftigte</i>	11	1101 – 1199, 1371 – 1372, 1401 – 1462, 1471 – 2301, 2311 – 2341, 2348 – 2351, 2399 – 2514, 2518 – 2529, 2548 – 2549, 2561 – 2611, 2619 – 2721, 2726 – 2736, 2738 – 2829, 2841 – 2851, 2868 – 2889, 2899 – 2921
<i>Gästebetten</i>		
<i>Gebäude</i>	11	1101 – 2301, 2311 – 2341, 2344 – 2529, 2548 – 2549, 2561 – 2571, 2581 – 2829, 2841 – 2889, 2894 – 2921
<i>Gebäudeinventar</i>	11	Wohngebäude: 1211 – 1361, 1373, 1374, 1378 – 1399, 2711, 2737 Gebäude mit Mischnutzung: 2101 – 2199, 2731, 2736, 2738 Unterkunftsbetriebe (> 9 Betten): 1463 – 1469, 2861 – 2862 Nebengebäude: 2361 – 2366, 2368, 2369, 2513, 2515, 2723, 2725, 2863, 2894
<i>Grundstückswerte</i>	21	1000 – 1170, 1190 – 2190, 2500 – 2790, 2850, 2840, 2860, 2910 – 2920, 3300 – 3620, 4300, 5330, 5340, 5390, 5400 – 5610, 9310 – 9350
<i>Kraftfahrzeuge</i>		
<i>Verkehrsflächen</i>	21	5310, 9110
<i>Windkraftanlagen</i>		
<i>Landwirtschaftl. Flächen</i>	21	6100 – 6400, 6700 – 6970
<i>Viehvermögen</i>		siehe Gebäudeobjektnummern
<i>Wald- u. Forstflächen</i>	21	Laubwald: 7100, 7402 Nadelwald: 7200, 7401 Mischwald: 7000, 7300 – 7400
<i>Freizeit- u. Erholungsflächen</i>		Spielplatz: 4220, Golfplatz: 4120, Sportplatz: 4110, 2830, 2810, Reitplatz: 9120, 4140, Skateplatz: 4170 Tennisplatz: 4180, Schießplatz: 4150, Freibad: 4160, 2820, Sonstige FE-Flächen: 4000, 4100, 4490 Campingplatz: 4300, 2850, Bootslliegeplatz: 4160, 2820
<i>Bruttowertschöpfung</i>	11	1101 – 1199, 1371 – 1372, 1401 – 1462, 1471 – 2301, 2311 – 2341, 2348 – 2351, 2399 – 2514, 2518 – 2529, 2548 – 2549, 2561 – 2611, 2619 – 2721, 2726 – 2736, 2738 – 2829, 2841 – 2851, 2868 – 2889, 2899 – 2921
<i>Ausrüstungsvermögen</i>	11	1101 – 1199, 1371 – 1372, 1401 – 1462, 1471 – 2301, 2311 – 2341, 2348 – 2351, 2399 – 2514, 2518 – 2529, 2548 – 2549, 2561 – 2611, 2619 – 2721, 2726 – 2736, 2738 – 2829, 2841 – 2851, 2868 – 2889, 2899 – 2921
<i>Vorratsvermögen</i>	11	1101 – 1199, 1371 – 1372, 1401 – 1462, 1471 – 2301, 2311 – 2341, 2348 – 2351, 2399 – 2514, 2518 – 2529, 2548 – 2549, 2561 – 2611, 2619 – 2721, 2726 – 2736, 2738 – 2829, 2841 – 2851, 2868 – 2889, 2899 – 2921

Dieses Instrument gründet zum großen Teil auf den Ergebnissen und Auswertungen der Wertermittlungen in den im Rahmen des MERK-Projektes untersuchten Gebieten und umfasst je nach betrachteter Schadenskategorie verschiedene Methodiken.

Da hierbei die Standardisierung nicht für alle Schadenskategorien realisierbar war, ist gegenwärtig nicht für alle Risikoelemente eine übertragbare mikroskalige Evaluation möglich. Dieses soll im Folgenden näher erläutert werden.

Die für die Vorgehensweise bedeutsamen Objektnummern im ALK sind der Tab. 26 zu entnehmen.

Einwohner

Die Gemeinden verfügen über digitale Einwohnermelderegister, in denen die Einwohner u.a. nach der Art der Meldung (Haupt- bzw. Nebenwohnsitz) und unter Angabe der Straße und Hausnummer geführt werden. Im ALK sind ebenso die Informationen der Straßen und Hausnummern enthalten, so dass durch die Verknüpfung der Daten eine exakte Verortung der Einwohnerzahlen möglich ist. Dieser Detailgrad ist von großer Bedeutung, da die Einwohnerzahlen in der Methodik der Wertermittlung für verschiedene Schadenskategorien als Schlüsselgröße gewählt wurden. Probleme können sich hinsichtlich des Datenformates der Einwohnermelderegister ergeben. Können die Daten nicht digital übermittelt werden, wird eine zeitaufwendige manuelle Dateneingabe erforderlich. Dieses ist im Einzelnen mit den Einwohnermeldeämtern der Gemeinden zu klären. Über die Verfügbarkeit von Auszügen aus Einwohnermelderegistern erläutert Herr AHLERS (2001) vom *Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein*:

„Da das MLR des Landes Schleswig-Holstein als Projektauftraggeber, sowie die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel als Projektbearbeiter Landesbehörden sind, bestehen nach § 25 des Landesmeldegesetzes bei einer Übermittlung anonymisierter Einwohnerinformationen durch die Meldebehörden an den Projektbearbeiter keine juristischen bzw. datenschutzrechtlichen Bedenken.“

Gästebetten

Hinsichtlich der Schadens Erwartung von Gästebetten ist der Wertschöpfungsverlust bei vorübergehendem Nutzungsausfall von Interesse. Dieses ist im Rahmen der Bruttowertschöpfung berücksichtigt (s.u.).

Gebäude

Für die standardisierte Methodik zur Gebäudewertermittlung konnten basierend auf den detaillierten gebäudespezifischen Daten nach Auswertung der Parameter Geschosszahl, Gebäudegrundfläche und Gebäudevermögen Mittelwerte des Gebäudevermögens abgeleitet werden.

Aus diesen Mittelwerten ergeben sich nach Zusammenfassung der Daten in ähnlich strukturierten Gebieten folgende standardisierte Werte des Gebäudevermögens pro Quadratmeter Grundfläche für jedes Stockwerk.

Tab. 27: Standardisiertes Gebäudevermögen/m² Stockwerksfläche in unterschiedlich strukturierten Räumen

Gebietsstruktur	Gebäudevermögen / m ² -Stockwerksfläche		Klassifizierungsmerkmale		
		Bebauungs-dichte (Bd)	Anteil hochwertiger Infrastruktur-einrichtungen	Anteil an Gewerbe-strukturen	Anteil landwirtschaftl. Nutzflächen
Kernraum	1100 €	> 10 %	Sehr hoch	Sehr hoch	Sehr niedrig
Kernübergangsraum	1050 €	5 – 10 %	hoch	hoch	niedrig
Verdichtungsraum	980 €	2 – 5 %	mittel	mittel	mittel
Peripherieübergangsraum	840 €	1 – 2 %	niedrig	niedrig	hoch
Peripherieraum	560 €	< 1 %	sehr niedrig	sehr niedrig	sehr hoch

Da in der Raumplanung kein Klassifikationsmodell existiert, welches erlauben würde, die exemplarisch ausgesuchten Untersuchungsräume in geeigneter Weise zu hierarchisieren, wurde unter Berücksichtigung verschiedener Klassifikationsparameter eine Systematik zur Einteilung unterschiedlich strukturierter Räume entwickelt (vgl. BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG, 2002; HELLER, 2002; LINDENAU et al, 2002; UMWELTMINISTERIUM DES LANDES BAYERN, 2002). Die Einteilung in die in der Tabelle 27 genannten Klassen erfolgt anhand des *Leitparameters* *Bebauungsdichte* und verschiedener *deskriptiver Parameter*.

Während die Bebauungsdichte in der Regel definiert wird als die Verhältniszahl, die sich aus der Teilung der Gesamtfläche der Geschosse durch die zugehörige Grundstücksfläche ergibt (vgl. SPARKASSE GELSENKIRCHEN, 2002), gilt hier im Folgenden die Definition:

Die Bebauungsdichte (Bd) in Prozent und der Bebauungsindex (Bi) als Verhältniszahl bezeichnen das Verhältnis der Gesamtfläche eines betrachteten Raumes zur bebauten Grundfläche.

Die entsprechenden Flächeninformationen sind mit relativ geringem Aufwand aus dem ALK zu extrahieren.

Die Bestimmung der deskriptiven Parameter kann anhand verschiedener Informationen des ALK und u.U. einer Ortsbegehung im potenziellen Überflutungsgebiet durchgeführt werden.

Die Geschosshöhe ist für die Evaluation der Gebäudewerte essentiell. Da diese aber dem ALK nicht zu entnehmen sind, wurden aus dem zur Verfügung stehenden Datenpool verschiedene Indizes berechnet und auf mögliche Korrelationen hin untersucht.

Ziel war es hierbei, auf der Basis eines für ein zukünftiges Untersuchungsgebiet charakteristischen statistisch ermittelbaren Index eine durchschnittliche Geschosshöhe für das Gebiet abzuleiten.

Verschiedene Korrelationsanalysen zeigten, dass das Verhältnis des Bevölkerungsindex zum Bebauungsindex (= *Einwohnerbauindex* [E]) einen Anhaltspunkt zur Bestimmung einer durchschnittlichen Geschosshöhe für einen Untersuchungsraum liefert. Der Bevölkerungsindex ist hierbei der Quotient aus der Fläche des Untersuchungsgebietes und der Einwohnerzahl innerhalb dieses Raumes.

$$\text{Einwohnerbauindex (E)} = \frac{\text{Bevölkerungsindex (Bv)}_i}{\text{Bebauungsindex (B)}_i}$$

Über eine Regressionsanalyse konnte eine Anpassungsfunktion für die *standardisierte Geschosshöhe* (GZ_{stand}) unter Berücksichtigung des Einwohnerbauindex ermittelt werden. Die standardisierte Geschosshöhe ergibt sich hierbei für zukünftige Untersuchungsgebiete aus einer kubischen Funktion mit der Variablen E .

$$GZ_{\text{stand}} = 1,3 + (0,3 \cdot E) + (-0,06 \cdot E^2) + (0,004 \cdot E^3)$$

So ist abschließend mit relativ geringem Aufwand über das durchschnittliche Gebäudevermögen pro m²-Stockwerksfläche (s. Tab. 27) sowie die standardisierte Geschosshöhe das Gebäudevermögen in einem abgegrenzten Raum zu evaluieren.

$$\text{Gebäudevermögen} = \text{Gebäudebasisfläche} \cdot \text{Gebäudevermögen/m}^2 \cdot \text{Geschosshöhe}$$

Privates Inventar

Für die standardisierte Methodik zur Wertermittlung des privaten Inventars konnten basierend auf den detaillierten gebäudespezifischen Daten nach Auswertung der Parameter Geschosshöhe, Gebäudegrundfläche, Nutzung und Inventarvermögen Mittelwerte des Hausratvermögens pro Stockwerk abgeleitet werden.

Für die einzelnen Nutzungen sind folgende standardisierte Werte des Inventarvermögens pro Quadratmeter Stockwerksfläche berechnet worden.

Tab. 28: Standardisiertes Inventarvermögen/m² Stockwerksfläche in unterschiedlich strukturierten Räumen

<i>Nutzung</i>	Inventarwert/ m ² - Stockwerksfläche
<i>Wohnnutzung</i>	500 €
<i>Mischnutzung</i>	240 €
<i>Unterkunftsbetriebe (< 9 Betten)</i>	340 €
<i>Nebengebäude</i>	70 €

Um die Inventarwerte in zukünftigen Untersuchungsgebieten zu evaluieren, sind Informationen hinsichtlich der Stockwerkszahlen der Gebäude erforderlich. Die standardisierte Geschosszahl, welche in der Gebäudewertermittlung berechnet wurde ist hier nicht anwendbar, da nur Gebäude mit privatem Inventar betrachtet werden sollten und für diese die statistischen Auswertungen verschiedener Gebietsindizes keine signifikanten Korrelationen zur Geschosszahl zeigten. So wurden differenziert nach verschiedenen Nutzungs- bzw. Strukturtypen Mittelwerte für die Anzahl der Stockwerke ermittelt. Diese stellen sich wie folgt dar:

Tab. 29: Standardisierte Geschosszahlen zur Inventarwertberechnung nach Nutzungen

<i>Gebietsstruktur</i>	Wohngebäude	Gebäude mit Mischnutzung	Unterkunftsbetriebe	Nebengebäude
<i>Kernraum</i>	3,1	4,3	2,0	1,2
<i>Kernübergangsraum</i>	1,95	2,95	1,5	1,05
<i>Verdichtungsraum</i>	1,8	2,95	1,5	1,04
<i>Peripherieübergangsraum</i>	1,75	1,65	1,7	1,03
<i>Peripherieraum</i>	1,6	1,6	1,7	1,03

Mit Hilfe der abgeleiteten Werte ist die Ermittlung des Inventarvermögens wie folgt möglich:

$$\text{Inventarvermögen} = \text{Gebäudebasisfläche} \cdot \text{Geschosszahl} \cdot \text{Inventarvermögen/m}^2$$

Kraftfahrzeuge

Wie die Auswertung der Wertermittlungsergebnisse aller Untersuchungsgebiete zeigte, unterscheiden sich die Durchschnittswerte der Kraftfahrzeuge in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten nur geringfügig.

Somit kann im Folgenden mit Gesamtdurchschnittswerten für die verschiedenen Fahrzeugarten gerechnet werden. Der Bestand an Kraftfahrzeugen kann den offiziellen Statistiken des *Kraftfahrtbundesamtes (KBA)* (KRAFTFAHRT-BUNDESAMT, 1999, 2000) entnommen werden. Die Gesamtzahl der PKW, Nutzfahrzeuge, Krafträder und Anhänger wird dann mit den entsprechenden Mittelwerten multipliziert (s. Tab. 30). Daraufhin wird der jeweilige KFZ-Gesamtwert durch die Gesamteinwohnerzahl mit Hauptwohnsitz in der Gemeinde dividiert. Daraus ergibt sich ein KFZ-Wert pro Einwohner, der auf die Einwohner des Überflutungsgebietes übertragen werden kann.

Tab. 30: Durchschnittswerte für verschiedene KFZ-Arten

Fahrzeugart	Durchschnittlicher KFZ-Wert
Personenkraftwagen	5.700 €
Nutzfahrzeuge	20.000 €
Krafträder	3.500 €
PKW-Anhänger	1.800 €
NFZ-Anhänger	5.000 €

Eine Verortung der Nutzfahrzeuge auf die Gewerbebetriebe in zukünftigen Untersuchungsräumen ist mittels der ALK-Daten nicht machbar, ist aber aufgrund des geringen Anteils des Vermögens an Nutzfahrzeugen am Gesamtschadenspotenzial auch nicht notwendig.

Verkehrsflächen

Im amtlichen Liegenschaftskataster werden Verkehrsflächen als Flächeninformationen gespeichert. Hierbei stellt sich das Problem, dass die Flächengrößen der Straßen und Wege nicht der Realität entsprechen.

Diese werden durch die Grundstücksgrenzen eingefasst und zeigen so eine zu große Ausdehnung. Außerdem ist die Attributierung der Flächeninformationen zum Teil fehlerhaft bzw. sehr heterogen. Darüber hinaus sind keine Aussagen über Straßentypen und Oberflächenbeschaffenheit der Verkehrsflächen möglich. Aus diesen Gründen ist eine zweckführende Bewertung nur mit hohem Aufwand möglich.

Tab. 31: Neubaukosten von verschiedenen Verkehrsflächen

Art der Verkehrsfläche / -struktur	Kosten pro km	Kosten pro m ²	Kosten pro Objekt
Brücke	-	-	1.023.000 €
Fußgängerunterführung	-	-	384.000 €
Straße ohne Belag	41.000 €	-	-
Wald- / Feldweg / Plattenweg	41.000 €	-	-
Separater Fuß- / Radweg versiegelt	153.000 €	-	-
Separater Fuß- / Radweg unversiegelt	128.000 €	-	-
2 Separate Fuß- / Radwege versiegelt	256.000 €	-	-
Fußgängerzone	270.000 €	-	-
Promenade, Fußgängerzone		14 €	-
Promenade hochwertig		15 €	-
Parkplatz		100 €	-
Straße (keine nähere Bezeichnung z.B. Stadtstraßen)	1.023.000 €	-	-
Straße mit 1 angrenzendem Weg - versiegelt	1.176.000 €	-	-
Straße mit 1 angrenzendem Weg - unversiegelt	1.150.000 €	-	-
Straße mit 2 angrenzenden Wegen - versiegelt	1.304.000 €	-	-
Straße mit 2 angrenzenden Wegen - unversiegelt	1.227.000 €	-	-
Straße mit 3 angrenzenden Wegen - versiegelt	1.432.000 €	-	-
Straße mit 3 angrenzenden Wegen - unversiegelt	1.355.000 €	-	-
Straße mit 4 angrenzenden Wegen - versiegelt	1.534.000 €	-	-
Straße mit 4 angrenzenden Wegen - unversiegelt	1.432.000 €	-	-
Straße mit 2 angrenzenden Wegen - 1x unversiegelt	1.263.000 €	-	-
Kreisstraße	1.278.000 €	-	-
Kreisstraße mit 1 angrenzendem Weg	1.432.000 €	-	-
Kreisstraße mit 2 angrenzenden Wegen	1.559.000 €	-	-
Kreisstraße mit 3 angrenzenden Wegen	1.713.000 €	-	-
Kreisstraße mit 4 angrenzenden Wegen	1.841.000 €	-	-
Landesstraße	1.790.000 €	-	-
Landesstraße mit 1 angrenzendem Weg	1.943.000 €	-	-
Landesstraße mit 2 angrenzenden Wegen	2.071.000 €	-	-
Landesstraße mit 3 angrenzenden Wegen	2.224.000 €	-	-
Landesstraße mit 4 angrenzenden Wegen	2.352.000 €	-	-
Bundesstraße	1.790.000 €	-	-
Bundesstraße mit 1 angrenzendem Weg	1.943.000 €	-	-
Bundesstraße mit 2 angrenzenden Wegen	2.071.000 €	-	-
Bundesstraße mit 3 angrenzenden Wegen	2.224.000 €	-	-
Bundesstraße mit 4 angrenzenden Wegen	2.352.000 €	-	-
Bundesautobahn	4.090.000 €	-	-
Bahnlinie	511.000 €	-	-

Alternativ zu der in MERK durchgeführten detaillierten Datenerfassung ist eine generalisierte Methodik z.B. unter Anwendung der ATKIS-Daten bzw. der TK50 oder TK25 möglich.

In diesen Grundlagen sind vereinfachte Angaben über die Verkehrsflächen enthalten, die eine Bewertung der Flächen ermöglichen. Die typspezifischen Neubauwerte (s. Tab. 31) müssten entsprechend dem Informationsgehalt der Kartenbasis zusammengefasst, und auf die ermittelten Flächen übertragen werden.

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Die im Rahmen der Untersuchung genutzten Daten landwirtschaftlicher Bodenwerte der amtlichen Bodenschätzer können in diesem Detailgrad nicht auf andere Gebiete übertragen werden, da sie nur die naturräumlichen Gegebenheiten und Besonderheiten der einzelnen Untersuchungsgebiete repräsentieren.

Das Statistische Landesamt erfasst die Kaufwerte landwirtschaftlicher Grundstücke in Schleswig-Holstein im jährlichen Turnus (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1995). Die jeweilige Bodengüte, die sich u.a. in der Ertragsmesszahl widerspiegelt, bestimmt hierbei maßgeblich den Kaufpreis der Flächen. Die Kaufwerte der landwirtschaftlichen Flächen lassen sich als Maß des Wertes, differenziert nach Naturräumen, auf die Agrarflächen zukünftiger Untersuchungsgebiete übertragen. Eine Differenzierung der Grünland- und Ackerflächen ist in den Statistiken nicht möglich, erscheint aber aufgrund des geringen Anteils der landwirtschaftlichen Nutzflächen am Gesamtschadenspotenzial auch nicht sinnvoll. Die Flächeninformationen zu den landwirtschaftlichen Grundstücken können dem ALK entnommen werden.

Ernteerträge Acker

Wie in Kap. 6.1 dargestellt, sind die Ackerernteerträge in der Bruttowertschöpfung der landwirtschaftlichen Betriebe enthalten und werden aus diesem Grund nicht zusätzlich zum Schadenspotenzial gerechnet. Die separate Berechnung der Ernteerträge ist allerdings Voraussetzung für die anschließende Schadensschätzung.

Da sich die Gegebenheiten in den Gemeinden auch in ihrer zeitlichen Entwicklung sehr unterschiedlich darstellen, muss eine Evaluation die jeweiligen naturräumlichen Rahmenbedingungen und den zeitlichen Bezug berücksichtigen. Somit sollten die Ernteerträge der Ackerflächen über einen durchschnittlichen Ertragswert für jede Gemeinde ermittelt werden. Zunächst werden die Flächenanteile der Hauptackerfrüchte mit der Statistik *Ergebnisse der Landwirtschaftszählung* für den Betrachtungszeitraum ermittelt (vgl. STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999).

Durchschnittliche Erntemengen der verschiedenen Ackerfrüchte können dann der Statistik *Bodennutzung und Ernte in Schleswig-Holstein* für das jeweilige Bezugsjahr entnommen werden (vgl. STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001). Mittels der Einkaufspreise vom Erzeuger aus der Statistik *Erzeuger- und Großhandelspreise für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein* des jeweiligen Jahres (vgl. STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2000) können abschließend die durchschnittlichen Ertragswerte pro ha Ackerfläche berechnet und auf die Untersuchungsgebiete übertragen werden.

Ernteerträge Grünland

Analog zur Methodik der Ermittlung der Ernteerträge auf Ackerflächen sind auch die Grünlanderträge als Anteil in der Bruttowertschöpfung enthalten. Eine Berechnung der durchschnittlichen Erträge erfolgt auch hier wiederum nur in Hinblick auf die Schadensschätzung.

Zunächst werden die Flächenanteile der Grünlandnutzung mit der Statistik *Ergebnisse der Landwirtschaftszählung* des jeweiligen Jahres ermittelt (vgl. STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999).

Bei der Evaluation wird im langjährigen Mittel von drei Mahden pro Jahr ausgegangen. Setzt man für die Berechnung die in der Methodik verwendeten durchschnittlichen Ernteerträge von 20 m³/ha für die erste, 15 m³/ha für die zweite und 10 m³/ha für die dritte Mahd an (s. Kap. 6.1), sowie den durchschnittlich monetären Ernteertrag von 25 €/ha auf Böden durchschnittlicher Güte bzw. 27,50 € auf höherwertigen Böden, so ergibt sich ein mittlerer Grünlandertrag von ca. 1130 €/ha/a bzw. 1240 €/ha/a. Dieser Wert ist auf die Grünlandflächen, die dem ALK zu entnehmen sind, zu übertragen.

Viehvermögen

Der Viehbestand in den Gemeinden ist als Sonderaufbereitung des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein erhältlich. Hierin sind die Tierarten sehr differenziert dargestellt. Da nicht für alle Tierkategorien Verkaufs- bzw. Fleischpreise verfügbar sind, wurden die in Tab. 32 dargestellten Klassen gebildet. Für diese sind aus Internetrecherchen bzw. aus Marktinformationen der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle (ZMP) aktuelle Preise für das Nutztvieh auf Landes- bzw. Bundesebene erhältlich. Diese unterliegen großen Schwankungen und müssen zukünftig für den jeweiligen Betrachtungszeitraum der Untersuchung aktualisiert werden.

Die exemplarisch in Tab. 32 angegebenen Preise beziehen sich auf den April bzw. September 2001. Über die Viehbestände und durchschnittlichen Werte lässt sich das Gesamtviehvermögen einer Gemeinde erfassen.

Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe mit Viehhaltung in der zu untersuchenden Gemeinde können der offiziellen Statistik entnommen werden (STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1999b). Über das Gesamtviehvermögen der Gemeinde wird ein durchschnittlicher Wert pro Betrieb ermittelt, der abschließend auf die landwirtschaftlichen Betriebe im potenziellen Überflutungsraum, die mit dem ALK identifiziert werden können, übertragen werden kann.

Tab. 32: Verkaufspreise verschiedener landwirtschaftlicher Vieharten
(Stand: April/September 2001)

Viehart	Klassifizierung	Gewicht in kg	Einheit	Preis
Ponys	-	-	Stück	767 €
Pferde	-	-	Stück	3835 €
Kälber	-	100	kg	4,0 €
Jungrinder	0,5 bis 1 Jahr	350	kg	2,0 €
	1 bis 2 Jahre	450	kg	2,0 €
Ochsen/Bullen	> 2 Jahre	600	kg	2,0 €
Färsen		500	kg	1,6 €
Kühe		600	kg	1,2 €
Schafe	< 1 Jahr	20	kg	4,1 €
	> 1 Jahr	40	kg	4,8 €
Ferkel			Stück	45,0 €
Jungschweine	< 50 kg	40	kg	1,5 €
Mastschweine	50 - 80 kg	65	kg	1,5 €
Mastschweine	80 - 110 kg	95	kg	1,5 €
Mastschweine	> 110 kg	115	kg	1,5 €
Eber/Sauen		150		1,3 €
Hühner			Stück	0,9 €
Gänse			Stück	4,1 €
Enten			Stück	3,6 €

Wald- und Forstflächen

Im Amtlichen Liegenschaftskataster sind Informationen über die Wald- und Forstflächen vorhanden. Diese sind differenziert in Laub-, Nadel- und Mischwald. In den verfügbaren Statistiken gibt es im Gegensatz zu den landwirtschaftlichen Flächen keine Informationen zu Kaufpreisen, so dass Informationen hinsichtlich der monetären Bewertung nur die amtlichen Bodenschätzer der zuständigen Finanzbehörden liefern können. Durch die Angabe von Hektarpreisen ist es möglich, die Flächen je nach Waldnutzungsart zu evaluieren.

Ernteerträge Forstflächen

Wie auch die landwirtschaftlichen Ernteerträge werden die holzwirtschaftlichen Erträge nicht zum Schadenspotenzial gerechnet, sondern dienen ausschließlich als Basis für die Schadensschätzung. Die Größe der Forstflächen ist aus dem GIS zu extrahieren. Aufgrund der Vielzahl der Faktoren, die für eine monetäre Bewertung von Forstflächen von Bedeutung sind, wurde eine generalisierte Unterteilung in Laub-, Misch- und Nadelwald gewählt. Für diese Klassen werden durchschnittliche Ernteerträge pro Hektar angesetzt. Die Werte sind der Tab. 33 zu entnehmen und auf die jeweiligen Flächen in zukünftigen Untersuchungsräumen zu übertragen.

Tab. 33: Durchschnittliche Ertragswerte für verschiedene Forstklassen

<i>Forstklassen</i>	Durchschnittlicher Ertragswert
<i>Laubwald</i>	990 €/ha/a
<i>Mischwald</i>	810 €/ha/a
<i>Nadelwald</i>	630 €/ha/a

Grundstückswerte

Da die Böden im Zusammenhang mit der Ermittlung des Gebäudevermögens nicht erfasst werden, ist eine separate Berechnung notwendig. Als Bewertungsgrundlage dienen die vom Gutachterausschuß für Grundstückswerte der Kreise veröffentlichten Bodenrichtwerte. Da die Bodenrichtwertkarten nicht in digitaler Form vorliegen, ist zu empfehlen, die Informationen in das ALK zu übertragen und anschließend den jeweiligen Grundstücksflächen entsprechende Werte zuzuordnen. Obwohl die Ermittlung der Grundstücksflächen relativ unkompliziert möglich ist, stellt sich für die Zukunft die Frage, ob diese Flächen aufgrund ihrer eingeschränkten Vulnerabilität evaluiert werden sollten. So sind Schäden lediglich durch Boden-erosion oder durch verringerte Bodenpreise bei Vertrauensverlust im potenziellen Überflutungsraum denkbar.

Freizeit- und Erholungsflächen

Das Amtliche Liegenschaftskataster enthält differenzierte Informationen bezüglich der Freizeit- und Erholungsflächen. Folgende Neubaukosten, die aus Expertengesprächen abgeleitet werden konnten, lassen sich auf die Flächen übertragen.

Tab. 34: Neubaukosten verschiedener Freizeit- und Erholungsflächen

Art der Flächennutzung	Kosten pro m ²	Kosten pro Objekt
Spielplatz	-	10.200 €
Golfplatz	-	2.560.000 €
Sportplatz	24,00 €	-
Reitplatz	20,50 €	-
Skateplatz	92,00 €	-
Tennisplatz	50,00 €	-
Schießplatz	10,00 €	-
Freibad	35,00 €	-
Sonstige F+E-Flächen	25,00 €	-
Campingplatz	Bodenrichtwerte	-

Beschäftigte und Bruttowertschöpfung

Das Amtliche Liegenschaftskataster enthält nur unzureichende Informationen zur tatsächlichen Anzahl und Art der Wirtschaftsbetriebe. Detaillierte Angaben über die verschiedenen Wirtschaftskategorien sind aber für eine mikroskalige Wertermittlung unerlässlich. Da alle verfügbaren Quellen keine geeigneten Informationen liefern, ist für die Erhebung der ökonomischen Strukturen eine Geländekartierung notwendig.

Aus dem ALK lassen sich hierfür die Gebäude mit betrieblichen Nutzungen selektieren. Auf der Kartenbasis des ALK lässt sich dann eine Spezifizierung der entsprechenden Gebäude bzw. Betriebsstrukturen im Gelände durchführen (Stockwerkszahl und Nutzungsverteilung). Die Flächeninformationen, die dem ALK entnommen werden können, liefern darüber hinaus Informationen zu den Flächengrößen der Betriebe.

Das STATISTISCHE LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG veröffentlichte 2001 die Statistik *Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991-2000*. Über die dabei zugrunde gelegten Erwerbstätigen konnte für Schleswig-Holstein eine BWS pro Erwerbstätigem nach Wirtschaftsabteilungen ermittelt werden (s. Tab. 35). Sowohl die Wertermittlungsergebnisse als auch die Informationen aus zahlreichen Expertengesprächen erlaubten darüber hinaus die Ableitung der Anzahl an Erwerbstätigen pro m² betrieblicher Grundfläche für jede Wirtschaftskategorie. Somit lässt sich zukünftig die jeweilige Betriebsgröße in der Evaluation berücksichtigen. Mit der Schlüsselgröße der Erwerbstätigen ist somit die Bruttowertschöpfung für die Wirtschaftsbetriebe anhand der Beschäftigten in zukünftigen Untersuchungsräumen näherungsweise abzuschätzen.

Hier sei darauf hingewiesen, dass die errechneten Durchschnittswerte insbesondere die Anzahl der Erwerbstätigen nur als grober Richtwert zu verstehen sind. Die realen Werte können im Einzelfall stark von den standardisierten Zahlen abweichen.

Tab. 35: Durchschnittliche Anzahl der Erwerbstätigen und Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftskategorien

Wirtschaftsabteilung	Erwerbstätige / m ² betriebliche Gebäudegrundfläche	Bruttowertschöpfung / Erwerbstätigen
Land- und Forstwirtschaft	0,0036	28.000 €
Fischerei	0,0099	28.000 €
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	k.A.	88.000 €
Verarbeitendes Gewerbe	0,0325	51.000 €
Energie- und Wasserversorgung	0,0179	128.000 €
Baugewerbe	0,0326	33.000 €
Handel, Instandhaltung u. Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern	0,0281	27.000 €
Gastgewerbe	0,0400	27.000 €
Verkehr- und Nachrichtenübermittlung	0,0578	56.000 €
Kredit- und Versicherungsgewerbe	0,0307	66.000 €
Grundstücks- und Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	0,0324	144.000 €
Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	0,0380	40.000 €
Erziehung und Unterricht	0,0406	32.000 €
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	0,0158	32.000 €
Erbringung von sonstigen öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen	0,0213	32.000 €
Exterritoriale Organisationen und Körperschaften	k.A.	k.A.

Ausrüstungsvermögen

Offizielle Statistiken liefern keine Informationen hinsichtlich des Ausrüstungsvermögens auf Gemeindeebene. Zudem werden die auf Landesebene aggregierten Daten nicht nach den erforderlichen Wirtschaftskategorien differenziert. Aus Expertengesprächen mit verschiedenen Ladenausstattern und potenziell betroffenen Betrieben, konnten Informationen über das Ausrüstungsvermögen in den Untersuchungsgebieten für die verschiedenen Wirtschaftskategorien gewonnen werden (s. Tabelle 36, vgl. Kap. 6.1). Bei der Evaluation ergibt sich wiederum das Problem, dass bezüglich der betrieblichen Einrichtungen keine detaillierten Informationen im ALK vorhanden sind.

Wie bei der Methodik zur Ermittlung der Bruttowertschöpfung erläutert, ist ohne eine Nutzungskartierung der Betriebe in den Untersuchungsgebieten keine mikroskalige Schadenspotenzialanalyse möglich. Mit der Kenntnis der betriebs-spezifischen Gegebenheiten lassen sich die in Tab. 36 dargestellten Mittelwerte des Ausrüstungsvermögens entsprechend der Wirtschaftsabteilung übertragen.

Tab. 36: Betriebliches Ausrüstungsvermögen nach Wirtschaftskategorien

<i>Wirtschaftsabteilung</i>	<i>Ausrüstungsvermögen pro m² Betriebsgrundfläche</i>
<i>Land- und Forstwirtschaft</i>	110 €
<i>Fischerei</i>	770 €
<i>Verarbeitendes Gewerbe</i>	460 €
<i>Energie- und Wasserversorgung</i>	2260 €
<i>Baugewerbe</i>	410 €
<i>Handel, Instandhaltung u. Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern</i>	690 €
<i>Gastgewerbe</i>	490 €
<i>Verkehr- und Nachrichtenübermittlung</i>	440 €
<i>Kredit- und Versicherungsgewerbe</i>	1260 €
<i>Grundstücks- und Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen</i>	800 €
<i>Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung</i>	630 €
<i>Erziehung und Unterricht</i>	710 €
<i>Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen</i>	1140 €
<i>Erbringung von sonstigen öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen</i>	750 €
<i>Exterritoriale Organisationen und Körperschaften</i>	870 €

Vorratsvermögen

Die Berechnung des Vorratsvermögens basiert auf den aus Statistiken abgeleiteten Verhältnissen zwischen betrieblichem Ausrüstungsvermögen und Vorräten. Diese Relationen konnten aus verschiedenen Quellen berechnet werden (vgl. DEUTSCHE BUNDESBANK, 1999, s. Tab. 37). Überträgt man diese Relationen auf die Betriebe des Untersuchungsgebietes, ist das Vorratsvermögen auf Basis des Ausrüstungsvermögens zu evaluieren.

Tab. 37: Verhältnisse zwischen Vorrats- und Ausrüstungsvermögen

Wirtschaftsabteilung bzw. -unterabteilung	Relation Vorratsvermögen/Ausrüstungsvermögen bzw. absoluter Wert Vorratsvermögen
Land- und Forstwirtschaft	15%
Fischerei	50%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	2%
Verarbeitendes Gewerbe	163%
Herstellung v. Fahrzeugbau	110%
Medizin-, Meß-, Steuer- u. Regeltechnik & Optik	369%
Elektrotechnik	215%
Maschinenbau	392%
Herst. v. Metallerzeugn. u. Eisenwaren	184%
Metallerzeugung u. -bearbeitung	120%
Glas, Keramik, Steine u. Erden	88%
Gummi- u. Kunststoffherstellung	123%
Chemie	135%
Verlags- u. Druckgewerbe	84%
Papiergewerbe, Erzeugung u. Verarbeitung	76%
Holzverarbeitung	140%
Bekleidung	757%
Textilgewerbe	253%
Ernährungsgewerbe	108%
Energie- und Wasserversorgung	7%
Baugewerbe	190%
Handel, Instandhaltung u. Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern	260 € / m ²
Gastgewerbe	3 - 5%
Verkehr- und Nachrichtenübermittlung	5%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	6%
Grundstücks- und Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	1%
Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	5%
Erziehung und Unterricht	5%
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	10 - 30%
Erbringung von sonstigen öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen	1%
Exterritoriale Organisationen und Körperschaften	1%

Windkraftanlagen

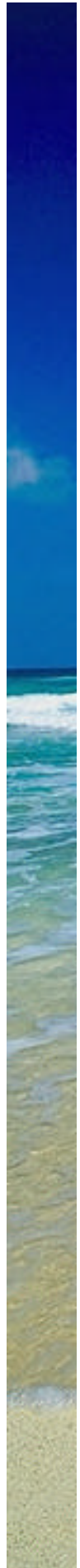
Im Amtlichen Liegenschaftskataster sind keine Informationen über Windkraftanlagen enthalten. Auch die zuständigen Herstellerfirmen, Genehmigungsbehörden, sowie das *Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein* verfügen über keine vollständigen Daten hinsichtlich des Bestandes und der Lage der Windräder. Die Staatlichen Umweltämter betreuen ein *Windenergiekataster*, welches aber nach Aussagen der zuständigen Mitarbeiter sehr fehlerhaft ist. Daher ist insbesondere eine lagegenaue Verortung nicht gewährleistet.

Die *Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein* verwaltet und aktualisiert den Bestand aller Windräder des Landes auf Gemeindeebene (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001). Enthalten sind hierbei die Typenbezeichnungen und verschiedene technische Daten. Mit Hilfe von typspezifischen Herstellerpreisen lassen sich die Werte der WKA berechnen. Außerdem sind so auch gemeindespezifische Durchschnittspreise zu ermitteln. Im Rahmen des MERK-Projektes ergaben sich beispielsweise für die Gemeinden Kaiser-Wilhelm-Koog und Fehmarn Werte von 560.000 € bzw. 480.000 € pro Windrad. Eine Verortung der Anlagen ist mit Hilfe dieser Daten aber nicht möglich. Dementsprechend ist es unerlässlich, die Anlagen durch eigene Erhebungen im Gelände oder aktuelle Kartenwerke zu erfassen. Die Durchschnittswerte werden dann wie oben beschrieben auf die Anlagen im Überflutungsgebiet übertragen. Die Ergebnisse lassen sich dann in das ALK integrieren.

In den letzten vier Jahrzehnten sind die
Häufigkeit großer Naturkatastrophen
auf das Dreifache, die volkswirtschaftlichen Schäden
auf das Neunfache und die versicherten Schäden
sogar auf das Sechzehnfache gestiegen.

Volker Linneweber, 2001

8 - Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung



8 Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

Das Ziel der Vulnerabilitätsanalyse ist die Evaluation der Schadenserwartung in den potenziellen Überflutungsräumen auf der Basis des ermittelten Schadenspotenzials. Versicherungen bezeichnen das gesamte Schadenspotenzial in einem gefährdeten Raum vielfach als *Probable Maximum Loss (PML)* (vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT, 1997, S. 46 ff). Da aber Vermögenswerte bei einer Überflutung nicht zwangsläufig einen Totalschaden erleiden, können die Gesamtwerte nicht als Maß für die zu erwartenden Schäden gelten. Daher wird die monetäre Schadenserwartung für verschiedene Überflutungsszenarien evaluiert.

Mit der Modellierung der potenziellen Überflutungsgebiete und der Darstellung der Höhensituation im Untersuchungsraum können, unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen der betrachteten Überflutungsszenarien, die zu erwartenden Überflutungshöhen des Geländes und dementsprechend die Wasserstände an den Objekten ermittelt werden (s. Kap. 5). Mit sog. *Wasserstand-Schadens-Funktionen* (WSF) lassen sich anschließend in Beziehung zur Überflutungshöhe die prozentualen Schädigungen des Gesamtwertes der betrachteten Objekte berechnen.

In Deutschland sind solche Schadensfunktionen in der Vergangenheit lediglich für Flussüberschwemmungen entwickelt worden. Diese sind aber auf den schleswig-holsteinischen Küstenraum nicht oder nur begrenzt übertragbar. So wären hier z.B. durch den Salzwassereinfluss und die stärkeren hydrodynamischen Belastungen durch Wellenschlag und hohe Fließgeschwindigkeiten bei Deichbrüchen höhere Überflutungsschäden zu erwarten. Demnach mussten für die Untersuchung im Rahmen einer Expertenbefragung Wasserstand-Schadens-Funktionen für den Küstenraum entwickelt werden. Hierbei wurden insbesondere Versicherungen und lokale Sachverständige aufgefordert, die Erkenntnisse aus den Flussüberschwemmungen hinsichtlich einer Übertragbarkeit auf den Küstenraum zu diskutieren.

8.1 Rahmenbedingungen

Zur Ableitung der Schadensfunktionen wurden vorab verschiedene Rahmenbedingungen diskutiert und festgelegt. In der folgenden Darstellung der wichtigsten Einflussparameter sind die Ergebnisse der Expertenbefragung berücksichtigt.

Überflutungshöhe

Der Leitparameter für die Evaluation der Schadenserwartung ist der simulierte Überflutungswasserstand an den potenziell betroffenen Risikoelementen. Neben zahlreichen Schadenskategorien, die maßgeblich durch diesen Parameter bestimmt werden (z.B. Gebäudesubstanz, Inventar, KFZ), gibt es auch Strukturen, die von anderen Faktoren wie z.B. der Überflutungsdauer beeinflusst werden (z.B. Produktionsausfälle). Aus den hydrologischen Szenarien ergeben sich folgende Überflutungswasserstände (vgl. Kap. 5):

- an der Nordseeküste: bis max. ca. 5,00 m,
- an der Ostseeküste: bis max. ca. 3,20 m

Das heißt:

- an der Nordseeküste treten Fälle auf, bei denen z.B. an Wohnhäusern die Erdgeschosse (EG) und möglicherweise das 1. Obergeschoss (OG) bzw. ein Dachgeschoss (DG) betroffen sein können,
- an der Ostseeküste treten Fälle auf, bei denen neben dem EG auch ein vorhandenes 1. OG bzw. DG noch teilweise betroffen sein können (und stets, wo vorhanden, Kellernutzungen zu 100%).

Salzgehalt

Der Effekt des Salzgehaltes im Überflutungswasser wird allgemein als potenziell schadens erhöhend erachtet. Problematisch ist dabei die Abschätzung des prozentualen Anteils, da es diesbezüglich bisher kaum Untersuchungen gegeben hat. Aus England sind einzelne Studien bekannt, die sich aber ausschließlich mit den Auswirkungen auf Gebäude und das private Inventar beschäftigt haben und dort ein sehr differenziertes Bild je nach Art der betroffenen Gegenstände aufzeigen (vgl. PENNING-ROWSELL, 1992). Eine andere Studie aus den Niederlanden weist auf eine nur sehr geringe schadens erhöhende Wirkung des Salzgehaltes hin, die zudem nicht für alle Kategorien gilt (DIENST WEG- EN WATERBOUWKUNDE VAN RIJKSWATERSTAAT, 2001). Da im Rahmen der Expertenbefragung keine Angaben hinsichtlich der Größenordnungen gemacht werden konnten und auch die Literatur diesbezüglich keine eindeutigen Schlüsse zulässt, musste auf die Berücksichtigung des Salzeinflusses in den Schadensfunktionen verzichtet werden. Hier besteht zukünftig in Deutschland sicherlich weiterer Forschungsbedarf.

Eintrittszeitpunkt des Ereignisses

Der jahreszeitliche Eintrittspunkt der Sturmflut hat einen entscheidenden Einfluss auf das Schadensmaß. Wie im Rahmen einer begleitenden Diplomarbeit aufgezeigt wurde, sind insbesondere in touristisch geprägten Untersuchungsgebieten im Sommer höhere Schadenspotenziale vorhanden als z.B. im Winter (vgl. Anhang C).

Als Eintrittszeitpunkt wurde entsprechend der saisonalen Häufigkeitsverteilung der Sturmfluten an der Nord- und Ostseeküste der Monat Dezember festgelegt (vgl. EIBEN, 1992; CAROW, 1972; PETERSEN, ROHDE, 1979). Hinweise zu schadensbeeinflussenden Effekten im Dezember (z.B. Frostschäden, Produktionsspitzen zu Weihnachten, Probleme bei der Katastrophenabwehr, Urlaubszeit und Abwesenheit) können quantitativ in den Funktionen nicht berücksichtigt werden. Auch der Tageszeitpunkt des Ereignisses, welcher unter Umständen einen großen Einfluss auf die Schadenserwartung haben kann, findet in den Szenarien keine Berücksichtigung.

Einwirkdauer des Wassers

Für verschiedene Schadenskategorien ist die Einwirkdauer des Überflutungswassers entscheidend (Produktionsausfälle, Vieh, Grünland-, Acker und Forsterträge) und dementsprechend bei der Evaluation der Schadenserwartung zu berücksichtigen. Die Einwirkdauer wird maßgeblich von den Faktoren der Überflutungshöhe und der Höhenlage der Objekte bestimmt und resultiert demnach aus den Überflutungssimulationen. So kann beispielsweise in Geländesenken je nach Vorflutverhältnissen das Wasser wesentlich länger verweilen und somit höhere Schäden verursachen. Aus den berechneten Sunkraten ergeben sich für die angesetzten Szenarien maximale Überflutungsdauern von sieben Wochen in den jeweils untersten Höhenschichten.

Fließgeschwindigkeit und Wellenenergie

Die Fließgeschwindigkeit und Wellenenergie kann eine schadens erhöhende Wirkung haben, die bis zum Totalschaden führen kann. Für den Fall eines Deich- bzw. Dünenbruches wurde eine radiäre Ausbreitung des Überflutungswassers ins Hinterland angenommen. Hierbei wurde ein Strömungskegel mit einem Radius von 300 m festgelegt, in dem die Fließgeschwindigkeit sukzessive von 3 m/s auf 1 m/s abnimmt. So wurde z.B. im Bereich von 0 - 100 m hinter dem Impaktbereich eine Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s angenommen.

Mit den jeweiligen Fließgeschwindigkeiten sind entsprechende Schädigungsgrade verbunden, die je nach Schadenskategorie sehr unterschiedlich sein können.

Strukturen im Brandungsbereich können aufgrund der hohen Wellenenergie einer starken Beanspruchung ausgesetzt werden. So sind z.B. Totalschäden an Gebäuden durch Unterspülungen und daraus resultierende statische Instabilitäten im hochenergetischen Bereich anzunehmen. Mobile Objekte wie z.B. Fahrzeuge sind in dieser Zone noch viel stärker gefährdet. Für zahlreiche Schadenskategorien wurde dementsprechend von einem Totalschaden innerhalb der Brandungszone ausgegangen. Wenn auch vielfach die Meinung vertreten wurde, dass auch im überfluteten Hinterland durch Aufbau einer Windsee zusätzliche Schäden durch Wellenschlag möglich sind, ist der schadenserhöhende Effekt quantitativ nicht fassbar und wird daher in der Untersuchung nicht berücksichtigt.

Wasserinhaltsstoffe

Schäden durch Verunreinigungen wie z.B. Sedimente sind in den Schadensfunktionen bereits integriert.

Vergangene Überflutungsereignisse in Flussgebieten haben wiederholt gezeigt, dass Ölkontaminationen einen großen Anteil an der Gesamtschadenserwartung haben können (vgl. DEUTSCHE RÜCK, 1999, S. 17 ff). Abgesehen von gravierenden negativen Auswirkungen auf die Umwelt, die im Rahmen der Arbeit nicht betrachtet werden können, kann es so z.B. an Gebäuden zu einer Schadenserhöhung um den Faktor 2-3 kommen. Da hinsichtlich der Existenz von Öltanks/-heizungen in den Gebäuden der Untersuchungsgebiete keine Informationen verfügbar waren, kann dieser Einfluss nicht monetär berücksichtigt werden. Ein pauschaler Schadensbetrag pro Gebäude wäre aufgrund der Heterogenität der Gebäudenutzungen und der unsicheren Zuordnung von Ölreservoirs nicht sinnvoll. Ein Unterschied der Auswirkungen durch Verunreinigungen mit marinen bzw. fluvialen Sedimenten wird von den Experten als nicht signifikant eingeschätzt und daher bei der Untersuchung nicht berücksichtigt.

Vorwarnzeit, Reaktionszeit und Evakuierung

Die Vorwarnzeit spielt für das Schadensausmaß eine große Rolle, da sie die effektiv verfügbare Zeit für Vorbereitungs-, Schutz- und Evakuierungsmaßnahmen mitbestimmt.

Tab. 38: Rahmenbedingungen für die Schadensschätzung

<i>Leitparameter</i>	<i>Einfluss auf...</i>	<i>Mögl. Auswirkungen</i>	<i>Berücksichtigung...</i>	<i>Größenordnung/Ausprägung</i>
Überflutungshöhe	alle Vermögenskomponenten	z.B. Chemische Prozesse Aufschwemmen von Objekten Schäden an der Elektrik	...als mittlere Überflutungshöhe in cm innerhalb der jeweiligen Hochwasserstandebene	je nach Geländeniveau; Nordseeküste: bis max. 5,0 m Ostseeküste: bis max. 3,2 m
Zusätzliche Parameter				
Salzgehalt	zahlreiche Vermögenskomponenten z.B. Hausrat und Flächennutzungen wie Acker und Grünland	z.B. Korrosion	...nein, da keine geeigneten Informationen diesbezüglich vorliegen	entfällt
Jahreseintrittszeitpunkt des Ereignisses	alle Vermögenskomponenten, insbesondere Land- und Forstwirtschaft	Höhe des Schadenspotenzials z.B. in touristischen Gebieten; klimatische Bedingungen (z.B. Frost, Eisgang und niedrige Wassertemperatur im Winter); Abwesenheiten während der Urlaubszeit;	...durch Erhebung des Schadenspotenzials im Winter. Frost, Eisgang u. Wassertemperatur werden nicht berücksichtigt; außerhalb der Urlaubszeit	Winter (Dezember)
Tageseintrittszeitpunkt des Ereignisses	alle Vermögenskomponenten	Überraschungseffekt in der Nacht, Abwesenheiten	...nein	entfällt
Einwirkdauer des Wassers	alle Vermögenskomponenten	z.B. Lösungsprozesse, Schädigung wasserempfindlicher Objekte, Vegetationsschädigung, Produktionsausfälle;	...in Tagen in Abhängigkeit von Morphologie und Sunkraten	1 Tag bis max. 7 Wochen
Fließgeschwindigkeit	alle Vermögenskomponenten	mechanische Schädigung im hochenergetischen Bereich	...innerhalb des Strömungskegels hinter der Deichbruchstelle	Zone I: 0-100 m 3 m/s Zone II: 100-200 m 2 m/s Zone III: 200-300 m 1 m/s
Wellenenergie	alle Vermögenskomponenten	mechanische Schädigung im hochenergetischen Bereich durch Druckschlag	...innerhalb der Brandungszone	Wellenenergie im Rahmen der Untersuchung nicht quantifizierbar
Wasserinhaltsstoffe	alle Vermögenskomponenten	Verunreinigungen und Reinigungskosten; Schädigung empfindlicher Objekte	... auf Flächen über Reinigungskosten; ...bei anderen Objekten in den Schadenfunktionen berücksichtigt und nicht gesondert erhoben	durchschnittliches Maß an Wasserinhaltsstoffen
Vorwarnzeit	ausschließlich mobile Objekte (KFZ, Inventar, Vorratsvermögen, Einwohner)	bestimmt maßgeblich die Evakuierung und damit die Schadensreduzierung	...nur nachrangig, da die Reaktionszeit entscheidend ist für die Evakuierung	max. 12 h
Reaktionszeit/- Evakuierungszeit	ausschließlich mobile Objekte (KFZ, Inventar, Vorratsvermögen, Einwohner)	bestimmt maßgeblich die Evakuierung und damit die Schadensreduzierung	...als entscheidendes Kriterium für den Erfolg von Evakuierungsmaßnahmen	3 h
Evakuierungsgrad	ausschließlich mobile Objekte (KFZ, Inventar, Vorratsvermögen, Einwohner)	Schadensreduzierung	...durch prozentuale Reduzierung des vulnerablen Schadenspotenzials	je nach Schadenskategorie sehr unterschiedlich (z.B. KFZ 80% bei 3 h Evakuierungszeit)

Auch für den Fall einer längeren Vorwarnzeit wird in der vorliegenden Untersuchung in Abstimmung mit den Auftraggebern und anhand von Erfahrungswerten sowohl an der Nord- als auch an der Ostsee eine nur kurze Reaktions- bzw. Evakuierungszeit von 3 Stunden angenommen, was mit dem bestehenden Sicherheitsgefühl an der Nordseeküste bzw. der mangelnden Sensibilisierung der Bevölkerung an der Ostseeküste begründet wird.

Im Folgenden sind die nach Expertenansicht realistischen Größenordnungen möglicher Evakuierungserfolge bei einer Evakuierungszeit von 3 h dargestellt.

• KFZ:	80%
• Vieh:	50%
Rückzugsstockwerk vorhanden:	
• privates Inventar:	30%
• Vorräte im Handel:	20%
• Ausrüstung Dienstleistung und Verwaltung	30%
• Ausrüstung Produktionsgewerbe:	1%
Kein Rückzugsstockwerk vorhanden:	
• privates Inventar:	5%
• Vorräte im Handel:	5%
• Ausrüstung Dienstleistung und Verwaltung	5%
• Ausrüstung Produktionsgewerbe:	0%

Bei der Evaluation der Schadenserwartung wurden diese schadensreduzierenden Maßnahmen berücksichtigt.

Wassertemperatur

Aufgrund der Tatsache, dass ein Winterhochwasser für wahrscheinlicher gehalten wird, müssen grundsätzlich entsprechend niedrige Temperaturen angenommen werden. Der Parameter der Wassertemperatur wird im Vergleich zur Bedeutung der übrigen Parameter nicht als schadenserhöhend angesehen und daher bei der Evaluation der Schadenserwartung nicht berücksichtigt.

8.2 Methodik

In der Vergangenheit sind für die Evaluation von Hochwasserschäden verschiedene Ansätze entwickelt worden.

Hierbei werden die Schäden ermittelt über

- Schadensangaben objekt- bzw. vermögenswertbezogen in Geldgrößen absolut *oder*
- Schadensangaben objekt- bzw. vermögenswertbezogen in Geldgrößen je Flächeneinheit *oder*
- Schadensfunktionen als mathematische Formeln mit der unabhängigen Variablen *Überflutungshöhe* mit dem Schaden als Geldgröße absolut angegeben *oder*
- Schadensfunktionen, bestehend aus Stützwerten, mit der unabhängigen Variablen *Überflutungshöhe*, mit dem Schaden als Prozentsatz des Vermögenswerts.

Letztere erscheinen für eine Großzahl der untersuchten Schadenskategorien als geeignete Technik, da die potenziell Schaden leidenden Objekte bereits monetär erfasst wurden.

Unter Berücksichtigung der Datenstrukturen im MERK-Projekt konnte in Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro *PlanEval* auf der Basis der Hochwasserschadensdatenbank *HOWAS* des *Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft* für eine Großzahl der untersuchten Schadenskategorien Schadensfunktionen abgeleitet werden (PFLÜGNER, 2001). Da *HOWAS* aus den Schadensanalysen verschiedener Flusshochwasserereignisse generiert wurde, mussten die Schadensfunktionen hinsichtlich ihrer Plausibilität und Übertragbarkeit auf den Küstenraum von den Experten und Sachverständigen diskutiert werden. Im Rahmen der Expertenbefragung wurden so 16 verschiedene Schadensfunktionen entwickelt. Die den Überflutungswasserständen entsprechenden prozentualen Schadenserwartungen für die verschiedenen Schadenskategorien zeigt die Schadensmatrix der Tab. 40.

Für die Evaluation der Schadenserwartung für Gebäude und Gebäudeinhalte war es vorab erforderlich durchschnittliche Geschosshöhen differenziert nach Nutzungen festzulegen, da diese maßgeblich die Schadensentwicklung mit zunehmender Überflutungshöhe bestimmen (s. Tab. 39). Hierbei muss zwischen Gebäuden in Geschossbauweise und Hallen unterschieden werden (KLAGGES, ARETZ, 2001). Zudem sind (wenn vorhanden) in Keller- und Dachgeschossen Höhen von 2,40 m bzw. 2,20 m anzusetzen.

Tab. 39: Durchschnittliche Geschosshöhen der Gebäude nach Schadenskategorien

Schadenskategorie	Gebäudetyp	Geschosshöhe inkl. Sohle und Decke
Ausrüstungsvermögen Dienstleistung u. Handel	Geschossbauweise	3,30 m
Ausrüstungsvermögen Produktionsgewerbe	Geschossbauweise	3,30 m
Ausrüstungsvermögen Produktionsgewerbe	Hallenbauweise	4,30 m
Vorratsvermögen	Geschossbauweise	3,30 m
Vorratsvermögen	Hallenbauweise	4,30 m
Privates Inventar in Wohngebäuden	Geschossbauweise	2,70 m

Da die Bewertung aufgrund der detaillierten Datenbasis des Schadenspotenzials für jedes einzelne Stockwerk durchgeführt werden konnte, sind die Werte der Gebäudeinhalte in der Schadensmatrix auf einzelne Geschosse anzuwenden.

Bei Gebäuden mit Kellernutzung ist schon bei einer sehr geringen Überflutungshöhe über der Geländeoberkante von einer kompletten Überflutung der Kellerräume auszugehen. So ist entsprechend der Vulnerabilität der betrachteten Schadenskategorien bei Gebäudeinhalten im Kellergeschoss mit einem Maximalschaden zu rechnen.

Tab. 40: Matrix der Schadenserwartung für unterschiedliche Schadenskategorien

[illegible]

Folgende prozentuale Schädigungen werden hierbei angesetzt:

- Privates Inventar im Keller: 95,0%
- Ausrüstungsvermögen im Keller in Dienstleistung und Verwaltung: 95,0%
- Ausrüstungsvermögen im Keller in Produktionsgewerbe: 61,6%
- Vorratsvermögen im Keller 100,0%

Mit den Schadensfunktionen konnten dann für die verschiedenen Szenarien auf der Basis des Schadenspotenzials die wasserstandsbedingten Schäden einer Großzahl der untersuchten Schadenskategorien evaluiert werden, wobei darauf hingewiesen sei, dass die Funktionen einen mittleren Schaden angeben. In der Realität weisen die Schäden eine erhebliche Streuung auf. Für verschiedene Schadenskategorien ist die Entwicklung von Wasserstand-Schadens-Funktionen nicht möglich oder nicht sinnvoll. Bei diesen bestimmen Faktoren wie z.B. die Überflutungsdauer das Schadensmaß. Diese Kategorien werden im Folgenden dargestellt.

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Die Schadenserwartung der landwirtschaftlichen Nutzflächen setzt sich zusammen aus direkten Verlusten am Boden und indirekten Ertragsverlusten.

Schäden am Boden können insbesondere durch Erosionsprozesse in hochenergetischen Bereichen (Brandung, Deichbruchbereich) oder durch Verschlemmen der oberen Bodenschichten entstehen. Zudem sind Verringerungen des Verkehrswertes von Flächen durch diese Bodenschäden oder durch Vertrauensverlust im potenziellen Überflutungsgebiet denkbar. Da die monetäre Evaluation dieser Schäden nur sehr schwer möglich ist, kann dieses in der Untersuchung nicht berücksichtigt werden. Ertragsverluste auf den landwirtschaftlichen Flächen sind hingegen evaluierbar. Die im Folgenden erläuterte Methodik stützt sich wiederum auf die Ergebnisse einer Expertenbefragung mit land- und forstwirtschaftlichen Sachverständigen und Landwirten aus verschiedenen Regionen Schleswig-Holsteins. Aufgrund der vorliegenden Flächeninformationen und der Nutzungsrotation auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen ist eine Gliederung in Grünland und Acker sinnvoll.

Grünland

Frühere Süßwasseruntersuchungen haben gezeigt, dass bei Grünland der Schaden unabhängig von der Überflutungshöhe ist. Jedoch hat der Eintrittszeitpunkt einen deutlichen Einfluss. Es wird davon ausgegangen, dass im Dezember 100% der Grünlandflächen mit Futterpflanzen bewachsen und daher auf der Gesamtfläche potenziell Schäden möglich sind. Der Zeitpunkt der ersten Mahd verschiebt sich bei Winterhochwasser, so dass man davon ausgehen kann, dass u.U. eine Ernte weniger möglich ist. So wird durch Verlust der 1. Mahd des Jahres durch eine Wintersturmflut und eine anschließende Überflutung mit einer Einwirkdauer von mehr als einer Woche ein Verlust von 50% der gesamten Jahresernte abgeschätzt. Zudem kommt es zu einer Minderung der Qualität in den Folgeernten von ca. 30%. Das ergibt Gesamteinbußen von 65% der Jahreserträge bei einem Totalausfall der ersten Mahd. Bei kürzeren Einwirkdauern (< 1 Woche) kann die erste Mahd mit Ertragseinbußen noch durchgeführt werden, so dass lediglich ein Schadensgrad von ca. 30% an der Gesamtjahreswertschöpfung anzunehmen ist. Im hochenergetischen Bereich ist mit einem Totalschaden für das gesamte Erntejahr zu rechnen, da die Pflanzen und die oberen Bodenschichten nachhaltig geschädigt werden.

Acker

Den Ackerflächen wurden in der Wertermittlung durchschnittliche lagespezifische Erträge und Wertschöpfungen zugeordnet. Welche Früchte auf welchen Flächen angebaut werden, kann aufgrund der Datenlage nicht festgelegt werden. Es wird von einer homogenen Verteilung der Ackererträge ausgegangen.

Grundsätzlich sind in der Evaluation die Flächen an der Nordseeküste von denen an der Ostsee zu unterscheiden.

Nach Meinung der landwirtschaftlichen Sachverständigen und Landwirten sind im Winter an der Westküste nur 90% der Ackerflächen bestellt, da 10% der Flächen für den Gemüseanbau genutzt werden und mit diesem erst frühestens Ende April begonnen wird. Somit sind bei einer Wintersturmflut potenziell nur 90% der Gesamtfläche hinsichtlich des Feldertrages vulnerabel. An der Ostküste hingegen wird von einer 100% Bestellung der Flächen ausgegangen.

Eine Wintersturmflut hätte bei einem Totalschaden an den jungen Pflanzen des Wintergetreides und eine notwendige Wiederansaat eine durchschnittliche Schadensermittlung von ca. 40% der gesamten Jahresernte zur Folge. Da als Eintrittszeitpunkt des Extremereignisses der Monat Dezember festgelegt wurde, ist eine Neuansaat möglich.

Da an der Westküste nur 90% der Ackerflächen im Winter bestellt sind, reduziert sich die Schadenserwartung um 10%, auf demnach 36% Gesamtschadenserwartung an der Jahresernte.

Im Winter hat die Überflutungsdauer einen erheblichen Einfluss auf die Schadenserwartung. So sind die Kulturen robuster und mechanisch weniger anfällig und könnten im Januar 6 - 8 Wochen Überflutung überstehen. Tritt also keine Totalschädigung in den gepflanzten Kulturen ein (wie das im hochenergetischen Bereich der Fall wäre), würden lediglich die Erträge reduziert werden, womit eine Schadenserwartung von ca. 20% der Jahresernte als Ausfall zu verzeichnen wäre. Berücksichtigt man den 90% Bestellungsgrad an der Westküste während des Winters, so ergibt sich hier eine Gesamtschadenserwartung von 18% bei Teilschädigungen.

Da Totalschäden im Winter also eher selten sind, wird für die Untersuchung auf den Ackerflächen eine Teilschädigung und ein Schädigungsgrad von 20% an der Ostküste bzw. 18% an der Nordsee angesetzt. Zudem wird im hochenergetischen Bereich ein Totalschaden für die laufende Saison angenommen.

Obwohl der Salzwassereinfluss als erheblich eingeschätzt wird, sind die Schäden diesbezüglich nicht abschätzbar. Durch Abtrag oder Verschleppen des Oberbodens ist darüber hinaus mit Langzeitschäden zu rechnen, die aber ebenso wenig zu quantifizieren sind.

Viehvermögen

Die Temperatur des Überflutungswassers ist für die Abschätzung der Schäden bei Nutztieren von entscheidender Bedeutung. So setzen bei Temperaturen unter 8°C sehr schnell Unterkühlungen ein, die zum Tode der Tiere führen können. Zudem reagieren die verschiedenen Vieharten sehr unterschiedlich auf die Wasserstände und Einwirkdauer des Meerwassers, weshalb verschiedene Schadensfunktionen für die unterschiedlichen Vieharten empfehlenswert wären.

Bei der Konstruktion von Wasserstand-Schadens-Funktionen ist eine Unterscheidung für die verschiedenen Vieharten nur bei kurzfristigem Kontakt mit dem Sturmflut-wasser sinnvoll (max. 1 - 2), da bei längeren Einwirkzeiten mit einem Totalschaden bei allen Tierarten zu rechnen ist (Tod durch Unterkühlung, Stress, Ertrinken, Verhungern, Verdursten). Demnach ergibt sich eine Zeitfunktion mit einem 100% Schaden nach 2 Stunden Wasserkontakt. Da für die Untersuchungsgebiete Überflutungen i.d.R. länger andauern, ist die Anwendung einer Wasserstand-Schadens-Funktion *nicht* sinnvoll.

So errechnet sich der Schaden am Viehvermögen aus dem Gesamtwert in den überfluteten Betrieben unter Berücksichtigung der Evakuierungsquote. Diese wird mit durchschnittlich 50% abgeschätzt (s.o.), wobei regionale Unterschiede der Evakuierbarkeit in den Überflutungsräumen an Nord- und Ostseeküste quantitativ nicht bestimmt werden können. Es gilt aber die Annahme, dass die bessere Evakuierbarkeit an der Ostsee z.B. durch das Vorhandensein höherer Lagen und die zu erwartende gute Nutzbarkeit der Verkehrswege bestimmt wird. Das bestehende Sicherheitsgefühl und die mangelnde Bereitschaft zur Evakuierung wirken schadens erhöhend. Somit werden für die Küsten Schleswig-Holsteins einheitliche Evakuierungsraten angesetzt.

Nach Expertenaussagen ist bei geretteten Tieren durch Stress zusätzlich mit starken Leistungseinbußen zu rechnen, so dass bei den geretteten Tieren nochmals ein 10% Schaden durch Qualitätsminderung erhoben wird. So ergibt sich eine Gesamtschadenserwartung unabhängig von der Überflutungshöhe von 55% des Viehvermögens in den betroffenen Betrieben.

Waldflächen

Entsprechend der Argumentation bei der Evaluationsmethodik der landwirtschaftlichen Nutzflächen (s.o.) sind Schäden der Waldflächen lediglich im Holzertrag zu bewerten.

Alle Untersuchungsräume weisen keine großflächigen Wälder auf. Bei den vorhandenen Flächen handelt es sich um mehr oder weniger kleinere, inselartige Forstflächen, die dazu unterschiedlich strukturiert sind. Von Koniferen dominierten Küstenwäldern bis hin zu parkähnlichen Gehölzen sind unterschiedliche Arten- und Alterszusammensetzungen vorhanden. Da die verschiedenen Parameter, die für einen Schaden in den Forstbeständen wirken, sehr vielfältig und teils nur sehr spekulativ zu evaluieren sind, gilt eine allgemeine Wasserstand-Schadens-Funktion unter den Experten als nicht anwendbar. Je nach Zusammensetzung und Lage der Wald- bzw. Forstflächen (z.B. Baumarten, Alterszusammensetzung, Vorschädigung, Exposition gegenüber Sturm u.ä.) kann es zu sehr unterschiedlichen Schädigungsraten kommen. In der Regel sind die Schäden aber im Winter relativ gering.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Vulnerabilität von Laub- und Nadelbäumen ergibt sich bei einer Wintersturmflut mit längerfristigen Einwirkdauern (> 3 Tage) eine Schadenserwartung an dem zu erwartenden Jahresholzertrag von 5% bei Nadelbäumen bzw. 2% bei Laubbäumen. Bei kurzzeitigen Überflutungen (< 3 Tage) gilt die Annahme, dass die Schäden gegen Null gehen.

Verkehrs-, Freizeit- und Erholungsflächen

Für die Evaluation der Schadenserwartung an Verkehrs-, Freizeit- und Erholungsflächen wurde eine einheitliche Vorgehensweise gewählt, die dementsprechend zusammenfassend dargestellt wird.

Hier sollen sowohl versiegelte als auch unversiegelte Flächen und Linienelemente der Verkehrsinfrastruktur sowie Flächen und Objekte der Freizeit und Erholung berücksichtigt werden (z.B. Straßen und Parkplätze sowie Spiel- und Tennisplätze).

Eine Schadwirkung ist zum einen durch Verunreinigungen, zum anderen durch direkte, mechanische Schädigungen der Strukturen im hochenergetischen Bereich der Brandungszone bzw. des Strömungskegels bei Deichbruch denkbar. Die Anwendung einer Wasserstand-Schadens Funktion ist daher nicht sinnvoll.

Für die Schadensermittlung lassen sich auf der Basis der Erkenntnisse vergangener Sturmflutereignisse der Jahre 1976 bzw. 1978/79 für die verschiedenen Impaktzonen grobe Schätzwerte der Schäden wie folgt ansetzen:

- Zone I: 100 m Strömungskegel/Brandungszone: 80% der Neubaukosten
- Zone II: 200 m Strömungskegel: 30% der Neubaukosten
- Zone III: 300 m Strömungskegel: 10% der Neubaukosten

Unter der Annahme, dass die Verunreinigungen durch marine Sediment- und Treibseleinträge denen bei Flussüberschwemmungen ähnlich sind, lassen sich die Reinigungskosten der versiegelten Flächen, sowie die Aufkiesung der unversiegelten Bereiche wie folgt näherungsweise bestimmen (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, 1987, S. 42; GÜNTHER, SCHMIDTKE, 1988, S. 66; Werte inflationsbereinigt auf 2001).

Reinigungskosten befestigter Flächen: ca. 6,00 €/m²

Reinigungskosten unbefestigter Flächen: ca. 3,60 €/m²

Bruttowertschöpfung und Beschäftigte

Die wohl bedeutendste Schadenskomponente der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ergibt sich aus der Beeinträchtigung der ökonomischen Aktivitäten der Wirtschaftsbetriebe in den Untersuchungsgebieten. Hieraus ergeben sich Umsatz- und Ertragseinbußen, die in der laufenden Wirtschaftsperiode nicht unbedingt ausgeglichen werden können. Die volkswirtschaftlichen Jahresleistungen werden durch die Bruttowertschöpfung erfasst.

Unterstellt man bestimmte Ausfallzeiten der Wirtschaftsaktivitäten (Überflutungs- und anschließende Instandsetzungsdauer), so lässt sich die Größenordnung des Wertschöpfungsausfalls ableiten (vgl. SCHMIDTKE, 1995, S. 12).

Bei der Schadensschätzung ist die Evaluation von längerfristigen Sekundärschäden der ökonomischen Potenz, wie z.B. Prosperitätsschäden, sehr schwer möglich. Hierbei wirken viele verschiedene Parameter, die im Rahmen der Untersuchung nicht greifbar sind. Im Mittel fällt die Produktion/Tätigkeit in einem Betrieb aus, wenn der Wasserstand vor Ort 50 cm überschreitet (MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2000). Hierbei ist anzunehmen, dass auch Betriebe in höher gelegenen Stockwerken, die keinen direkten Wasserkontakt erleiden, durch mangelnde Erreichbarkeit der Betriebsräume einen Schadensgrad in der Wertschöpfung aufweisen. Da die Betriebe je nach Wirtschaftsabteilung hinsichtlich des Betriebsausfalls sehr unterschiedliche Vulnerabilitäten aufweisen, muss sich die Evaluation der Schäden möglichst auf mittlere Ausfallzeiten über allen Wirtschaftskategorien stützen.

Die Wertschöpfungsverluste werden pro Tag Ausfallzeit mit $1/365$ der Jahresleistung berechnet.

Bei Totalschäden wird nur für das betroffene Gebäude ein permanenter betrieblicher Stillstand angenommen. Betriebe mit einer größeren Anzahl an Gebäuden müssen daher nicht zwangsläufig die wirtschaftlichen Aktivitäten gänzlich einstellen.

Die Feststellung der Ausfallzeiten bei Teilschäden an Betrieben orientiert sich zum einen an der direkten Betroffenheit der Einrichtungen, zum anderen an der Erreichbarkeit von Betrieben. So wird in direkt überfluteten Räumen ein ökonomischer Stillstand während der Überflutung und Tage danach aufgrund erforderlicher Wiederherstellungsmaßnahmen angenommen. Betriebe, die nur aufgrund ihrer Isolation durch die Überflutung an der Produktion gehindert werden, können nach Abfließen des Wassers die Produktion wieder aufnehmen.

Die Dauer der Überflutung in den betrieblichen Einrichtungen ist abhängig vom jeweiligen Überflutungswasserstand und den spezifischen Sunkraten (vgl. Kap. 5.2). Da die Sunkraten in Tagen ermittelt wurden, lässt sich diese Zahl direkt ins Verhältnis zu der jährlichen Bruttowertschöpfung setzen und somit die Produktionsausfälle abschätzen.

Die Betrachtung der Schadenserwartung der Arbeitsplätze beschränkt sich auf die quantitative und räumliche Ermittlung der betroffenen Beschäftigten in den überfluteten Gebäuden.

Einwohner

Im Rahmen der Untersuchung wurden die möglichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung in den potenziellen Überflutungsräumen evaluiert. Hierbei ist die quantitative Abschätzung möglicher Todesopfer und Verletzter, sowie der Folgeschäden wie Traumata und Stress nur sehr schwer möglich.

Wie in Kap. 6.1 schon gezeigt wurde, verhindert die Unzulässigkeit einer monetären Bewertung von Menschenleben auch die monetäre Evaluation der möglichen Opfer. Zudem wird die Anzahl von Opfern von vielen Einflussparametern bedingt (z.B. Alter, Fitness, Vorwarnzeit, Bereitschaft zur Evakuierung etc.), so dass deren Abschätzung im Rahmen der Untersuchung nicht berücksichtigt werden konnte. Lediglich die Ermittlung der Anzahl an gefährdeten Einwohnern, d.h. alle im szenariobedingten Überflutungsgebiet lebenden Menschen, und der zu evakuierenden Bevölkerung, wurde durchgeführt. Als zu evakuierende Einwohner gelten hierbei lediglich diejenigen, die direkt betroffen sind, sich aber entweder aufgrund des Überflutungswasserstandes oder wegen des Fehlens eines Rückzugstockwerkes nicht selbstständig in Sicherheit bringen können.

Die Anzahl der zu evakuierenden Einwohner kann sich in der Realität z.B. für den Fall einer Zwangsevakuierung vor drohendem Deichbruch sehr viel höher darstellen. Vergangene Überflutungsereignisse sowohl im Küstenraum als auch in Flussgebieten haben wiederholt gezeigt, dass die Bereitschaft zur Evakuierung, teils sehr gering ist, sei es durch ein überhöhtes Sicherheitsgefühl oder auch die mangelnde Bereitschaft Haus und Hof zu verlassen. Daher wurden nur die direkt durch die Überflutung betroffenen Personen ermittelt.

Die Kosten für die Evakuierungsmaßnahmen sind auch ein Teilaspekt der monetären Gesamtschadenserwartung. Diese können je nach Rahmenbedingungen, Intensität und Dauer des Ereignisses sowie der Berücksichtigung der relevanten Teilkosten (z.B. Verpflegung und Unterkunft) sehr unterschiedlich sein. So wurden für die Hansestadt Hamburg durchschnittliche Evakuierungskosten von 300 DM pro Einwohner für das Betrachtungsjahr 1986 veranschlagt (MOTOR COLUMBUS, 1986, S. 11). In den Niederlanden hingegen ergaben sich während der Überflutungsereignisse 1995 durchschnittliche Evakuierungskosten von umgerechnet 2000 DM pro gerettetem Einwohner. Nach Einschätzung der zuständigen Behörden in der Untersuchungsregion sollte mit durchschnittlichen Katastrophenschutzkosten von ca. 150 € pro evakuierter Person gerechnet werden. Hierbei sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese Kosten je nach Evakuierungssituation sehr stark variieren können und somit nur einen groben Richtwert darstellen können.

8.3 Ergebnisse

St. Peter-Ording

Tab. 41: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	21	206	693	157	194	1.271
Zu evakuierende Einwohner	0	0	48	65	20	62	195
Betroffene Beschäftigte	0	7	247	439	193	308	1.194
Betroffene Gästebetten	0	28	435	1.470	577	944	3.454
Evakuierungskosten	0 €	3.200 €	30.900 €	104.000 €	23.600 €	29.100 €	190.800 €
Gebäudeschäden	0 €	251.100 €	2.718.500 €	7.305.100 €	8.856.700 €	4.645.700 €	23.777.100 €
Inventarschäden	0 €	431.700 €	1.934.100 €	6.180.600 €	698.300 €	1.235.800 €	10.480.500 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	2.800 €	31.600 €	113.700 €	39.900 €	115.900 €	304.000 €
Schäden an Verkehrsflächen	3.600 €	701.500 €	1.635.600 €	857.200 €	441.300 €	466.300 €	4.105.600 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	4.300 €	0 €	0 €	0 €	4.300 €
Viehschäden	0 €	59.200 €	488.200 €	0 €	0 €	0 €	547.400 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	0 €	146.000 €	130.400 €	14.100 €	8.600 €	299.200 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	7.500 €	349.700 €	1.041.400 €	1.160.300 €	423.500 €	2.982.400 €
Ausrüstungsschäden	0 €	76.000 €	2.069.900 €	4.198.700 €	2.168.200 €	2.991.500 €	11.504.300 €
Vorratsschäden	0 €	7.400 €	290.700 €	138.400 €	89.000 €	209.200 €	734.700 €
Gesamt	3.600 €	1.540.400 €	9.699.500 €	20.069.500 €	13.491.400 €	10.125.600 €	54.930.300 €
%	0,01	2,80	17,66	36,54	24,56	18,43	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	22.800 €	58.800 €	0 €	0 €	0 €	81.600 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	207.600 €	243.400 €	40.500 €	12.000 €	600 €	504.100 €
Ertragsverluste Forst	0 €	0 €	700 €	400 €	4.000 €	3.300 €	8.400 €
Gesamt	0 €	230.400 €	302.900 €	40.900 €	16.000 €	3.900 €	594.100 €
%	0,00	38,78	50,98	6,88	2,69	0,65	100,00

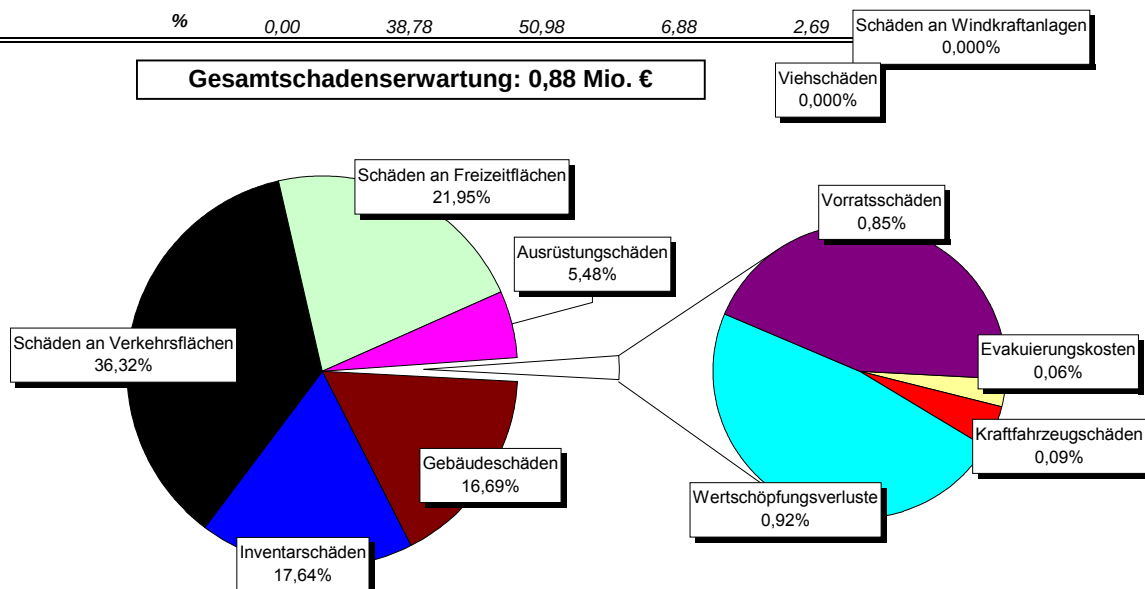


Abb. 21: Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1

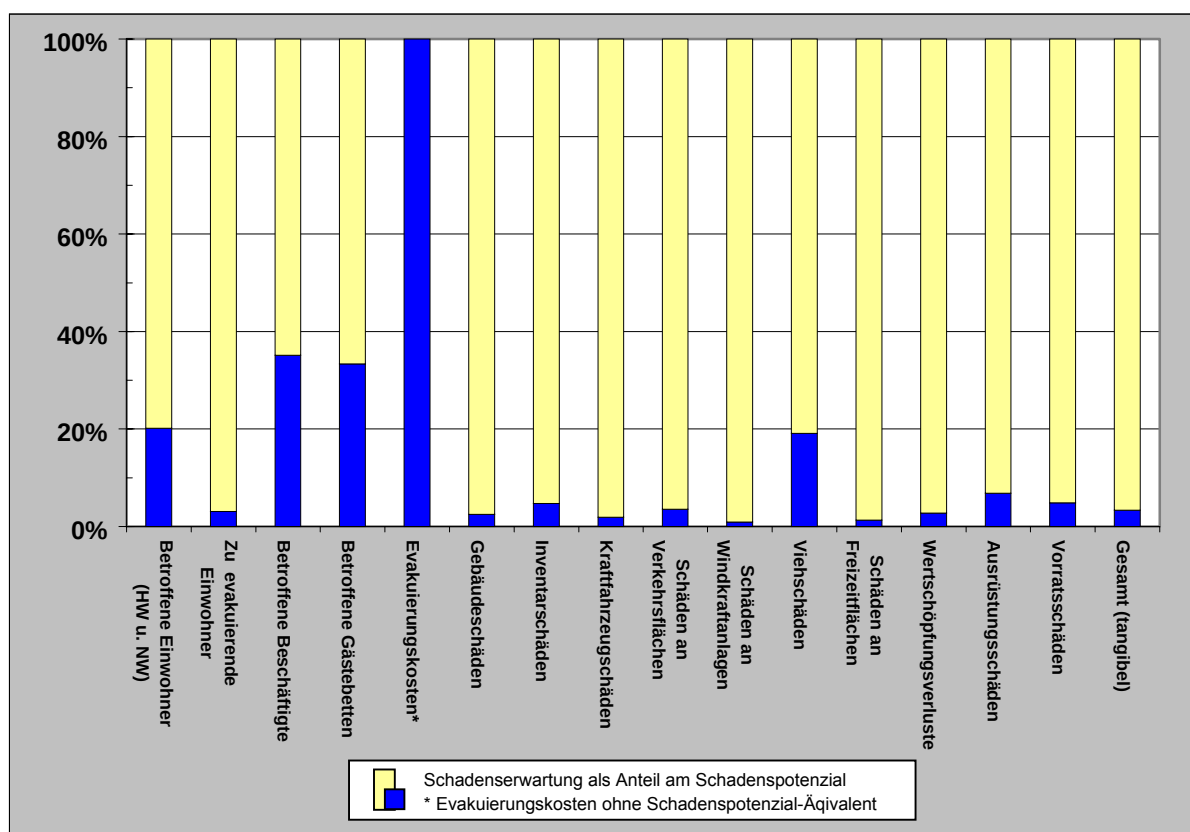


Abb. 22: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1

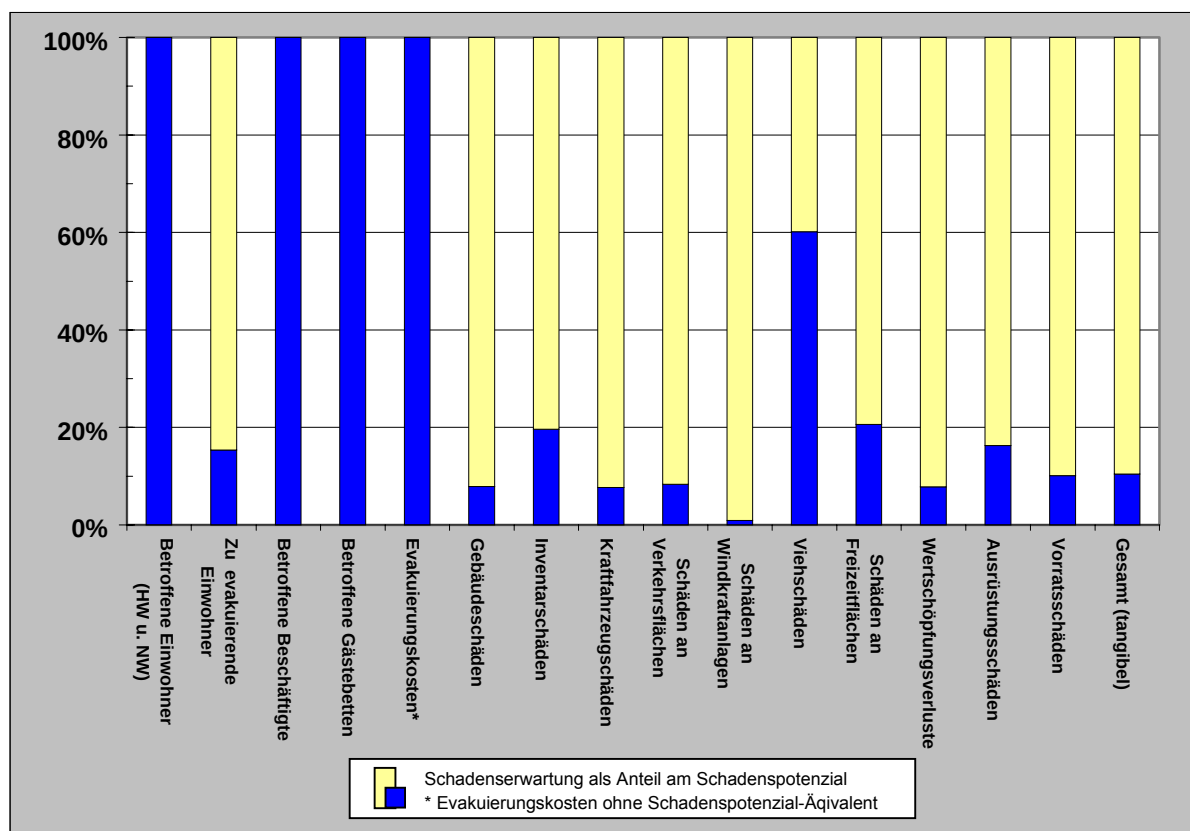


Abb. 23: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

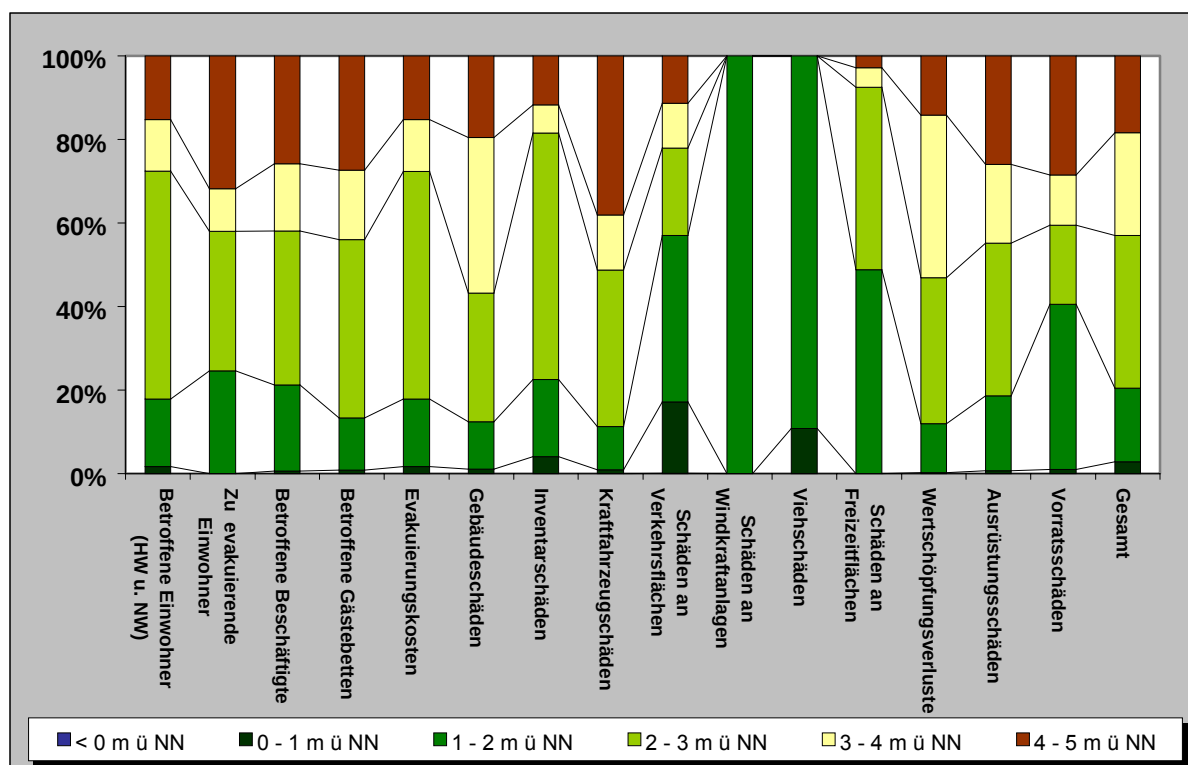


Abb. 24: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-1

Tab. 42: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	21	889	693	157	194	1.954
Zu evakuierende Einwohner	0	0	75	65	20	62	222
Betroffene Beschäftigte	0	7	596	439	193	308	1.543
Betroffene Gästebetten	0	28	1.989	1.470	577	944	5.008
Evakuierungskosten	0 €	3.200 €	133.400 €	104.000 €	23.600 €	29.100 €	293.300 €
Gebäudeschäden	0 €	375.300 €	6.913.700 €	7.305.100 €	8.856.700 €	4.645.700 €	28.096.500 €
Inventarschäden	0 €	527.800 €	6.587.000 €	6.180.600 €	698.300 €	1.235.800 €	15.229.500 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	18.900 €	119.900 €	113.700 €	39.900 €	115.900 €	408.300 €
Schäden an Verkehrsflächen	3.600 €	701.500 €	1.825.800 €	857.200 €	441.300 €	452.000 €	4.281.400 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	9.200 €	0 €	0 €	0 €	9.200 €
Viehschäden	0 €	59.200 €	730.900 €	0 €	0 €	0 €	790.100 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	0 €	400.700 €	130.400 €	14.100 €	8.600 €	553.800 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	10.800 €	653.100 €	1.027.700 €	1.160.300 €	423.500 €	3.275.400 €
Ausrüstungsschäden	0 €	96.500 €	5.688.300 €	4.198.700 €	2.168.200 €	2.991.500 €	15.143.200 €
Vorratsschäden	0 €	10.500 €	667.900 €	138.400 €	89.000 €	209.200 €	1.115.000 €
Gesamt	3.600 €	1.803.700 €	23.729.900 €	20.055.800 €	13.491.400 €	10.111.300 €	69.195.700 €
%	0,01	2,61	34,29	28,98	19,50	14,61	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0	22.769	65.320	0	0	0	88.089
Ertragsverluste Grünland	0	207.626	558.514	40.288	11.970	647	819.046
Ertragsverluste Forst	0	11	756	361	3.994	3.267	8.389
Gesamt	0 €	230.406 €	624.590 €	40.649 €	15.965 €	3.914 €	915.525 €
%	0,00	25,17	68,22	4,44	1,74	0,43	100,00

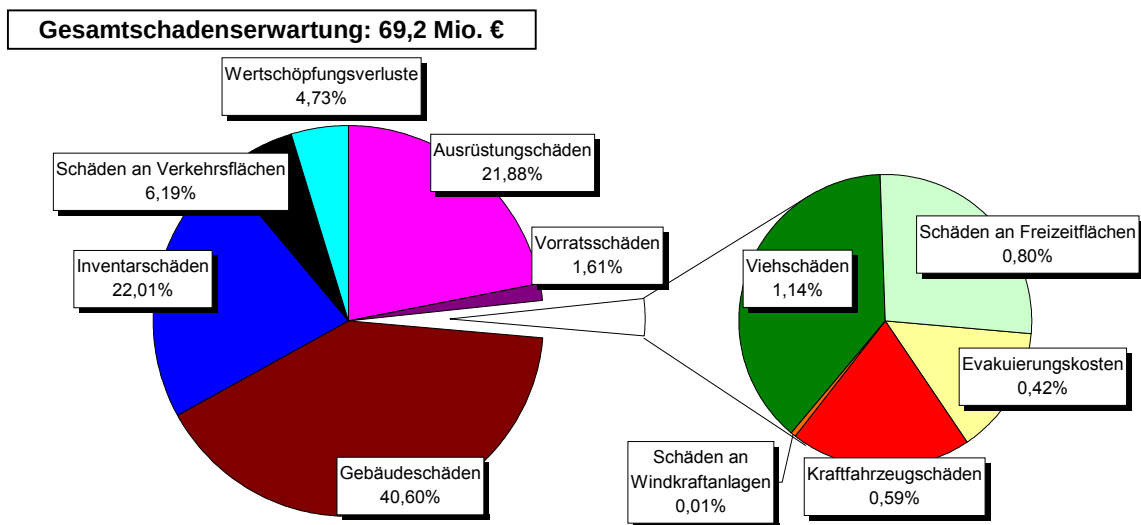


Abb. 25: Tangible Schadensenerwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2

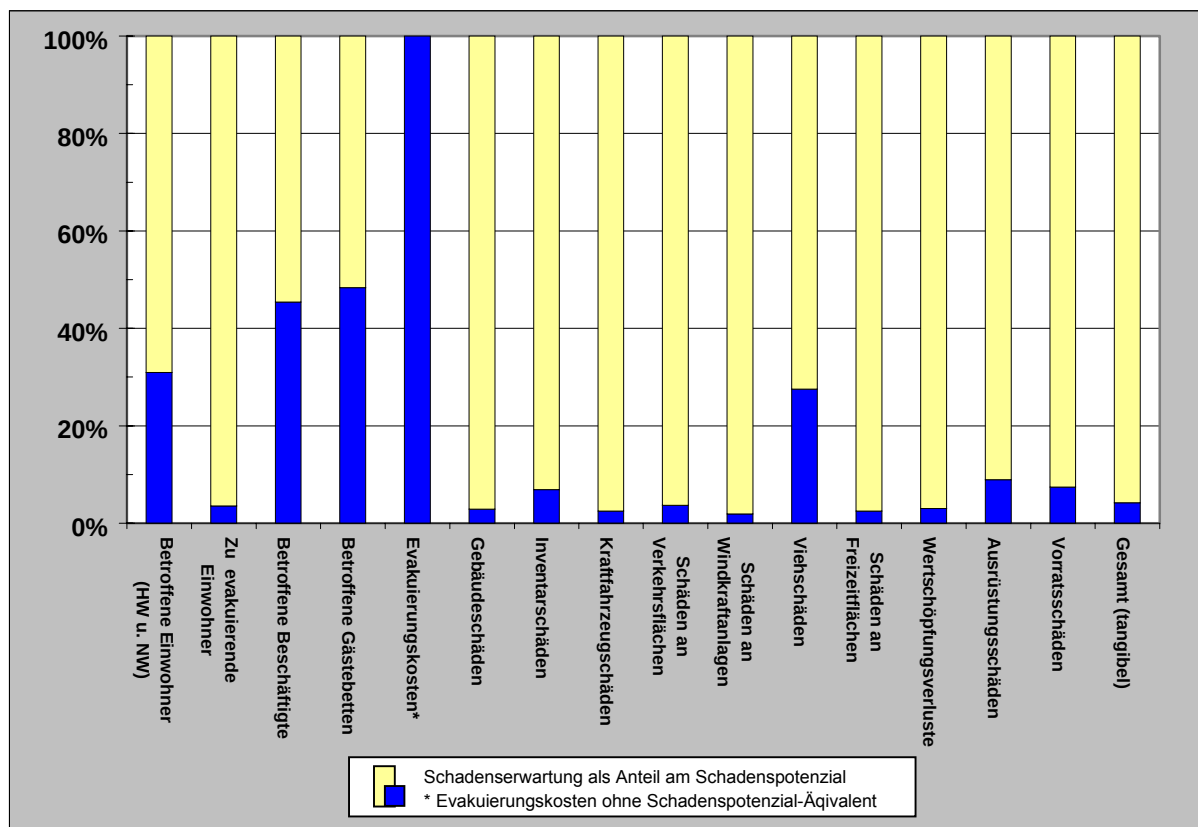


Abb. 26: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadensenerwartung im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2

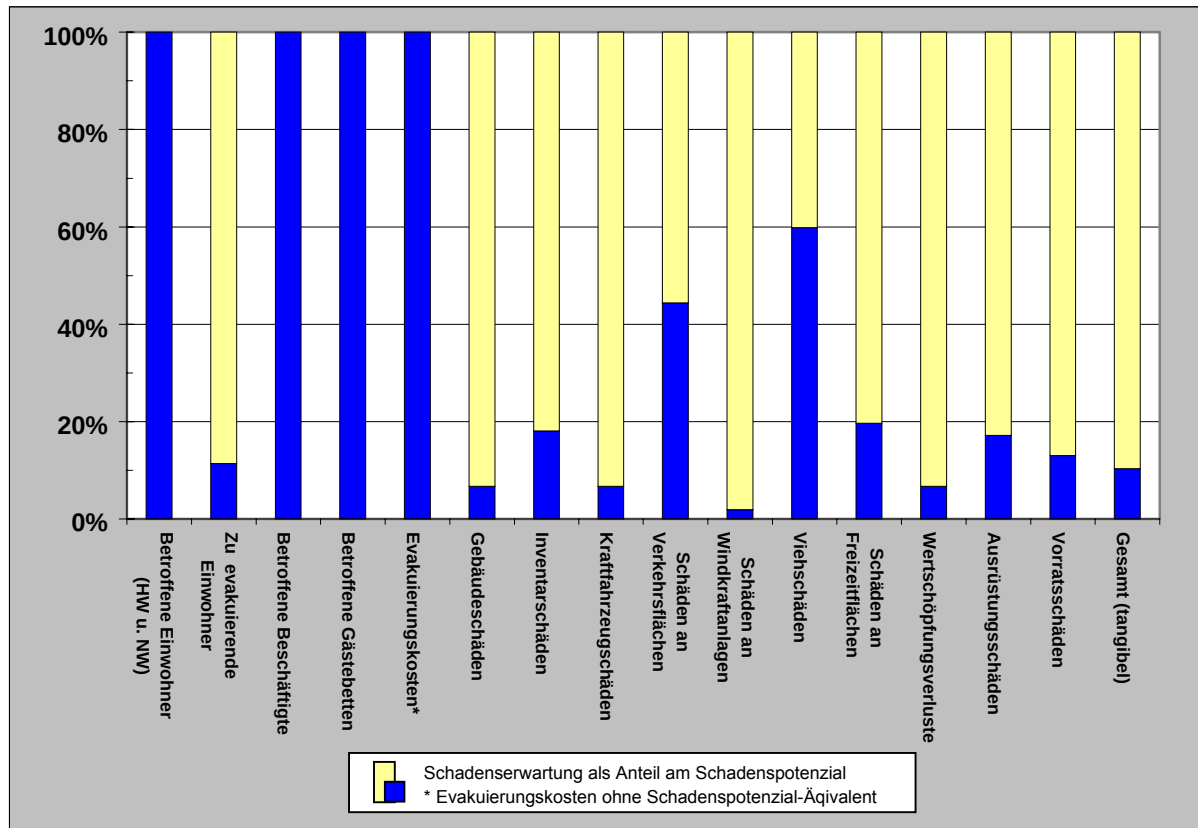


Abb. 27: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2

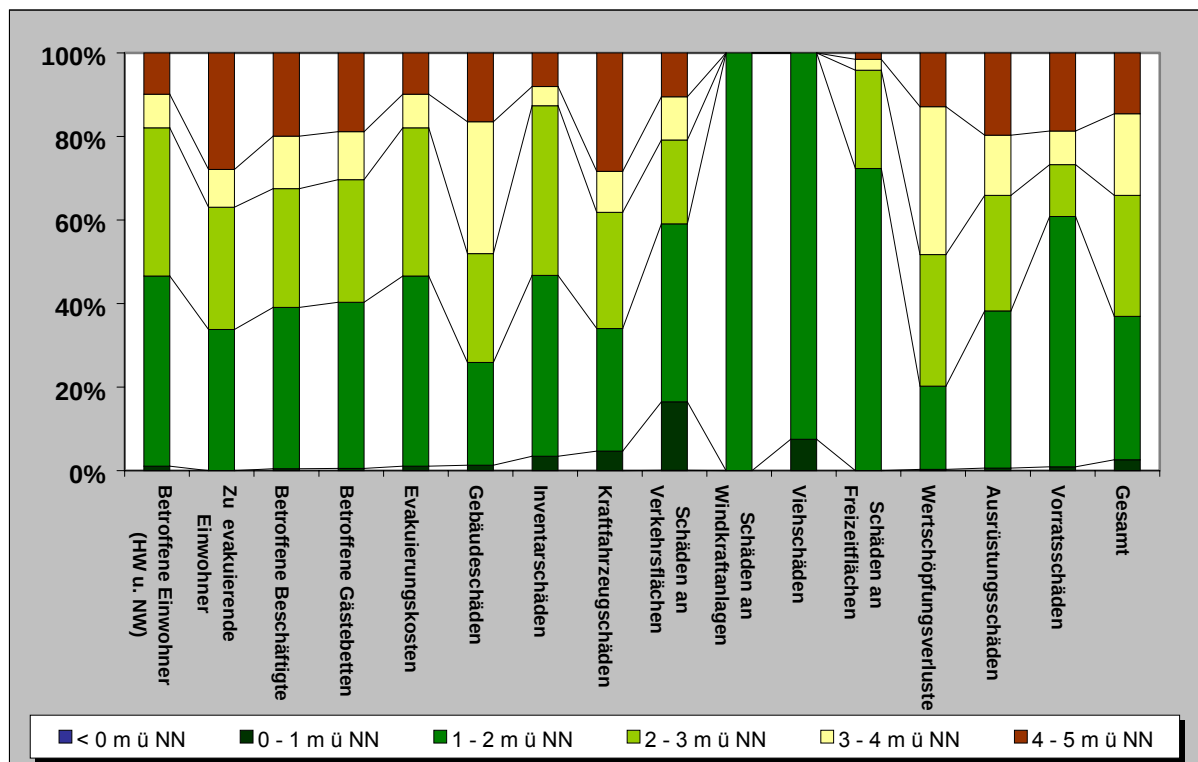


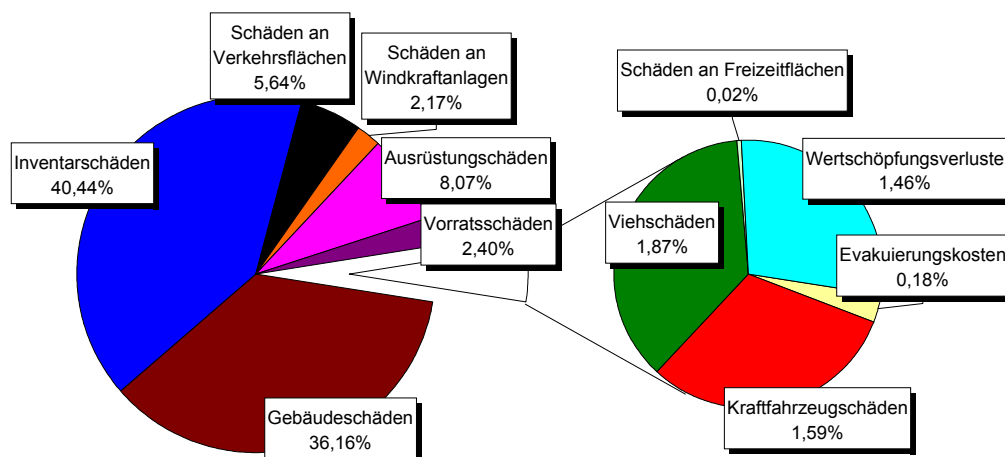
Abb. 28: Höhenverteilung der Schadens expectation im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording für das Szenario SPO-2

Kaiser-Wilhelm-Koog

Tab. 43: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	0	306	101	0	-	407
Zu evakuierende Einwohner	0	0	22	11	0	-	33
Betroffene Beschäftigte	0	0	182	50	0	-	232
Betroffene Gästebetten	0	0	184	47	0	-	231
Evakuierungskosten	0 €	0 €	45.900 €	15.200 €	0 €	-	61.100 €
Gebäudeschäden	0 €	0 €	9.418.800 €	3.142.900 €	0 €	-	12.561.700 €
Inventarschäden	0 €	0 €	11.430.200 €	2.620.400 €	0 €	-	14.050.600 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	0 €	414.800 €	137.900 €	0 €	-	552.700 €
Schäden an Verkehrsflächen	6.000 €	22.300 €	1.347.500 €	511.300 €	71.500 €	-	1.958.600 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	88.800 €	665.800 €	0 €	0 €	-	754.600 €
Viehschäden	0 €	0 €	404.600 €	245.700 €	0 €	-	650.300 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	0 €	5.700 €	2.900 €	0 €	-	8.600 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	0 €	440.000 €	65.900 €	0 €	-	505.900 €
Ausrüstungsschäden	0 €	0 €	2.177.600 €	627.100 €	0 €	-	2.804.700 €
Vorratsschäden	0 €	0 €	701.800 €	133.500 €	0 €	-	835.300 €
Gesamt	6.000 €	111.100 €	27.052.600 €	7.502.700 €	71.500 €	-	34.744.100 €
%	0,02	0,32	77,86	21,59	0,21	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	36.300 €	778.700 €	80.700 €	100 €	-	895.800 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	6.000 €	22.400 €	5.700 €	0 €	-	34.100 €
Ertragsverluste Forst	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Gesamt	0 €	42.300 €	801.100 €	86.400 €	100 €	-	929.900 €
%	0,00	4,55	86,15	9,29	0,01	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 34,74 Mio. €**Abb. 29:** Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1

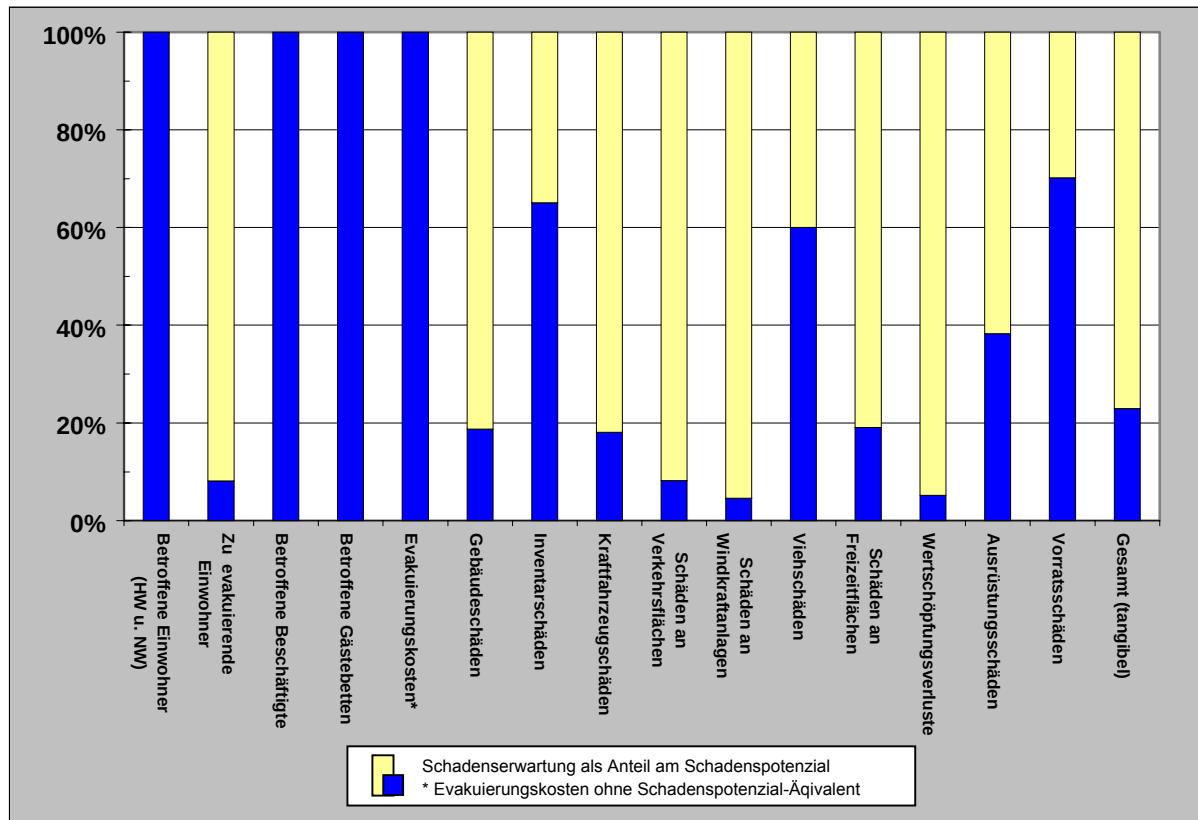


Abb. 30: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1

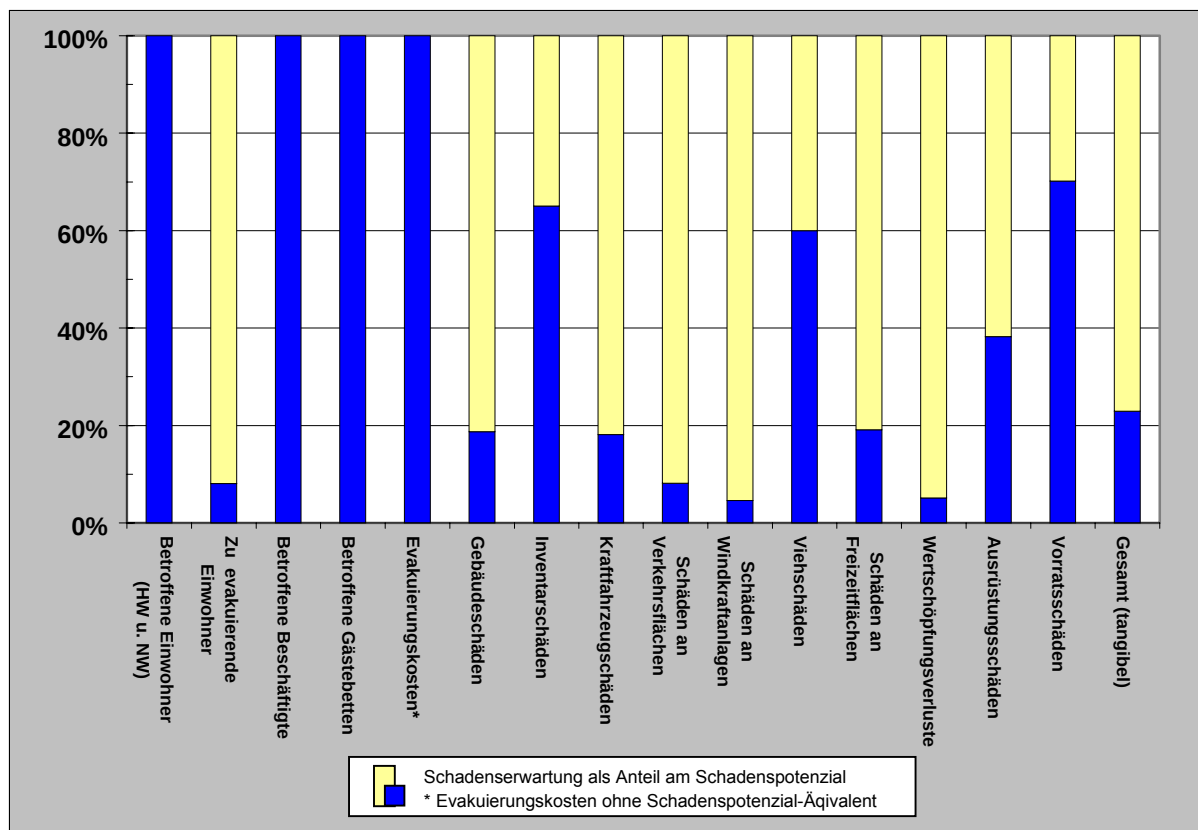


Abb. 31: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1

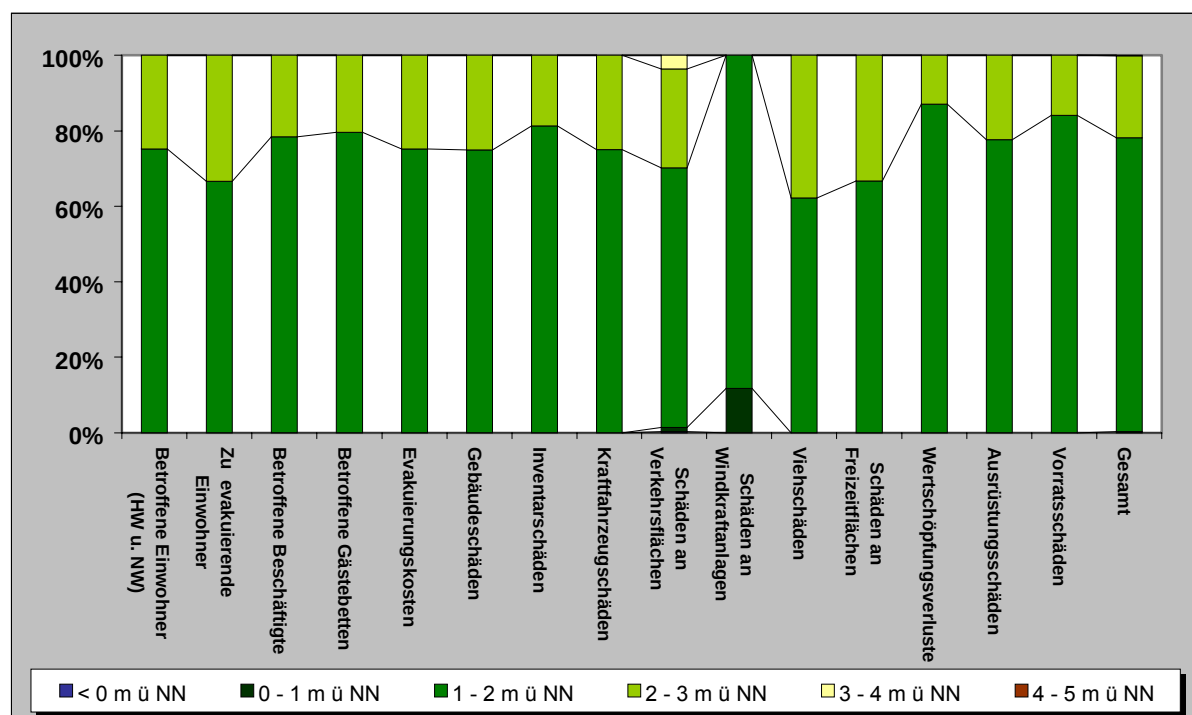


Abb. 32: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-1

Tab. 44: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	0	306	101	0	-	407
Zu evakuierende Einwohner	0	0	243	88	0	-	331
Betroffene Beschäftigte	0	0	182	50	0	-	232
Betroffene Gästebetten	0	0	184	47	0	-	231
Evakuierungskosten	0 €	0 €	45.900 €	15.200 €	0 €	-	61.100 €
Gebäudeschäden	0 €	0 €	12.796.700 €	5.074.600 €	0 €	-	17.871.300 €
Inventarschäden	0 €	0 €	12.387.700 €	4.974.500 €	0 €	-	17.362.200 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	0 €	414.800 €	272.800 €	0 €	-	687.600 €
Schäden an Verkehrsflächen	6.000 €	175.700 €	1.637.300 €	513.700 €	71.500 €	-	2.404.200 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	88.800 €	691.800 €	0 €	0 €	-	780.600 €
Viehschäden	0 €	0 €	404.600 €	273.000 €	0 €	-	677.600 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	0 €	5.700 €	2.900 €	0 €	-	8.600 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	0 €	628.500 €	148.800 €	0 €	-	777.300 €
Ausrüstungsschäden	0 €	0 €	2.224.700 €	806.700 €	0 €	-	3.031.400 €
Vorratsschäden	0 €	0 €	814.500 €	178.400 €	0 €	-	992.900 €
Gesamt	6.000 €	264.500 €	32.052.300 €	12.260.600 €	71.500 €	-	44.654.800 €
%	0,01	0,59	71,78	27,46	0,16	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	36.300 €	828.000 €	82.300 €	100 €	-	946.700 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	10.700 €	28.000 €	6.000 €	0 €	-	44.700 €
Ertragsverluste Forst	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Gesamt	0 €	47.000 €	856.000 €	88.300 €	100 €	-	991.400 €
%	0,00	4,74	86,34	8,91	0,01	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 44,65 Mio. €

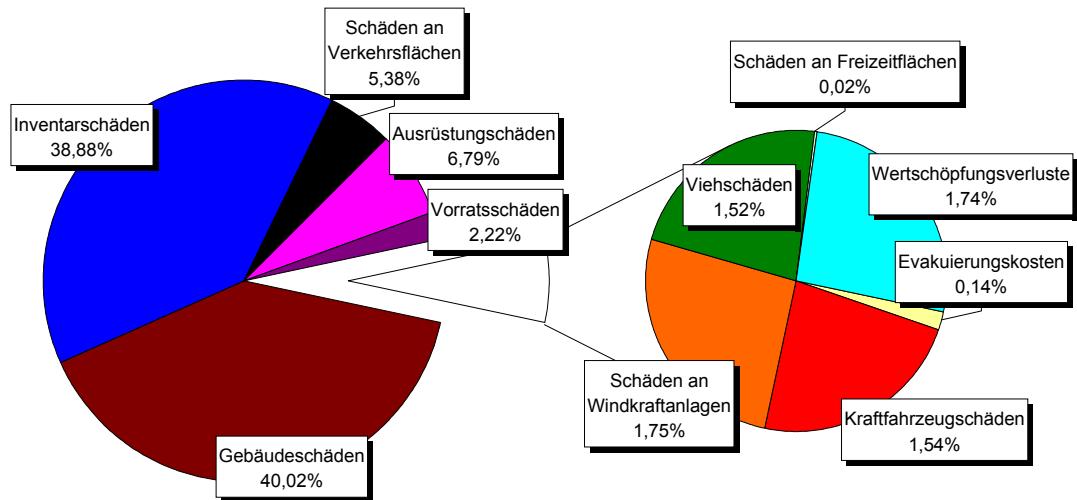


Abb. 33: Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2

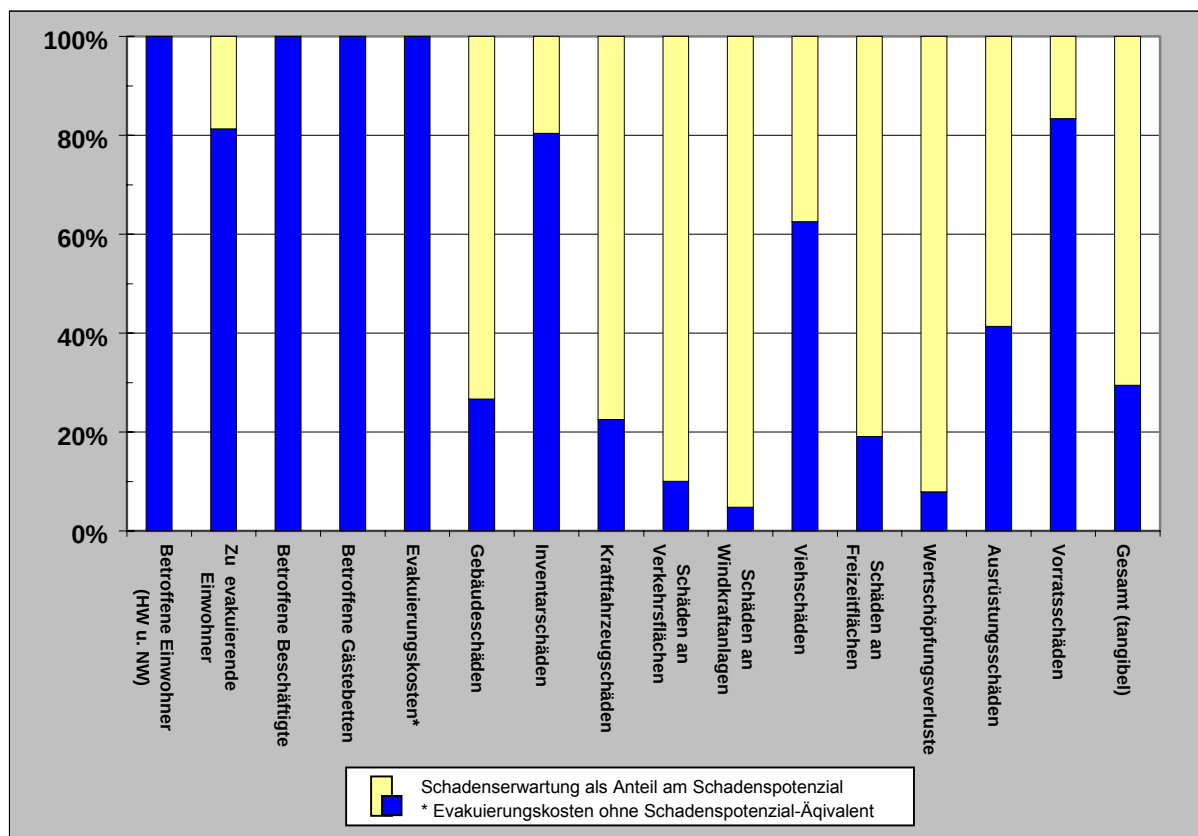


Abb. 34: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2

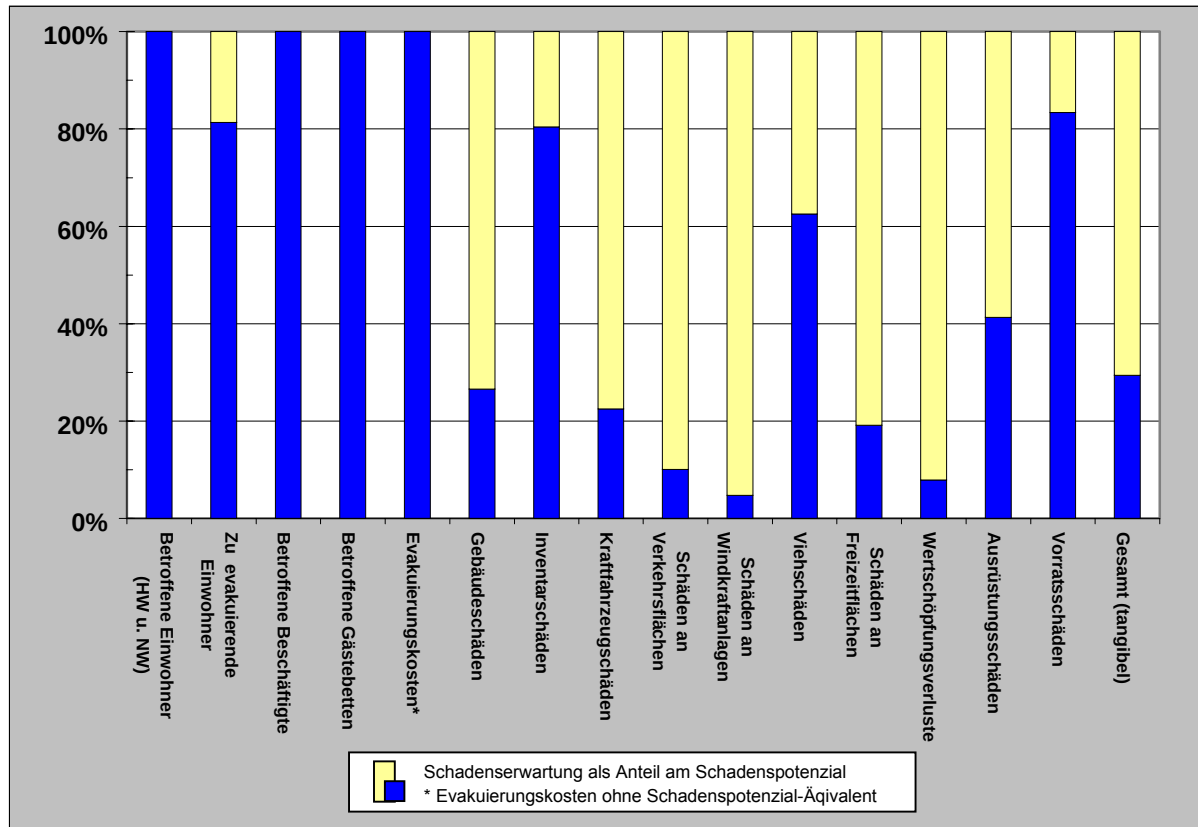


Abb. 35: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadensenerwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2

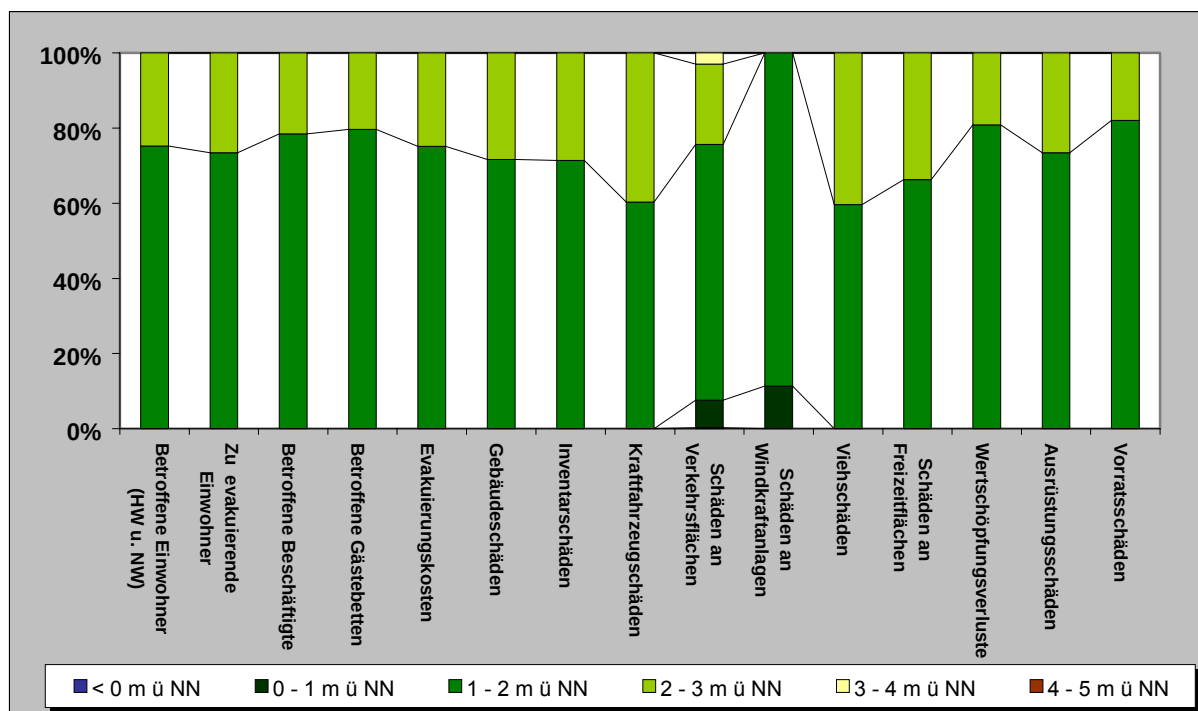


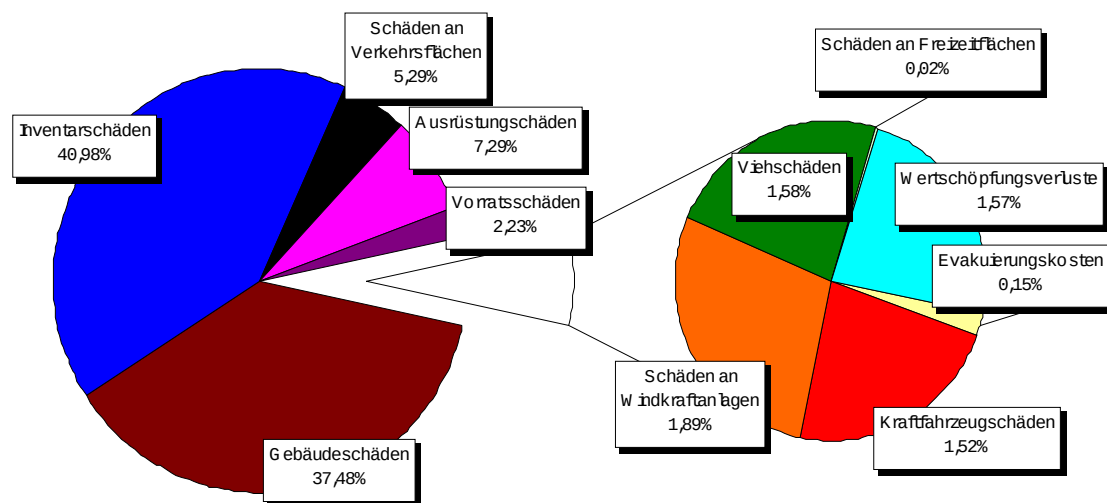
Abb. 36: Höhenverteilung der Schadensenerwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-2

Tab. 45: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	0	306	101	0	-	407
Zu evakuierende Einwohner	0	0	243	85	0	-	328
Betroffene Beschäftigte	0	0	182	50	0	-	232
Betroffene Gästebetten	0	0	184	47	0	-	231
Evakuierungskosten	0 €	0 €	45.900 €	15.200 €	0 €	-	61.100 €
Gebäudeschäden	0 €	0 €	11.414.500 €	4.024.600 €	0 €	-	15.439.100 €
Inventarschäden	0 €	0 €	12.035.700 €	4.843.200 €	0 €	-	16.878.900 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	0 €	414.800 €	212.400 €	0 €	-	627.200 €
Schäden an Verkehrsflächen	6.000 €	22.300 €	1.564.700 €	513.700 €	71.500 €	-	2.178.200 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	88.800 €	691.800 €	0 €	0 €	-	780.600 €
Viehschäden	0 €	0 €	404.600 €	245.700 €	0 €	-	650.300 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	0 €	5.700 €	2.900 €	0 €	-	8.600 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	0 €	564.300 €	82.300 €	0 €	-	646.600 €
Ausrüstungsschäden	0 €	0 €	2.242.500 €	762.300 €	0 €	-	3.004.800 €
Vorratsschäden	0 €	0 €	745.400 €	172.200 €	0 €	-	917.600 €
Gesamt	6.000 €	111.100 €	30.130.000 €	10.874.300 €	71.500 €	-	41.193.000 €
%	0,01	0,27	73,14	26,40	0,17	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	36.300 €	828.000 €	82.300 €	100 €	-	946.700 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	6.000 €	22.400 €	5.700 €	0 €	-	34.100 €
Ertragsverluste Forst	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Gesamt	0 €	42.300 €	850.400 €	88.000 €	100 €	-	980.800 €
%	0,00	4,31	86,70	8,97	0,01	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 41,19 Mio. €

**Abb. 37:** Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3

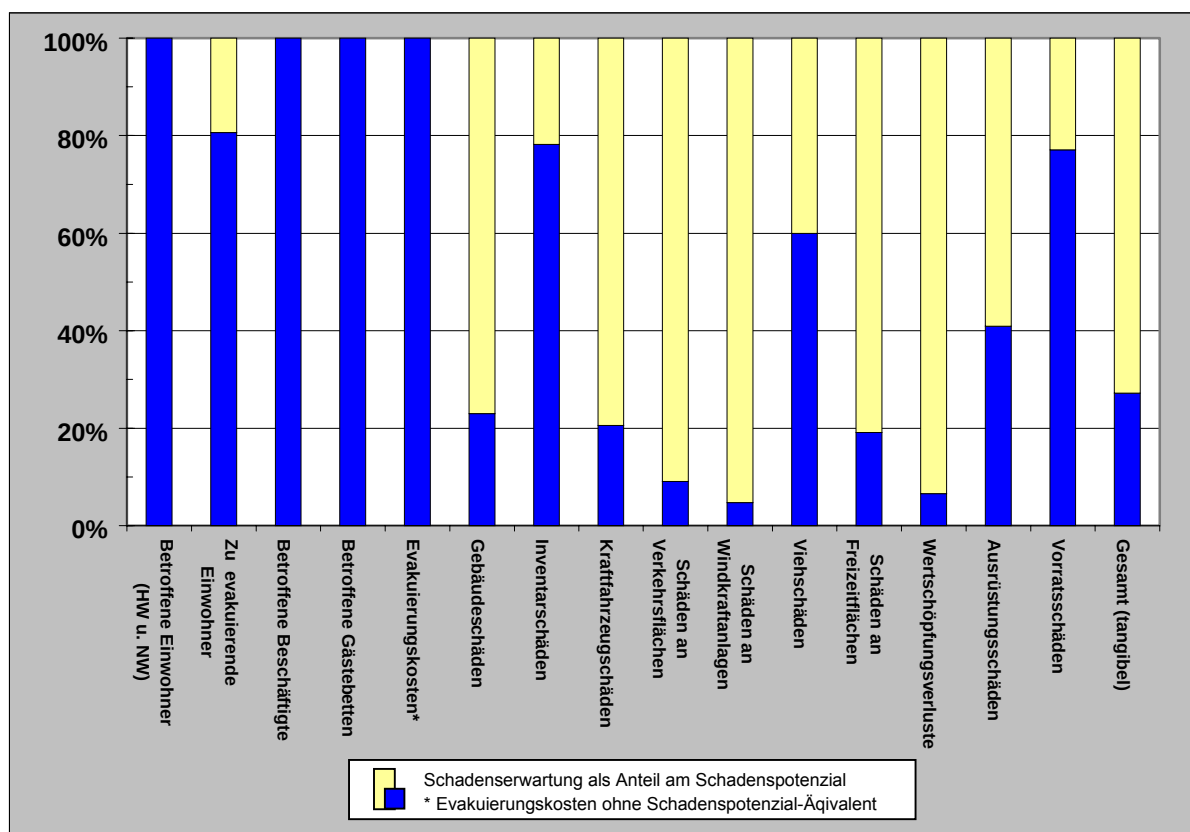


Abb. 38: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3

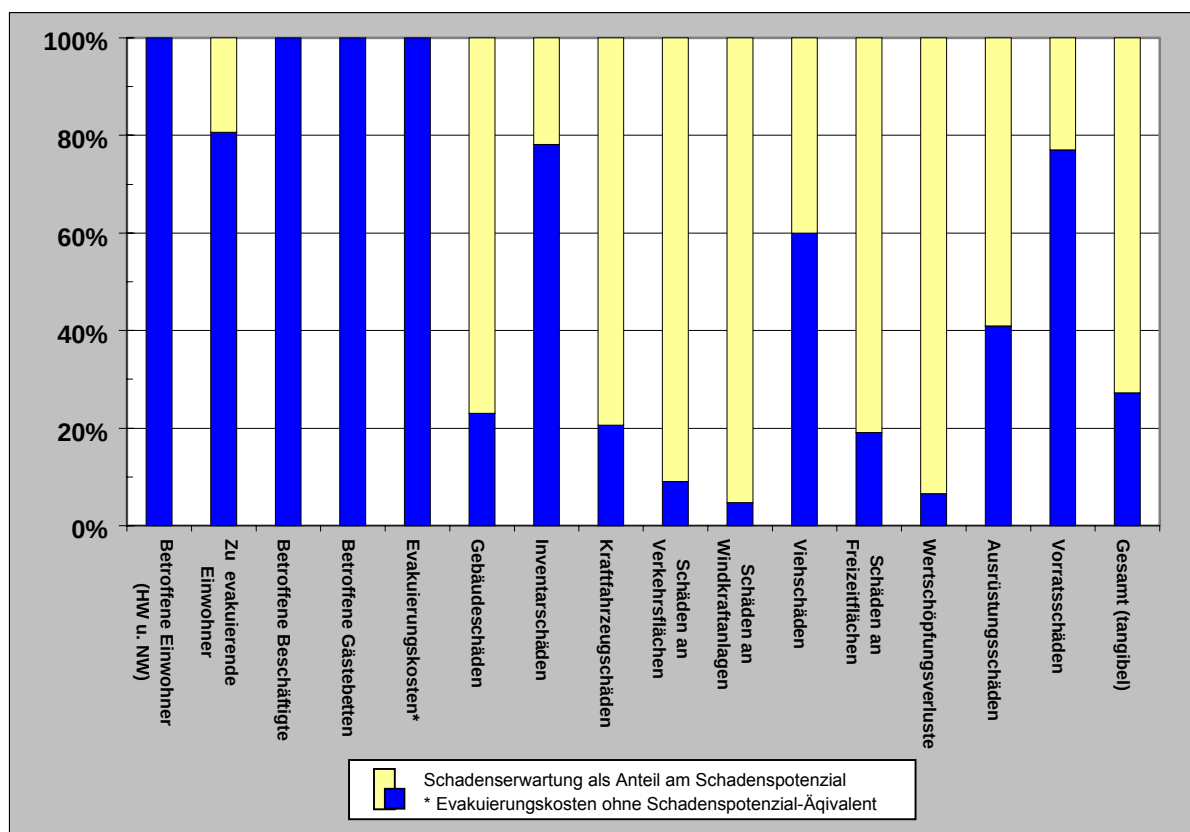


Abb. 39: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3

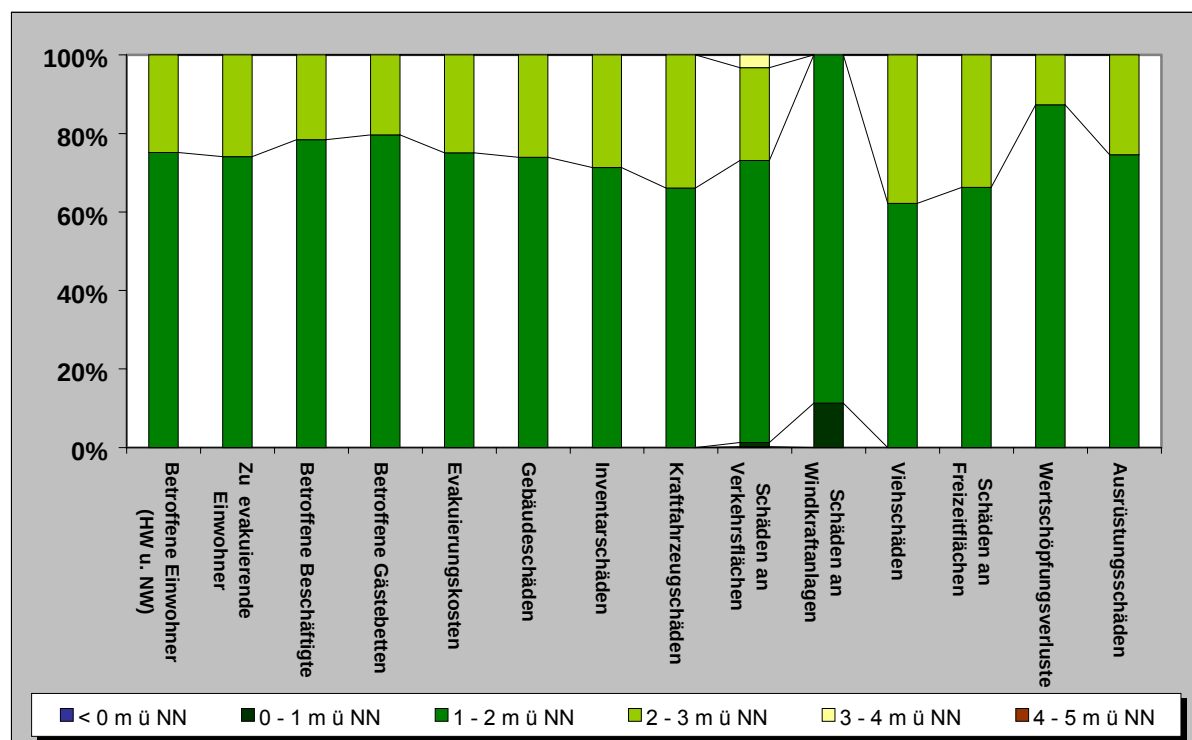


Abb. 40: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kaiser-Wilhelm-Koog für das Szenario KWK-3

Kiel

Tab. 46: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	0	137	690	0	-	827
Zu evakuierende Einwohner	0	0	6	174	0	-	180
Betroffene Beschäftigte	0	2	2.096	9.123	855	-	12.076
Betroffene Gästebetten	0	0	52	663	0	-	715
Evakuierungskosten	0 €	0 €	20.600 €	103.500 €	0 €	-	124.100 €
Gebäudeschäden	0 €	141.300 €	34.832.900 €	117.171.800 €	49.563.500 €	-	201.709.500 €
Inventarschäden	0 €	106.400 €	1.076.600 €	5.490.900 €	24.200 €	-	6.698.200 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	0 €	327.600 €	519.400 €	375.800 €	-	1.222.800 €
Schäden an Verkehrsflächen	431.800 €	53.700 €	1.487.500 €	3.659.000 €	389.700 €	-	6.021.600 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	70.000 €	141.700 €	175.000 €	5.400 €	-	392.100 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	1.600 €	9.115.600 €	69.464.600 €	43.115.500 €	-	121.697.300 €
Ausrüstungsschäden	0 €	20.100 €	12.710.500 €	44.275.500 €	21.009.500 €	-	78.015.600 €
Vorratsschäden	0 €	200 €	1.236.500 €	8.407.200 €	7.415.200 €	-	17.059.100 €
Gesamt	431.800 €	393.300 €	60.949.500 €	249.266.900 €	121.898.800 €	-	432.940.300 €
%	0,10	0,09	14,08	57,58	28,16	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	0 €	0 €	900 €	0 €	-	900 €
Ertragsverluste Forst	0 €	100 €	500 €	1.400 €	400 €	-	2.400 €
Gesamt	0 €	100 €	500 €	2.300 €	400 €	-	3.300 €
%	0,00	3,03	15,15	69,70	12,12	-	100,00

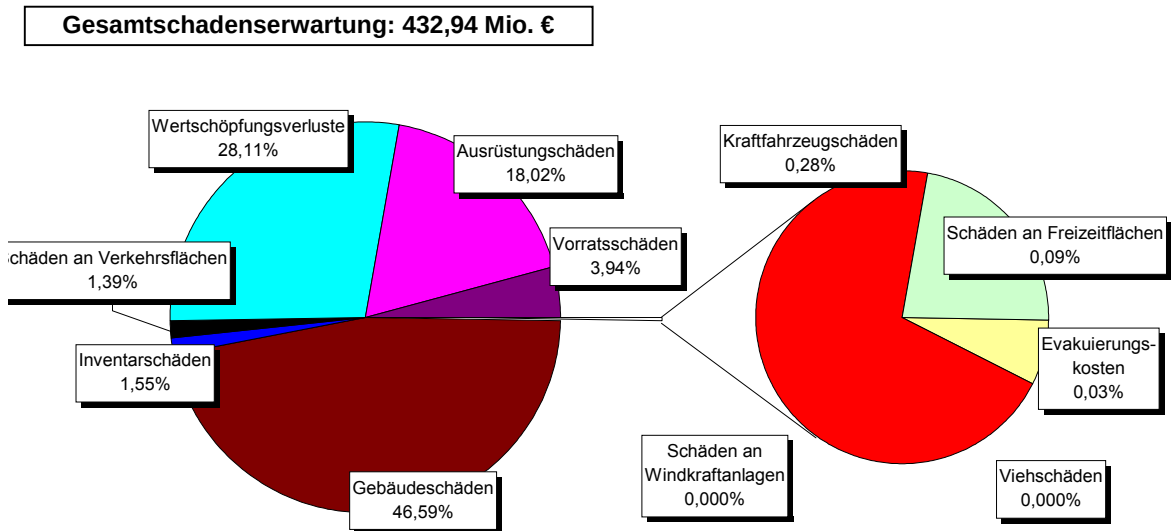


Abb. 41: Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1

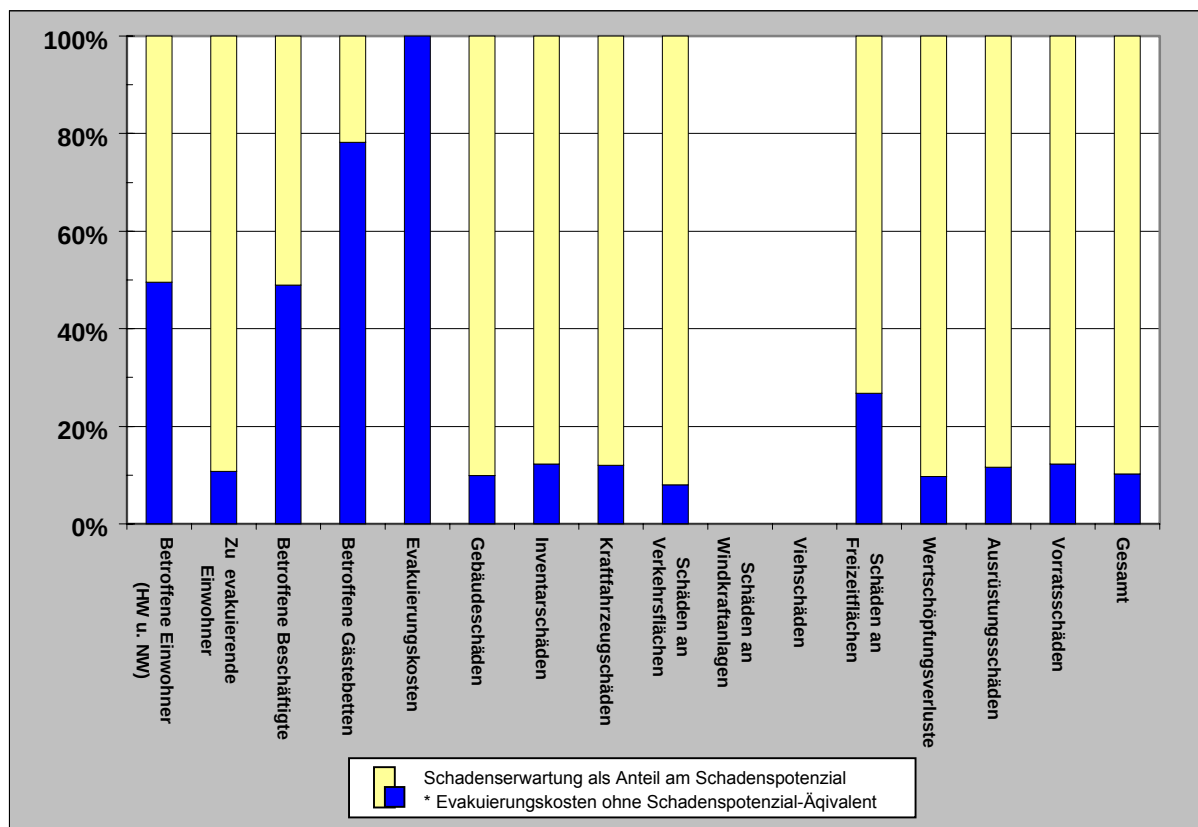


Abb. 42: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1

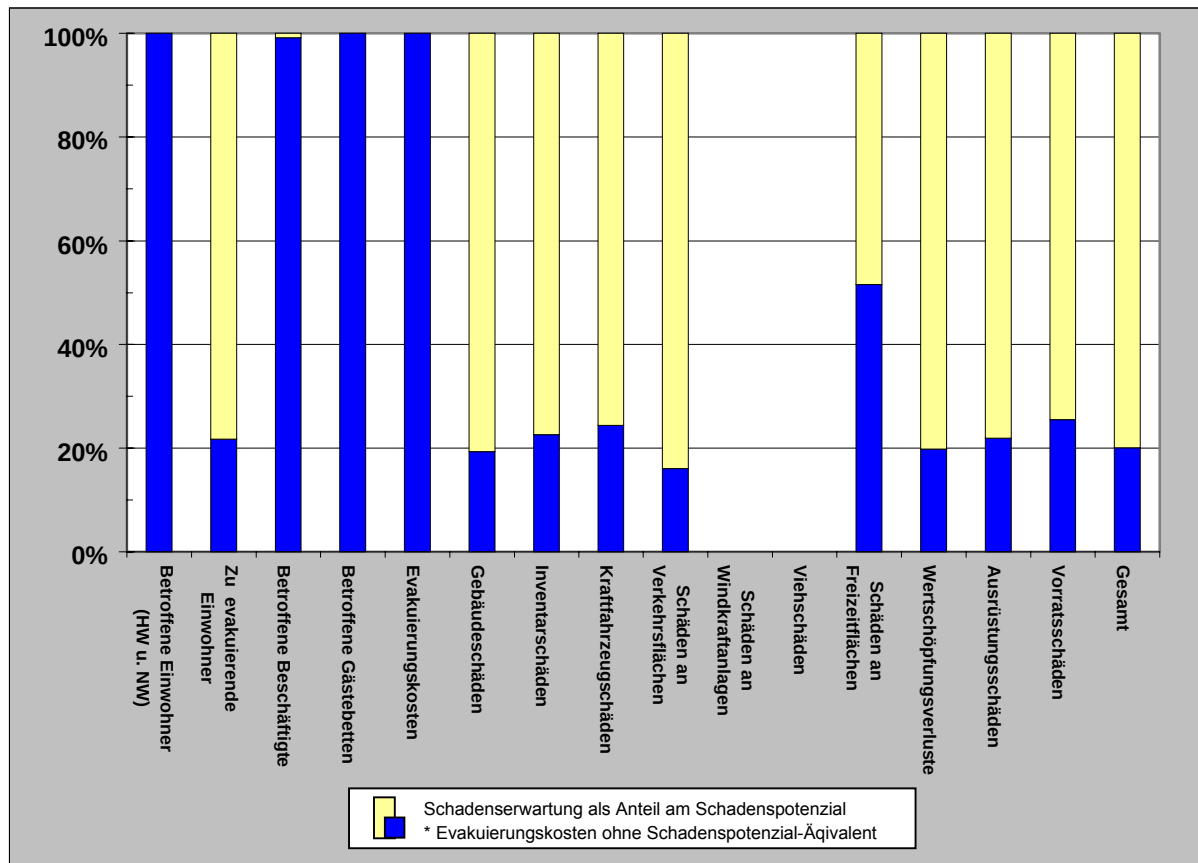


Abb. 43: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1

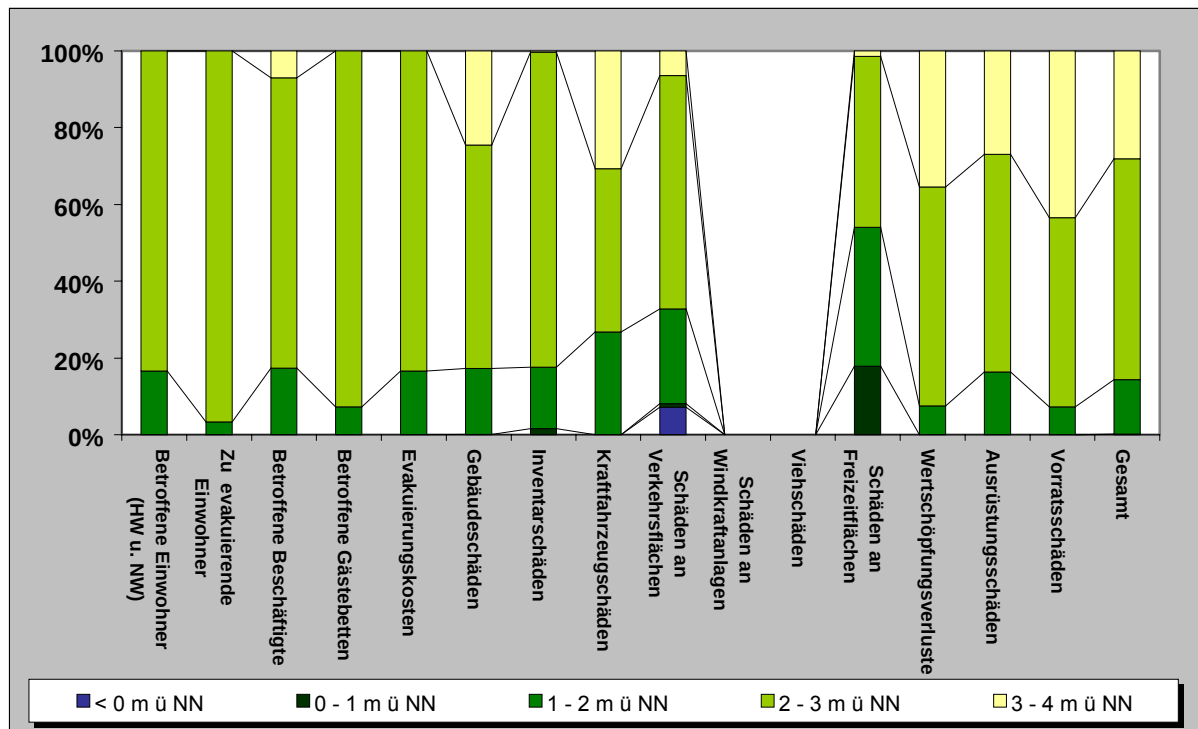


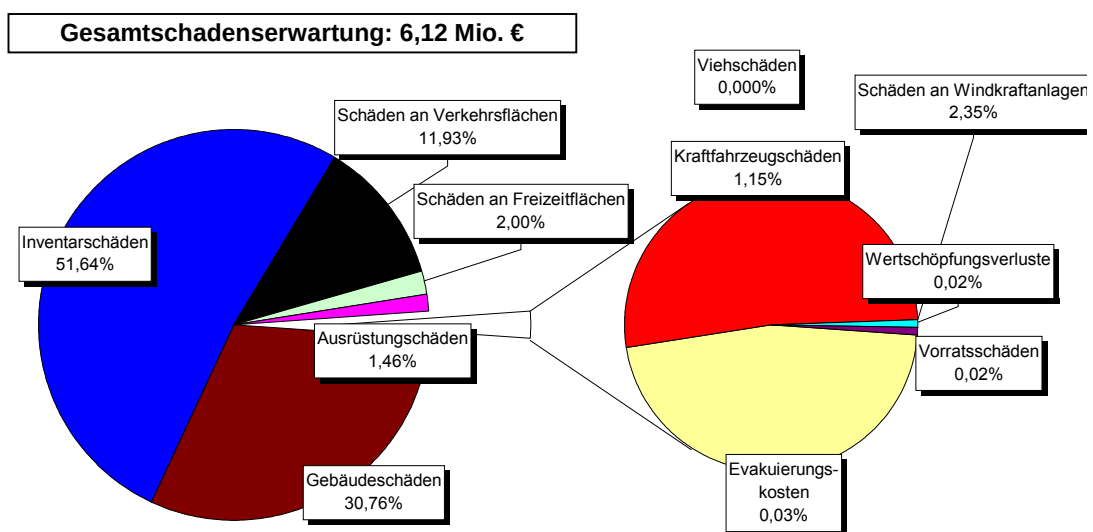
Abb. 44: Höhenverteilung der Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Kiel für das Szenario K-1

Bannesdorf

Tab. 47: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	49	290	78	0	-	417
Zu evakuierende Einwohner	0	7	23	8	0	-	38
Betroffene Beschäftigte	0	2	4	4	0	-	10
Betroffene Gästebetten	0	40	43	41	0	-	124
Evakuierungskosten	0 €	7.400 €	43.500 €	11.700 €	0 €	-	62.600 €
Gebäudeschäden	0 €	505.300 €	1.237.800 €	138.400 €	0 €	-	1.881.500 €
Inventarschäden	0 €	641.100 €	2.293.900 €	223.500 €	0 €	-	3.158.500 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	16.400 €	53.700 €	0 €	0 €	-	70.100 €
Schäden an Verkehrsflächen	1.500 €	187.900 €	419.500 €	120.800 €	100 €	-	729.800 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	119.000 €	3.000 €	500 €	0 €	-	122.500 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	0 €	800 €	400 €	0 €	-	1.200 €
Ausrüstungsschäden	0 €	0 €	31.700 €	57.400 €	0 €	-	89.100 €
Vorratsschäden	0 €	0 €	1.200 €	0 €	0 €	-	1.200 €
Gesamt	1.500 €	1.477.100 €	4.085.100 €	552.700 €	100 €	-	6.116.500 €
%	0,02	24,15	66,79	9,04	0,00	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	4.600 €	23.400 €	20.500 €	8.100 €	0 €	-	56.600 €
Ertragsverluste Grünland	15.400 €	25.700 €	2.600 €	300 €	0 €	-	44.000 €
Ertragsverluste Forst	100 €	100 €	0 €	0 €	0 €	-	200 €
Gesamt	20.100 €	49.200 €	23.100 €	8.400 €	0 €	-	100.800 €
%	19,94	48,81	22,92	8,33	0,00	-	100,00

**Abb. 45:** Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Bannesdorf für das Szenario FEH-1

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

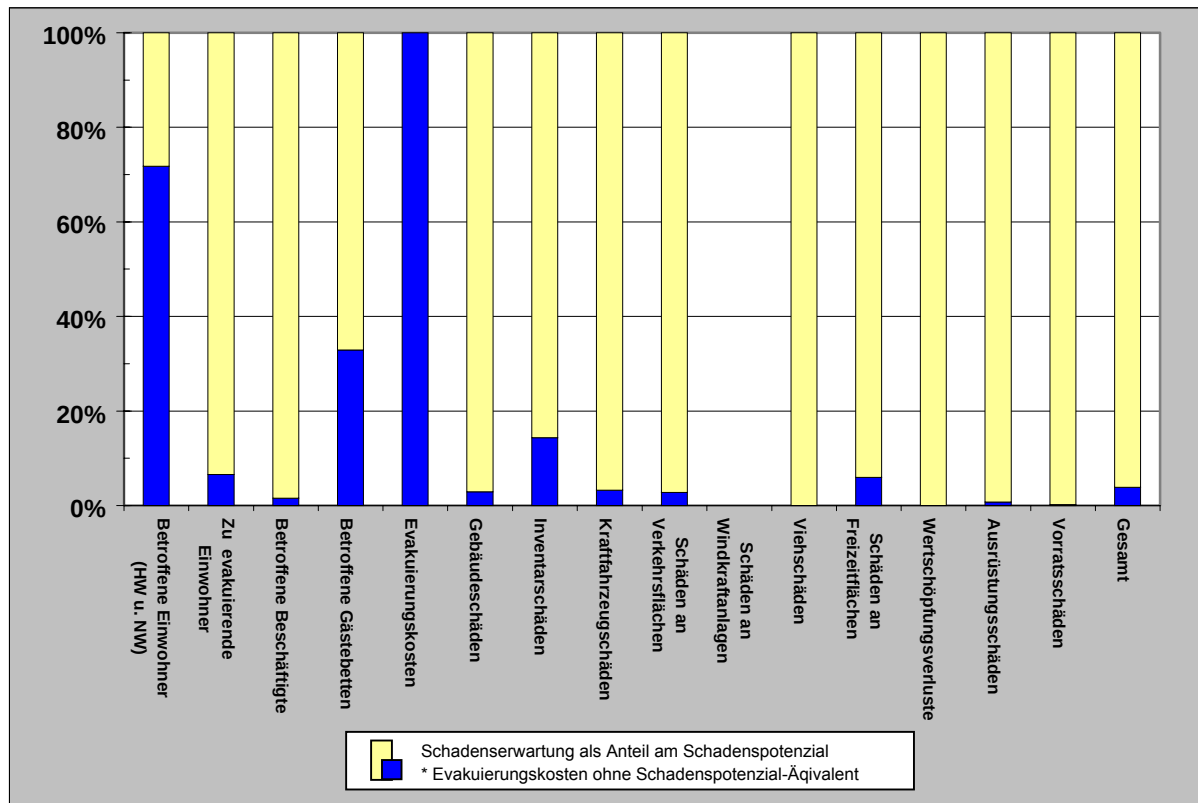


Abb. 46: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1

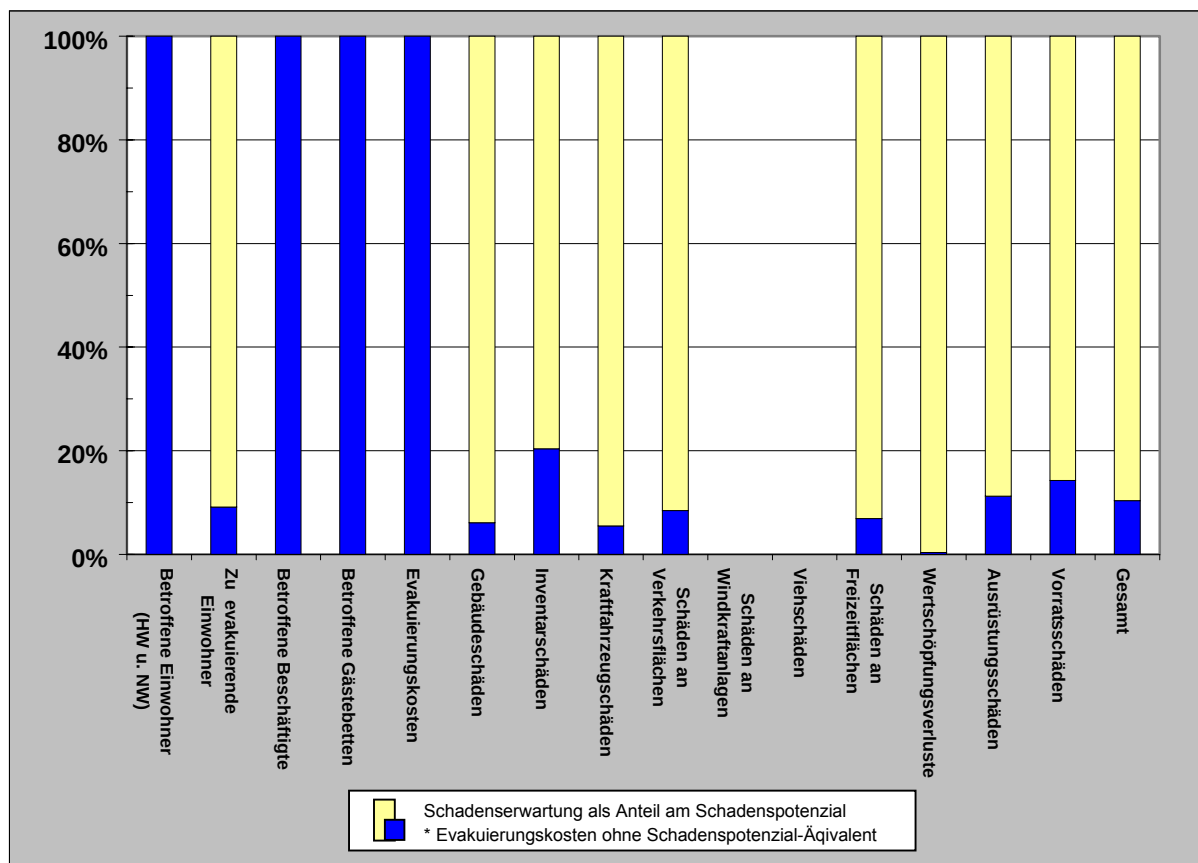


Abb. 47: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1

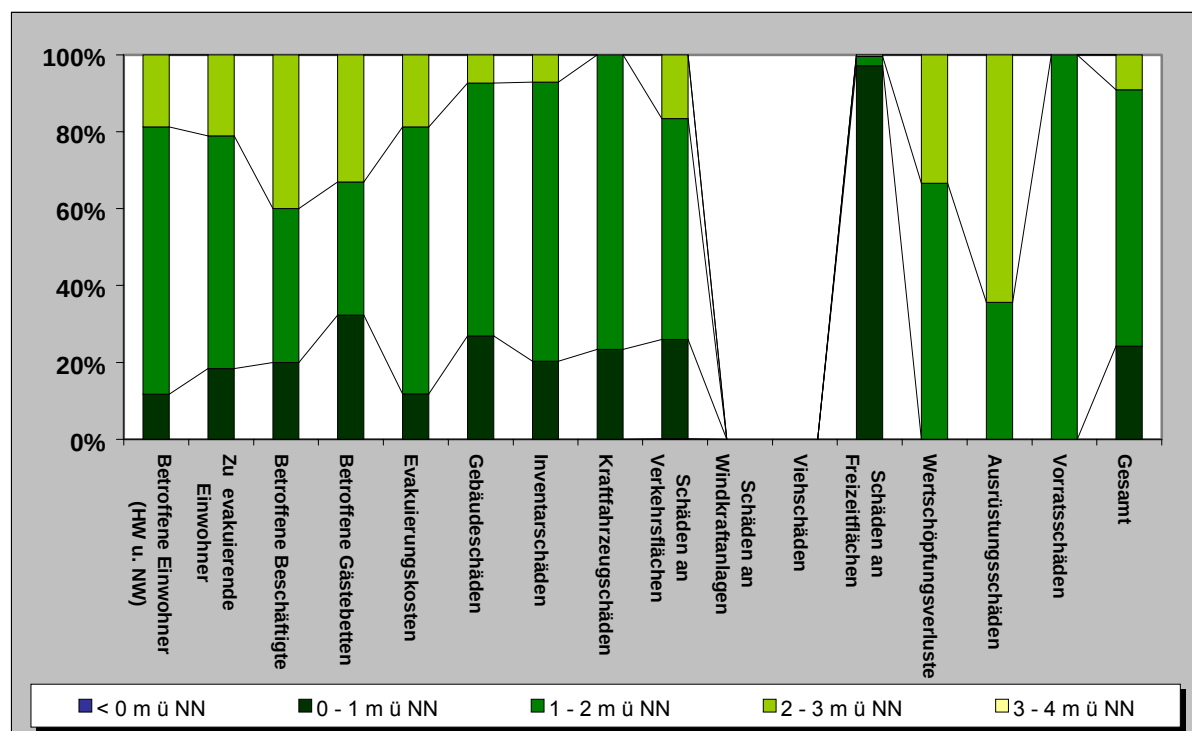


Abb. 48: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-1

Tab. 48: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	49	290	152	0	-	491
Zu evakuierende Einwohner	0	7	23	17	0	-	47
Betroffene Beschäftigte	0	2	4	104	0	-	110
Betroffene Gästebetten	0	40	43	68	0	-	151
Evakuierungskosten	0 €	7.400 €	43.500 €	22.800 €	0 €	-	73.700 €
Gebäudeschäden	0 €	694.200 €	2.012.900 €	644.300 €	0 €	-	3.351.400 €
Inventarschäden	0 €	749.100 €	3.044.100 €	1.041.300 €	0 €	-	4.834.500 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	27.300 €	100.400 €	24.100 €	0 €	-	151.800 €
Schäden an Verkehrsflächen	2.600 €	187.900 €	420.500 €	266.900 €	15.100 €	-	893.000 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	56.500 €	0 €	-	56.500 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	119.000 €	6.900 €	36.000 €	0 €	-	161.900 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	0 €	1.700 €	43.600 €	0 €	-	45.300 €
Ausrüstungsschäden	0 €	0 €	49.000 €	596.900 €	0 €	-	645.900 €
Vorratsschäden	0 €	0 €	2.400 €	8.900 €	0 €	-	11.300 €
Gesamt	2.600 €	1.784.900 €	5.681.400 €	2.741.300 €	15.100 €	-	10.225.300 €
%	0,03	17,46	55,56	26,81	0,15	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	4.600 €	23.400 €	20.600 €	17.400 €	0 €	-	66.000 €
Ertragsverluste Grünland	10.700 €	13.900 €	2.600 €	700 €	0 €	-	27.900 €
Ertragsverluste Forst	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Gesamt	15.300 €	37.300 €	23.200 €	18.100 €	0 €	-	93.900 €
%	16,29	39,72	24,71	19,28	0,00	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 10,23 Mio. €

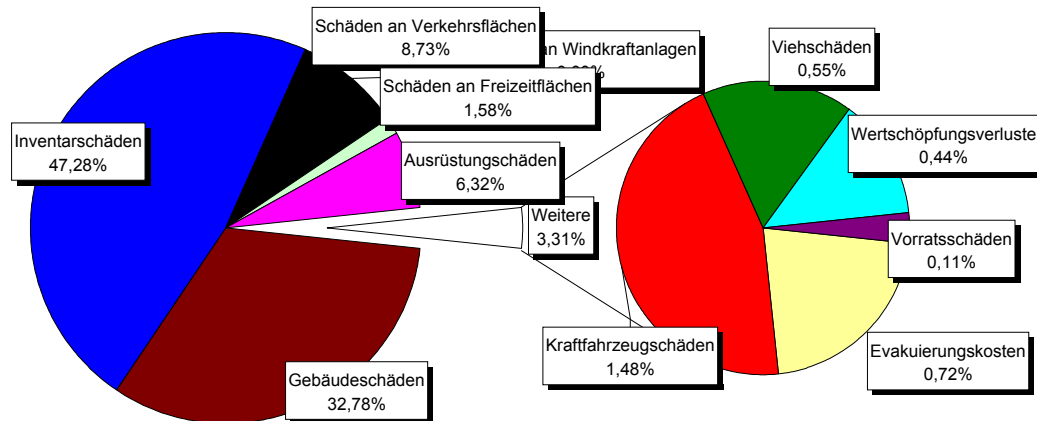


Abb. 49: Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Bannesdorf für das Szenario FEH-2

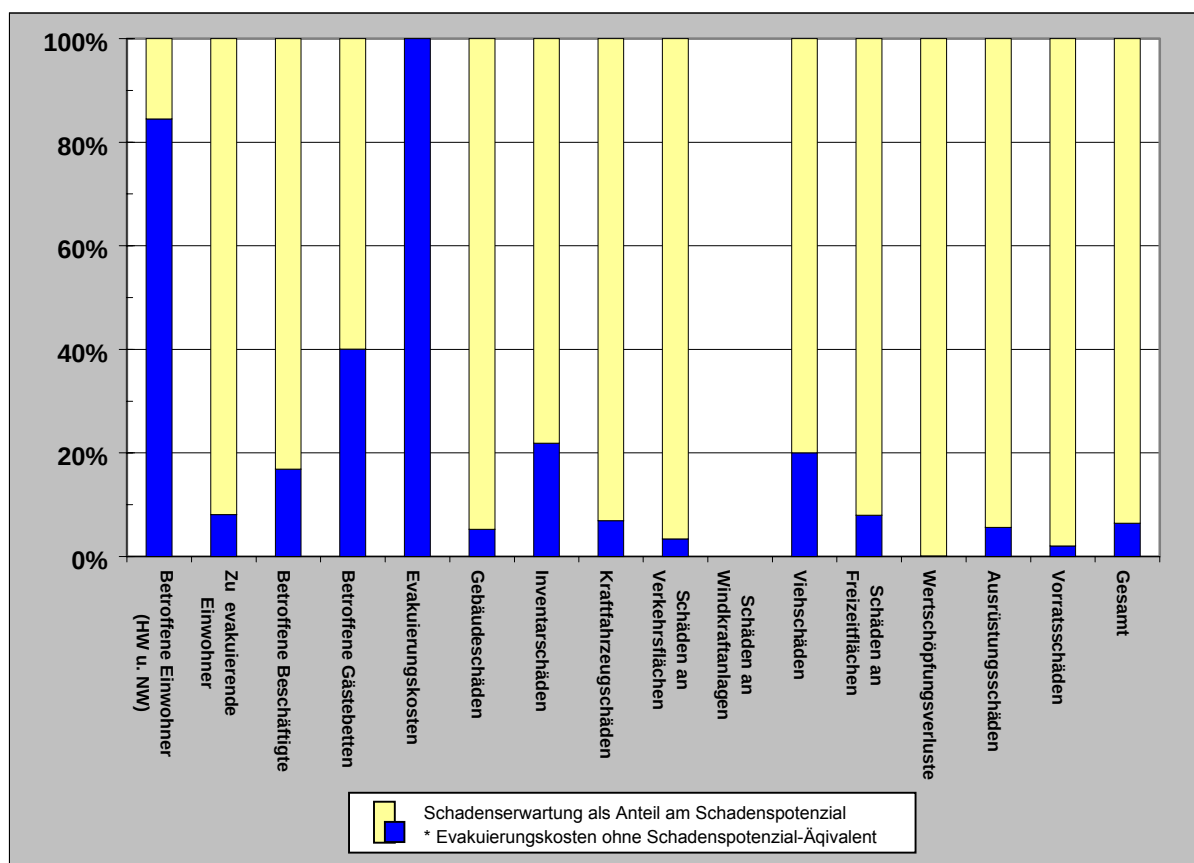


Abb. 50: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2

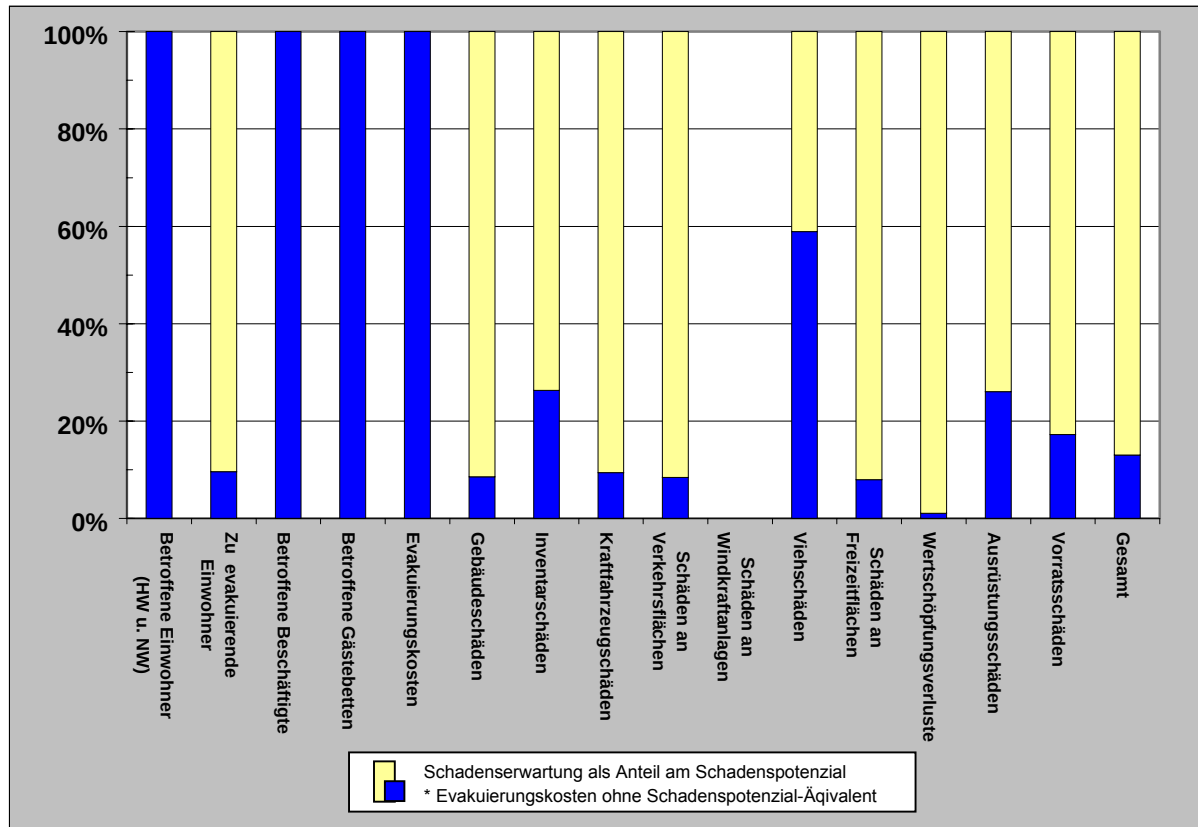


Abb. 51: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2

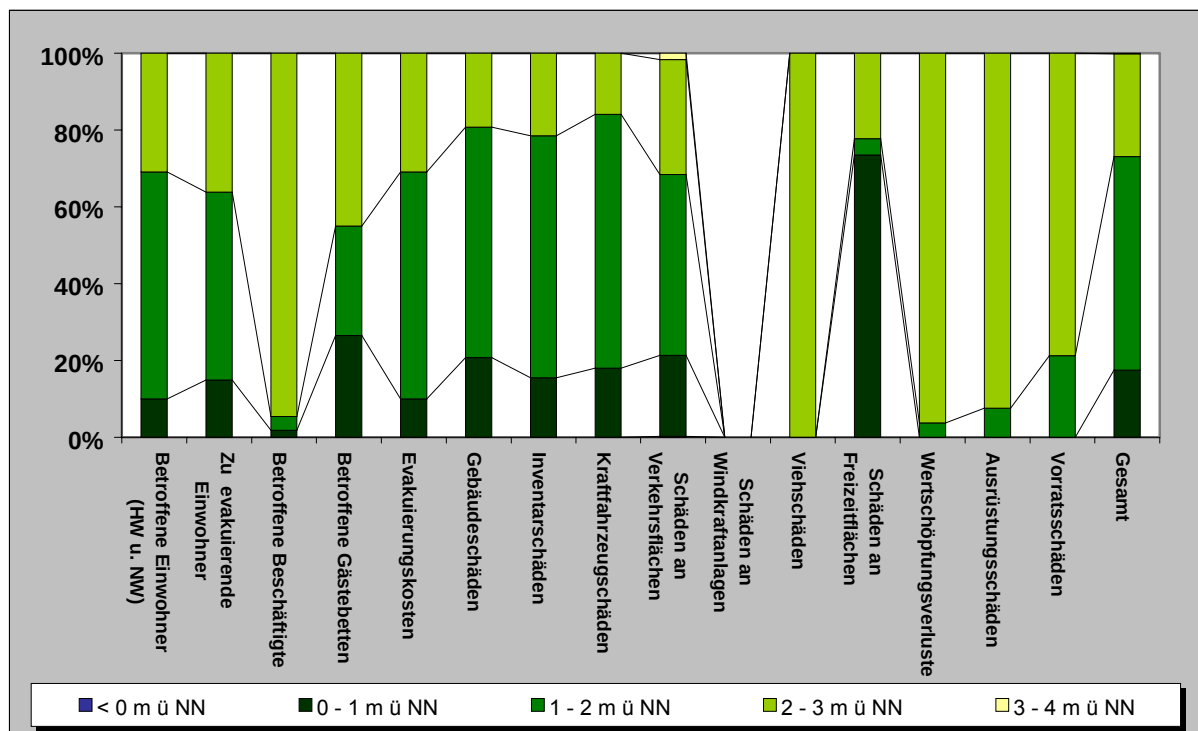


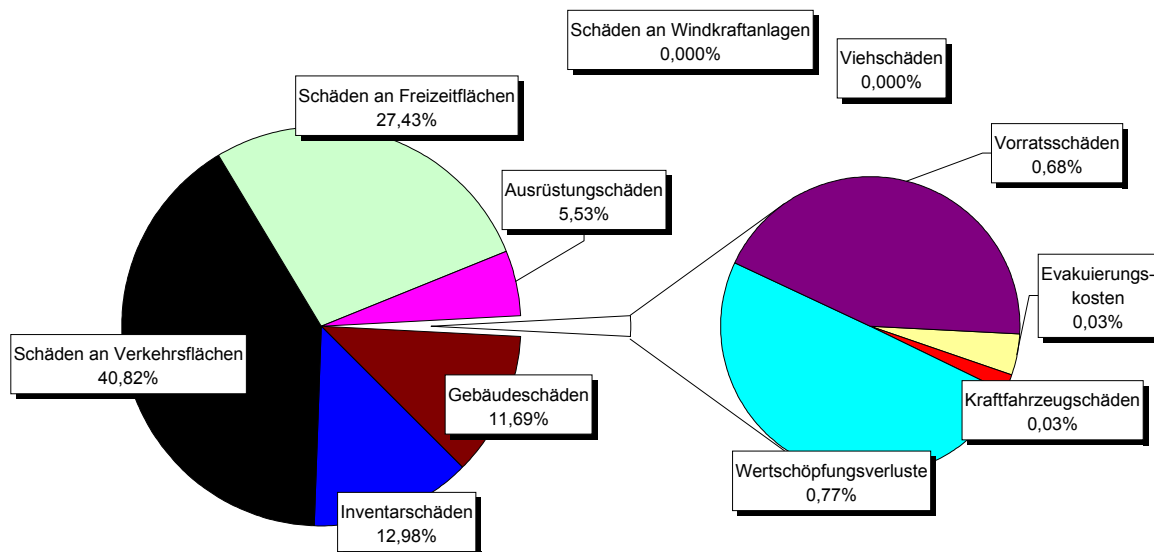
Abb. 52: Höhenverteilung der Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Bannesdorf für das Szenario FEH-2

Landkirchen

Tab. 49: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	0	1	2	0	-	3
Zu evakuierende Einwohner	0	0	0	2	0	-	2
Betroffene Beschäftigte	0	3	3	0	0	-	6
Betroffene Gästebetten	0	0	0	0	0	-	0
Evakuierungskosten	0 €	0 €	200 €	300 €	0 €	-	500 €
Gebäudeschäden	0 €	15.000 €	65.900 €	1.500 €	0 €	-	82.400 €
Inventarschäden	0 €	0 €	71.100 €	20.400 €	0 €	-	91.500 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	0 €	200 €	0 €	0 €	-	200 €
Schäden an Verkehrsflächen	23.600 €	129.500 €	97.200 €	34.400 €	3.000 €	-	287.700 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	37.500 €	59.400 €	93.900 €	2.500 €	0 €	-	193.300 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	3.200 €	2.200 €	0 €	0 €	-	5.400 €
Ausrüstungsschäden	0 €	30.200 €	8.800 €	0 €	0 €	-	39.000 €
Vorratsschäden	0 €	900 €	3.900 €	0 €	0 €	-	4.800 €
Gesamt	61.100 €	238.200 €	343.400 €	59.100 €	3.000 €	-	704.800 €
%	8,67	33,80	48,72	8,39	0,43	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	600 €	22.600 €	8.800 €	4.300 €	0 €	-	36.300 €
Ertragsverluste Grünland	50.700 €	26.600 €	200 €	0 €	0 €	-	77.500 €
Ertragsverluste Forst	100 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	100 €
Gesamt	51.400 €	49.200 €	9.000 €	4.300 €	0 €	-	113.900 €
%	45,13	43,20	7,90	3,78	0,00	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 0,7 Mio. €**Abb. 53:** Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Landkirchen für das Szenario FEH-1

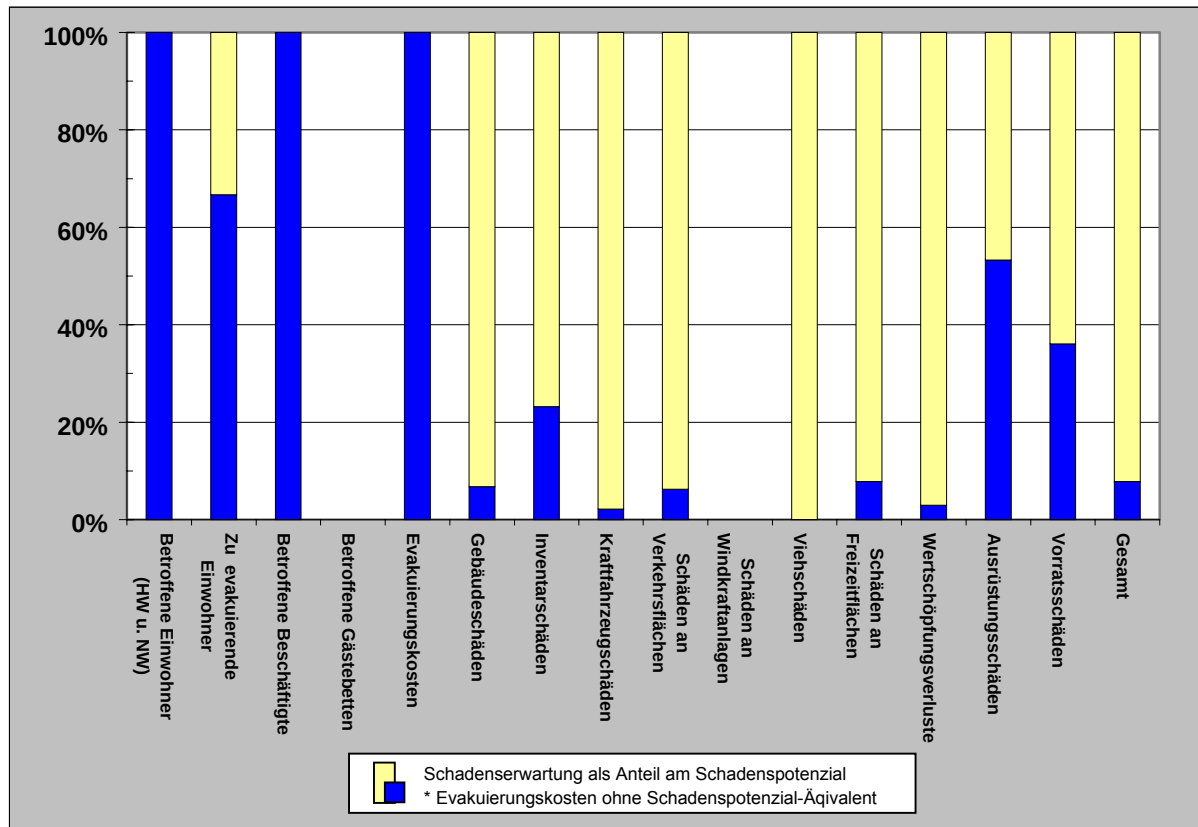


Abb. 54: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1

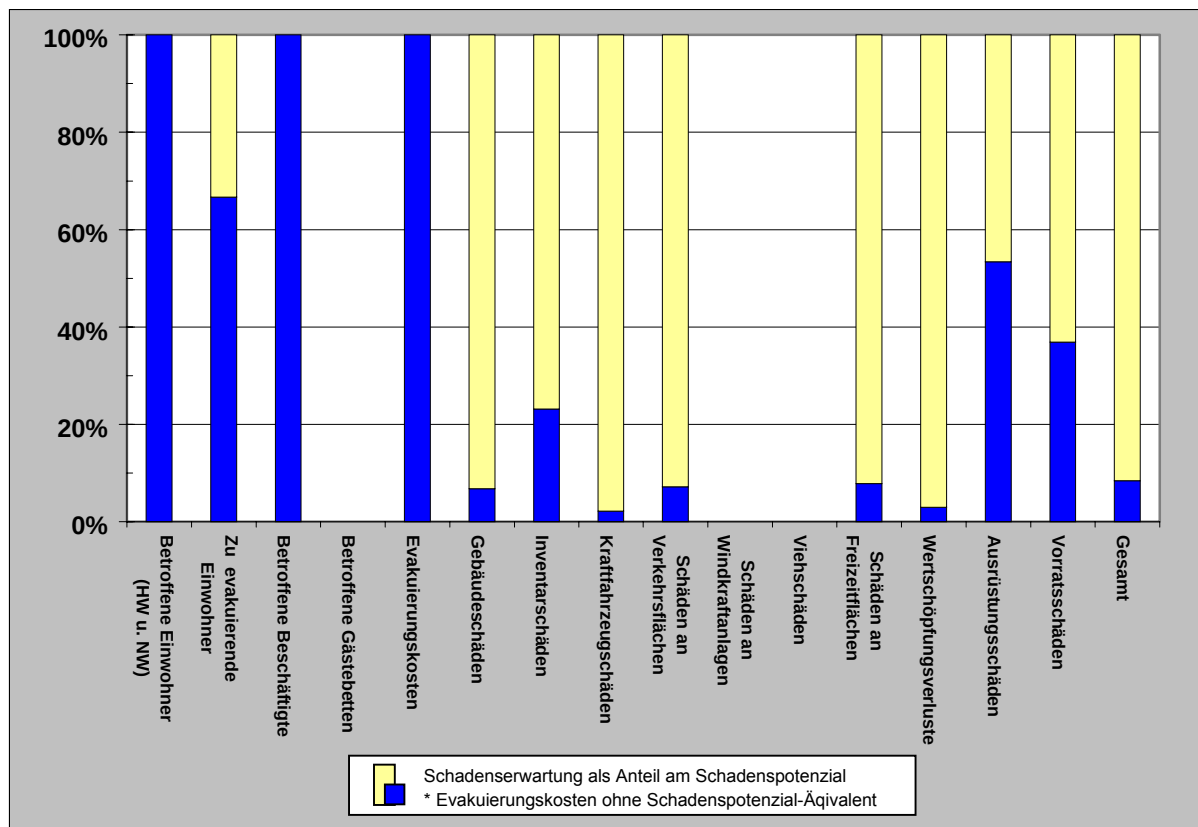


Abb. 55: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1

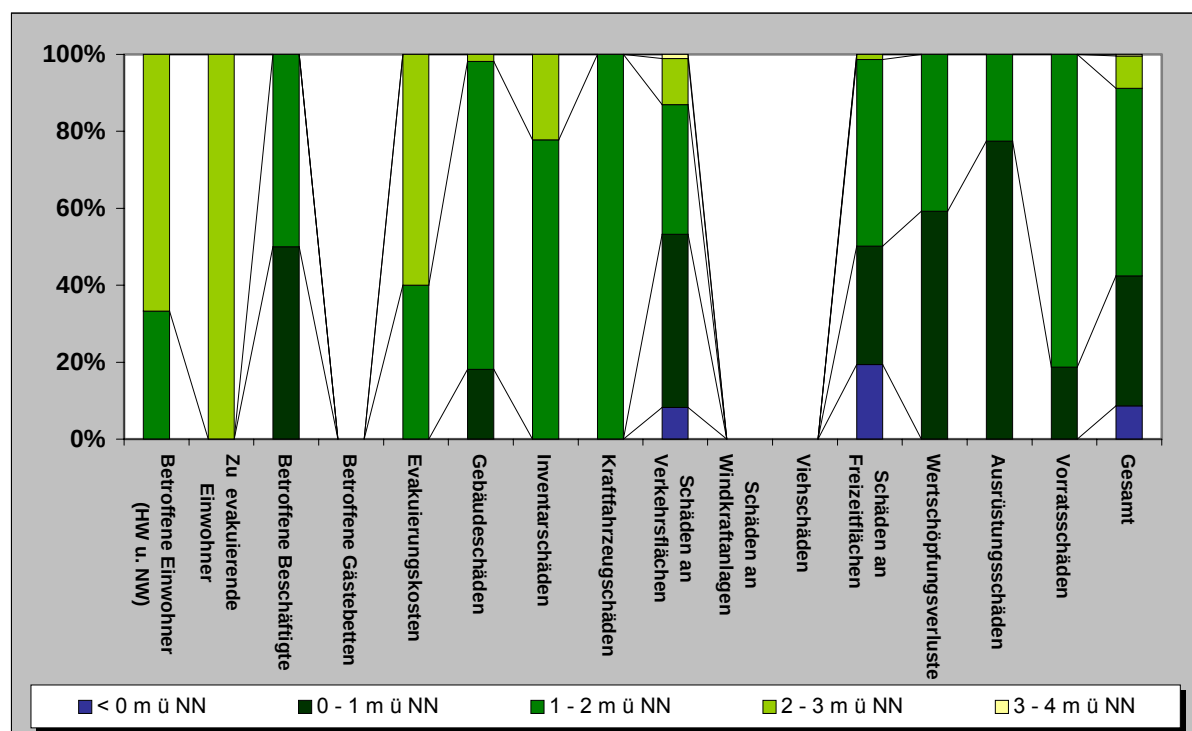


Abb. 56: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-1

Tab. 50: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	0	1	2	0	-	3
Zu evakuierende Einwohner	0	0	0	2	0	-	2
Betroffene Beschäftigte	0	3	3	0	0	-	6
Betroffene Gästebetten	0	0	0	0	0	-	0
Evakuierungskosten	0 €	0 €	200 €	300 €	0 €	-	500 €
Gebäudeschäden	0 €	22.300 €	114.200 €	10.500 €	0 €	-	147.000 €
Inventarschäden	0 €	0 €	101.100 €	54.200 €	0 €	-	155.300 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	0 €	400 €	400 €	0 €	-	800 €
Schäden an Verkehrsflächen	23.600 €	129.500 €	97.200 €	63.000 €	6.500 €	-	319.800 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	37.500 €	59.400 €	93.900 €	2.500 €	0 €	-	193.300 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	4.600 €	3.500 €	0 €	0 €	-	8.100 €
Ausrüstungsschäden	0 €	36.800 €	11.500 €	0 €	0 €	-	48.300 €
Vorratsschäden	0 €	1.300 €	6.200 €	0 €	0 €	-	7.500 €
Gesamt	61.100 €	253.900 €	428.200 €	130.900 €	6.500 €	-	880.600 €
%	6,94	28,83	48,63	14,86	0,74	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	600 €	22.600 €	8.800 €	12.200 €	0 €	-	44.200 €
Ertragsverluste Grünland	23.500 €	12.500 €	200 €	0 €	0 €	-	36.200 €
Ertragsverluste Forst	100 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	100 €
Gesamt	24.200 €	35.100 €	9.000 €	12.200 €	0 €	-	80.500 €
%	30,06	43,60	11,18	15,16	0,00	-	100,00

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

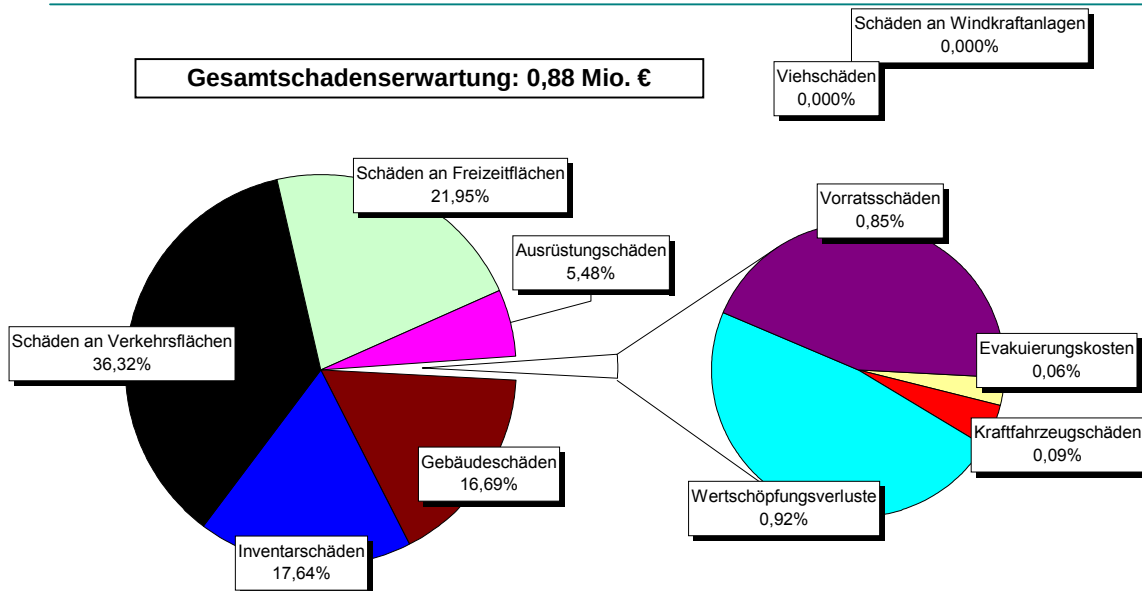


Abb. 57: Tangible Schadensersparung und Verteilung auf die Schadenskategorien Landkirchen für das Szenario FEH-2

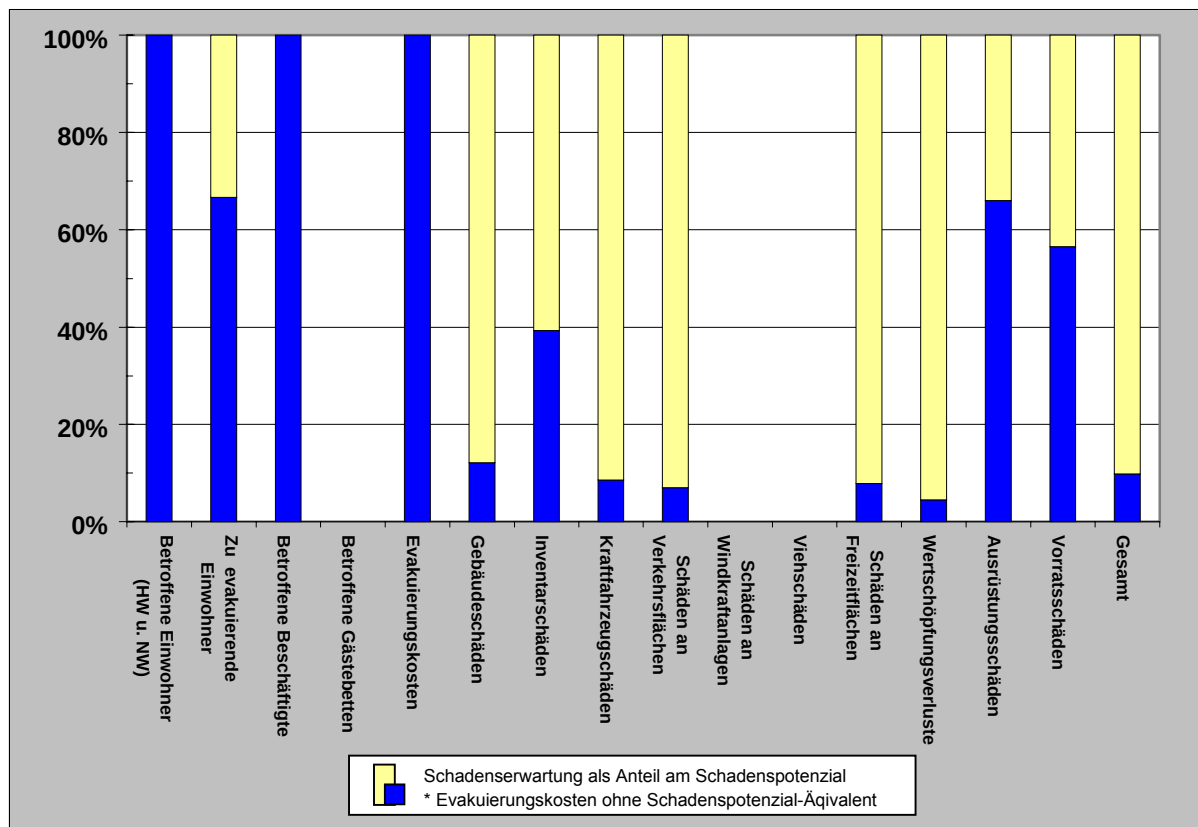


Abb. 58: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadensersparung im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

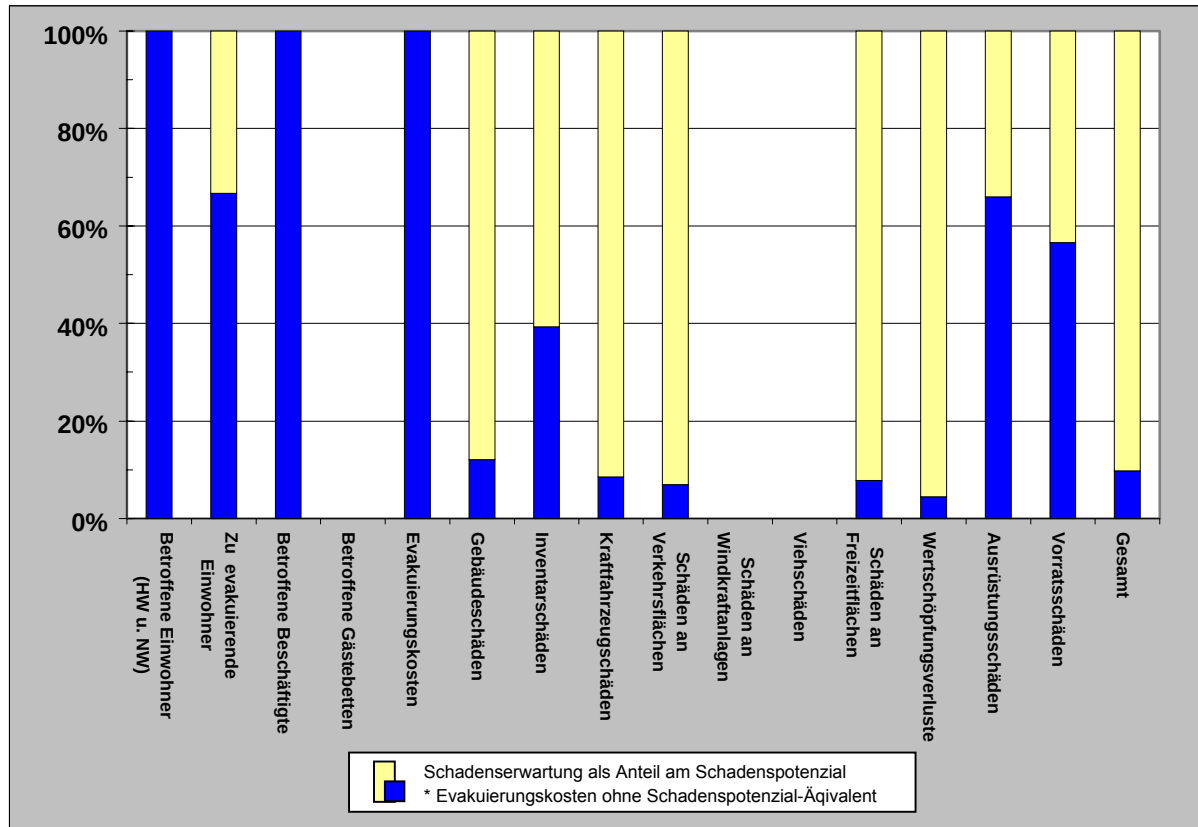


Abb. 59: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2

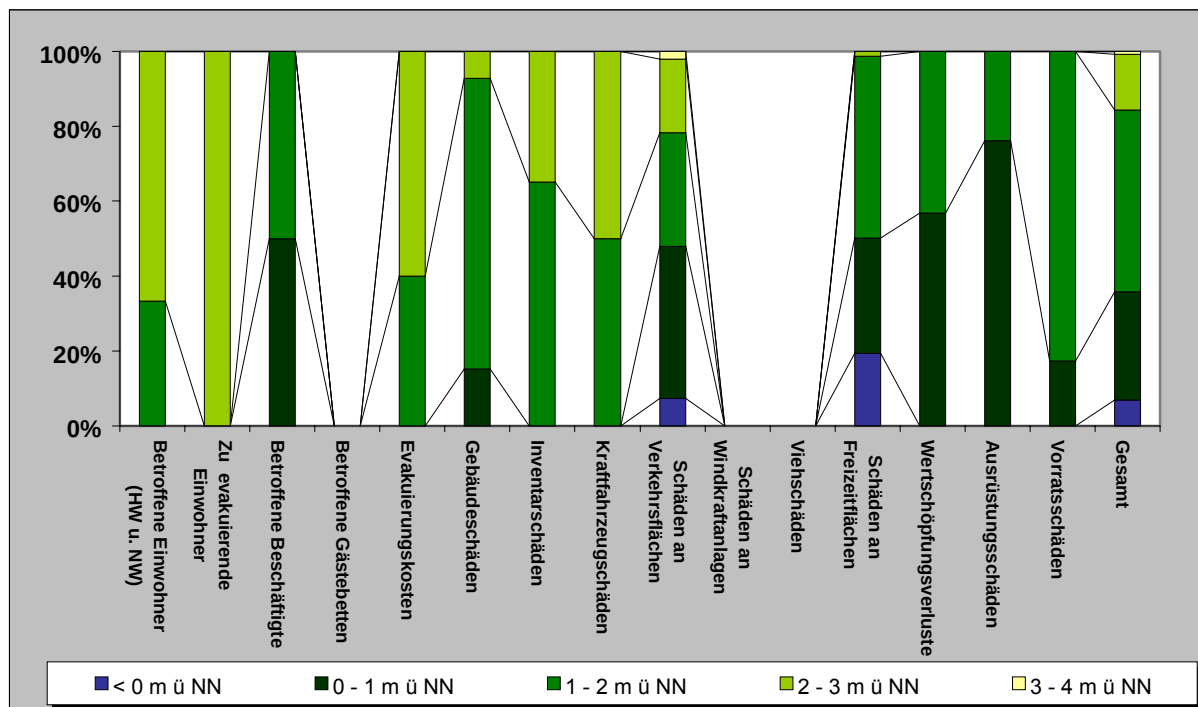


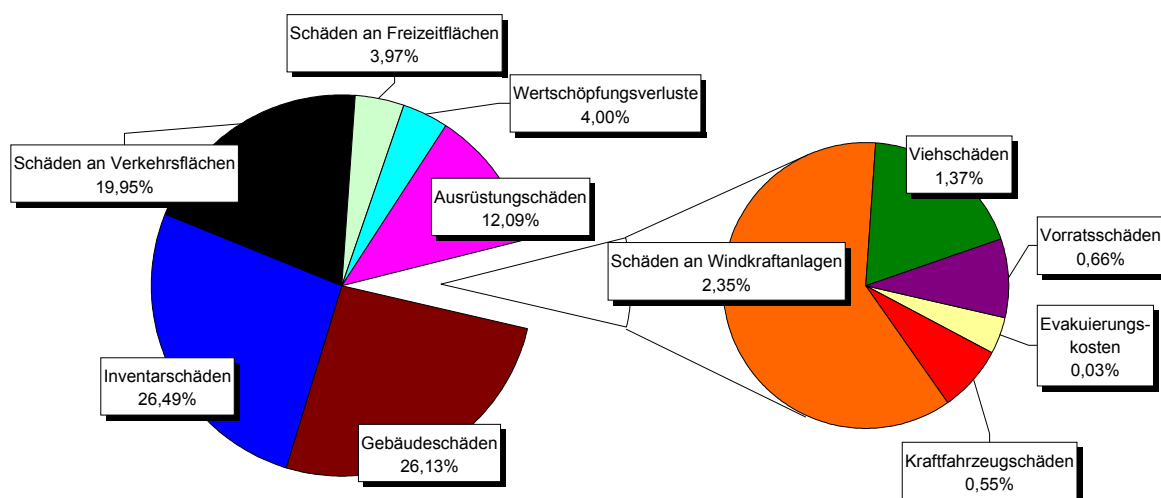
Abb. 60: Höhenverteilung der Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2

Westfehmar

Tab. 51: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfehmar für das Szenario FEH-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	11	34	80	23	0	-	148
Zu evakuierende Einwohner	4	9	8	2	0	-	23
Betroffene Beschäftigte	0	29	39	22	0	-	90
Betroffene Gästebetten	0	66	127	82	0	-	275
Evakuierungskosten	1.700 €	5.100 €	12.000 €	3.500 €	0 €	-	22.300 €
Gebäudeschäden	92.500 €	541.600 €	1.244.100 €	66.000 €	0 €	-	1.944.200 €
Inventarschäden	97.200 €	621.200 €	1.124.500 €	128.500 €	0 €	-	1.971.400 €
Kraftfahrzeugschäden	5.000 €	20.700 €	15.600 €	0 €	0 €	-	41.300 €
Schäden an Verkehrsflächen	5.800 €	410.300 €	637.400 €	423.900 €	6.900 €	-	1.484.300 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	105.100 €	206.000 €	23.500 €	0 €	-	334.600 €
Viehschäden	0 €	102.200 €	0 €	0 €	0 €	-	102.200 €
Schäden an Freizeitflächen	3.300 €	67.700 €	160.500 €	63.600 €	0 €	-	295.100 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	68.200 €	227.000 €	2.700 €	0 €	-	297.900 €
Ausrüstungsschäden	3.700 €	425.300 €	375.000 €	95.500 €	0 €	-	899.500 €
Vorratsschäden	0 €	29.800 €	15.500 €	3.500 €	0 €	-	48.800 €
Gesamt	209.200 €	2.397.200 €	4.017.600 €	810.700 €	6.900 €	-	7.441.600 €
%	2,81	32,21	53,99	10,89	0,09	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	200 €	26.700 €	80.900 €	63.400 €	0 €	-	171.200 €
Ertragsverluste Grünland	16.100 €	45.900 €	5.200 €	400 €	0 €	-	67.600 €
Ertragsverluste Forst	100 €	1.000 €	700 €	100 €	0 €	-	1.900 €
Gesamt	16.400 €	73.600 €	86.800 €	63.900 €	0 €	-	240.700 €
%	6,81	30,58	36,06	26,55	0,00	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 7,44 Mio. €**Abb. 61:** Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Westfehmar für das Szenario FEH-1

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

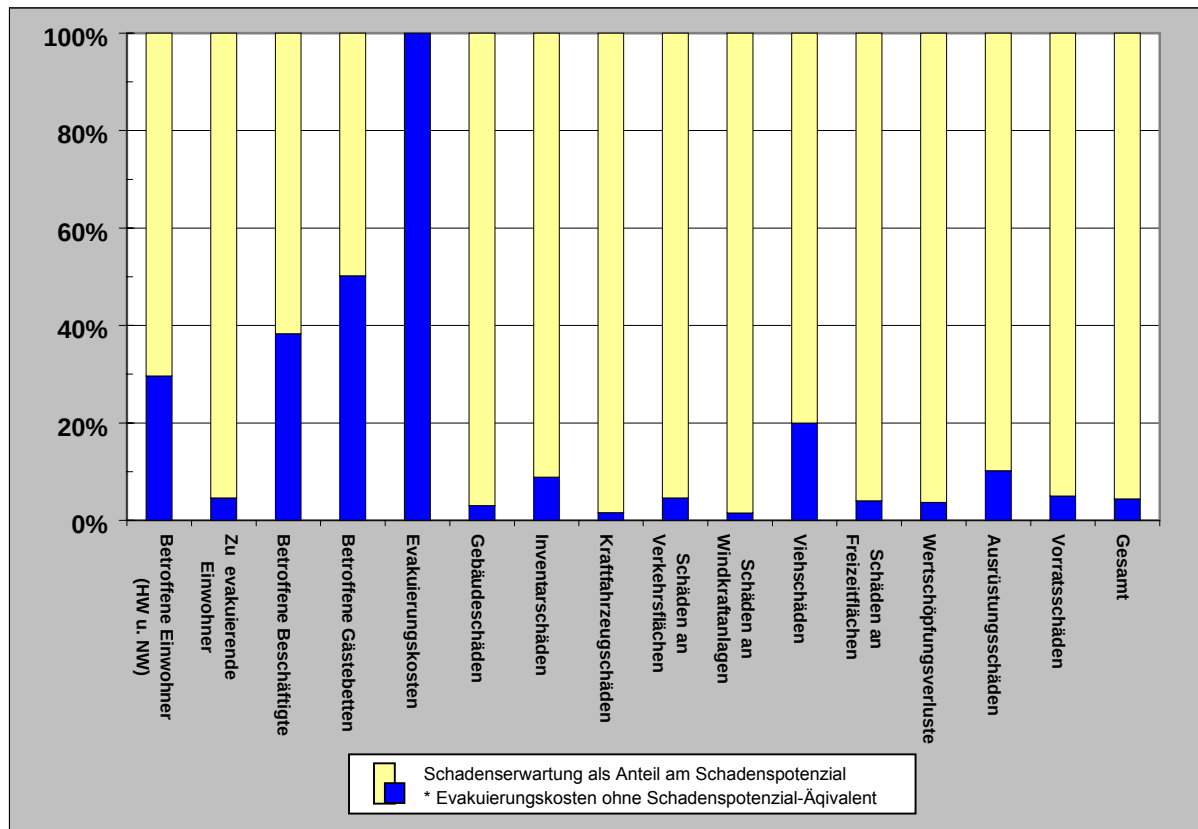


Abb. 62: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfriesland für das Szenario FEH-1

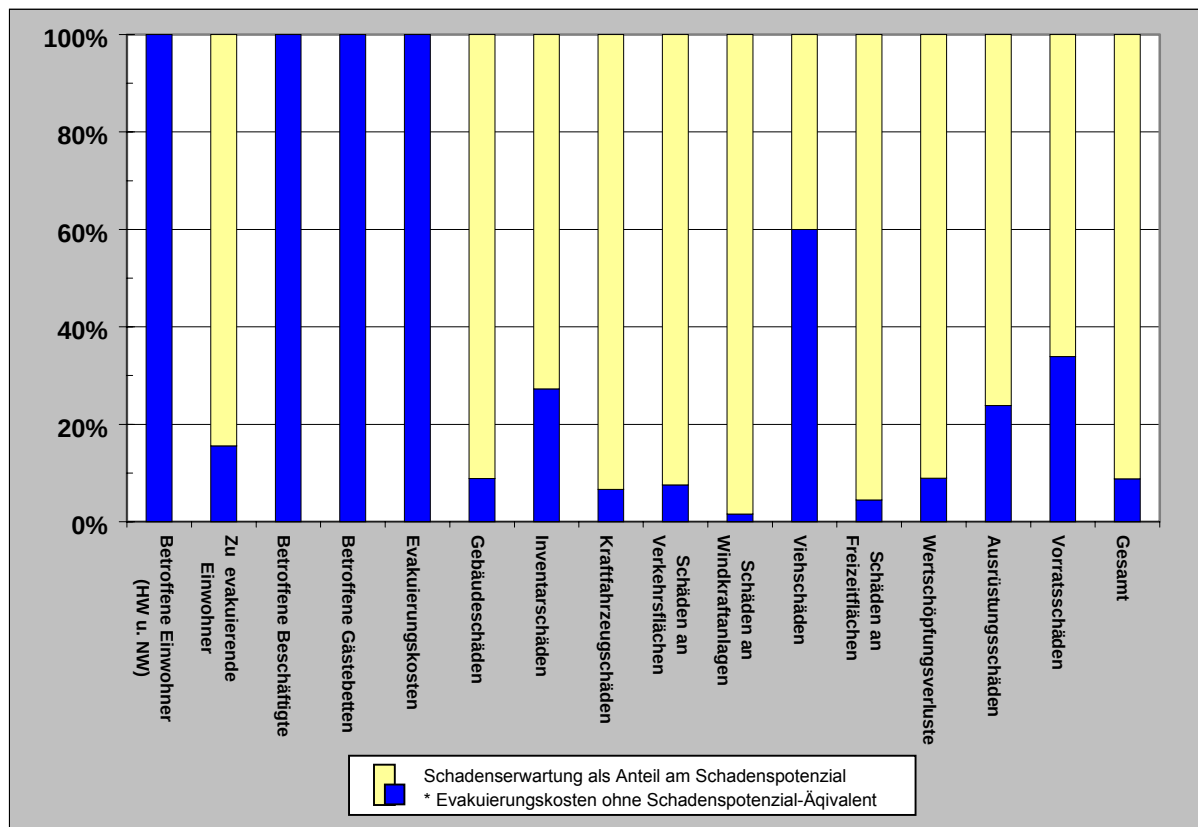


Abb. 63: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfriesland für das Szenario FEH-1

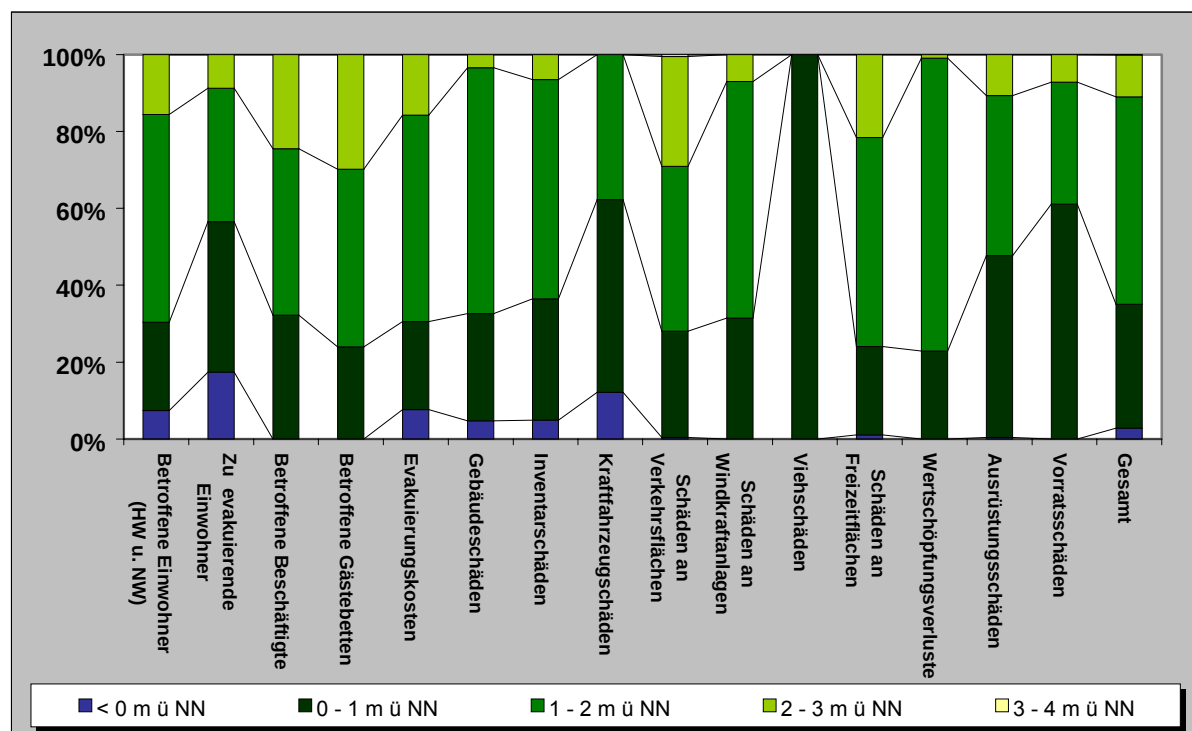


Abb. 64: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfehmar für das Szenario FEH-1

Tab. 52: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Westfehmar für das Szenario FEH-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	9	34	80	162	0	-	285
Zu evakuierende Einwohner	9	17	8	21	0	-	55
Betroffene Beschäftigte	0	29	39	99	0	-	167
Betroffene Gästebetten	0	66	127	155	0	-	348
Evakuierungskosten	1.400	5.100	12.000	24.300	0	-	42.800
Gebäudeschäden	104.400	782.500	1.854.600	755.300	0	-	3.496.800
Inventarschäden	223.600	704.800	1.530.500	1.371.500	0	-	3.830.400
Kraftfahrzeugschäden	9.200	42.100	29.500	20.000	0	-	100.800
Schäden an Verkehrsflächen	6.100	443.400	640.200	865.600	19.400	-	1.974.700
Schäden an Windkraftanlagen	0	129.000	399.600	171.600	0	-	700.200
Viehschäden	0	102.200	0	0	0	-	102.200
Schäden an Freizeitflächen	3.100	64.600	157.400	84.700	0	-	309.800
Wertschöpfungsverluste	0	86.700	287.200	29.700	0	-	403.600
Ausrüstungsschäden	0	440.500	491.000	541.200	0	-	1.472.700
Vorratsschäden	0	23.200	25.300	90.300	0	-	138.800
Gesamt	347.800 €	2.824.100 €	5.427.300 €	3.954.200 €	19.400 €	0 €	12.572.800 €
%	2,77	22,46	43,17	31,45	0,15	0,00	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	200	28.200	84.500	121.800	0	-	234.700
Ertragsverluste Grünland	8.800	33.500	5.200	3.000	0	-	50.500
Ertragsverluste Forst	100	1.000	700	200	0	-	2.000
Gesamt	9.100 €	62.700 €	90.400 €	125.000 €	0 €	0 €	287.200 €
%	3,17	21,83	31,48	43,52	0,00	0,00	100,00

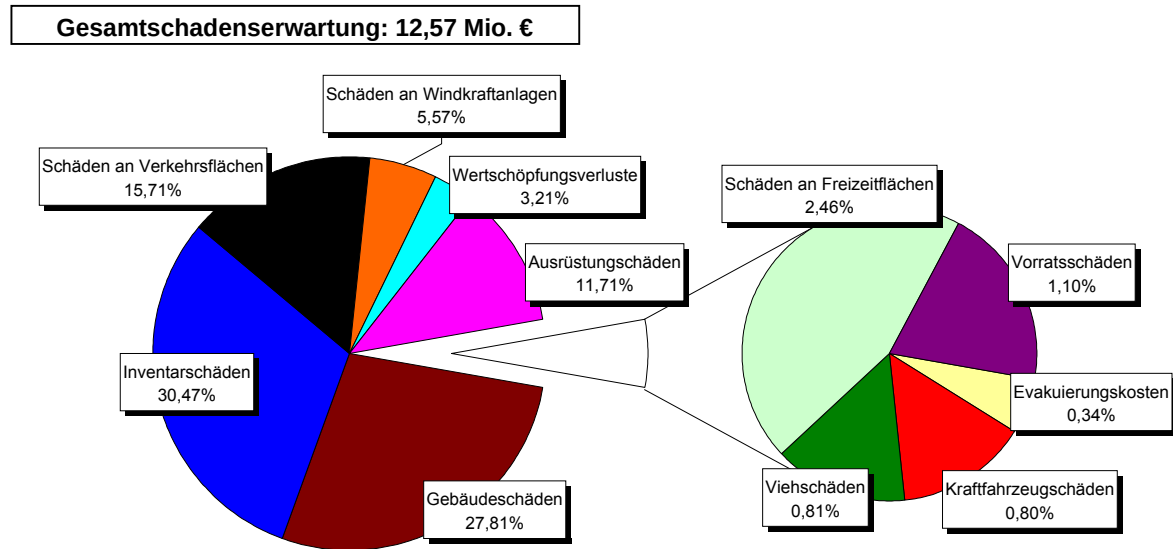


Abb. 65: Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien Westfehmar für das Szenario FEH-2

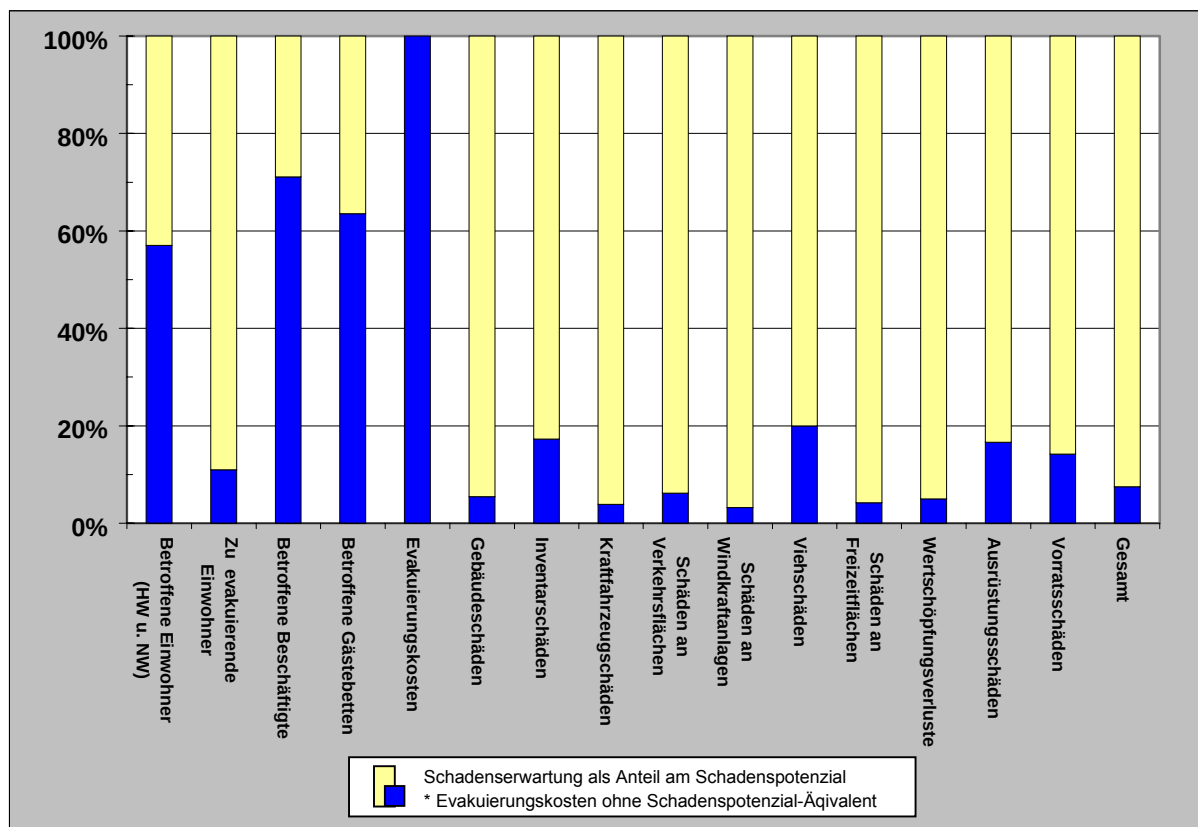


Abb. 66: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Westfehmar für das Szenario FEH-2

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

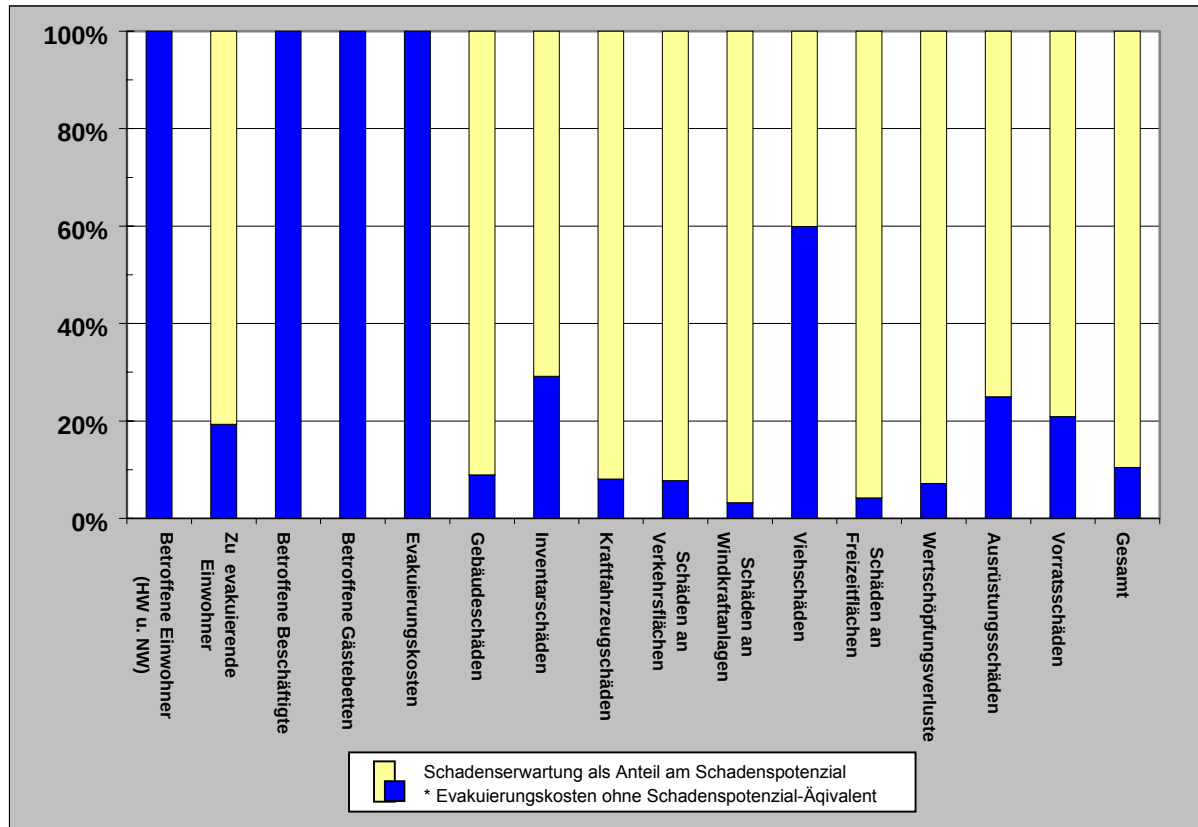


Abb. 67: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Landkirchen für das Szenario FEH-2

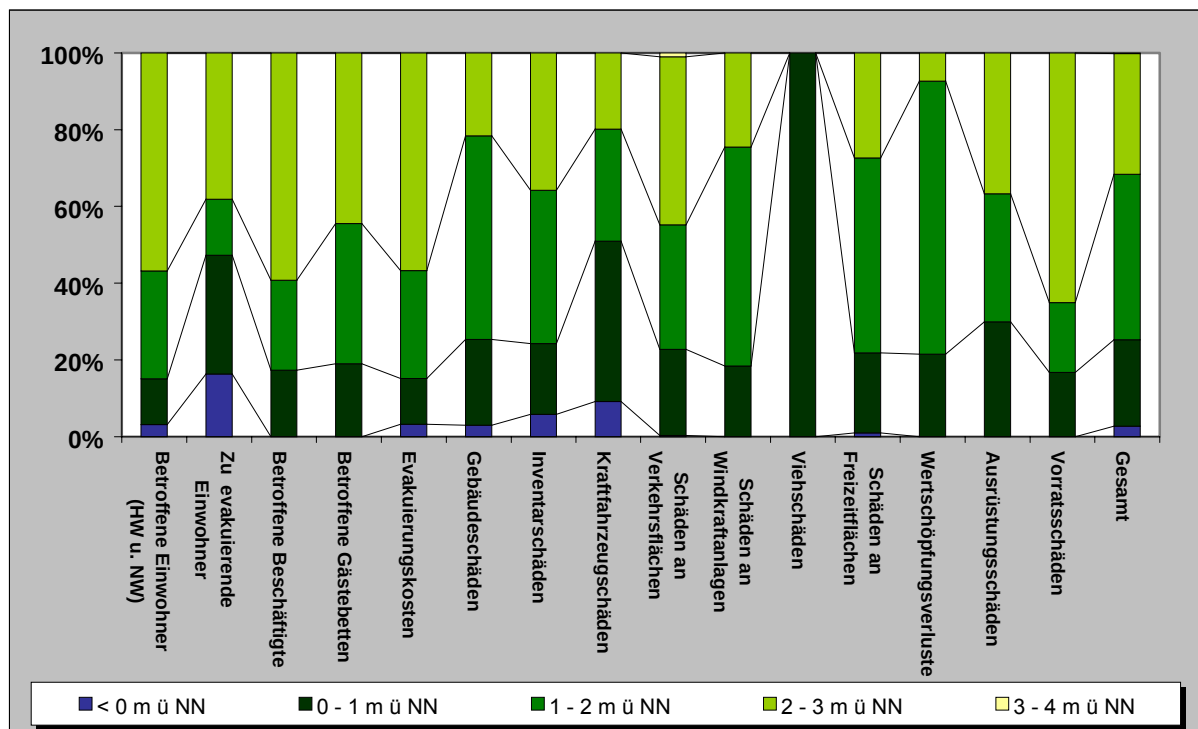


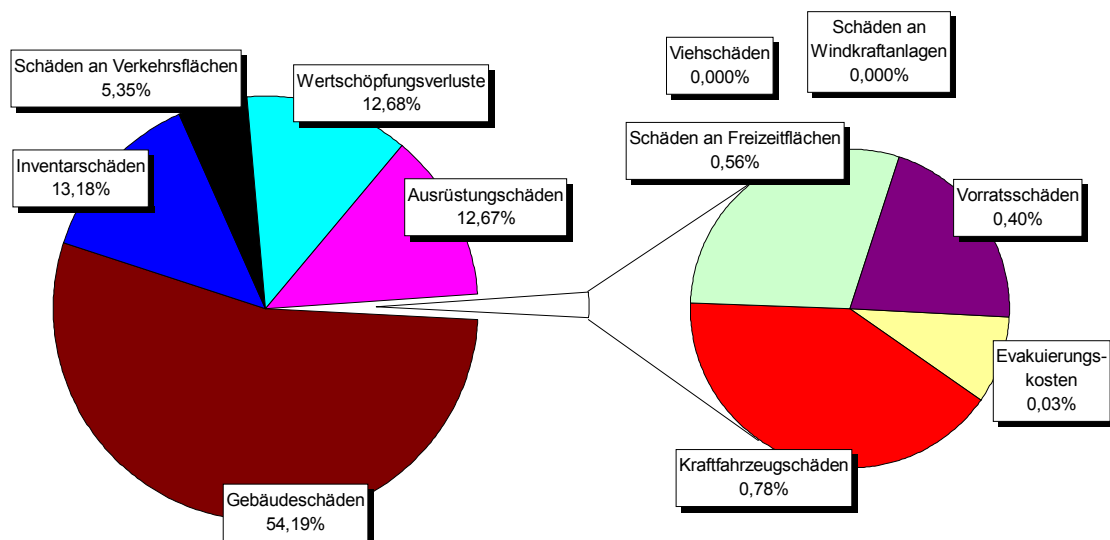
Abb. 68: Höhenverteilung der Schadens expectation im Untersuchungsgebiet Westfehmar für das Szenario FEH-2

Scharbeutz

Tab. 53: Schadensermwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	9	230	4	0	-	243
Zu evakuierende Einwohner	0	7	186	4	0	-	197
Betroffene Beschäftigte	0	11	61	20	15	-	107
Betroffene Gästebetten	0	50	638	0	0	-	688
Evakuierungskosten	0 €	1.400 €	34.500 €	600 €	0 €	-	36.500 €
Gebäudeschäden	0 €	281.200 €	9.863.600 €	836.500 €	466.500 €	-	11.447.800 €
Inventarschäden	0 €	233.400 €	2.497.000 €	36.400 €	16.700 €	-	2.783.500 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	2.000 €	156.600 €	7.000 €	0 €	-	165.600 €
Schäden an Verkehrsflächen	0 €	220.900 €	291.000 €	559.700 €	59.000 €	-	1.130.600 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	35.200 €	84.100 €	0 €	0 €	-	119.300 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	15.300 €	1.059.200 €	1.003.800 €	600.700 €	-	2.679.000 €
Ausrüstungsschäden	0 €	208.000 €	1.525.600 €	541.300 €	401.800 €	-	2.676.700 €
Vorratsschäden	0 €	29.400 €	43.700 €	7.900 €	4.000 €	-	85.000 €
Gesamt	0 €	1.026.700 €	15.555.400 €	2.993.300 €	1.548.600 €	-	21.124.000 €
%	0,00	4,86	73,64	14,17	7,33	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	0 €	100 €	0 €	0 €	-	100 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	16.700 €	11.800 €	0 €	0 €	-	28.500 €
Ertragsverluste Forst	0 €	108 €	45 €	6 €	0 €	-	159 €
Gesamt	0 €	16.808 €	11.945 €	6 €	0 €	-	28.759 €
%	0,00	58,44	41,53	0,02	0,00	-	100,00

Gesamtschadensermwartung: 21,12 Mio. €**Abb. 69:** Tangible Schadensermwartung und Verteilung auf die Schadens-kategorien im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1

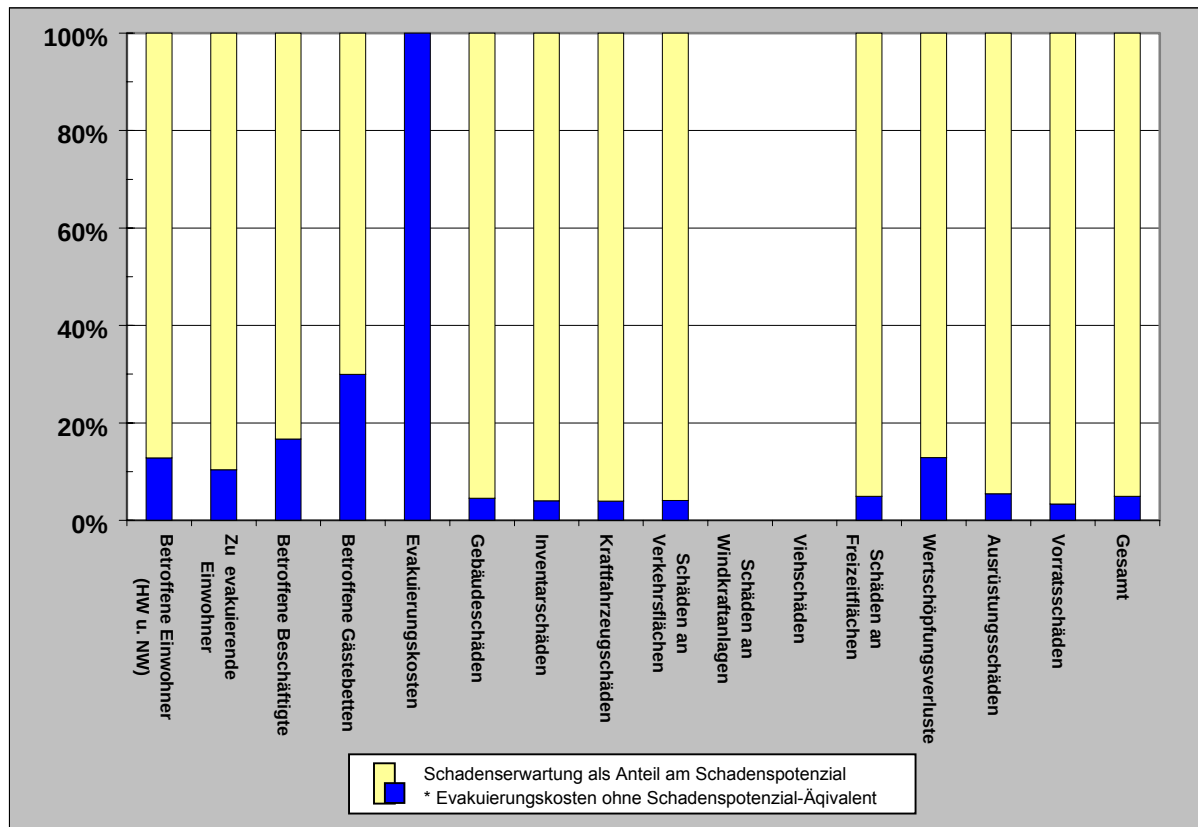


Abb. 70: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1

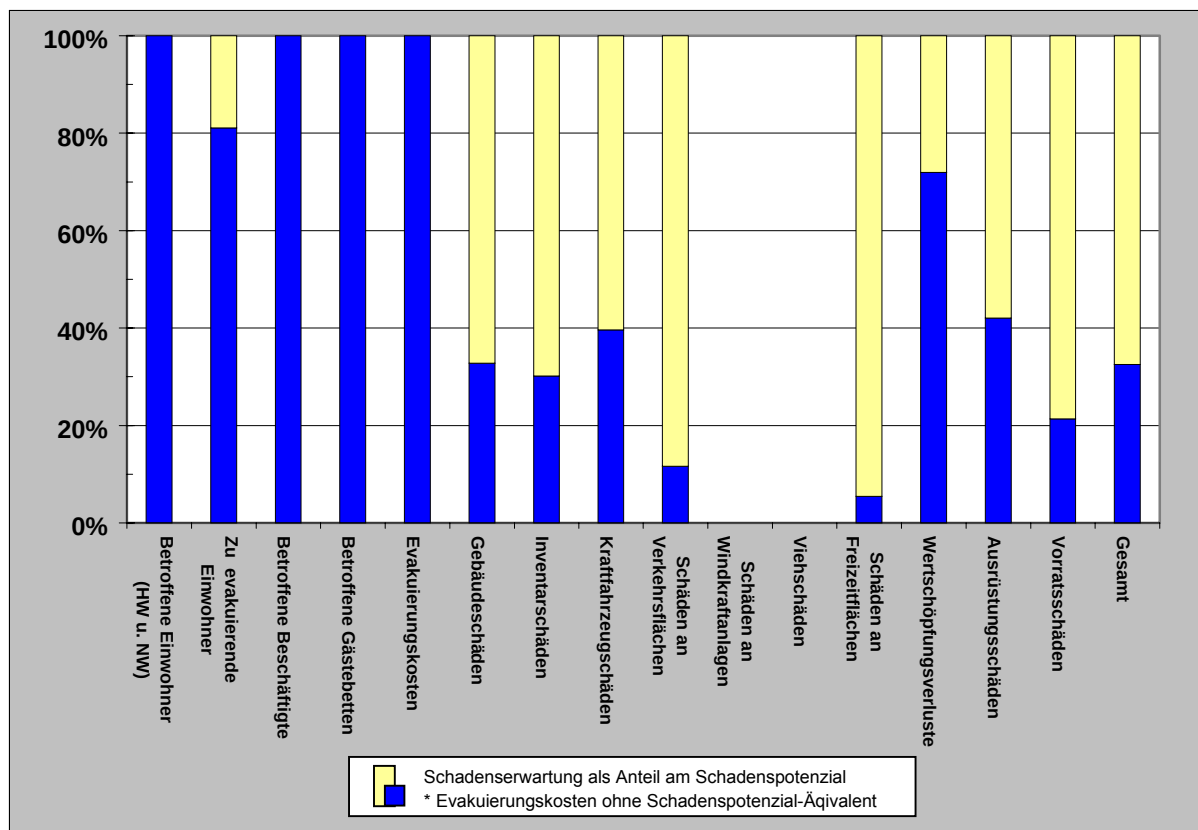


Abb. 71: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1

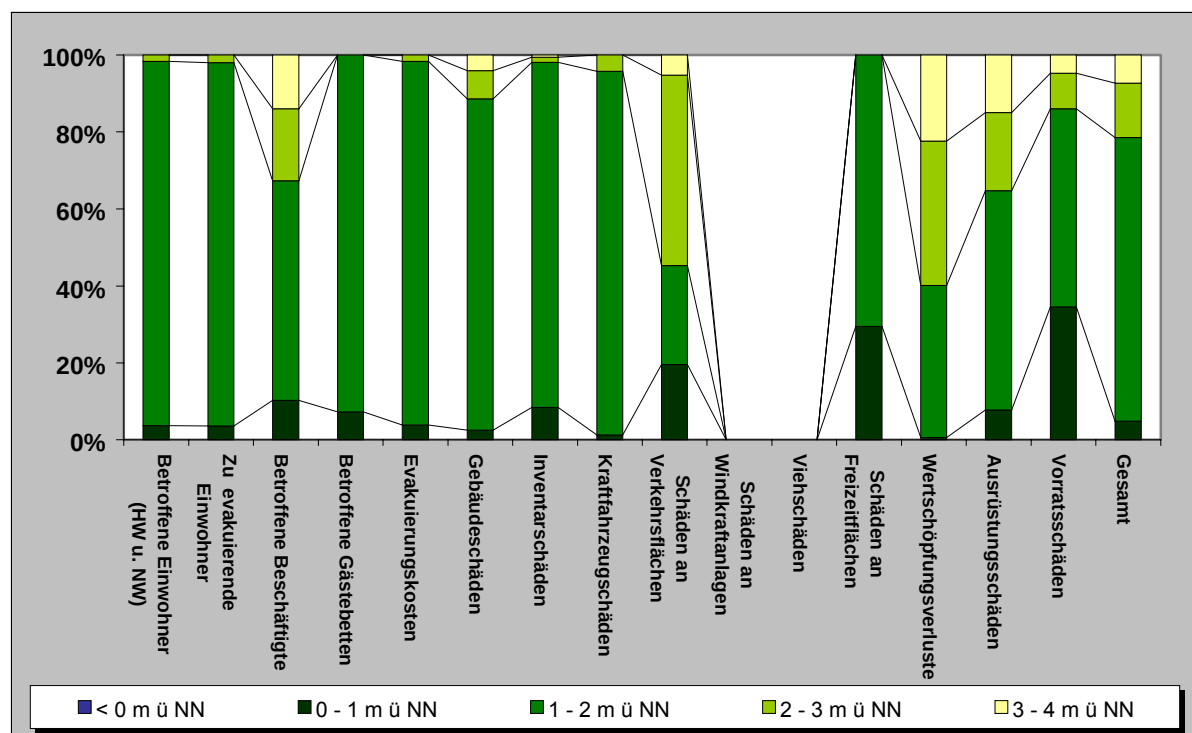


Abb. 72: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-1

Tab. 54: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	9	647	659	0	-	1.315
Zu evakuierende Einwohner	0	7	276	54	0	-	337
Betroffene Beschäftigte	0	11	181	298	24	-	514
Betroffene Gästebetten	0	50	1.159	879	0	-	2.088
Evakuierungskosten	0 €	1.400 €	97.100 €	98.900 €	0 €	-	197.400 €
Gebäudeschäden	0 €	476.200 €	14.718.700 €	4.296.100 €	10.838.900 €	-	30.329.900 €
Inventarschäden	0 €	360.400 €	9.568.200 €	3.707.100 €	16.700 €	-	13.652.400 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	5.600 €	236.500 €	38.900 €	0 €	-	281.000 €
Schäden an Verkehrsflächen	6.300 €	226.900 €	692.800 €	1.552.500 €	118.000 €	-	2.596.500 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	35.200 €	183.900 €	18.000 €	0 €	-	237.100 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	24.500 €	1.247.500 €	1.422.200 €	876.000 €	-	3.570.200 €
Ausrüstungsschäden	0 €	283.400 €	3.797.500 €	2.184.200 €	1.323.200 €	-	7.588.300 €
Vorratsschäden	0 €	62.100 €	176.300 €	150.500 €	270.500 €	-	659.400 €
Gesamt	6.300 €	1.475.600 €	30.718.400 €	13.468.500 €	13.443.300 €	-	59.112.200 €
%	0,01	2,50	51,97	22,78	22,74	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	0 €	200 €	700 €	0 €	-	900 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	18.900 €	56.900 €	3.100 €	0 €	-	78.900 €
Ertragsverluste Forst	0 €	108 €	83 €	39 €	13 €	-	243 €
Gesamt	0 €	19.008 €	57.183 €	3.839 €	13 €	-	80.043 €
%	0,00	23,75	71,44	4,80	0,02	-	100,00

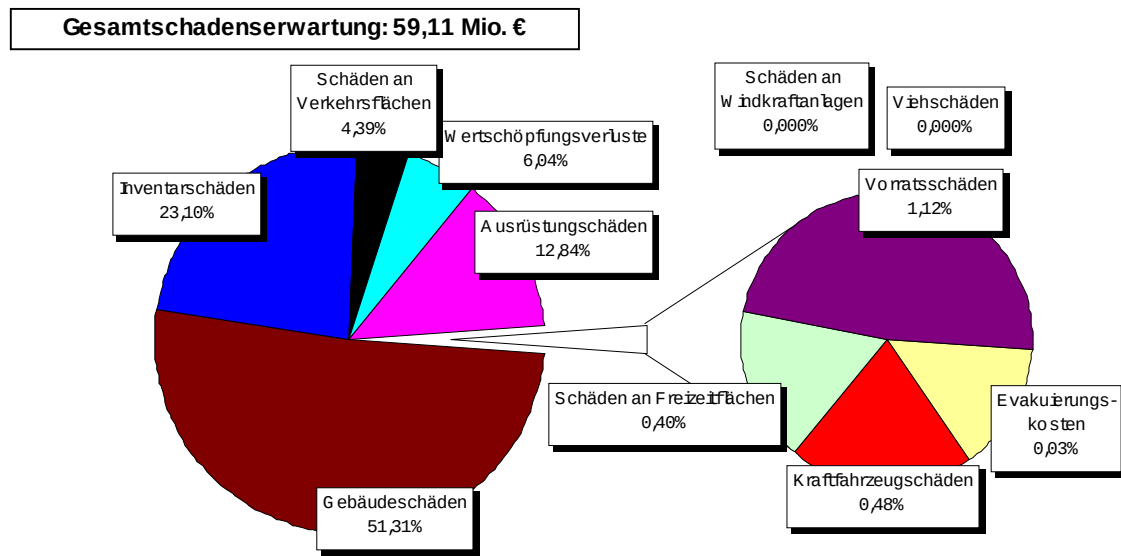


Abb. 73: Tangible Schadens Erwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2

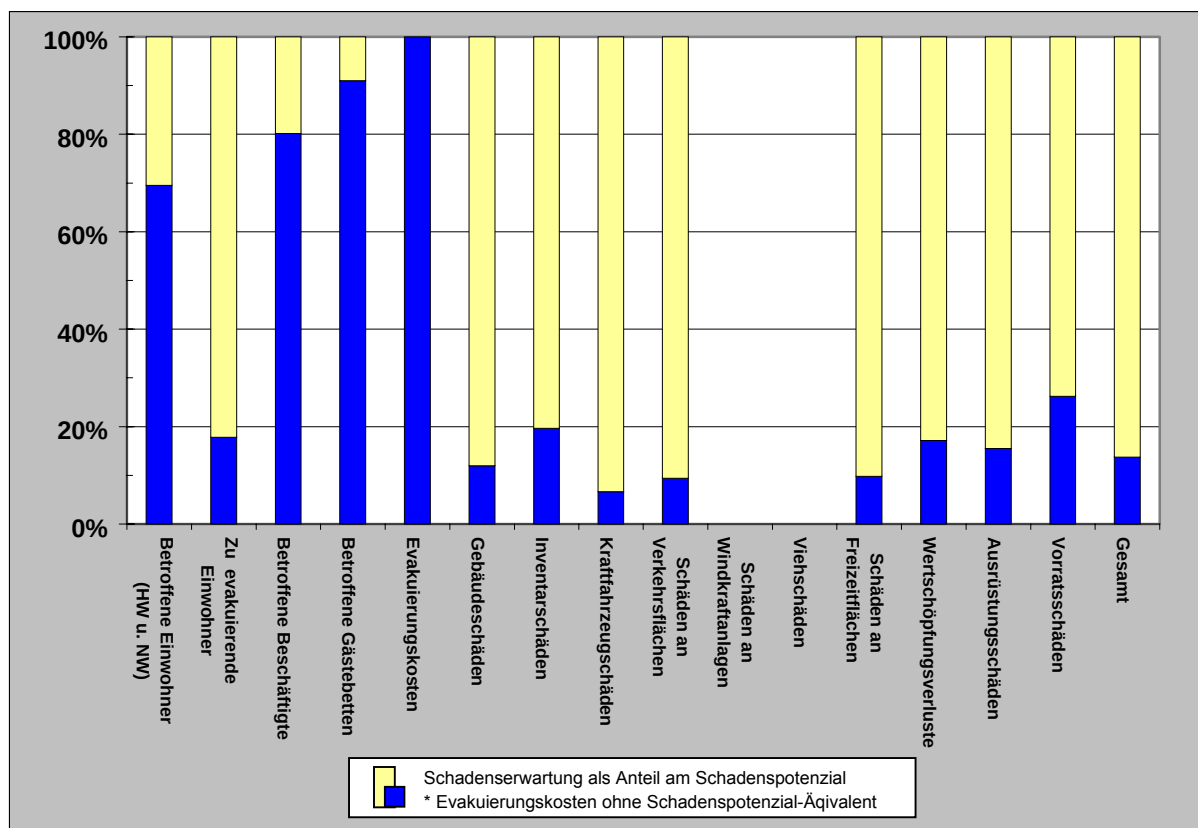


Abb. 74: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadens Erwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

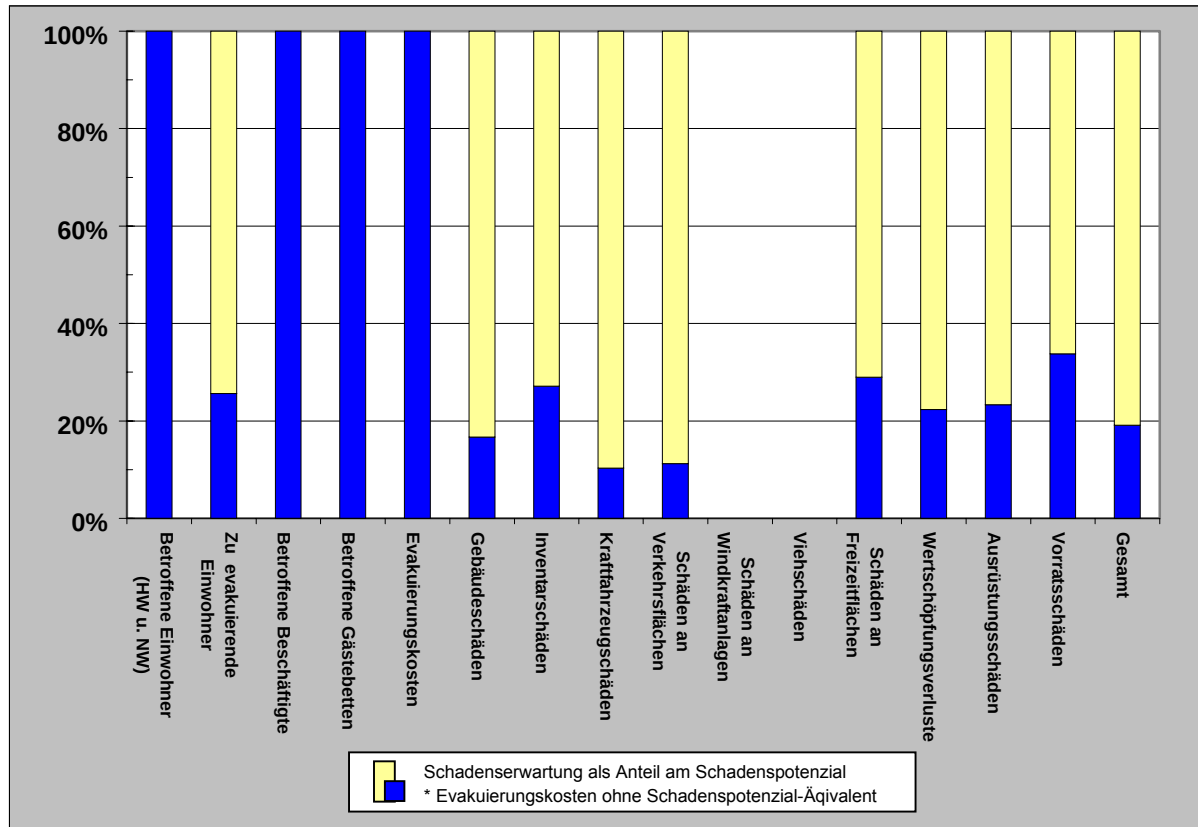


Abb. 75: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2

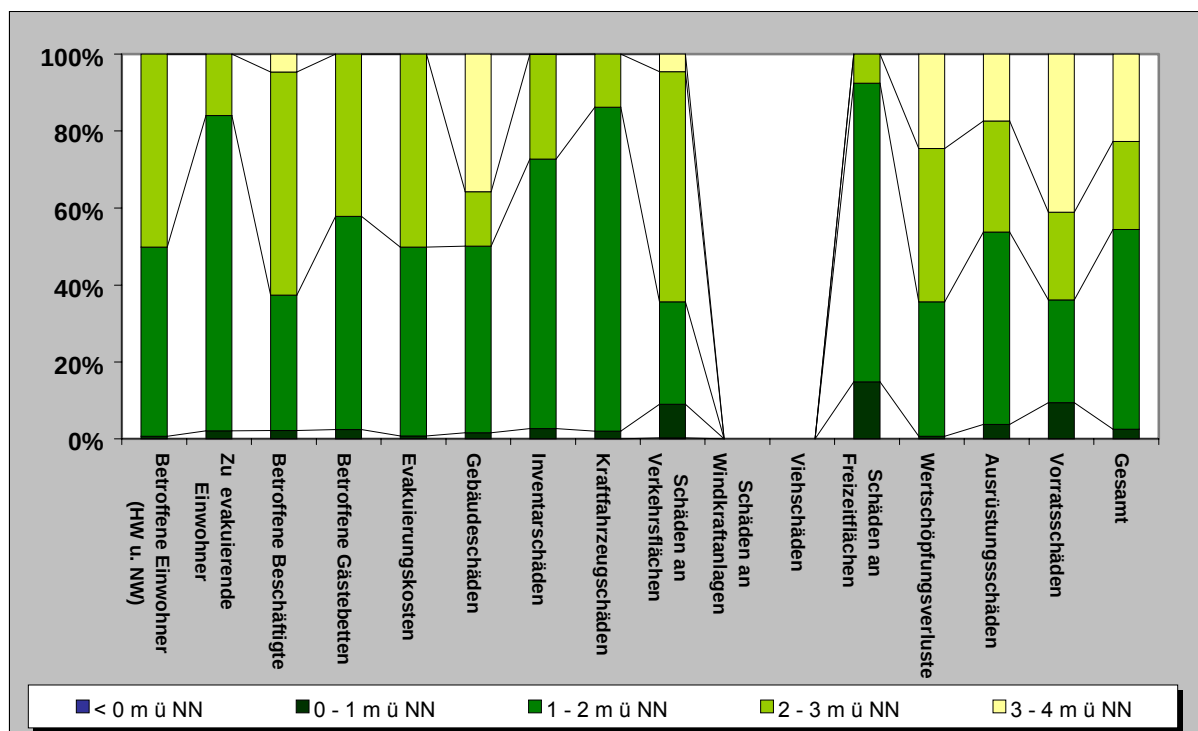


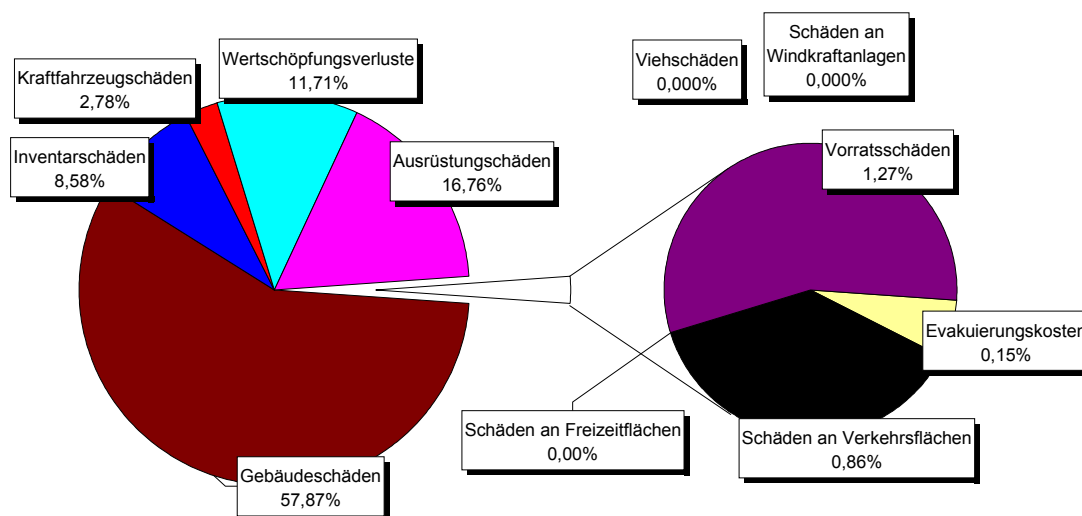
Abb. 76: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Scharbeutz für das Szenario SB-2

Timmendorfer Strand

Tab. 55: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	155	159	158	4	-	476
Zu evakuierende Einwohner	0	155	151	146	4	-	456
Betroffene Beschäftigte	0	5	155	202	3	-	365
Betroffene Gästebetten	0	25	136	253	0	-	414
Evakuierungskosten	0 €	23.300 €	23.900 €	23.700 €	600 €	-	71.500 €
Gebäudeschäden	0 €	3.596.200 €	6.838.800 €	17.265.000 €	50.200 €	-	27.750.200 €
Inventarschäden	0 €	834.500 €	848.100 €	2.409.700 €	23.000 €	-	4.115.300 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	425.200 €	472.300 €	429.300 €	7.600 €	-	1.334.400 €
Schäden an Verkehrsflächen	0 €	14.900 €	109.100 €	284.300 €	5.400 €	-	413.700 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	0 €	0 €	500 €	0 €	-	500 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	10.900 €	910.200 €	4.264.100 €	430.700 €	-	5.615.900 €
Ausrüstungsschäden	0 €	29.100 €	1.145.800 €	6.861.900 €	0 €	-	8.036.800 €
Vorratsschäden	0 €	2.600 €	308.600 €	299.500 €	0 €	-	610.700 €
Gesamt	0 €	4.936.700 €	10.656.800 €	31.838.000 €	517.500 €	-	47.949.000 €
%	0,00	10,30	22,23	66,40	1,08	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	5.900 €	0 €	0 €	0 €	-	5.900 €
Ertragsverluste Forst	0 €	0 €	0 €	200 €	100 €	-	300 €
Gesamt	0 €	5.900 €	0 €	200 €	100 €	-	6.200 €
%	0,00	95,16	0,00	3,23	1,61	-	100,00

Gesamtschadenserwartung: 47,95 Mio. €**Abb. 77:** Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

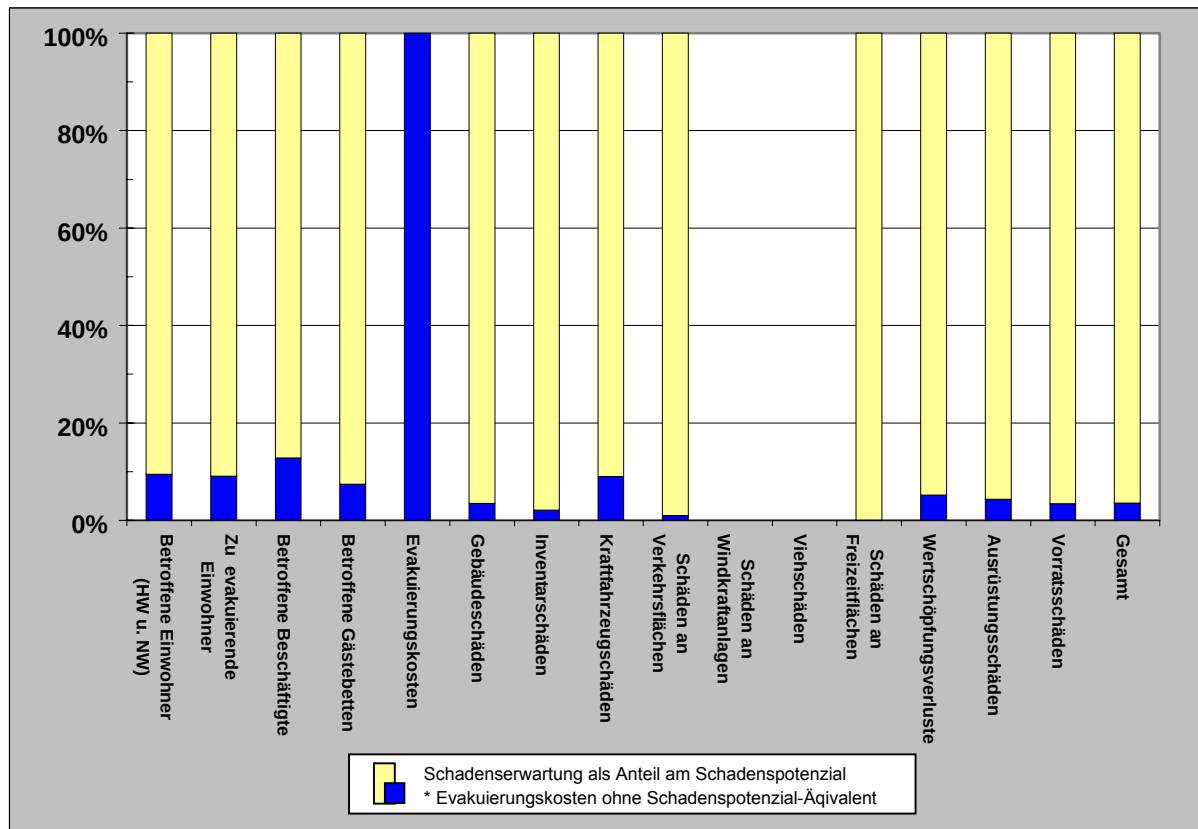


Abb. 78: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadensenerwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1

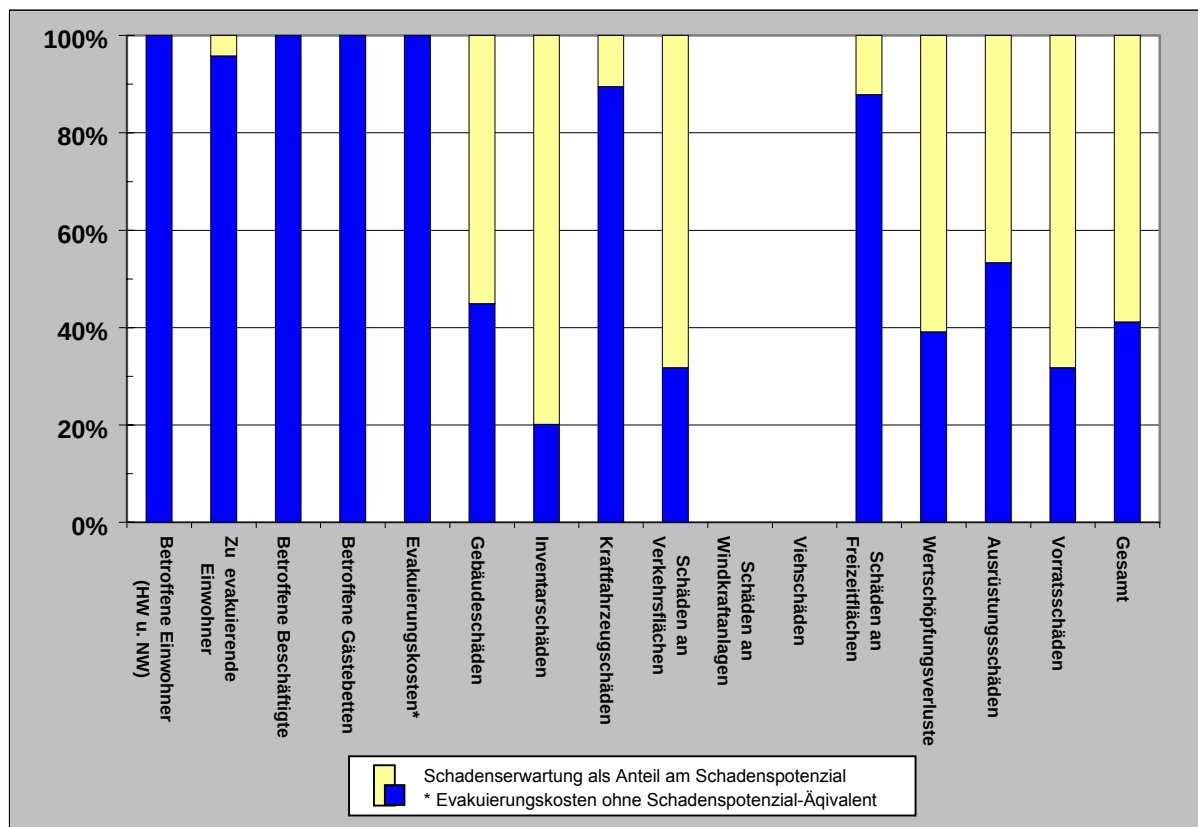


Abb. 79: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadensenerwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1

Vulnerabilitätsanalyse - Schadensschätzung

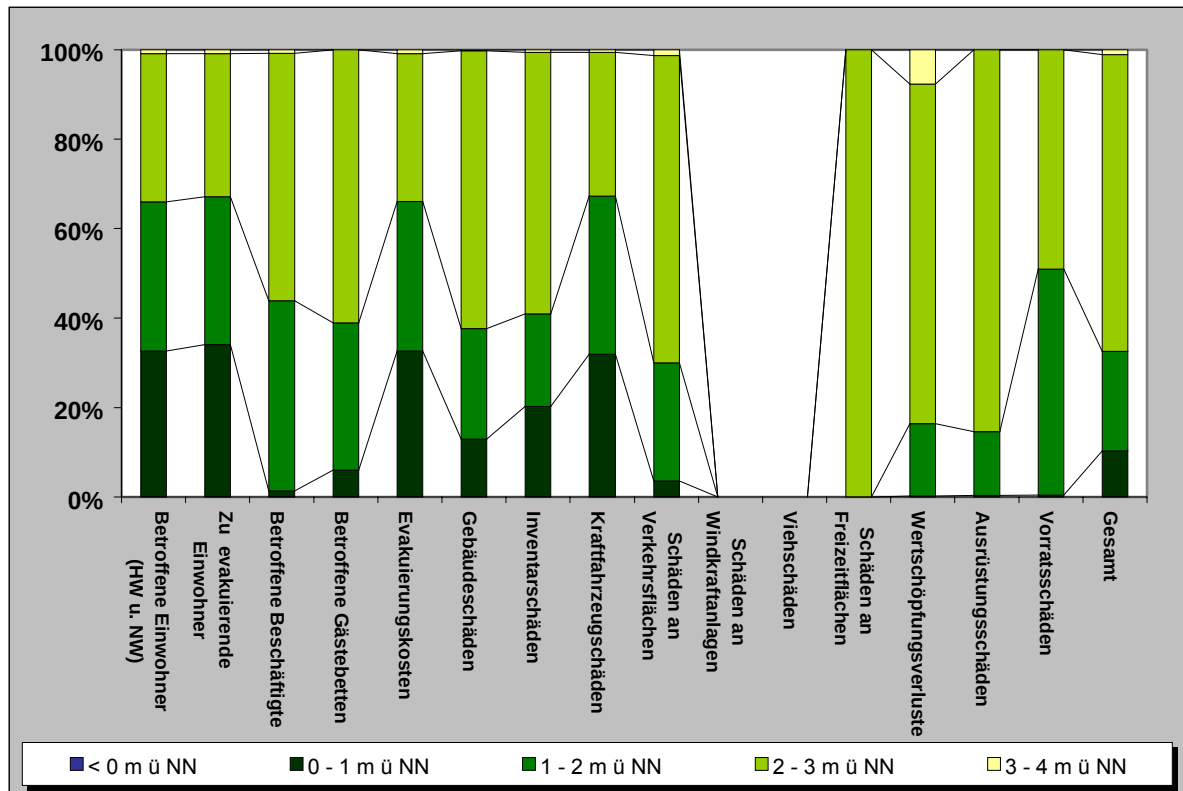


Abb. 80: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-1

Tab. 56: Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Betroffene Einwohner (HW u. NW)	0	875	639	469	4	-	1.987
Zu evakuierende Einwohner	0	560	297	467	4	-	1.328
Betroffene Beschäftigte	0	66	206	341	18	-	631
Betroffene Gästebetten	0	238	298	593	0	-	1.129
Evakuierungskosten	0 €	131.300 €	95.900 €	70.400 €	600 €	-	298.200 €
Gebäudeschäden	0 €	6.641.300 €	8.728.700 €	50.810.500 €	1.038.000 €	-	67.218.500 €
Inventarschäden	0 €	8.566.500 €	2.854.000 €	4.555.100 €	24.700 €	-	16.000.300 €
Kraftfahrzeugschäden	0 €	582.200 €	809.800 €	976.700 €	7.600 €	-	2.376.300 €
Schäden an Verkehrsflächen	200 €	817.800 €	367.800 €	508.500 €	96.300 €	-	1.790.600 €
Schäden an Windkraftanlagen	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Viehschäden	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	-	0 €
Schäden an Freizeitflächen	0 €	21.800 €	33.300 €	15.000 €	100 €	-	70.200 €
Wertschöpfungsverluste	0 €	107.000 €	867.600 €	8.472.000 €	883.000 €	-	10.329.600 €
Ausrüstungsschäden	0 €	594.500 €	1.295.200 €	15.432.400 €	374.200 €	-	17.696.300 €
Vorratsschäden	0 €	20.600 €	440.200 €	722.800 €	24.400 €	-	1.208.000 €
Gesamt	200 €	17.483.000 €	15.492.500 €	81.563.300 €	2.448.900 €	-	116.988.000 €
%	0,00	14,94	13,24	69,72	2,09	-	100,00

	< 0 m ü NN	0 - 1 m ü NN	1 - 2 m ü NN	2 - 3 m ü NN	3 - 4 m ü NN	4 - 5 m ü NN	Gesamt
Ertragsverluste Acker	0 €	100 €	100 €	0 €	0 €	-	200 €
Ertragsverluste Grünland	0 €	96.800 €	2.100 €	0 €	0 €	-	98.900 €
Ertragsverluste Forst	0 €	200 €	0 €	500 €	200 €	-	900 €
Gesamt	0 €	97.100 €	2.200 €	500 €	200 €	-	100.000 €
%	0,00	97,10	2,20	0,50	0,20	-	100,00

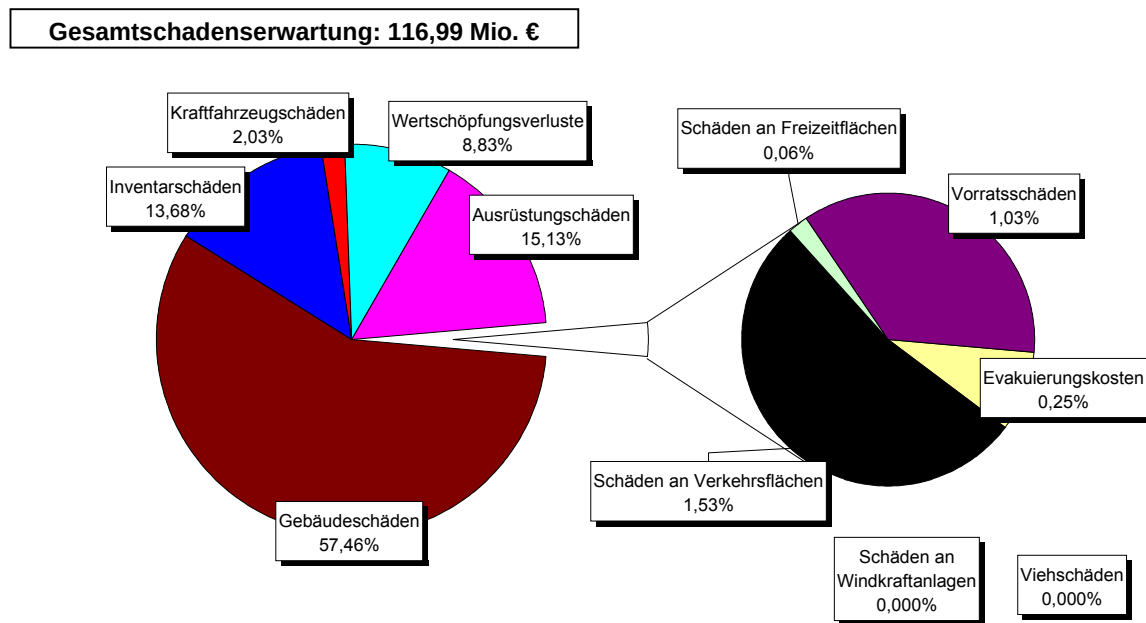


Abb. 81: Tangible Schadenserwartung und Verteilung auf die Schadenskategorien im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2

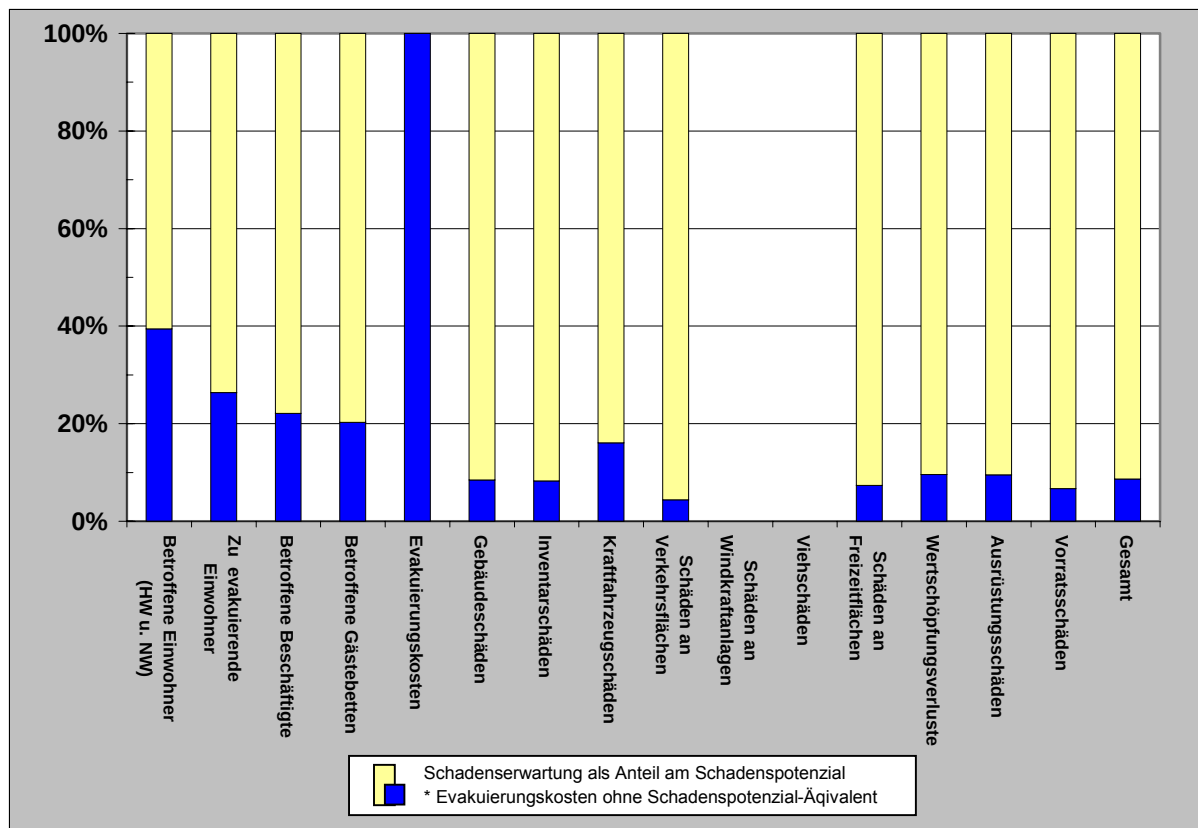


Abb. 82: Gesamtes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2

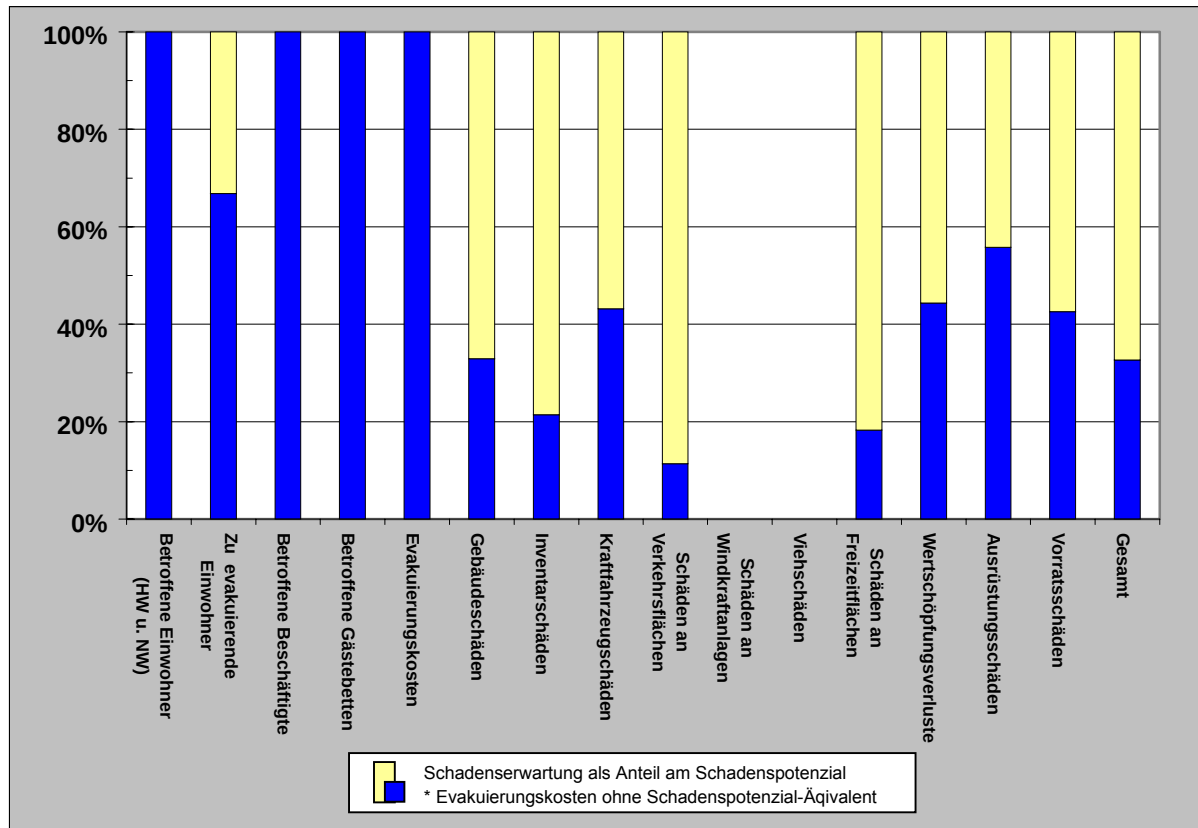


Abb. 83: Betroffenes Schadenspotenzial und Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2

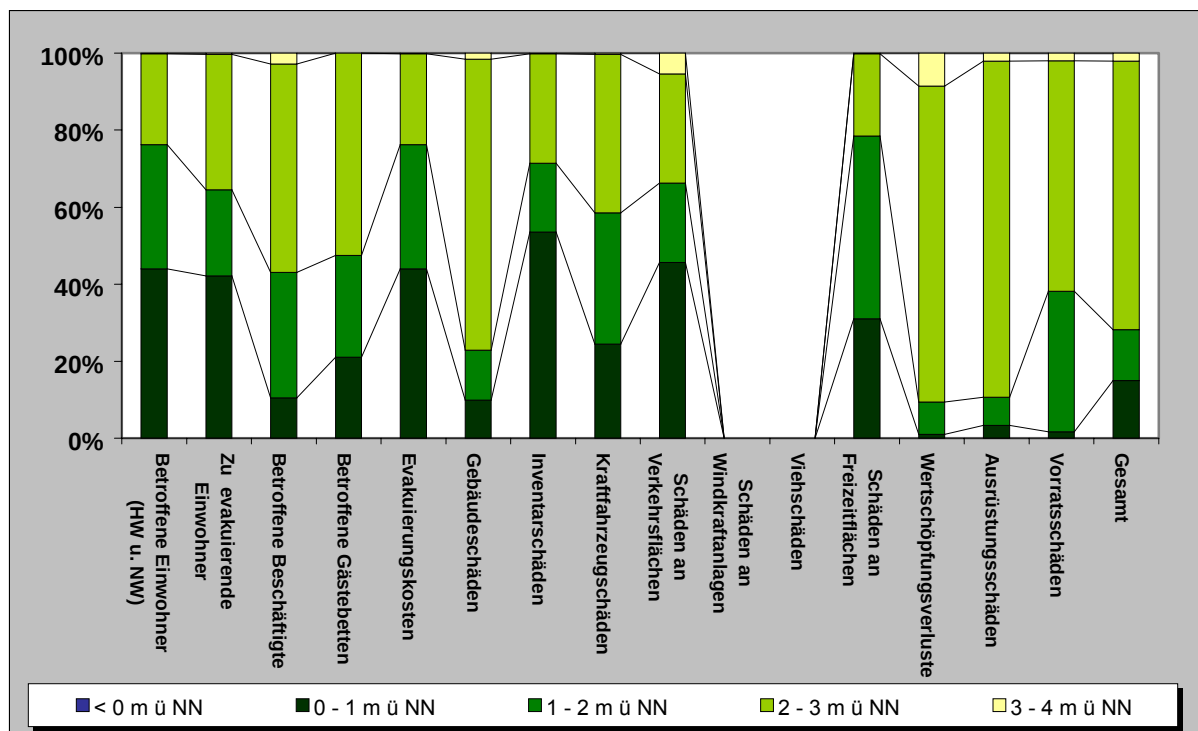


Abb. 84: Höhenverteilung der Schadenserwartung im Untersuchungsgebiet Timmendorfer Strand für das Szenario TS-2

Aufgrund der unterschiedlichen Ereignisszenarien und der differenten Rahmenbedingungen in den verschiedenen Untersuchungsgebieten ist es weder sinnvoll die Ergebnisse aller Untersuchungsräume zusammenzufassen, noch einen Vergleich zwischen den verschiedenen Gebieten anzustellen. Eine umfassende Interpretation der Ergebnisse der Vulnerabilitätsanalyse ist nicht Gegenstand der Untersuchung, so dass im Folgenden ausschließlich allgemeingültige Erkenntnisse der Schadensschätzung dargestellt werden.

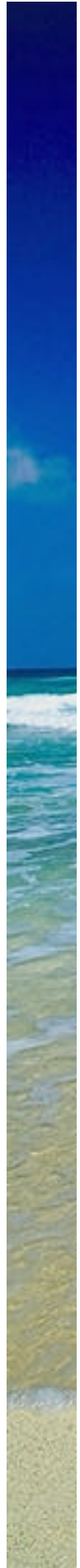
Die Untersuchungsgebiete weisen hinsichtlich der Schadenserwartung erhebliche Unterschiede auf. Diese resultieren zum einen aus den unterschiedlichen Szenarien, zum anderen sind sie auf die differenten Schadenspotenziale sowie die topologischen Verhältnisse in den Untersuchungsgebieten zurückzuführen. Die Überflutungshöhen werden nicht nur durch die Szenarien sondern entscheidend von der Geländestruktur und der Größe des Überflutungsgebietes bestimmt. Zudem besteht eine direkte Korrelation zwischen Geländeniveau, Überflutungshöhe und Schadensgrad. Der *Schadensgrad* bezeichnet hierbei das Verhältnis vom Schadenspotenzial zur Schadenserwartung. Je höher die Lage eines Risikoelementes im Gelände ist, desto geringer ist in der Regel die Überflutungshöhe und somit die Schädigung. Von großer Bedeutung für die Überflutungshöhe und somit die Schädigung der gefährdeten Objekte ist die Größe des potenziellen Überflutungsgebietes. FÜHRBÖTER (1987) hat bei Überslagsberechnungen von Koogfüllungen ermittelt, dass mit zunehmender Größe des Überflutungsgebietes der Einfluss der übrigen Wasserstand beeinflussenden Parameter zurückgeht. Die Größe der Überflutungsgebiete spielt insbesondere in St. Peter-Ording und im Kaiser-Wilhelm Koog eine entscheidende Rolle hinsichtlich des Überflutungswasserstandes im Gelände und wirkt sich so auf die Schädigung der betroffenen Strukturen aus (vgl. Kapitel 4.3.1 und 4.3.2). Da der Kaiser-Wilhelm Koog einen relativ kleinen und in sich geschlossenen Überflutungsraum darstellt, ist hier im Falle eines Deichbruchs mit großen Überflutungshöhen und dementsprechend hohen Schadensgraden zu rechnen. Im Bereich der Gemeinde St. Peter-Ording hingegen könnte sich aufgrund der fehlenden zweiten Deichlinie eine Überschwemmung über weite Teile Eiderstedts ausbreiten, was zu eher geringen Überflutungshöhen und Schadensgraden führen würde. Diese Gesamtschadensgrade variieren je nach Untersuchungsgebiet entsprechend zwischen ca. 3% und 30%. Dabei spielen neben den genannten Faktoren zusätzliche Parameter, wie z.B. die Geschosshöhe der betroffenen Gebäude, eine Rolle.

So sind bei einer bestimmten Überflutungshöhe in städtischen Räumen weitaus geringere Schadensgrade als in ländlichen Gebieten zu erwarten. Während in Städten überwiegend mehrstöckige Gebäude vorhanden sind und sich das Schadenspotenzial entsprechend vertikal erstreckt, sind in ländlichen Räumen eher Gebäude mit einer geringeren Stockwerkszahl vorherrschend. Diese weisen bei gleicher Überflutungshöhe bezogen auf den Gesamtwert wesentlich höhere Schäden und somit einen höheren Schadensgrad auf.

Die sich abzeichnende Erwärmung
der Erdatmosphäre und der daraus
resultierende Anstieg des Meeresspiegels
werden den Trend der Zunahme der
Häufigkeit und des Schadensausmaßes
großer Naturkatastrophen verstärken,
wenn nicht rasch einschneidende
Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden.

Gerhard Berz, 2001

9 - Risikoabschätzung



9 Risikoabschätzung

Aus sozialwissenschaftlicher Sicht wird ein bestehendes Risiko von einem Perzipienten stets subjektiv wahrgenommen. Hierbei führt die Risikobewertung zu einer Akzeptanz- oder Aversionshaltung gegenüber dem *subjektiven Risiko*.

In der Naturwissenschaft wird darüber hinaus häufig der Begriff des *objektiven Risikos* verwendet. Dieser bezeichnet das Risiko als Ergebnis einer technisch-naturwissenschaftlich orientierten Risikoanalyse und gilt als Entscheidungsgröße für vorbeugende, schadensabwehrende Maßnahmen.

Dieses objektive oder auch spezifische Risiko ist definiert als Produkt aus der Gefährdung (z.B. Überflutungshäufigkeit durch ein spezifisches Ereignis) und der Vulnerabilität (Schadenserwartung) (vgl. Kap. 2). Das Ergebnis ist demnach eine bestimmte Schadenshäufigkeit, ausgedrückt als monetärer oder absoluter Wert (z.B. Anzahl Geschädigter). Die Berechnung des objektiven Risikos setzt hierbei eine detaillierte Ermittlung sowohl des Schadenspotenzials und der möglichen Schäden als auch der Gefährdung voraus. Wie in Kap. 6 und 8 gezeigt wurde, ist die Evaluation der Werte sowie der Schadenserwartung für eine Großzahl der Risikoelemente machbar.

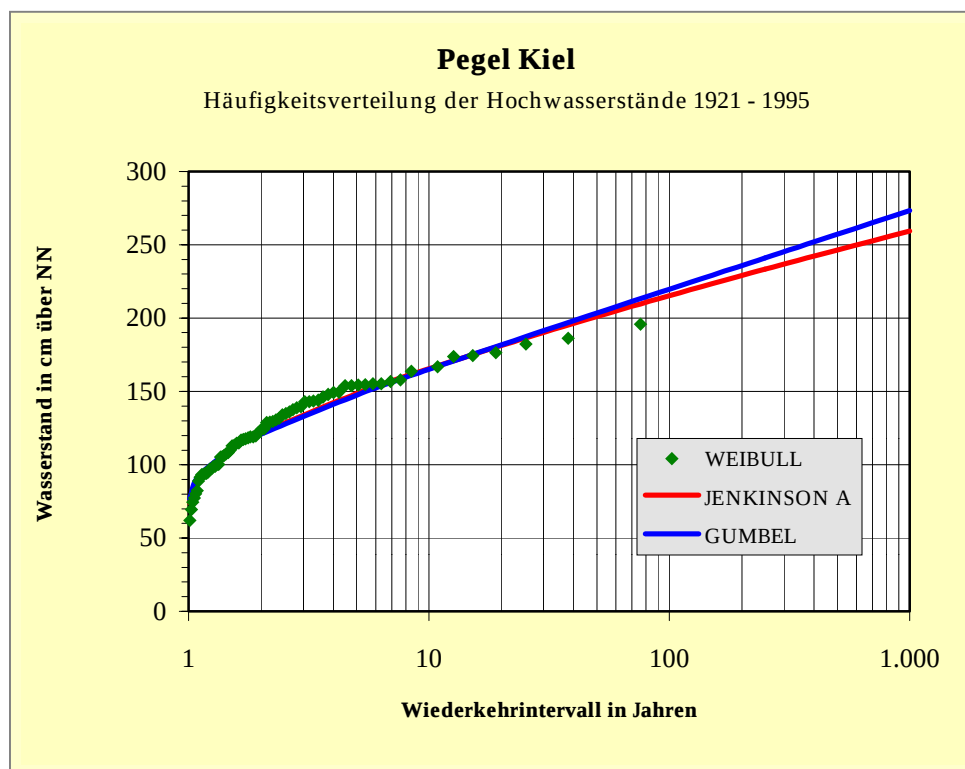


Abb. 85: Häufigkeitsverteilung der Hochwasserstände am Pegel Kiel
(MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS
DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2000, verändert)

Bei der Ermittlung der Gefährdung zeigten sich Grenzen. So lassen sich extreme und sehr seltene Ereignisse, wie z.B. die Ostseesturmflut des Jahres 1872, mittels statistischer Auswertungen, aufgrund der begrenzten Pegelaufzeichnungen, in ihrer Auftretenshäufigkeit nicht erfassen (vgl. Kap. 5.2).

Abb. 85 zeigt die Häufigkeitskurven bestimmter Sturmflutscheitel für den Pegel Kiel unter Berücksichtigung der Abflussjahre 1921-1995. Hiernach hat ein Sturmflutereignis mit einem Scheitelwasserstand von 3 m ü NN ein statistisches Wiederkehrintervall von weit über 1000 Jahren, also eine Auftretenshäufigkeit von unter 0,001. Dieser Sturmflutscheitel wurde aber an der Ostseeküste 1872 bereits übertroffen. Da es sich hierbei, nach den bisherigen Pegelaufzeichnungen, um einen *Ausreißer* handelt (s. Abb. 86), wird dieser Wert in solchen Darstellungen üblicherweise vernachlässigt. Insbesondere die Betrachtung von Extremereignissen ist somit nicht durch die Auswertungen von statistischen Häufigkeiten gestützt.

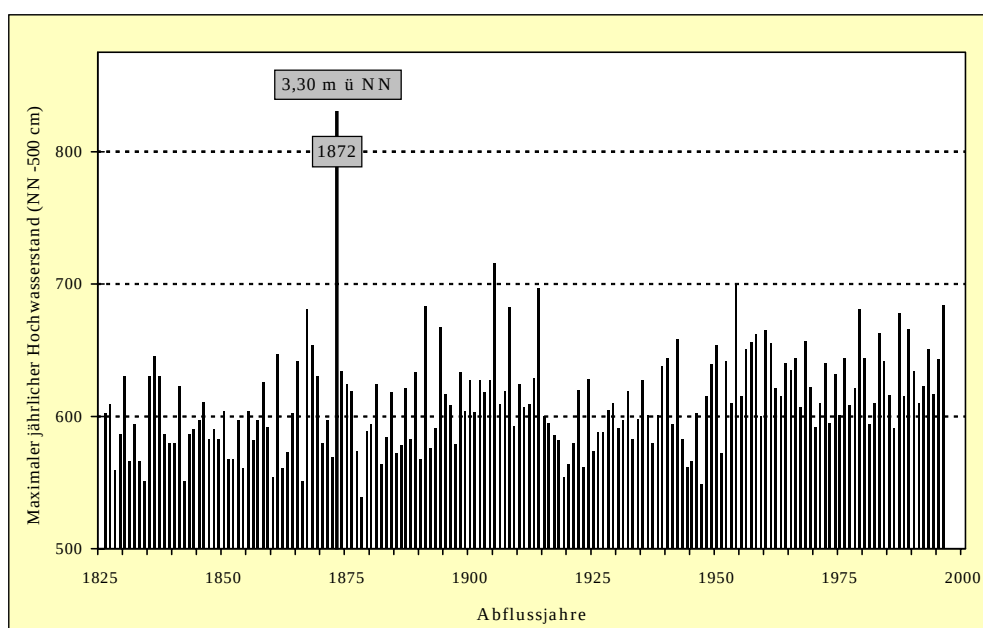


Abb. 86: Jährliche Hochwasserstände am Pegel Travemünde

(MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS
DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2000, verändert)

Hierfür würde sich eine probabilistische Gefährdungsanalyse empfehlen. Im Rahmen des KFKI-Forschungsprojektes PRODEICH wurde am *Leichtweiss-Institut für Wasserbau der Technischen Universität Braunschweig* ein solches probabilistisches Evaluationsverfahren entwickelt (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

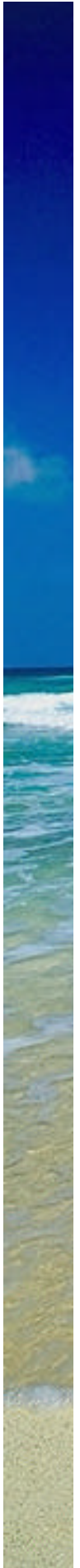
Zukünftig wäre es wünschenswert die Ergebnisse des MERK- und des PRODEICH-Projektes zusammenzuführen und auf ihre Praxistauglichkeit hin zu überprüfen.

Wie gezeigt wurde, ist gegenwärtig eine Berechnung des Risikos für die betrachteten Sturmflutscheitelwasserstände nicht für alle Untersuchungsgebiete möglich. Daher wurde in Absprache mit den Auftraggebern von einer Risikoabschätzung abgesehen.

Alle Naturrisiken werden erst durch
ihr soziales Umfeld zur Katastrophe.

Robert Geipel, 2001

10 - Risikomanagement



10 Risikomanagement

Risikomanagement umfasst den Einsatz von Methoden zur Gestaltung, Entwicklung und Steuerung von Systemen zur Risikovermeidung, -reduktion und -verteilung. Im Rahmen dessen werden Zielvorstellungen und Strategien artikuliert, die zu einer Entscheidung über den Handlungsbedarf, zu Maßnahmen und zu deren Implementierung und Monitoring führen. Risikomanagement kann als eine technische, administrative und politische Aufgabe bezeichnet werden.

In der Hazardforschung wird dieser Begriff häufig mit dem Katastrophenmanagement gleichgesetzt. Der präventive Umgang mit einem permanenten Risiko ist allerdings ebenso essentiell wie vorbereitende Maßnahmen und Strategien für einen solchen Katastrophenfall. Eine exakte Trennung dieser beiden Bereiche ist nicht möglich, vielmehr stellt das Katastrophenmanagement einen Teilaspekt des Managements von Risiken dar.

Da der Fokus der vorliegenden Studie auf der Ermittlung des Sturmflutrisikos unter dem Aspekt des Küstenschutzes liegt, steht entsprechend der Umgang mit diesem Risiko im Vordergrund.

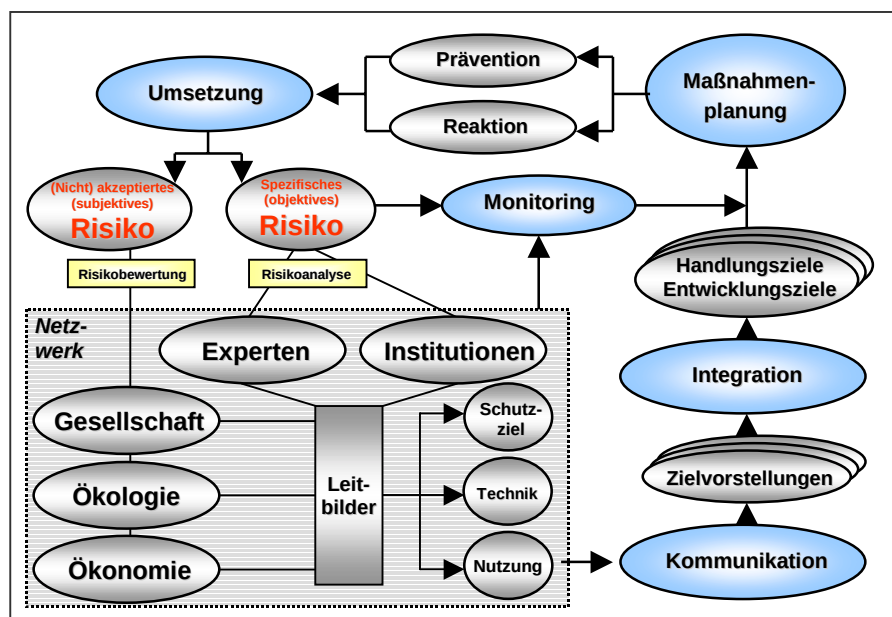
Abb. 86 zeigt die simplifizierte Struktur eines solchen Risikomanagements. Dabei steht der Aufbau eines Netzwerkes im Mittelpunkt dieses Konzeptes. Sowohl die Risikoanalyse als auch die -bewertung liefern dabei nicht nur die Grundlagen und Ergebnisse für den Umgang mit dem erkannten Risiko. Vielmehr kann das Management vorab die Ausrichtung und Methodik der Analyse und Bewertung bestimmen. Das wiederum setzt schon früh einen Kommunikationsprozess der beteiligten Disziplinen und Akteure voraus. Bis in die 70er Jahre waren die drei Teilbereiche der Risikoanalyse, -bewertung und des -managements strikt getrennt, mit dem Nachteil, dass die Beteiligten ihre Ziele verfolgten und somit ein integriertes, übergreifendes Konzept durch fehlende Abstimmung bereits vorab zum Scheitern verurteilt war (HOLLENSTEIN, 1997).

Auch heute gibt es immer noch Defizite in diesem Bereich. Umso wichtiger ist der Aufbau und die Pflege eines Netzwerkes. Das Zusammenbringen aller beteiligten Akteure und die Einbeziehung und Abwägung aller Interessen und Nutzungsansprüche sichert eine breite Akzeptanz zukünftiger Maßnahmen. Letztendlich bestimmt die Akzeptanz bei den Betroffenen das Spektrum der realisierbaren Maßnahmen und schränkt diese ein (vgl. HOLLENSTEIN, 1997, S. 136).

Ein solches partizipatives Verfahren ist in Schleswig-Holstein erstmals im Jahr 2000 mittels einer *Sensitivitätsanalyse* in den Gemeinden Timmendorfer Strand und Scharbeutz mit Erfolg durchgeführt worden (KAUL & REINS, 2000).

Dieser Managementansatz gilt nicht nur für die Hazardforschung, sondern ist auch elementarer Bestandteil eines IKZM. Zusammenarbeit und Integration wird hier als Schlüsselfaktor gesehen, da eine größer werdende Vielfalt und Dichte an Raumnutzungen verstärkten Kooperationsbedarf erfordert. Die Zusammenführung der Erfahrungen, des Expertenwissens, der Konzepte und Ideen aller Ebenen sowie die damit verbundene Kommunikation gilt auch beim IKZM als Voraussetzung für ein Gesamtkonzept (vgl. KANNEN, 2000, S. 119 ff).

Abb. 87: Simplifiziertes System eines Risikomanagements



Damit wird die Grundlage für das Erarbeiten gemeinsamer Zielvorstellungen geschaffen (s. Abb. 87). Aus den Zielvorstellungen lassen sich anschließend langfristige Entwicklungsziele und kurzfristige Handlungsziele ableiten, die dann in entsprechende Maßnahmenplanungen münden. Diese Maßnahmen können reaktiver oder präventiver Art sein.

Die unterschiedlichen Zielebenen sind auch Bestandteil des neuen Generalplans Küstenschutz. Für die Konzeption und Planung von Küstenschutzmaßnahmen wurden auf der Basis folgenden Küstenschutzleitbildes zunächst die Entwicklungsziele definiert, aus denen sich dann die Handlungsziele und Maßnahmen ableiten:

Leitbild Küstenschutz in Schleswig-Holstein

Geschützt vor lebensbedrohenden Überflutungen durch Sturmfluten und vor den zerstörenden Einwirkungen des Meeres leben, arbeiten, wirtschaften und erholen sich die Menschen heute und künftig in den Küstengebieten von Schleswig-Holstein (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2001).

Partizipation und Kommunikation sowie die Sensibilisierung aller potenziell Betroffenen spielen auch im zukünftigen Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein eine bedeutende Rolle. Nur die Kenntnis des vorhandenen Risikos ermöglicht eine angepasste Handlungsweise aller Akteure. So könnte z.B. durch raumplanerische Maßnahmen eine noch immer anhaltende Siedlungstätigkeit in stark überflutungsgefährdeten Gebieten reduziert werden.

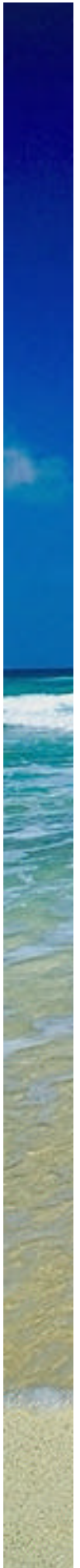
Da die Projektbearbeiter sich im Rahmen ihrer Dissertationen ausführlich mit dieser Thematik beschäftigen, soll hier von einer ausführlicheren Darstellung der Defizite und des Handlungsbedarfs sowie der Empfehlungen hinsichtlich des Managements des Sturmflutrisikos abgesehen werden.

Darüber hinaus werden in dem im Jahr 2003 beginnenden transnationalen Forschungsprojekt COMRISK, bei dem die Projektleitung der schleswig-holsteinischen Küstenschutzverwaltung obliegt, verschiedene Ansätze des Risikomanagements in den Nordseeanreinerstaaten untersucht.

Ebbe folgt nicht auf Ebbe.
Dazwischen ist die Flut.

Afrikanisches Sprichwort

11 - Fazit und Forschungsbedarf



11 Fazit und Forschungsbedarf

Abschließend werden neben einer kritischen Prüfung der Zielerfüllung die Probleme und der in der Untersuchung identifizierte Forschungsbedarf aufgezeigt.

Übergeordnetes Ziel: Schaffung eines Instrumentariums zur mikroskaligen Ermittlung des Risikos in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen

Der Versuch, die Realität in Modellen abzubilden, stößt immer wieder auf Probleme und Grenzen. So erlauben die Methoden und Techniken der Evaluation, die sich aus den generalisierten Modellen ableiten lassen, mit ihrer beschränkten Repräsentativität nur grundsätzliche und an die Realität angenäherte Aussagen, so auch hinsichtlich der Vulnerabilität von Küstenräumen.

Das im Antrag formulierte übergeordnete Forschungsziel war ein sehr weitgestecktes und musste mit zunehmendem Kenntnisstand dahingehend geändert werden, dass erste Grundlagen für ein mikroskaliges Evaluationsverfahren geschaffen werden sollten (vgl. Kap. 3).

Mit den Projektarbeiten konnten neben einem standardisierten mikroskaligen Evaluationsverfahren für die potenziell sturmflutgefährdeten Risikoelemente Möglichkeiten einer Abschätzung der Schadenserwartung gezeigt werden. Wenn auch die erarbeiteten Techniken als ein erster Ansatz zu werten sind und noch verifiziert werden müssen, ist das Ergebnis diesbezüglich zufriedenstellend.

Die Datenverfügbarkeit beeinflusst die Qualität solcher Analysen maßgeblich. Gegenwärtig gibt es keine universelle Datensubstanz, die bei der Wertermittlung aller relevanten Raumstrukturen zu befriedigenden Ergebnissen führt. So erwies sich auch das ALK in der Datenstruktur für viele Risikoelemente als ungeeignet. Daher ist der Gutachter auch zukünftig auf diverse Datenquellen angewiesen. Auch für die Abschätzung der Schadenserwartung sind die generierten Schadensfunktionen mit zusätzlichen Daten zu unterstützen.

Während ein Großteil der vulnerablen Risikoelemente hinsichtlich der Werte und ihrer Schadenserwartung mit Hilfe der Methoden evaluierbar ist, so zeigen insbesondere intangible Strukturen in ihrer Bewertung Grenzen auf. Zudem ist die Repräsentativität der Untersuchungsräume hinsichtlich ihrer charakteristischen Strukturierung nur begrenzt gegeben.

Förderpolitisches Ziel: Schaffung von methodischen Grundlagen für eine Optimierung des Küstenschutzes

Das *IKZM* verfolgt politische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Belange auf der Grundlage des Prinzips der Nachhaltigkeit. Da Eingriffe in das System Küste wie z.B. Küstenschutzmaßnahmen eine starke, dauerhafte Wirkung haben können, sind die Auswirkungen im Raum zu minimieren und der Einsatz von Mitteln zu optimieren.

Hierzu liefert die in MERK erarbeitete Methodik zur mikroskaligen Evaluation des Schadenspotenzials sowie der Schadenserwartung einen geeigneten Beitrag. Wenn die Ergebnisse verifiziert werden, dann bietet sich hiermit eine Technik an, mit der es zukünftig möglich ist, die Küstenräume hinsichtlich ihrer Vulnerabilität gegenüber der Gefahr von Sturmfluten auf mikroskaliger Ebene zu gliedern und wenn nötig Maßnahmen zu ergreifen. So können diese auf Bereiche mit einem vergleichbar hohen Risiko konzentriert und öffentliche sowie private Aufwendungen für den Küstenschutz optimal eingesetzt werden.

Arbeitsziel 1: Systemabgrenzung und -beschreibung

Während die *Systemabgrenzung* den sachlichen Rahmen der Untersuchung festlegt (Thematik, Abgrenzung, Zustand), werden in der *Systembeschreibung* die Beziehungen der Systembestandteile qualitativ, die Relationen quantitativ beschrieben.

Die exemplarischen Untersuchungsgebiete erwiesen sich im Laufe der Untersuchung als geeignet für die simplifizierte Darstellung der Realität in verschiedenartig strukturierten Räumen. So zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Regionen an der Nord- und Ostseeküste sowie solche ländlicher, städtischer und touristischer Prägung.

Thematisch fokussiert die Untersuchung die Naturgefahr der Sturmfluten und deren sozioökonomische Auswirkungen auf den Küstenraum. Andere Gefährdungsbilder und Folgen z.B. für ökologische und kulturhistorische Risikoelemente lagen außerhalb des Untersuchungsrahmens und wurden daher nicht berücksichtigt. Zukünftig wäre auch ein *Multi-Hazard-Ansatz* sowie die Erweiterung um bisher unberücksichtigte Risikoelemente zu untersuchen.

Die Modellierung der Systeme wurde zum großen Teil auf der Basis verschiedener Kartenwerke und der Ergebnisse umfangreicher Geländekartierungen durchgeführt.

Hierbei zeigten sich insbesondere die Höheninformationen in ihrem Detailgrad als ungenügend und mussten dementsprechend mit aufwendigen Mitteln ergänzt werden. Zukünftig wären detaillierte Höhendaten (z.B. DGM 5 oder Laseraltimetrie) empfehlenswert. Sowohl die Abgrenzung der potenziellen Überflutungsräume als auch die Überflutungssimulationen könnten so an Qualität gewinnen.

Arbeitsziel 2: Gefährdungsanalyse
--

In der Gefährdungsanalyse wurden die Rahmenbedingungen und die Szenarien für die Überflutungssimulation diskutiert und festgelegt. Hierbei wurde der gegenwärtig gesellschaftlich akzeptierte deterministische Evaluationsansatz gewählt. Die auf mehreren - wenn auch plausiblen - Hypothesen basierende Methodik kann die Realität nur begrenzt darstellen.

Zukünftig ist eine probabilistische Ereignisabschätzung, die u.a. auch die Versagenswahrscheinlichkeiten von Küstenschutzbauwerken berücksichtigt, anzustreben. Die probabilistischen Methoden sind hierfür auf ihre Übertragbarkeit hin zu prüfen.

Die Überflutungssimulation wurde mit Hilfe des Geographischen Informationssystems durchgeführt. Da der thematische Fokus der Untersuchung auf den sozioökonomischen Auswirkungen von Sturmfluten liegt, wurde auf die Anwendung einer speziellen Simulationssoftware verzichtet. Die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse sind aber für die Fragestellung der Studie zufriedenstellend und mit den Auftraggebern abgestimmt.

Arbeitsziel 3: Vulnerabilitätsanalyse
--

Erstmalig wurde mit dem MERK-Projekt in Deutschland ein mikroskaliger Ansatz einer Vulnerabilitätsanalyse für den Küstenraum in Deutschland entworfen. Die hohen Detailgrade der Ergebnisse erlauben zukünftig für konkrete Maßnahmenplanungen vor Ort Entscheidungen zu unterstützen.

Die GIS-basierte Vulnerabilitätsanalyse gliedert sich in eine Wertermittlung und eine Schadensschätzung. Während mit der mikroskaligen Wertermittlung die vulnerablen Wertobjekte in hoher Auflösung erfasst wurden, konnten über die Schadensschätzung die zu erwartenden Schäden an den Risikoelementen evaluiert werden.

Die kosten- und zeitintensive mikroskalige Evaluation der schadensrelevanten Risikoelemente ist möglich, aber durch zahlreiche Probleme gekennzeichnet.

So ist eine monetäre Erfassung nicht bei allen Schadenskategorien möglich, so dass Vergleiche in der Bedeutung von verschiedenen Strukturen erschwert werden. Zudem ist eine vollständige Erhebung aller vulnerablen Elemente nicht machbar. So stellt die Abschätzung von Folgeschäden, wie z.B. die der Auswirkungen auf die Prosperität, den Gutachter vor kaum lösbare Probleme. Daher kann eine solche Vulnerabilitätsanalyse nur einen Ausschnitt der Werte und möglicher Schäden liefern, die im Rahmen der Fragestellung, aber auch der zur Verfügung stehenden Mittel, von Interesse sind. Ein weiteres Problem stellt die mangelnde Datenverfügbarkeit dar, die zum großen Teil auf den Datenschutz zurückzuführen ist, welcher bei objektbezogenen Informationen limitierend wirken kann.

Unterschiede zwischen den mikroskaligen Wertermittlungsergebnissen und denen des mesoskaligen Wertermittlungsgutachtens (HAMANN, KLUG, 1998) sind erkennbar. Eine abschließende Darstellung und Ableitung von Verhältnissen ist aber derzeit noch nicht zielführend. Hierzu ist eine Betrachtung weiterer repräsentativer Untersuchungsgebiete in einer 2. Untersuchungsphase erforderlich.

Für die Schadensschätzung ergibt sich darüber hinaus das Problem der fehlenden Schadensdaten im Küstenraum. Während für Flussüberschwemmungen eine große Zahl an Erfahrungswerten vorliegt, ist die Ableitung von Schadensfunktionen speziell für Salzwasserüberflutungen im Küstenraum nur bedingt möglich. Zudem war für die Untersuchung eine Generalisierung bzw. Zusammenfassung verschiedener Schadenskategorien erforderlich. Daher sind die im Rahmen des Projektes diskutierten Funktionen zukünftig noch zu verifizieren bzw. zu erweitern. Hierbei könnten exemplarische Schadensdaten aus vergangenen Sturmflutereignissen eine große Hilfe sein. Die Verfügbarkeit ist dabei jedoch nicht gewährleistet und darüber hinaus müssten diese Informationen erst über sehr aufwendige Recherchearbeiten vor Ort gewonnen werden.

Arbeitsziel 4: Risikoabschätzung

Auf Basis der Ergebnisse der Gefährdungs- u. Vulnerabilitätsanalyse ist grundsätzlich die Abschätzung des Risikos möglich. Dieses lässt sich als Produkt der Häufigkeit des betrachteten Ereignisses und der entsprechenden Schadenserwartung berechnen.

Da sich im Laufe des Projektes gezeigt hat, dass Risikoberechnungen für die ausgewählten Sturmflutseitelwasserstände auf der Basis von Extremwertstatistiken nicht möglich sind, ist eine quantitative Bewertung zur Zeit noch nicht sinnvoll und daher im Rahmen der Untersuchung nicht durchgeführt worden. Der Schwerpunkt einer zukünftigen Risikoabschätzung sollte daher auf probabilistischen Verfahren liegen.

Die Relevanz der Untersuchungsthematik ist nicht zuletzt durch die Überschwemmungsereignisse an der Elbe und ihren Nebenflüssen im August 2002 verdeutlicht worden. Risikoanalysen und Risikomanagement werden demnach zukünftig unerlässlich sein, um die Menschen in potenziellen Überflutungs- bzw. Überschwemmungsräumen besser auf mögliche Extremereignisse vorzubereiten.

Das Ziel des Projektes ist, trotz einiger thematischer Veränderungen während der Laufzeit, erreicht worden. Wie die ausführlichen Darstellungen der Methodiken und Techniken gezeigt haben, besteht aber für zahlreiche Untersuchungsaspekte weiterer Forschungsbedarf, der im Folgenden dargestellt ist:

Projektbezogener Forschungsbedarf

- Verbesserung der Datenbasis für die Inventarisierung der Risikoelemente
- Prüfung alternativer Techniken und Informationsquellen (z.B. Satelliten- bzw. Luftbilder) zur Inventarisierung
- Verifizierung insbesondere der ökonomischen Basisdaten
- Prüfung und Anwendung probabilistischer Gefährdungsanalysen
- Optimierung der Überflutungssimulationen
- Weiterentwicklung der Schadensfunktionen
- Verifizierung des Wertermittlungsinstrumentariums
- Betrachtung von komplexen Gefährdungsbildern (Multi-Hazard-Ansatz)
- Methodenentwicklung und Durchführung einer Risikoanalyse ökologischer und kulturhistorischer Elemente
- Weiterführende Auswertung der Untersuchungsergebnisse und Umsetzung in Management-Konzepte

Übergreifender Forschungsbedarf

- Untersuchung der Risikowahrnehmung und -bewertung auf Basis der Ergebnisse der Risikoanalyse
- Entwicklung von Methoden zur Sensibilisierung und Partizipation der potenziell betroffenen Bevölkerung
- Entwicklung und Verbesserung von Risikomanagement-Konzepten
- Entwicklung eines Risikomonitorings
- Aufbau und Optimierung von Netzwerken und Risikokommunikation
- Untersuchung der Versicherbarkeit von Elementarrisiken

Fazit

Wie die Überschwemmungsereignisse im Sommer 2002 gezeigt haben, ist auch in Deutschland mit extremen meteorologisch-hydrologischen Ereignissen zu rechnen. So ist auch der Küstenraum Norddeutschlands ständig der Bedrohung durch extreme Sturmfluten ausgesetzt. Da gegenwärtig eine Verknappung der Mittel für mögliche Maßnahmen gegen Naturgefahren erkennbar wird, ist der Einsatz der zur Verfügung stehenden Ressourcen zu optimieren. Dieses zu entscheiden, erfordert die Kenntnis des Risikos und der Gefährdung auch in den Niederungsgebieten an den Küsten der Nord- und Ostsee. Hierzu sind praxisnahe Instrumente unerlässlich.

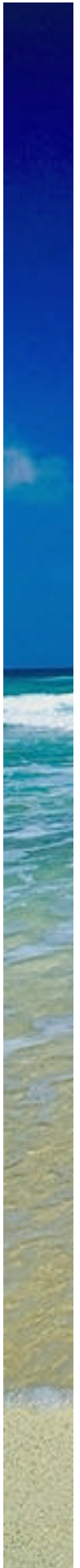
Die in MERK entwickelten Methoden zeigen einen theoretischen Hintergrund auf, vor dem das Thema der Naturgefahren zukünftig problemorientiert behandelt werden sollte. Zudem werden erste Ansätze praxistauglicher Werkzeuge geliefert, die aber auf ihre Umsetzung hin zukünftig noch untersucht werden müssen.

Die vorgestellten Resultate haben den Charakter theoretischer Grundlagen, so dass weiterhin ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht.

Informationen sind die Quellen unseres Denkens.

Kathrin Keckeis

Quellenverzeichnis



QUELLENVERZEICHNIS

ACHENBACH, H. (1992):

Kiel und Kieler Innenförde – Wirtschaft und Verkehr im geschichtlichen Werdegang der Stadt. In: SCHAUENBURG, B. (Hrsg.): 750 Jahre Kiel. Kiel.

AHLERS (2001):

Informationen des Innenministeriums des Landes Schleswig-Holstein zum Datenschutz bei der Nutzung von Einwohnermelderegistern. Mündliche Mitteilung.

AMT FÜR AMTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1999):

Schlussfolgerungen aus dem Demonstrationsprogramm der Europäischen Kommission zum integrierten Küstenzonenmanagement. Luxemburg.

AMT FÜR LÄNDLICHE RÄUME HUSUM (2002):

Ganglinien der Sturmflut am 03.01.1976 an den Pegeln Friedrichskoog-Hafen und Everschopsiel (unveröffentlicht).

ANNONCEN AVIS (2000):

Gebrauchtwagenpreise. <http://www.avis-net.de>

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1987):

Schadensanalyse des Innhochwassers im August 1985 für den Bereich der Gemeinde Kraiburg. München.

BECHTELER, W., NUJIĆ, M., PATT, H., VOGEL, G. (2001):

Hydraulische und wasserbauliche Grundlagen. In: PATT, H. (Hrsg.) (2001): Hochwasserhandbuch. Auswirkungen und Schutz, S. 59-168. Berlin

BEUKENKAMP, P. (1994) (Hrsg.):

Proceedings of the World Coast Conference 1993. Den Haag.

BOCK, H. (2001):

Durchschnittliche Grünlanderträge und Verkaufspreise von Futtersilage. Mündliche Mitteilung.

BOLLRICH, G. (2000):

Technische Hydromechanik, Band 1 - Grundlagen. Berlin.

BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2002):

Siedlungsstrukturelle Regions-, Kreis- und Gemeindetypen.

<http://www.bbr.bund.de/raumordnung/raumbeobachtung/gebietstypen.htm>.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2002):

Förderrichtlinien "Forschung für ein nachhaltiges Küstenzonenmanagement" vom 22. Juli 2002. http://www.bmbf.de/677_4776.html.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (1992): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21. Bonn.

CAROW, U. (1972):
Sturmflutwasserstände in der westlichen Ostsee. Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten des Landes Schleswig-Holstein (unveröffentlicht).

DEUTSCHE BAHN NETZ AG - NIEDERLASSUNG NORD (2000):
Neubaukosten von Bahntrassen; mündliche Auskunft (unveröffentlicht).

DEUTSCHE BAHN NETZ AG - NIEDERLASSUNG NORD (2000a):
Höhenpunkte der Bahntrasse in der Gemeinde Scharbeutz. Schriftliche Mitteilung.

DEUTSCHE BUNDESBANK (1999):
Jahresabschlüsse westdeutscher Unternehmen 1971 bis 1996. Statistische Sonderveröffentlichung 5. Frankfurt am Main.

DEUTSCHE RÜCK (1999):
Das Pfingsthochwasser im Mai 1999. Düsseldorf.

DIENST WEG- EN WATERBOUWKUNDE VAN RIJKSWATERSTAAT (2001):
Standaardmethode Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen. O.Oa.

DITHMARSCHER LANDESZEITUNG v. 05.01.1976, S. 3. Heide.

EIBEN, H. (1992):
Hydrologische Besonderheiten an der Ostseeküste. In: DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (Hrsg.): Historischer Küstenschutz, S. 497 ff. Stuttgart.

FAKULTÄT FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN UND WALDÖKOLOGIE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN (2002):
Durchschnittliche Ertragswerte für verschiedene Nutzungsklassen. Mündliche Mitteilung.

FEHMARN TOURISMUS GMBH (2001):
Gästeverzeichnis der Insel Fehmarn. Burg a. F.

FIEBLINGER, S. (2002):
Ein Ansatz zur Bewertung kulturhistorischer Landschaften und Landschaftselemente am Beispiel Eiderstedt. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

FÜHRBÖTER, A. (1987):
Über den Sicherheitszuwachs im Küstenschutz durch eine zweite Deichlinie. In: KURATORIUM FÜR FORSCHUNG IM KÜSTENINGENIEURWESEN (Hrsg.): Die Küste, H. 45, S.181-208. Heide.

GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG (HRSG.) (1999):
125 Jahre Kaiser-Wilhelm Koog. Eine Chronik 1874 bis 1999. Husum.

GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG (2001):
Landschaftsplan der Gemeinde Kaiser-Wilhelm-Koog. Kaiser-Wilhelm-Koog.

GEMEINDE KAISER-WILHELM-KOOG (2001a):
Einwohnerzahlen verschiedener Jahrgänge, Auszüge aus dem Einwohnermelderegister (unveröffentlicht).

GEMEINDE SCHARBEUTZ (1989):
Landschaftsplan der Gemeinde Scharbeutz. Scharbeutz.

GEMEINDE SCHARBEUTZ (2000):
Einwohnerzahlen verschiedener Jahrgänge, Auszüge aus dem Einwohnermelderegister (unveröffentlicht).

GEMEINDE SCHARBEUTZ (2000a):
Tiefbaukataster der Gemeinde Scharbeutz (unveröffentlicht).

GEMEINDE ST. PETER-ORDING (2000):
Landschaftsplan der Gemeinde St. Peter-Ording.

GEMEINDE ST. PETER-ORDING (2001):
Einwohnerzahlen verschiedener Jahrgänge, Auszüge aus dem Einwohnermelderegister (unveröffentlicht).

GEMEINDE ST. PETER-ORDING (2001a):
Tiefbaukataster der Gemeinde St. Peter-Ording (unveröffentlicht).

GEMEINDE TIMMENDORFER STRAND (1998):
Landschaftsplan der Gemeinde Timmendorfer Strand. Timmendorfer Strand.

GEMEINDE TIMMENDORFER STRAND (2000):
Einwohnerzahlen verschiedener Jahrgänge, Auszüge aus dem Einwohnermelderegister (unveröffentlicht).

GEMEINDE TIMMENDORFER STRAND (2000a):
Tiefbaukataster der Gemeinde Timmendorfer Strand (unveröffentlicht).

GEMEINDEN WESTFEHMARN, LANDKIRCHEN, BANNESDORF (1999):
Gemeinsamer Landschaftsplan Westfehmarn, Landkirchen, Bannesdorf. Burg auf Fehmarn.

GEMEINDEN WESTFEHMARN, LANDKIRCHEN, BANNESDORF (2001):
Einwohnerzahlen verschiedener Jahrgänge, Auszüge aus dem Einwohnermelderegister (unveröffentlicht).

GROTH, J.-U. (1996):

Eine Analyse des Landschaftsraumes Nördliche Seeniederung auf Fehmarn als Grundlage für ein GIS-gestütztes Integriertes Küstenzonenmanagement. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

GÜNTHER, W., SCHMIDTKE, R. F. (1988):

Hochwasserschadensanalysen-Pilotuntersuchung über das Inn-Hochwasser im August 1985. In: Wasserwirtschaft, H. 78. München.

GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IM KREIS OSTHOLSTEIN (1998):

Bodenrichtwertübersicht für den Kreis Ostholstein. O.Oa.

GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IN DER LANDESHAUPTSTADT KIEL (1999):

Bodenrichtwertkarte für das Gebiet der Landeshauptstadt Kiel zum 31.12.1998. Kiel.

GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IM KREIS DITHMARSCHEN (2000):

Bodenrichtwertübersicht Kaiser-Wilhelm-Koog. Marne.

GUTACHTERAUSSCHUSS FÜR GRUNDSTÜCKSWERTE IM KREIS NORDFRIESLAND (2000):

Bodenrichtwertübersicht St. Peter-Ording. Husum.

HAMANN, M., KLUG, H. (1998):

Wertermittlung für die potentiell sturmflutgefährdeten Gebiete an den Küsten Schleswig-Holsteins. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (unveröffentlicht).

HANISCH, R. (1996):

Katastrophen und ihre Opfer. In: HANISCH, R. & P. MOßMANN (Hrsg.): Katastrophen und ihre Bewältigung in den Ländern des Südens. Schriften des Deutschen Übersee-Instituts Hamburg, Nr. 33, S. 20 - 60. Hamburg.

HEIMWERKER.DE (2000):

<http://www.heimwerker.de>.

HELLER, A. (2002):

Der Vergleich von Raumgliederungsmodellen mit Klassifikationsbäumen am Beispiel der Stadtregion Innsbruck. <http://geowww.uibk.ac.at/igg/pdf/heller.pdf>.

HOFSTEDE, J.L.A., PROBST, B. (1999):

Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein. In: HANSA - Schifffahrt-Schiffbau-Hafen, H. 11, S.108 -113.

HOLLENSTEIN, K. (1997):

Analyse, Bewertung und Management von Naturrisiken. Zürich.

IFB-BRASCHEL UND SCHMITZ (1995):

Schädigungsmatrizes. Unveröffentlichtes Diskussionspapier zur Ermittlung der Hochwasserschadenspotenziale am Oberrhein und Grobabschätzung am Mittelrhein.

INSTITUT FÜR PFLANZENBAU UND PFLANZENZÜCHTUNG DER CAU KIEL (2002):

Informationen zur Nutzungsverteilung auf Grünlandflächen, sowie Grünlanderträgen. Mündliche Mitteilung.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION SECRETARIAT ISDR (HRSG.) (2002):

Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives. Preliminary version, July 2002.

JANSEN, B (1976):

Ablauf der Sturmflut und Überflutung der Haseldorfer Marsch. In: Wasser und Boden, H. 10, S. 266-268. Berlin.

JUNGERMANN, H., SLOVIC, P. (1997):

Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko. In BECHMANN, G. (Hrsg.): Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung, S. 167 – 207. Opladen.

KÄHLER, C. (2000):

Durchschnittswerte für Inventarberechnungen und Außenanlagen. Mündliche Auskunft.

KANNEN, A. (2000):

Analyse ausgewählter Ansätze und Instrumente zu Integriertem Küstenzonenmanagement und deren Bewertung. Berichte aus dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel, Band 23. Kiel.

KAUL & REINS (2000):

Abschlußbericht der Sensitivitätsanalyse zu einem integrierten Küstenschutzkonzept für die Küstenniederung Timmendorfer Strand/Scharbeutz. Kiel.

KLAGGES, K., ARETZ, G. (2000):

Berechnung der Wohnfläche von Gebäuden unter Berücksichtigung der Bruttogrundfläche. Mündliche Mitteilungen.

KLEIBER, W. (2000):

Wertermittlungs-Richtlinien und Normalherstellungskosten 1995. Textsammlung. Bundesanzeiger Verlag. Köln.

KLUG, H. (1986):

Flutwellen und Risiken der Küste. Stuttgart.

KORTENHAUS, A. (2002):

Dynamik der Deichbruchentwicklung. Schriftliche Mitteilung.

KORTENHAUS, A., OUMERACI, H. (2002):

Probabilistische Bemessungsmethoden für Seedeiche - ProDeich. Leichtweiss-Institut für Wasserbau der technischen Universität Braunschweig, Bericht Nr. 877. Braunschweig.

KRAFTFAHRT-BUNDESAMT (1999):

KFZ Bestand ausgewählter Gemeinden. Schriftliche Mitteilung.

KRAFTFAHRT-BUNDESAMT (2000):

Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Juli 1999. Sonderheft 3 zur Reihe 2/1. Flensburg.

KURATORIUM FÜR FORSCHUNG IM KÜSTENINGENIEURSWESENS (1991):

Forschungsprogramm des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurswesens. O.Oa.

KURBETRIEB SCHARBEUTZ (2000):

Gästeverzeichnis der Gemeinde Scharbeutz, Haffkrug. Scharbeutz.

KURVERWALTUNG ST. PETER-ORDING (2001):

Gästeverzeichnis der Gemeinde St. Peter-Ording. St. Peter-Ording.

LABORGE, A. (2000):

Maritimes Stadtmarketing als strategisches Instrument der Stadt- und Tourismusentwicklung. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (1994): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch - Abflussjahr 1988. Kiel.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN (2001):

Informationen zum Bestand und Neubaukosten von Windkraftträdern in Schleswig-Holstein. Schriftliche Mitteilungen.

LINDENAU, M., WEIDMANN, A. (2002):

Das Kleinstadtproblem. Versuch einer theoretischen Grundlegung. <http://www2.rz.hu-berlin.de/stadtsoz/projektbericht/pro22.htm>

MARKAU, H.-J. (1998):

Ermittlung von Hochwasserschadenspotentialen an der Ostseeküste. Eine GIS-gestützte Untersuchung am Beispiel der Stadt Eckernförde unter besonderer Berücksichtigung eines prognostizierten klimabedingten Meeresspiegelanstiegs. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

MARTENS (2001):

Durchschnittliche Werte für Land- und Forstwirtschaftsflächen im Kreis Dithmarschen. Mündliche Mitteilung des amtlichen Bodenschätzers am Finanzamt Meldorf.

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS
DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2000):
Häufigkeitsverteilung der Hochwasserereignisse für verschiedene Pegel (unveröffentlicht).

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDESPLANUNG, LANDWIRTSCHAFT UND TOURISMUS
DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2001):
Generalplan Küstenschutz - Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein
2001. Kiel.

MOBILE.DE (2000):
Gebrauchtwagenpreise. <http://www.mobile.de>

MOTOR COLUMBUS (1986):
Risikoanalyse der Hochwassergefährdung Hamburgs (unveröffentlicht).

MÜLLER-LANDSCHAFTBAU GMBH (2000):
Kosten im Sportplatzbau. Orientierungswerte November 1992. Schriftliche Mitteilung.

MULTI-GARAGEN (2000):
Kosten für den Garagenbau. <http://www.multi-garagen.de>.

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1997):
Überschwemmung und Versicherung. München.

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1999):
Naturkatastrophen in Deutschland. Schadenerfahrungen und Schadenpotentiale. München.

NOWITZKI, K.-D. (1997):
Konzepte zur Risikoabschätzung und Bewertung. In: BECHMANN, G. (Hrsg.): Risiko und
Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung, S. 125 - 165.
Opladen.

PENNING-ROWSELL, E.C. ET AL. (1992):
The economics of coastal management. A manual of benefit assessment techniques. London.

PETERSEN, M., ROHDE, H. (1979):
Sturmflut - Die großen Fluten an den Küsten Schleswig-Holsteins und in der Elbe.
Neumünster.

PFERDEMARKT (2000):
Pferdemarkt-Angebote. <http://www.pferdeseiten.de>.

PFLÜGNER, W. (2001):
Hochwasserschadensdaten und Wasserstand-Schaden-Funktionen (unveröffentlicht).

PICK, J. (2001):

Wochenmärkte in Kiel – Entwicklung, Struktur und Perspektiven dargestellt an ausgewählten Beispielen. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

PLAPP, T. (2001):

Risiko – mal anders betrachtet. In: Karlsruher Transfer, 25, S. 6 - 11. Karlsruhe.

PLATE, E.J., MERZ, B., EIKENBERG, C. (1999):

Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung (Hrsg.): Naturkatastrophen - Strategien zur Vorsorge und Bewältigung. Deutsche IDNDR-Reihe 16. Bonn.

PROBST, B. (1994):

Küstenschutz 2000 – Neue Küstenschutzstrategien erforderlich? In: *Wasser & Boden*, 11/1994, S.54-59. Berlin.

PROVINZIAL-BRANDKASSE (2000):

Quadratmeterpreise für Hausratversicherungen. Mündliche Auskunft Hr. Kähler.

PRÜHS, E.G. (1985):

Das Ostholsteinbuch. Eine Landeskunde in Text und Bild. Neumünster.

REESE, S. (1997):

Auswirkungen eines potentiellen Deichbruchs auf einen Fremdenverkehrsort am Beispiel von St. Peter-Ording - Eine touristisch orientierte Schadensanalyse im Rahmen eines Wertermittlungsverfahrens für die überflutungsgefährdeten Küsten Schleswig-Holsteins unter dem Aspekt des Meeresspiegelanstiegs. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

SHELLNHUBER, H.-J., STERR, H. (1993):

Klimaänderung und Küste, Einblick ins Treibhaus. Berlin.

SCHMIDTKE, K.-D. (1993):

Die Entstehung Schleswig-Holsteins. Neumünster.

SCHMIDTKE, R. F. (1995):

Sozio-ökonomische Schäden von Hochwasserkatastrophen. Darmstädter Wasserbau-Mitteilungen, H. 40. Darmstadt.

SCHNEIDER, J. (1994):

Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Grundwissen für Ingenieure. Zürich.

SCHULDT (2001):

Durchschnittliche Werte für Land- und Forstwirtschaftsflächen in der Landeshauptstadt Kiel. Mündliche Mitteilung des amtlichen Bodenschätzers am Finanzamt Kiel.

SCHREIBER, U. (2000):
Das Wirtschaftslexikon. München.

SMITH, K., WARD, R. (1998):
Floods. Physical Processes and Human Impacts. Chichester.

SPARKASSE GELSENKIRCHEN (2002):
LBS-Bausparlexikon.
www.sparkasse-gelsenkirchen.de/sunshine/vgs/geldundboerse/link/geld/kredite/artikel/lbs_lexikon/fam1art_lbslexikon_b.xml

STADT KIEL (2000):
Einwohnerzahlen verschiedener Jahrgänge, Auszüge aus dem Einwohnermelderegister (unveröffentlicht).

STADT KIEL (2000a):
Landschaftsplan der Stadt Kiel. Kiel.

STADT KIEL (2000b):
Tiefbaukataster der Stadt Kiel (unveröffentlicht).

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (2001):
Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991-2000. Stuttgart.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (1995):
Kaufwerte landwirtschaftlicher Grundstücke in Schleswig-Holstein 1994. Statistische Berichte des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein, M I 7 – j/94. Kiel.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (1997):
Bodenflächen in Schleswig-Holstein 1997 nach Art der tatsächlichen Nutzung. Statistische Berichte des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein, CI/ S – 4 j/97. Kiel.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (1999):
Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999, Sonderaufbereitung. Kiel.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (1999a):
Ergebnisse der allgemeinen Viehzählung vom 3.5. 1999 im Rahmen der Landwirtschaftszählung, Sonderaufbereitung. Kiel.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (1999b):
Agrarstruktur in Schleswig-Holstein 1995. Betriebsgrößen, Bodennutzung und Viehhaltung in den Gemeinden. Statistische Berichte des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein, C IV 9 – 95, Teil 1 – Heft 1. Kiel.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (2000):
Erzeuger- und Großhandelspreise für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein 1998.
Statistische Berichte, M I 1 - j/98. Kiel.

STATISTISCHES LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN (2001):
Bodennutzung und Ernte in Schleswig-Holstein 2000. Statistische Berichte, CI/CII – j/00.
Kiel.

STRAßENBAUAMT LÜBECK (2000):
Kostenansätze für Straßen- und Wegebau. Schriftliche Mitteilung (unveröffentlicht).

TOURIST INFORMATION KIEL E.V. (2001):
Gästeverzeichnis der Stadt Kiel. Übernachtungen in Kiel. Kiel.

TOURIST INFORMATION KIEL E.V. (2001a):
Gästeverzeichnis der Stadt Kiel. Ferienwohnungen, Privatunterkünfte. Kiel.

TOURISTINFORMATION MARNE, MARSCHENLAND AN DER NORDSEE E.V. (2001):
Gastgeberverzeichnis 2001. Marne.

TOURIST-SERVICE TIMMENDORFER STRAND E.V. (2000):
Gästeverzeichnis der Gemeinde Timmendorfer Strand und Niendorf. Meldorf.

TURNER, R.K., ADGER, W.N. (1996):
Coastal Ressources Assessment Guidelines. – LOICZ Reports and Studies, 4.

UMWELTMINISTERIUM DES LANDES BAYERN (2002):
Gemeinden, zentrale Orte und Siedlungsschwerpunkte sowie Entwicklungsachsen.
<http://www.umweltministerium.bayern/bereiche/entwick/bereiche/lep2002/begra3.pdf>.

UNBEHAUN, M. (2002):
Ansätze ökonomischer und ökologischer Bewertungsverfahren für naturnahe Gebiete im
Hinblick auf ein potentielltes Überflutungsgebiet auf Fehmarn. Diplomarbeit im Fach
Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

VROEG DE, J.H., KRUSE, G.A.M., GENT VAN, M.R.A (2002):
Erosion due to overtopping and overflow. DELFT Cluster report DC030202/H3803.

WITZKI, D. (2002):
Saisonale Unterschiede des Schadenspotenzials und der Schadenserwartung durch
Sturmfluten in einer fremdenverkehrsgeprägten Gemeinde. Eine GIS-gestützte
Untersuchung am Beispiel der Gemeinden Scharbeutz und Timmendorfer Strand.
Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

WULF (2001):
Durchschnittliche Werte für Land- und Forstwirtschaftsflächen im Kreis Ostholstein.
Mündliche Mitteilung des amtlichen Bodenschätzers am Finanzamt Eutin.

Ye, S. (1998):

Comparison and Validation of Models of Breach Growth in Sandy-Dikes. M.Sc. Thesis at International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering, DELFT. Unveröffentlicht.

ZMP-ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE FÜR ERZEUGNISSE DER LAND-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT GMBH (2000):

Schlachtgeflügelpreise 1999. <http://www.zmp.de>.

ZMP-ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE FÜR ERZEUGNISSE DER LAND-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT GMBH (2001):

ZMP-Marktbericht Geflügel. Marktinformationen der ZMP, Jg. 39, Nr. 37. O.Oa.

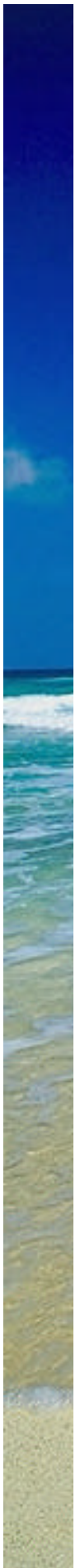
ZMP-ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE FÜR ERZEUGNISSE DER LAND-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT GMBH (2001a):

ZMP-Marktbericht Vieh und Fleisch. Marktinformationen der ZMP, Jg. 43, Nr. 38. O.Oa.

The fundamental risk management dilemma is:
Where should we spend whose money
to undertake what programmes
to save which lives
with what probability?

Richard J. Zeckhauser

Anhang



ANHANG A

Zeitplan

Jahr	2000												2001												2002											
Monat	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Systemabgrenzung																																				
Gefährdungsanalyse																																				
Vulnerabilitätsanalyse Wertermittlung																																				
Vulnerabilitätsanalyse Wertermittlungsinstrumentarium																																				
Vulnerabilitätsanalyse Schadensschätzung																																				
Risikoabschätzung																																				
Risikomanagement																																				
Berichte																																				
Beratergruppensitzung																																				

	Vorbereitung und Planung		Geländekartierung		Datenbeschaffung		Datenverarbeitung und GIS
	Methodik		Berechnungen und Auswertungen		Anfertigung von Karten und Tabellen		

ANHANG B

Begriffsdefinitionen

Aversionsfaktor (Aversion factor)

Der Aversionsfaktor ist ein subjektiv festgelegter Faktor zur überproportionalen Gewichtung von Schäden aus Großunfällen mit sehr vielen Opfern. Hintergrund hierfür ist die Erfahrung, dass zB. ein Unfall mit zehn Toten als schwerer empfunden wird als zehn Unfälle mit je einem Toten (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

Gefährdung (Hazard)

Die Gefährdung ist die von einem spezifischen Ereignis ausgehende Bedrohung, dargestellt als Kombination von Gefahr (Intensität) und Häufigkeit (Aufretenswahrscheinlichkeit) des Phänomens.

Gefährdungsanalyse (Hazard Analysis)

Die Gefährdungsanalyse ist das systematische, nachvollziehbare und formale Verfahren, die von einem spezifischen Ereignis ausgehende Bedrohung in einem spezifischen Raum zu ermitteln.

Gefährdungsbild

Ein Gefährdungsbild ergibt sich in der Betrachtung des Zusammenwirkens verschiedener Gefährdungen (Multi-Hazard-Ansatz).

Nachhaltigkeit (Sustainability)

Als nachhaltig bezeichnet man eine Entwicklung, die den Anforderungen und Bedürfnissen der Gegenwart entspricht, ohne zu gefährden, dass künftige Generationen ihre Bedürfnisse nicht befriedigen können. Nachhaltige Entwicklung basiert auf verschiedenen Voraussetzungen, wie z.B. der sozio-kulturellen Entwicklung, der politischen Stabilität, des ökonomischen Wachstums und des Schutzes der Umwelt, die alle unmittelbar mit Risiko- und Katastrophenvorsorge und Schadensminimierung zusammenhängen (INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION SECRETARIAT - ISDR, 2002, S. 342).

Naturgefahr (Natural Hazard)

Unter Naturgefahr versteht man ein extremes Naturereignis mit einer spezifischen Intensität in einem spezifischen Raum, das u.U. zu einer Bedrohung von Mensch, Umwelt oder Sachkapital führen kann.

Rettungskosten (Salvage Expenses)

Die Rettungskosten sind als Teilaspekt der Schäden ein Maß für die Effizienz von Sicherheitsmassnahmen. Sie werden als Betrag in Geldeinheiten angegeben, der beim Einsatz einer Sicherheitsmassnahme zur Rettung eines Menschenlebens bzw. zur Verminderung von Sachschäden ausgegeben wird (SCHNEIDER, 1994).

Risiko (Risk)

Das Risiko ist die Kombination aus der Verletzlichkeit (Vulnerabilität) der Risikoelemente in einem spezifischen Raum und der Gefährdung durch ein spezifisches Ereignis (Intensität und Auftretenswahrscheinlichkeit) als Basis für Entscheidungen bei Unsicherheit.

Der Risikobegriff lässt sich wie folgt weiter differenzieren:

Personenschaden-Risiko (Risk of personal damage)

Auf eine einzelne Person bezogen ist das Personenschaden-Risiko die Wahrscheinlichkeit, dass bei einem bestimmten Schadenereignis eine Einzelperson zu Schaden kommt, d.h. getötet, verletzt oder sonst irgendwie beeinträchtigt wird. Im kollektiven Sinn ist das Personenschaden-Risiko die Wahrscheinlichkeit eines Schadenereignisses multipliziert mit der potenziellen Personenschaden-Folge. Dabei wird das kollektive Risiko oft noch mit einem sogenannten Aversionsfaktor beaufschlagt, um Großunfälle stärker zu gewichten. In diesem Fall spricht man von einem *empfundenen kollektiven Personenschaden-Risiko* (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

Restrisiko (Remaining Risk)

Das Restrisiko ist das nach Maßnahmen zur Risikoreduktion und Akzeptanzentscheidung verbleibende Risiko. Von der Verwendung des Begriffes wird immer wieder abgeraten, da unklar ist, ob es sich um einen empirischen (alle faktisch akzeptierten Risiken) oder normativen Begriff (nach ethischen Kriterien akzeptables Risiko) handelt (HOLLENSTEIN, 1997).

Spezifisches (objektives) Risiko (Specific Risk)

Das spezifische Risiko ist die mittels der Risikoabschätzung ermittelte Wahrscheinlichkeit eines Schadens durch ein spezifisches Ereignis in einem spezifischen Raum dargestellt als Produkt aus Gefährdung und Vulnerabilität. Ob es sich hierbei um ein *objektives Risiko* handelt ist umstritten, da jede Risikoanalyse subjektiven Einschätzungen und Bewertungen unterliegt.

(Nicht) akzeptiertes (subjektives) Risiko (Accepted Risk)

Das (nicht) akzeptierte (subjektive) Risiko ist eine empirisch ermittelte Beschreibung eines persönlich bzw. kollektiv bewerteten Risikos, d.h. das faktisch akzeptierte Risiko. Ein nicht akzeptiertes Risiko ist hierbei das Ergebnis einer Risikoaversion, während ein akzeptiertes Risiko aus einer Risikoakzeptanz resultiert.

(Nicht) Akzeptables Risiko (Acceptable Risk)

Das (Nicht) akzeptable (subjektive) Risiko ist in Abgrenzung zum akzeptierten Risiko ein normativer Begriff der grundsätzliche ethische Kriterien zur Akzeptabilität von Risiken beschreibt.

Risikoabschätzung (Risk Assessment)

Risikoabschätzung ist als Teilprozess der Risikoanalyse das systematische, nachvollziehbare und formale Verfahren, um mögliche Auswirkungen eines Ereignisses (Vulnerabilität) mit der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens des auslösenden Ereignisses (Gefährdung) quantitativ zu verknüpfen. Das Ergebnis der Risikoabschätzung ist das spezifische (objektive) Risiko.

Risikoakzeptabilität (Risk Acceptability)

Die Risikoakzeptabilität ist das Urteil über die Tolerierbarkeit von Risiken aufgrund vorgegebener Kriterien (HOLLENSTEIN, 1997, S. 20).

Risikoakzeptanz (Risk Acceptance)

Die Risikoakzeptanz bezeichnet die persönliche oder kollektive Bereitschaft, das subjektiv erkannte Risiko eines Zustandes oder Vorganges zu tolerieren (HOLLENSTEIN, 1997, S. 20). Die Abwägung möglicher Schäden und Nutzen durch ein Risiko (Risikobewertung) bestimmt hierbei die Akzeptanz (JUNGERMANN, SLOVIC, 1997, S. 195).

Risikoanalyse (Risk Analysis)

Eine Risikoanalyse ist das systematische, nachvollziehbare und formale Verfahren, in einem abgegrenzten System einen numerischen oder qualitativen Wert für das Risiko hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens und des Ausmaßes der Folgen zu ermitteln.

Risikoaversion (Risk Aversion)

Die Risikoaversion ist die persönliche oder kollektive Ablehnung, ein subjektiv erkanntes Risiko eines Zustandes oder Vorganges zu tolerieren (HOLLENSTEIN, 1997, S. 20).

Risikobetrachtung (Risk on Reflection)

Risikobetrachtung ist die Darstellung und Diskussion der Möglichkeiten und Erfahrungen sowie die Erläuterung methodischer Grundlagen zur Analyse, Bewertung und zum Management der Risiken von Naturgefahren. Vielfach wird hierfür auch der Begriff des Risikomanagements verwendet. Da dieses aber nur ein Teilsegment in einem integrativen Gesamtkonzept darstellt, wurde der neutrale Begriff der Risikobetrachtung für die Projektarbeiten gewählt.

Risikobewertung (Risk Evaluation)

Über die Risikobewertung werden erkannte Gefahren oder Risiken in ein Wertsystem eingeordnet und mit dem von ihnen ausgehenden Nutzen verglichen. Somit ist die Risikobewertung auch ein Verfahren, um das in der Risikoanalyse ermittelte spezifische Risiko mit Hilfe persönlicher oder kollektiver Kriterien unter Berücksichtigung gesellschaftlicher und juristischer Werte und Bedingungen auf dessen Akzeptabilität hin zu beurteilen (HOLLENSTEIN, 1997, S. 20).

Risikoelemente (Elements at Risk)

Risikoelemente sind Objekte und Strukturen, die durch ein Ereignis in einem gefährdeten Gebiet Schaden erleiden können.

Risikomanagement (Risk Management)

Risikomanagement ist der Einsatz von Methoden zur Gestaltung, Entwicklung und Steuerung von Systemen zur Risikovermeidung, -reduktion und -verteilung. Es umfasst somit die Artikulation von Zielvorstellungen und die Konstruktion von Strategien, die zu einer Entscheidung über den Handlungsbedarf, zu Maßnahmen und zu deren Implementierung und Monitoring führen.

Hierbei werden sowohl Vor- als auch Nachsorgemaßnahmen für eine spezifische Gefährdung in einem spezifischen Raum entwickelt. Vielfach wird der Gesamtkontext von Analyse, Bewertung und Management von Risiken als *integriertes Risikomanagement* definiert.

Risikoperzeption (Risk Perception)

Die Risikoperzeption ist der Vorgang der Wahrnehmung, d.h. des sinnlichen oder rationalen Erfassens einer Gefährdung und der daraus potenziell resultierenden Schädigungen durch die Perzipienten. Sie ist die Voraussetzung für eine Risikobewertung.

Der Begriff der Wahrnehmung ist etwas missverständlich, da neben Wahrnehmungs- auch Denk- und Lernprozesse für die Risikozuschreibung ausschlaggebend sind (vgl. PLAPP, 2001, S. 7 f).

Schaden (Damage)

Schaden ist die tatsächlich eingetretene Konsequenz der Einwirkung eines spezifischen Extremereignisses auf die Risikoelemente in einem spezifischen Raum. Der Grad des Verlustes lässt sich als absoluter Wert z.B. monetär ausdrücken oder als relativer Wert auf einer Skala von 0 (kein Schaden) bis 1 (Totalschaden = 100%).

Schadensanalyse (Damage Analysis)

Schadensanalyse ist das systematische, nachvollziehbare und formale Verfahren, die von einem spezifischen Ereignis tatsächlich resultierende Schädigung an den Risikoelementen in einem spezifischen Raum zu ermitteln.

Schadenspotenzial (Damage Potential):

Schadenspotenzial ist der quantitative oder qualitative Wert der Gesamtheit aller Risikoelemente in einem gefährdeten Raum, die durch ein spezifisches Ereignis einen Schaden erleiden können.

Sicherheit (Safety):

Sicherheit gegenüber einer Gefährdung besteht dann, wenn diese Gefährdung durch geeignete Maßnahmen unter Kontrolle gehalten oder auf ein akzeptierbar kleines Maß beschränkt wird. Eine absolute Sicherheit kann nicht erreicht werden. Sicherheit ist daher im Gegensatz zu *Risiko* ein qualitativer Begriff und z.B. nicht auf ein Bauwerk, sondern vielmehr auf die Menschen im Einflussbereich dieses Bauwerks anzuwenden. Sicherheitsprobleme sind daher ein Deichbruch oder auch das Einstürzen von Bauwerken, Sinken von Schiffen etc. Die subjektive Sicherheit ist die persönlich empfundene Gewissheit, vor Gefahren geschützt zu sein. Der Begriff der Sicherheit wird oft auf bestehende Bauwerke angewendet, z.B. in einer Frage wie „Wie sicher sind die Deiche?“. Sicherheit ist in dieser Frage mit „Zuverlässigkeit“ gleichzusetzen, da die Zuverlässigkeit eines Bauwerks quantifizierbar ist, die Sicherheit aber nicht (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

Sicherheitsmaßnahmen (Preventive Measures):

Unter Sicherheitsmaßnahmen versteht man gefahrenabwehrende technische, organisatorische (administrative) oder das menschliche Verhalten beeinflussende Maßnahmen mit dem Ziel, bestehende Risiken zu reduzieren oder zu beseitigen (SCHNEIDER, 1994).

Versagen (Failure):

Ein Versagen eines Bauwerks oder eines Bauwerkteils tritt dann auf, wenn es Verformungen in einer Größenordnung erleidet, dass die ursprüngliche Geometrie und Integrität des Bauwerks verloren geht. Im allgemeinen geht ein Versagen einher mit einer stark erhöhten Schadenswahrscheinlichkeit (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

Versagenswahrscheinlichkeit (Failure probability):

Die Versagenswahrscheinlichkeit ist eine Rechengröße zur Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit, dass ein Versagen des Bauwerks oder Bauwerkteils eintritt (d.h. dass der Grenzzustand überschritten wird) (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

Vulnerabilität (Vulnerability)

Vulnerabilität (Verletzlichkeit) ist der zu erwartende Schaden bei Eintritt eines spezifischen Extremereignisses in einem spezifischen Raum. Der Grad des Verlustes lässt sich als absoluter Wert z.B. monetär ausdrücken oder als relativer Wert auf einer Skala von 0 (kein Schaden) bis 1 (Totalschaden = 100%).

Vulnerabilitätsanalyse (Vulnerability Analysis)

Vulnerabilitätsanalyse ist das systematische, nachvollziehbare und formale Verfahren, den zu erwartenden Schaden bei Eintritt eines spezifischen Extremereignisses in einem spezifischen Raum abzuschätzen.

Wahrscheinlichkeit (Probability)

Wahrscheinlichkeit (eines Ereignisses) ist die Anzahl der Fälle, in denen dieses Ereignis eintritt, dividiert durch die Gesamtanzahl der Ereignisse. Subjektiv gesehen ist die Wahrscheinlichkeit der Grad der Erwartung oder des Vertrauens in eine Aussage, dass ein mögliches Ereignis eintritt (KORTENHAUS, OUMERACI, 2002).

Wert (Value)

Der Wert ist die Bedeutung, die einem Risikoelement für die Bedürfnisbefriedigung beigemessen wird und kann als Größe für die quantitative und qualitative Erfassung von Schadenspotenzial und Schäden verwendet werden.

Wertermittlung (Damage Potential Evaluation)

Wertermittlung oder auch Schadenspotenzialanalyse ist das systematische, nachvollziehbare und formale Verfahren, die Werte der von einem spezifischen Ereignis in einem spezifischen Raum potenziell bedrohten Risikoelemente zu evaluieren.

ANHANG C

Projektbegleitende Arbeiten

Diplomarbeiten

FIEBLINGER, S. (2002):

Ein Ansatz zur Bewertung kulturhistorischer Landschaften und Landschaftselemente am Beispiel Eiderstedt.

Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

Abgabe: Kiel, den 25.03.2002

Zusammenfassung

Aufgrund von Klimaänderungen wird ein Ansteigen des Meeresspiegels erwartet. Besonders vom Meeresspiegelanstieg bedroht ist tief liegendes Land, wie die Marschen der deutschen Nordseeküste. In diesen Küstenniederungen konzentrieren sich Sachwerte und ideelle Werte, wie kulturelles Erbe des Menschen und historisch wertvolle Landschaften, die kaum monetär erfasst sind. Um Prioritäten im Küstenschutz setzen zu können, muss den gefährdeten Räumen ein Wert zugemessen werden, um zu erkennen, welche sozioökonomischen Folgen der Meeresspiegelanstieg mit sich bringt. Die Erfassung von Werten in Küstenräumen ist auf mikroskaliger Ebene erforderlich, da bisherige mesoskalige Untersuchungen nicht ausreichen. Aus diesem Grund wird eine Zahlungsbereitschaftsanalyse mittels der Contingent Valuation Methode (CVM) durchgeführt und auf Eiderstedt angewendet. Als Untersuchungsgebiet bietet sich Eiderstedt an, da es neben landwirtschaftlicher Prägung touristisch erschlossen ist und gut sichtbare kulturhistorische Strukturen aufweist. Der Tourismus wird heute, im Vergleich zur Landwirtschaft, als der wesentliche Wirtschaftsfaktor auf Eiderstedt angesehen.

Eiderstedt ist eine Landschaft, die besonders durch die Wirtschafts- und Siedlungsgeschichte der Menschen geprägt ist und für das Gebiet charakteristische Landschaftsmerkmale aufweist. In der Vergangenheit wurde Eiderstedt von zahlreichen Sturmfluten heimgesucht, die erhebliche Verluste von Land und Leben forderten.

Es gibt verschiedene Methoden, den Wert einer Landschaft zu ermitteln, bei der es sich um ein öffentliches Gut mit ideellem Charakter handelt und die als ein nicht-käufliches Gut betrachtet werden. Die Wahl der Methode zur Ermittlung eines monetären Wertes fiel bei der vorliegenden Untersuchung auf die Contingent Valuation Methode. Die CVM bietet sich an, da es eine direkte Methode zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft ist. Diese Methode hat zwar Nachteile, vor allem durch die Darstellung eines hypothetischen Marktes und durch die Verzerrungen, die bei einer Befragung grundsätzlich entstehen können, dennoch scheint sie gut geeignet.

Bei der Umfrage werden Probanden gefragt, wie viel sie für ein an sich nicht käufliches Gut zu zahlen bereit wären, wenn sie sich spontan entscheiden und alternativ in Kauf nehmen müssten, dass sich das Gut sonst verschlechtert oder Schaden nimmt. In diesem Fall ist das zu bewertende Gut die kulturhistorische Landschaft Eiderstedt und die darin enthaltenen Landschaftselemente.

Im Rahmen der Untersuchung wurden 100 Einheimische und Urlauber auf Eiderstedt gefragt, wie viel sie zu zahlen bereit wären, wenn Eiderstedt vom Meeresspiegelanstieg bedroht ist, um die kulturhistorische Landschaft vor Beschädigungen zu wahren. Um diese zentrale Frage einzuleiten, werden weitere Fragen gestellt, die die Befragten an das Thema heranführen und zugleich das allgemeine Interesse am kulturellen Erbe und an der Landschaft Eiderstedt messen.

Das Ergebnis ist, dass 70 von 100 Befragten eine tatsächliche Zahlungsbereitschaft äußern. Die geäußerte Zahlungsbereitschaft ist insgesamt sehr hoch. Sie beträgt zum Beispiel 20 Arbeitsstunden im Monat oder 100 DM als einmalige Spende. Des weiteren ist das Interesse an der Landschaft und die Nutzung derselben groß. Durch Zusammenhangsberechnungen wird deutlich, dass die Zahlungsbereitschaft unter anderem von dem Interesse an Eiderstedt abhängt.

Die Anwendung der CVM erweist sich als eine geeignete Methode, den Wert einer Landschaft aus Sicht der Bevölkerung darzustellen. Trotz der Schwächen, die der CVM vorgeworfen werden, wie der hypothetische Charakter der Befragung und die Spontanität der Befragten, mit der sie eine Summe nennen müssen, hat sich die Methode als anwendbar gezeigt. Im Vergleich zu anderen CVM-Studien liegt die hier ermittelte Zahlungsbereitschaft in einem realistischen Rahmen.

UNBEHAUN, M. (2002):

Ansätze ökonomischer und ökologischer Bewertungsverfahren für naturnahe Gebiete im Hinblick auf ein potentielltes Überflutungsgebiet auf Fehmarn.

Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

Abgabe: Bochum, Januar 2002

Zusammenfassung

Diese im Rahmen des MERK-Projektes durchgeführte Arbeit hatte das Ziel, Möglichkeiten der ökonomischen und ökologischen Bewertung naturnaher Flächen aufzuzeigen. Bevor verschiedene Bewertungsmethoden vorgestellt werden konnten, waren theoretische Einführungen zu diesem nicht leicht fassbaren Thema nötig. So wurden z.B. ethische Gesichtspunkte einer ökonomischen Bewertung diskutiert und verschiedene Positionen der Naturschutzbegründungen aufgezeigt. Dabei zeigte sich, dass insbesondere das Recht künftiger Generationen auf natürliche Werte im Sinne der Wohlfahrt als Minimalbegründung für den Naturschutz gelten muss.

Im folgenden Kapitel 4 wurde gezeigt, dass die natürliche Umwelt ein ökonomisches Gut darstellt, da sie vom Menschen auf verschiedene Arten konsumiert wird und gleichzeitig Produktionsfaktor zur Bedürfnisbefriedigung ist. Durch die bestehende Knappheit der natürlichen Umwelt ergibt sich schließlich ihr Wert.

So wurde die häufig unterschätzte Vielfalt der Nutzenstiftungen der natürlichen Umwelt aufgelistet, die nicht nur auf der Sicherung der Ernährung oder als Rohstofflieferant basiert, sondern auch für die Stabilität der gesamten Biosphäre sorgt und ebenso ästhetischen oder emotionalen Nutzen stiftet.

Dadurch werden der natürlichen Umwelt verschiedene Wertkomponenten zugeordnet, die sich in konsumtive und nicht-konsumtive Werte gliedern. Die in dieser Arbeit behandelten ästhetischen und emotionalen Nutzenstiftungen wurden in Kapitel 6 nach ihren Wertkomponenten in den Erlebniswert als konsumtiven Wert-, in Existenz-, Vermächtnis- und Optionswert als nicht-konsumtive Werte untergliedert. Eine Unterscheidung dieser Wertkomponenten war Voraussetzung, um die verschiedenen ökonomischen Bewertungsmethoden vorzustellen.

Unterschieden wurde zwischen direkten und indirekten Bewertungsverfahren. Während direkte Verfahren die Wertschätzung von Personen für ein bestimmtes Umweltgut direkt erfragen, versucht man bei den indirekten Verfahren über das Konsumverhalten der Probanden, Rückschlüsse auf die Wertschätzung für Umweltgüter zu ziehen. Als Beispiele für indirekte Verfahren wurden die Reisekostenmethode und die Marktpreismethode vorgestellt.

Die Reisekostenmethode hat das Ziel, über die Aufwendungen einer Reise zu einem Erholungsgebiet, die Wertschätzung der Reisenden für dieses Gebiet zu ermitteln.

Die Marktpreismethode versucht, über beobachtbare Anpassungsreaktionen der Menschen infolge sich ändernder Umweltqualität, ihre Wertschätzung für bestimmte Umweltzustände zu erfassen. Hierbei werden insbesondere die Wahl der Wohnung und die dadurch entstehenden Kosten als Anpassungsreaktion untersucht.

Bei beiden Methoden wurden Anwendungsprobleme aufgedeckt, so etwa das Problem der Zeitkosten bei der Reisekostenmethode, oder die Voraussetzung der uneingeschränkten Mobilität bei der Marktpreismethode. Als generelles Problem der indirekten Verfahren erwies sich jedoch die Tatsache, dass nur konsumtive Wertkomponenten, aber keine nicht-konsumtiven Werte erfasst werden können.

Diesen Vorteil besitzen direkte Verfahren, wie die vorgestellte *Contingent Valuation (CV)-Methode*. Sie kann zusätzlich zu den konsumtiven Werten auch Erlebnis-, Existenz- und Optionswert erfassen. Sie wird in Form einer Befragung durchgeführt und basiert auf der Annahme eines hypothetischen Marktes, in dem die Befragten ihre hypothetische Zahlungsbereitschaft für bestimmte Umweltzustände äußern. Ein großer Vorteil der Methode ist die vielfältige Anwendbarkeit auf die verschiedensten Bereiche, da weder das zu bewertende Gut in einem Zusammenhang mit einem privaten Gut stehen muss, noch muss es überhaupt auf einem Markt vorhanden sein.

Als problematisch erwiesen sich mögliche Verzerrungen durch Fehleinschätzungen der Befragten. Es stellte sich jedoch heraus, dass durch eine sorgfältige Durchführung der Methode bestimmte Schwächen reduzierbar sind und die Ergebnisse eine relativ hohe Güte aufweisen können.

Den ökonomischen Bewertungsverfahren wurden ökologische Bewertungsverfahren gegenübergestellt. Sie unterscheiden sich von ökonomischen Verfahren in erster Linie durch den Verzicht einer Monetarisierung bei der Wertgebung naturnaher Flächen. Zur Wertfindung werden bestimmte Kriterien wie etwa die Vielfalt, Seltenheit, Natürlichkeit oder Ersetzbarkeit herangezogen. Nach dem Grad der Erfüllung dieser Kriterien kann einer Fläche ein Wert zugeordnet werden. Zumeist wird dabei jedoch ausschließlich die Pflanzenwelt betrachtet, Bewertungen, die auch Teile der Tierwelt miteinbeziehen, erwiesen sich als wesentlich aufwendiger und schwieriger.

Um einer Fläche einen Gesamtwert zuschreiben zu können, müssen die Zielerfüllungsgrade der Einzelkriterien zu einem komplexen Wert zusammengefügt werden. Dabei wurden verschiedene Möglichkeiten, wie etwa Entscheidungsbäume, Aggregationen der Einzelwerte, oder argumentative Zusammenfassungen vorgestellt. Die Auswertung der Literatur ergab, dass es hierbei eine Fülle von unterschiedlichen Ansätzen gibt. Dabei kann keines der Verfahren allen gestellten Anforderungen gerecht werden, jedem Verfahren konnten Schwächen nachgesagt werden. Probleme zeigten sich insbesondere bei mathematisch unzulässigen Berechnungen, ungenügender Nachvollziehbarkeit im Bewertungsgang und subjektiver Einflussnahme. Eine wohlüberlegte Auswahl des Bewertungsverfahrens nach Art der Untersuchungsfläche und nach zuvor festgelegten Zielsetzungen zeigte sich als unumgänglich.

Anhand der gewonnenen Informationen wurde nun versucht, die Anwendbarkeit der verschiedenen Methoden auf ein Untersuchungsgebiet auf der Ostseeinsel Fehmarn zu erörtern. Auf eine konkrete Anwendung aller Methoden musste im Hinblick auf den Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden. Die ökonomischen Methoden wurden daher knapp hinsichtlich ihrer theoretischen Anwendbarkeit beleuchtet, eine ökologische Wertanalyse fand konkrete Anwendung.

Zunächst wurde das Untersuchungsgebiet auf Fehmarn vorgestellt. Es wurde im Rahmen des MERK-Projektes aufgrund seiner exponierten Lage und der topographischen Verhältnisse als ein potentielltes Überflutungsgebiet gekennzeichnet. Durch die Einbindung in das MERK-Projekt standen dem Autor Daten zur Verfügung, die es ermöglichten, das Untersuchungsgebiet hinsichtlich der Höhenverhältnisse und der Flächennutzung zu beschreiben. Durch verschiedene Flächenanalysen und -berechnungen konnten naturnahe Gebiete von landwirtschaftlichen Intensivflächen unterschieden und deren Flächenausdehnung ermittelt werden.

Nach diesen ersten Betrachtungen des Untersuchungsgebietes wurden die verschiedenen Methoden auf ihre Anwendbarkeit im Untersuchungsgebiet überprüft.

Dabei zeigte sich, dass die Marktpreismethode für eine Anwendung im Untersuchungsgebiet nicht geeignet ist. Die zu bewertenden naturnahen Flächen liegen allesamt abseits der wenigen Siedlungen, so dass Anpassungsreaktionen aufgrund sich ändernder Umweltqualitäten, im Wohnungs- oder Arbeitsmarkt nicht zu beobachten sind. Generell scheint diese Methode für einen dünn besiedelten und extrem landwirtschaftlich geprägten Raum nicht geeignet zu sein.

Die Reisekostenmethode erwies sich als gut anwendbar. Die Struktur des Untersuchungsraumes lässt eine Durchführung des Verfahrens mit hoher Wahrscheinlichkeit zu. Da die zu bewertenden Flächen auch stark touristisch genutzt werden, existiert ein reger Besucherstrom vor allem in den Sommermonaten. Die Urlauberdaten der vielen Campingplätze entlang der Küste und die Daten der Kurverwaltungen zu den Privatunterkünften ermöglichen die Berechnungen von Besucherraten und -aufwendungen. Zusätzliche Erhebungen etwa auf Parkplätzen zur Miteinbeziehung der Inselbewohner in die Berechnungen erscheinen notwendig.

Die Möglichkeit der Anwendung einer direkten Bewertungsmethode wie der Contingent Valuation-Methode konnte ebenfalls bestätigt werden. Ihr Vorteil liegt in der zusätzlichen Erfassung der Nicht-Nutzwerte natürlicher Umwelt. Da die Möglichkeiten der Durchführung einer CV-Methode sehr vielfältig sind, konnten nur bestimmte Empfehlungen zu einer Durchführung für das Untersuchungsgebiet gegeben werden. So bietet sich etwa eine telefonisch durchgeführte Zahlungsbereitschaftsanalyse mit einer sorgfältig ausgearbeiteten Fragestellung an. Hierbei sollen bekannte Schwächen der CV-Methode wie etwa der sogenannte *embedding-Effekt* reduziert werden. Ein Beispiel einer Untersuchung auf der Insel Sylt zeigte die Schwierigkeit, diese unerwünschte Verzerrung des Ergebnisses vollständig auszuschalten. Trotz bestehender Probleme erweist sich die CV-Methode als ein geeignetes Instrument. Insbesondere ihre Unabhängigkeit bezüglich bestehender Märkte und die Möglichkeit der Erfassung des *total economic value* unterstreichen ihre Einzigartigkeit.

Im letzten Teil der Arbeit wurde eine ökologische Wertanalyse für die naturnahen Flächen des Untersuchungsgebietes durchgeführt. Das vorliegende Datenmaterial und die Größe des Untersuchungsgebietes führten zu einer Bewertung der Flächen auf chorischer Maßstabsebene. Zunächst wurde ein formales Verfahren angewendet, das sich auf die Kriterien der Artenzahlen, der Anzahl Rote-Liste Arten, der Flächengröße und dem Anteil der nach §15a Landesnaturschutzgesetz geschützten Flächen stützt. Es wurden ungewichtete und gewichtete Aggregationen der Einzelwerte miteinander verglichen, wohlwissend, diese Ergebnisse nicht als kardinale Skalen interpretieren zu dürfen. Dabei zeigten sich höchste Rangstufen bei Biotopen der Aussendeichflächen, niedrigere Ränge bei kleineren Biotopen mit geringerer Anzahl Rote-Liste Arten oder geringerem §15a Anteil binnendeichs. Die Unterschiede zwischen gewichteten und ungewichteten Bewertungen zeigten sich am deutlichsten bei Biotopen, die hinsichtlich der Einzelkriterien stark unterschiedliche Ränge einnahmen, also bei Biotopen, die besonders im Mittelfeld der Rangliste anzutreffen waren.

Biotope der vordersten Ränge, die hinsichtlich aller Einzelkriterien höchste Ränge aufwiesen, konnten durch eine Gewichtung bestimmter Einzelkriterien nicht von ihren Plätzen verdrängt werden. Ähnliche Wirkungslosigkeit zeigte sich auch bei den niedrigsten Rängen. Zum Vergleich wurde zusätzlich auch eine argumentative Bewertung der gleichen Biotope durchgeführt. Sie führte zu ähnlichen Ergebnissen wie die der formalen Verfahren, sie kann in bestimmten Situationen jedoch flexiblere Aussagen zu bestimmten Biotopen ermöglichen, da keine Bindung an die Zielerfüllung bestimmter Kriterien vorgeschrieben ist. Besonders bei der Bewertung weniger oder nur einer Fläche, wie etwa bei einer Umweltverträglichkeitsprüfung, können Fachleute zu Urteilen kommen, die der Situation angepasst sind. Es ist daher von Art und Umfang der zu untersuchenden Flächen abhängig, ob eine argumentative Bewertung oder ein formales Bewertungsverfahren vorzuziehen ist.

Der Autor hofft, dass diese Arbeit einen breitgespannten Überblick zu den vielfältigen Möglichkeiten der Bewertung naturnaher Gebiete vermitteln kann. Sie setzt sich mit einem Forschungsgebiet auseinander, das noch relativ jung ist, das jedoch im Zuge sich zuspitzender Knappheit und fortschreitender Belastung der Umwelt eine wachsende Bedeutung erlangen wird. Diese Gefahr scheint auch das *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)* erkannt zu haben, indem es das *Forschungs- und Technologiezentrum Westküste* der *Christian-Albrechts-Universität zu Kiel* mit der Durchführung der MERK-Studie beauftragt hat. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur *Mikroskaligen Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Gebieten* geleistet haben. Den Mitarbeitern des Projektes sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung und Betreuung dieser Arbeit herzlich gedankt.

WITZKI, D. (2002):

Saisonale Unterschiede des Schadenspotenzials und der Schadenserwartung durch Sturmfluten in einer fremdenverkehrsgeprägten Gemeinde. Eine GIS-gestützte Untersuchung am Beispiel der Gemeinden Scharbeutz und Timmendorfer Strand. Diplomarbeit im Fach Geographie an der CAU zu Kiel (unveröffentlicht).

Abgabe: Laboe, den 27. August 2002

Zusammenfassung:

Die vorliegende Diplomarbeit wurde im Rahmen des Forschungsprojektes *Mikroskalige Evaluation der Risiken in überflutungsgefährdeten Küstenniederungen - MERK (2000-2002)* an der zur *Christian-Albrechts-Universität zu Kiel* gehörenden Einrichtung *Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ-Westküste)* erstellt.

Im MERK-Projekt wird eine Methodik zur Risikoanalyse für überflutungsgefährdete Küstenniederungen erarbeitet.

Die dabei durchgeführte Schadenspotenzialermittlung als Teil einer Vulnerabilitätsanalyse wird in dieser Arbeit hinsichtlich der Frage untersucht und differenziert, ob in einer fremdenverkehrsgeprägten Gemeinde saisonale Unterschiede bezüglich des Hochwasserschadenspotenzials und der Schadenserwartung bestehen. Dieser Aspekt wurde in hochwasserbezogenen Risikoanalysen bisher kaum untersucht.

Zwischen dem überwiegend auf die Sommermonate konzentrierten und damit stark saisonal geprägten Fremdenverkehr an der deutschen Ostseeküste und der Höhe der durch Hochwasser gefährdeten Werte, dem Schadenspotenzial, in diesen Gemeinden an der Ostsee besteht eine enge Korrelation. Die im Jahresverlauf unterschiedlich starke Ausprägung des Fremdenverkehrs bewirkt für einen Teil des Schadenspotenzials saisonale Unterschiede. Der Grund dafür sind Wertobjekte, deren Anwesenheit und Konzentration im Untersuchungsgebiet stark von der schwankenden Zahl der Touristen und den entsprechenden touristischen Angeboten abhängig ist.

Anhand einer Schadenspotenzialermittlung für ausgesuchte Schadenskategorien, die differenziert für das Winterhalbjahr und das Sommerhalbjahr durchgeführt wurde, sind fremdenverkehrsbedingte saisonale Unterschiede hinsichtlich des Schadenspotenzials und der Schadenserwartung untersucht worden.

Die Gemeinden Scharbeutz und Timmendorfer Strand in der Lübecker Bucht an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste sind für diese Untersuchung interessant, da ein Teil der Gemeindegebiete unterhalb von 3 m ü NN liegt und damit durch Sturmfluten gefährdet ist. Zudem ist in diesen Gemeinden durch eine starke Ausprägung des Fremdenverkehrs die wesentliche Voraussetzung für eine Untersuchung saisonal differenzierter Schadenspotenziale gegeben.

Die vorliegende Arbeit besteht aus zwei Teilen. In der Situationsanalyse werden für die Fragestellung relevante Grundlagen zusammengefasst. Im methodisch-empirischen Teil, der Evaluation des Schadenspotenzials, erfolgt die Durchführung der Schadenspotenzialermittlung und die sich daran anschließende Einschätzung der Schadenserwartung.

Die Schadenspotenzialermittlung in dieser Arbeit beruht auf einer detaillierten, objektbezogenen Geländekartierung. Auf der Ebene einzelner Nutzflächen wurden zu jahreszeitlich verschiedenen Zeitpunkten Zählungen von in Kategorien eingeteilten Einzelobjekten durchgeführt. Neben der räumlichen Verortung der Objekte ist in dieser Arbeit prioritär die zeitliche Verteilung der Objekte innerhalb eines Jahresverlaufes untersucht worden. Zur Berechnung des Schadenspotenzials wurden zur Ergänzung bereits vorhandener Daten diverse Expertenbefragungen durchgeführt, aus denen Wertangaben über die untersuchten Objekte ermittelt werden konnten. Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems wurden die Daten verortet und in Karten visualisiert. In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Schadenspotenzialermittlung zusammengefasst. Die dargestellten Werte entsprechen einem gleichzeitig vorhandenen Bestand an potenziellen Schadensobjekten, d.h. dem monatlichen Durchschnitt diverser Stichproben im Winter bzw. Sommer.

Das saisonale Unterschiede aufweisende Schadenspotenzial wurde für nicht direkt vergleichbare Gruppen von Risikoelementen erhoben. Es umfasst einerseits gefährdete Personen und andererseits Vermögenswerte, die in ökonomische Werte und Sachwerte eingeteilt werden können.

Tabelle 1: Saisonal differenzierbares Schadenspotenzial - Gesamtergebnis

Schadenskategorie		Winter (November- April)	Sommer (Mai - Oktober)	Saisonale Differenz	Schwankung in %
Gefährdete Personen					
Anzahl Personen		5.714	8.104	2.390	30%
Gefährdete Vermögenswerte					
Ökonomische Werte					
Wert in EUR	Bruttowertschöpfung (je Monat)	1.285.900	3.972.800	2.686.900	68%
Sachwerte					
Wert in EUR	Kraftfahrzeuge	17.234.900	36.401.200	19.166.300	53%
Wert in EUR	Boote und Wasserfahrzeuge	5.964.000	17.331.250	11.367.250	66%
Wert in EUR	Objekte im Strandbereich	0	3.000.000	3.000.000	100%
Wert in EUR	Objekte auf Campingplätzen	97.500	3.080.000	2.982.500	97%
Wert in EUR	Viehvermögen	0	1.075.250	1.075.200	100%
Wert in EUR	Gesamt- Sachwerte	23.296.400	60.887.700	37.591.300	62%

Der Vergleich der Höhe des gesamten Schadenspotenzials im potenziellen Überflutungsgebiet, mit dem Schadenspotenzial der saisonale Differenzen aufweisenden Kategorien, ermöglicht eine Einschätzung der Größenordnung des Anteils saisonal variabler Werte.

Tabelle 2: Vergleich des Gesamtschadenspotenzial im Überflutungsgebiet mit dem saisonal variablen Anteil des Schadenspotenzials

Anteil des saisonal variablen Schadenspotenzials am Gesamtschadenspotenzial				
		Gesamtes Schadenspotenzial	Saisonal variabler Anteil des Schadenspotenzials	Anteil in %
Gefährdete Vermögenswerte- ökonomische Werte				
Bruttowertschöpfung (jährlich)	Mio Euro	104,34	31,55	30,2%
Gefährdete Vermögenswerte- Sachwerte				
Sachwerte	Mio Euro	1.680,65	37,59	2,2%
Gefährdete Personen				
Einwohner und Übernachtungsgäste	Anzahl	8.104	2.390	29,5%

Aus der Tabelle 2 wird deutlich, wie groß der Anteil des Schadenspotenzials am Gesamtschadenspotenzial ist, der saisonalen Unterschieden unterliegt.

Die saisonalen Schwankungen dieses Anteils variieren um den in der Tabelle 1 dargestellten prozentualen Wert.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Anteil des saisonal differenzierbaren am gesamten Schadenspotenzial des Untersuchungsgebietes in den Schadenskategorien gefährdete Personen und Bruttowertschöpfung mit jeweils ca. 30% relativ hoch ist. Der Anteil der saisonal gefährdeten Sachwerte am Gesamtschadenspotenzial durch Sachwerte dagegen ist mit ca. 2% sehr gering. Bei der Betrachtung der räumlichen Verteilung ist eine Konzentration der Sachwerte in Strandnähe erkennbar. Da Schadenskategorien untersucht wurden, die dem Einfluss des Fremdenverkehrs unterliegen, kann als Grund für diese Wertekonzentration in Strandnähe der touristisch besonders attraktive Strandbereich und die Strandpromenade vermutet werden. Die räumlichen Schwerpunkte bezüglich der Konzentration des saisonal differenzierbaren Schadenspotenzials verlagern sich im Verlaufe eines Jahres erheblich. Während im Sommer eine Wertekonzentration in strandnahen Bereichen vorherrscht, ist der größte Teil des Schadenspotenzials im Winter nicht im potenziellen Überflutungsgebiet vorhanden. Insbesondere in den Kategorien Strandkörbe, Viehvermögen und Campingplätze sind sehr hohe saisonale Schwankungen bezüglich der gefährdeten Werte zu erkennen. Die saisonale Verschiebung der räumlichen Schwerpunkte des gesamten Schadenspotenzials an Sachwerten im Untersuchungsgebiet dagegen fällt deutlich geringer aus als für die saisonal differenzierbaren Kategorien isoliert betrachtet. Der Grund dafür ist, dass die saisonal gefährdeten Werte nur einen kleinen Anteil am gesamten Schadenspotenzial des Untersuchungsgebietes ausmachen. Dennoch kann auch für das Gesamtschadenspotenzial eine leichte Verschiebung des Schwerpunktes der Konzentration in Richtung Strandbereich vermutet werden.

Anhand der Diskussion ausgewählter Parameter wurde eine Einschätzung der Schadenserwartung durchgeführt. Dadurch wurde eine Interpretation der Ergebnisse der quantitativen Schadenspotenzialermittlung möglich, in der auch qualitativ-deskriptive Aspekte einer Vulnerabilitätsanalyse berücksichtigt wurden. Entscheidend für das Ausmaß der Schadenserwartung ist die Evakuierbarkeit der *gefährdeten Personen* und deren Bereitschaft dazu.

Die Schadenserwartung der *Bruttowertschöpfung* durch Produktionsausfälle ist abhängig von der Dauer des Hochwassers. Wenn davon ausgegangen wird, dass durch Langzeitschäden, wie z.B. dem Rückgang der Touristenzahlen nach einer Sturmflut, die gesamte saisonal variable Bruttowertschöpfung eines Jahres gefährdet ist, dann sind in dieser Kategorie aufgrund des hohen Schadenspotenzials die höchsten Schäden unter den Vermögenswerten zu erwarten. In den Sachwertkategorien ist die Höhe der Schadenserwartung vor allem von der Höhe des Überflutungswasserstandes abhängig. Insbesondere für *Objekte auf Campingplätzen, Strandkörbe* und *Boote* sind hohe Schäden zu erwarten.

Laufende Diplomarbeiten

MERTSCH, S.:

Risikomanagement als Konzept zur Risikominderung am Beispiel der überflutungsgefährdeten Räume Schleswig-Holsteins". Diplomarbeit im Fach Geographie an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Befragungen zur Risikowahrnehmung

Lübeck

Im Rahmen des MERK-Projektes wurden die Auswirkungen des Hochwasserereignisses vom 21. Februar 2002 in der Lübecker Altstadt und im Stadtteil Priwall untersucht.

Anhand einer Befragung (Pre-Test/Interviews/Stichproben) der betroffene Zivil-bevölkerung wurden die tatsächlichen Hochwasserschäden in bzw. an Gebäuden und Außenanlagen in den Überflutungsgebieten ermittelt. Darüber hinaus konnte die Risikowahrnehmung der Bevölkerung im überfluteten Gebiet untersucht werden.

44 von ca. 200 betroffenen Haushalten und Betrieben im Überflutungsgebiet wurden überwiegend mit offene Fragen interviewt. Die Ergebnisse der Befragung (s. Tabelle) liefern lediglich einen ersten Eindruck des Betroffenheitsgrades und der Perzeption der Bevölkerung und sind nur begrenzt repräsentativ.

Tabelle: Befragungsergebnisse Hochwasser Lübeck

Evakuierung		Prozent (%)			
		ja	nein	k.A.	Bemerkung
E1	Mussten Personen/Haustiere evakuiert werden?	0	100	0	-
E2	Mussten / konnten sie Gegenstände / Objekte evakuieren?	44	56	0	KFZ, Teppiche, Möbel, Computer, elektr. Geräte, Gartengeräte, Werkzeug und Lebensmittel; Evakuierung auf Holzklötze, Tische o. Regale
E3	Haben ihnen bei der Evakuierung anderen Personen geholfen?	28	16	0	Im Durchschnitt ca. 4,5h für Evakuierung
Risikowahrnehmung		Prozent (%)			
		ja	nein	k.A.	Bemerkung
R1	Waren Sie sich bewußt, daß sie im hochwassergefährdeten Bereich leben?	98	2	0	Zugezogener
R2	Haben Sie (je) mit der Möglichkeit eines Hochwassers gerechnet ?	93	7	0	-
R3	Können sie sich an ähnliche Hochwasserereignisse erinnern?	79	21	0	v.a. 1995
R4	Wurden sie vor dem Hochwasser gewarnt? Wenn ja wie?	79	16	2	26 Lautsprecherdurchsagen, 5 Nachbarn, 2 Radio
R5	Hören / sehen sie täglich Radio/ Fernsehen?	81	19	0	-
R6	Fühlten sie sich durch die Informationen aus den Medien ausreichend informiert?	53	33	0	keine konkreten Hinweise auf lokale Situation (Wasserstandsmeldung)
R7	Kennen Sie Gutachten oder Arbeiten zum Thema Hochwassergefährdung - haben Sie schon mal eine Hochwassergefährdungskarte gesehen?	7	93	0	-
R8	Wussten Sie, was zu tun ist? Gibt es / haben sie Informationsmaterial für den Fall eines Hochwassers (Maßnahmen)?	84	16	0	Innenstadt: Nachbarschaftsaufklärung - verstärkte Gemeinschaft
R9	Glauben Sie, dass es (durch Meeresspiegelanstieg) künftig häufiger zu Hochwasserereignissen kommen wird?	72	16	12	teilweise schon Zunahme beobachtet
R10	Fühlen sie sich ausreichend darüber informiert?	49	16	35	-
R11	Haben sie Maßnahmen zu ihrem Schutz oder zum Schutz des Gebäudes ergriffen?	56	44	0	v.a. Innenstadt; Schotts, Pumpen, Sandsäcke
R12	Werden sie nach diesem Ereignis etwas im Umgang mit der Hochwassergefahr ändern?	30	70	0	Hochwasserschotts
R13	Halten sie eine Sturmflutversicherung (für sich persönlich) für sinnvoll?	37	56	7	abhängig v. Versicherungsprämie
R14	Halten sie Küstenschutz für Lübeck für notwendig?	67	21	0	Innenstadt: Hochwasser-Charme
R15	Fühlen sie sich nach diesem Hochwasser dauerhaft bedroht?	19	79	0	-

St. Peter-Ording

Die Befragung zur *Risikowahrnehmung und -handhabung der Einwohner in der Gemeinde St. Peter-Ording* wurde im Rahmen der Diplomarbeit von Sabine Mertsch durchgeführt.

Ziel

Die Bevölkerung kann erheblich dazu beitragen das Risiko zum Beispiel einer Sturmflutkatastrophe zu mindern. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der Bevölkerung das Risiko bewusst ist, sie es mit Hilfe von Informationen entsprechend einschätzen und durch Vorsorgemaßnahmen selbst mindern kann.

Um zu erfahren, wie die Einwohner in der Gemeinde St. Peter-Ording das Sturmflutrisiko wahrnehmen und wie sie damit umgehen, wurde eine stichprobenartige Befragung der Bevölkerung durchgeführt. Die Ergebnisse sollen das subjektive Empfinden und Verhalten der Bevölkerung hinsichtlich folgender Aspekte wiedergeben:

- wie wird das Sturmflutrisiko derzeitig und in Zukunft eingeschätzt,
- sind Vorsorgemaßnahmen bekannt und welche wurden umgesetzt,
- welche Maßnahmen werden im Überflutungsfall ergriffen,
- wie ist der Informationsfluss zwischen Gemeinde und Einwohner,
- wie werden die Vorsorgemaßnahmen der Gemeinde/Land gegenwärtig und in Zukunft eingeschätzt.

Da die Gemeinde St. Peter-Ording in exponierter Lage an der Nordseeküste liegt und Sturmfluten jährlich zum Leben an der Küste dazugehören, wird die Hypothese aufgestellt, dass sich die Bewohner der Sturmflutgefahr bewusst sind, entsprechend darauf vorbereitet sind und im Katastrophenfall wissen, was zu tun ist.

Methodik

Im Zeitraum vom 02. bis 31. Oktober 2002 wurde eine schriftliche Befragung der Haushalte in St. Peter-Ording (Grundgesamtheit: 2.361 Haushalte) durchgeführt. Eine Vollerhebung wurde aufgrund des hohen finanziellen und zeitlichen Aufwands nicht beabsichtigt, stattdessen wurden 400 Stichproben erhoben (Stichprobenumfang: 400 Haushalte). Die befragten Haushalte wurden zufällig ausgewählt. Zielgruppe der Befragung waren einheimische Bürger St. Peter-Ordings, also die Bevölkerungsschicht, die dauerhaft in St. Peter-Ording wohnt. Eine Schwierigkeit bestand hierbei in dem hohen Anteil an Ferienwohnungen in St. Peter-Ording, die an Urlauber vermietet werden und somit aus der Befragung herausfallen.

Daher wurden die Fragebögen gezielt an solche Wohnungen und Häuser verteilt, die den Anschein erweckten, dauerhaft bewohnt zu sein (Merkmale: Auto mit einheimischen Kennzeichen (NF für Nordfriesland) in der Einfahrt/vor Garage, gepflegter Garten, Namensschild am Briefkasten bzw. Schild "Hier wohnt Familie ..." neben der Hausklingel, Pflanzen auf den Fensterbänken im Haus). Diese fanden sich erwartungsgemäß zum größten Teil in St. Peter-Dorf, da dort auch die meisten Einheimischen mit der höchsten Einwohnerdichte wohnen.

Um eine möglichst hohe Rücklaufquote zu erreichen, wurde jedem Fragebogen ein frankierter und an die Autorin adressierter Rückumschlag beigelegt. Die Verteilung der Fragebögen erfolgte zwischen dem 02. und 07. Oktober 2002. Es wurde die Form der schriftlichen Befragung gewählt, da sie gegenüber einer mündlichen "face to face" Befragung den Vorteil bietet, möglichst viele Einwohner mit wenig Zeitaufwand zu erreichen. Außerdem wurde den Befragten so ausreichend Zeit zur Verfügung gestellt, die Fragen in aller Ruhe zu beantworten (hohe Flexibilität für den Befragten). Der hohe finanzielle Aufwand in Form von Druck- und Portokosten wurde dabei in Kauf genommen. Als Alternativen standen eine Sammelbox, z.B. im Rathaus, oder Rückumschläge mit dem Vermerk "Porto bezahlt Empfänger" zur Verfügung. Diese wurden jedoch aufgrund des größeren Aufwandes für den Befragten bzw. eines dennoch potenziell vorhandenen Pflichtgefühls, Geld für das Porto der Umschläge zu zahlen, für ungeeignet/wenig erfolgsversprechend gewertet.

Es wurden insgesamt 15 Fragen zur Risikowahrnehmung und -handhabung gestellt. Die Erhebung enthielt neben Fragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (Ja/nein/weiß nicht) zur quantitativen Erhebung auch offene Fragen zur Erfassung qualitativer Aussagen. Die nur auf das Notwendigste beschränkten persönlichen Fragen (Alter, Geschlecht, Wohnort) wurden im letzten Abschnitt gestellt, um nicht zu Beginn mit möglicherweise sensiblen Daten auf Ablehnung zum Ausfüllen des Bogens zu stoßen.

Ergebnis

Von den 400 verteilten Fragebögen sind bis zum 31. Oktober 156 zurückgesendet worden. Die Rücklaufquote liegt somit bei 39%, die Ergebnisse können als repräsentativ für St. Peter-Ording angesehen werden. Da ein Haushalt einen nicht ausgefüllten Fragebogen zurückgesendet hat, wird im folgenden von einer Gesamtheit von 155 Fragebögen ausgegangen. Diese hohe Teilnahme an der Befragung zeigt, dass die Bürger an dem Thema interessiert sind und sich durch die Ergebnisse der Befragung z.T. auch einen Nutzen für die Gemeinde versprechen/erhoffen. Eine Bürgerin schrieb: "Ganz toll ist ihre Anregung, Wir wünschen uns sehr, dass sie etwas positives bewegen können."

69,3% der Befragten wohnen in einer Eigentumswohnung bzw. in einem eigenen Haus. 24,8% gaben an, in einer Mietwohnung bzw. Miethaus zu wohnen, 5,9% machten hierzu keine Angaben.

Fast alle haben ihren Hauptwohnsitz in St. Peter-Ording, nur 16 der befragten Bewohner haben ihren Nebenwohnsitz in St. Peter-Ording.

Knapp die Hälfte der Befragten (46,5%) sind nach 1976 zugezogen und haben somit die schweren Sturmfluten von 1962 und 1976 in St. Peter-Ording nicht miterlebt. Einige lebten jedoch schon vorher an der Nordseeküste (z.B. Hamburg, Bremen, Hallig-Hooge) und sind daher schon mit der Naturgefahr "Sturmflut" vertraut.

Das Alter der Befragten liegt zwischen 18 und 89 Jahre, 28 der Befragten wohnen schon ihr ganzes Leben lang in St. Peter-Ording.

FRAGE 1: HABEN SIE SICH SCHON EINMAL GEDANKEN ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN EINER STURMFLUT GEMACHT?

143 der Befragten (92,2%) haben sich schon einmal Gedanken über die Auswirkungen einer Sturmflut gemacht. 10 (6,5%) antworteten mit nein, 2 (1,3%) haben zu dieser Frage keine Angaben gemacht.

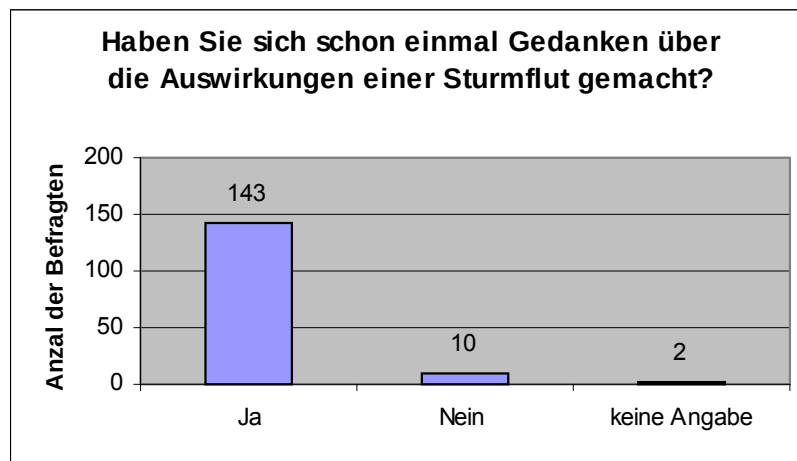


Abb. 1: Beschäftigung mit den Thema Sturmflut in der Bevölkerung St. Peter-Ordings

FRAGE 2: HABEN SIE SCHON ERFAHRUNGEN MIT STURMFLUTEN GEMACHT?

102 der Befragten (65,8%) haben bereits Erfahrungen mit Sturmfluten gemacht. Als besonders prägend wurden von 54 Personen die schwere Sturmflut von 1962 genannt (zehn waren als Feuerwehrmann bzw. freiwilliger Helfer im Einsatz), während 25 Bewohner die Sturmflut von 1976 als besonders einschneidendes Erlebnis in Erinnerung haben (drei als Feuerwehrmann bzw. freiwilliger Helfer im Einsatz). Neun von ihnen gaben beide Sturmflutereignisse an.

Für sieben der Befragten gehören Sturmfluten zum Leben an der Nordseeküste dazu. *"Ich lebe an der Nordsee hinter dem Deich."* 51 Bewohner (32,9%) gaben an, noch keine Erfahrungen gemacht zu haben. 2 (1,3%) gaben hierzu keine Angaben.

FRAGE 3: WISSEN SIE, AB WELCHEM STURMFLUTWASSERSTAND DIE LAGE IN ST. PETER-ORDING BEDROHLICH WIRD?

64 Bewohner St. Peter-Ordings (41,3%) gaben an zu wissen, ab welchem Sturmflutwasserstand die Lage in der Gemeinde bedrohlich wird. Die Mehrheit von 90 der Befragten (58%) hat diese Frage verneint. Die Antwort "weiß nicht" wurde in diesem Fall mit hinzugezählt. Einer machte keine Angaben zu dieser Frage.

FRAGE 4: WIE HOCH SCHÄTZEN SIE DAS RISIKO EINER STURMFLUTKATASTROPHE IN ST. PETER-ORDING?

Das Risiko einer Sturmflutkatastrophe in St. Peter-Ording schätzen 27 der Befragten (17,4%) "hoch" ein, die Mehrheit, 95 Einwohner (61,3%) gering, 31 (20%) sehr gering und zwei Personen meinen, dass in St. Peter-Ording kein Risiko einer Sturmflutkatastrophe besteht.

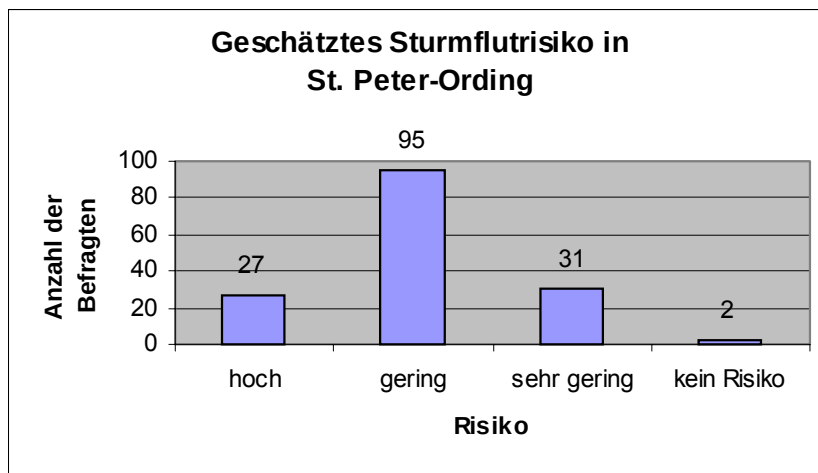


Abb. 2: Geschätztes Sturmflutrisiko in St. Peter-Ording

FRAGE 5: GLAUBEN SIE, DASS DAS LAND BZW. DIE GEMEINDE AUSREICHENDE SCHUTZMAßNAHMEN (DEICHBAU, WARNSYSTEM, NOTFALLPLÄNE, BÜRGERINFORMATIONEN U.A.) GEGEN STURMFLUTEN BZW. FÜR DEN STURMFLUTFALL GETROFFEN HAT?

WENN NEIN, WAS KÖNNTE VERBESSERT WERDEN?

Auf diese Frage antworteten 81 (52,3%) mit "ja". Beinahe ebenso viele, 70 der Befragten (45,2%) stimmten mit "nein". Vier gaben hierzu keine Auskunft. Auf die Zusatzfrage, was verbessert werden könnte, antworteten 33 der Befragten, dass sie sich mehr Informationen wünschen. Repräsentative Nennungen waren z.B.: "Bürgerinformationen alle 5 Jahre", "Infoblatt bei der Gemeinde", "Mehr Infos und Verhaltensempfehlungen" und "Mehr Informationen - bevor der Notfall eintritt". 30 sind der Meinung, dass der Küstenschutz

verbessert werden müsste. Die Deiche seien zu niedrig und müssten verstärkt bzw. erhöht werden, vor allem in den Gemeindeteilen Bad und Böhl. Auch würden die Deiche zu wenig gewartet. Nennungen waren z.B.: "Deich erhöhen in Böhl + Bad", "Höhere Deiche, dass unsere Häuser geschützt sind", "Bessere Wartung der Deiche (Tierbauten, Pflanzenwuchs bei Teerdeichen, Deichhöhe) "Schafe müssen auf an Deich". 12 der Befragten sehen im Früh- bzw. Warnsystem Verbesserungsbedarf. "Sirenen müssten wieder angeschafft werden" und "frühere Warnungen (Wind - Sturm)". Ebenfalls 12 sind der Meinung, dass entweder keine oder zu alte Notfallpläne in der Gemeinde vorhanden sind und der Notfallplan veröffentlicht werden müsse. "Bekanntgabe eines Katastrophenplans in jedes Haus, der alte ist von 1963". Fünf nannten zur Verbesserung des Sturmflutschutzes regelmäßige Übungen, nicht nur der Feuerwehr. "Praktische Übungen alle 5 Jahre" und "Übungen der Feuerwehr zum Frühjahr und Herbst".

Mehrfach-Nennungen waren bei dieser Frage möglich.

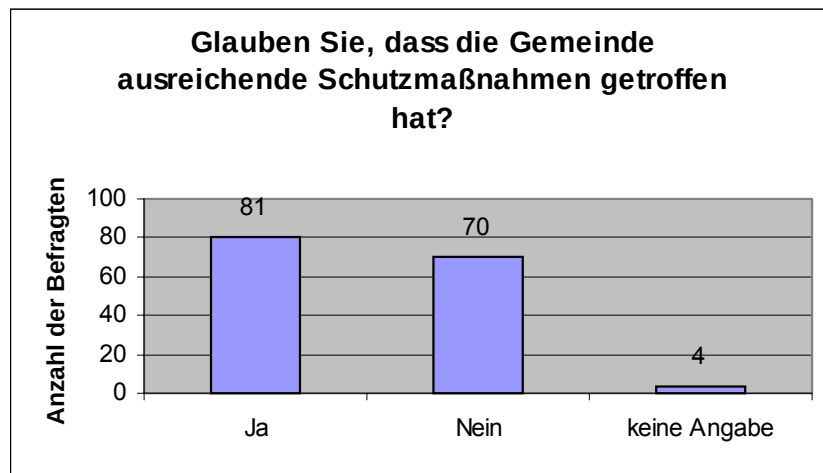


Abb. 3: Sicherheitsempfinden der Bevölkerung St. Peter-Ordings gegenüber Schutzmaßnahmen der Gemeinde

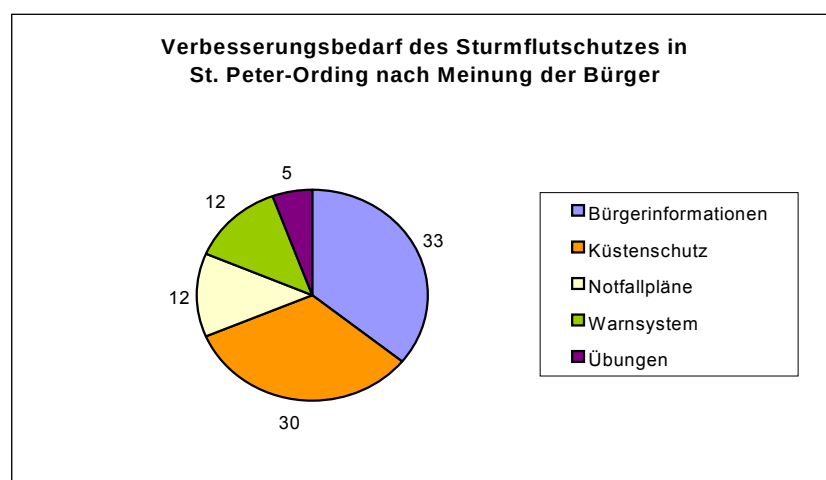


Abb. 4: Verbesserungsbedarf des Sturmflutschutzes in SPO nach Meinung der Bürger

FRAGE 6: SIND IHNEN MAßNAHMEN ZU IHREM PERSÖNLICHEN SCHUTZ GEGEN HOCHWASSER BEKANNT?

107 der 155 Befragten (69%) sind keine Maßnahmen zum persönlichen Schutz gegen Hochwasser bekannt. 45 (29%) gaben an, Maßnahmen zu kennen, drei gaben hierzu keine Angaben.

FRAGE 7: HABEN SIE SELBST VORBEUGENDE SCHUTZMAßNAHMEN GEGEN ÜBERFLUTUNG INFOLGE VON STURMFLUTEN GETROFFEN?

Von den 45 Haushalten (29%), denen persönliche Schutzmaßnahmen bekannt waren, haben 17 der Befragten tatsächlich Maßnahmen zu Ihrem persönlichen Schutz getroffen. Als Maßnahmen, die vorgegeben waren, wurden 3x "bauliche Maßnahmen", 3x "Material zum Abdichten der Türen und Fenster", 13x Gas- oder/und Holzheizung statt Ölheizung, 5x "Checkliste für den Notfall". 10x "Notkoffer" (hierzu zählte auch Notstromaggregat) und 3x "Evakuierung" angekreuzt. Mehrfach-Nennungen waren möglich.

107 (69%) haben keine Maßnahmen getroffen, weil ihnen keine bekannt waren. Weitere 28 sind zwar Maßnahmen bekannt, haben aber keine umgesetzt. 31 gaben bei der Frage 6 zwar an keine Maßnahmen zu kennen, haben jedoch nach Vorgabe möglicher Maßnahmen dennoch Nennungen gemacht. Es ist daher fraglich, ob diese Maßnahmen tatsächlich getroffen wurden. Zu den genannten Maßnahmen zählten 3x bauliche Maßnahmen, 27x Gas- oder Holzheizung, 1x Checkliste für Notfall, 7x Notkoffer und 2x Evakuierung. Insbesondere bei der Gas- oder/und Holzheizung ist wahrscheinlich, dass diese nicht bewusst als Vorsorgemaßnahme eingebaut bzw. erkannt wurde, sondern vorwiegend anderen Motive ausschlaggebend waren (z.B. Energiekosten).

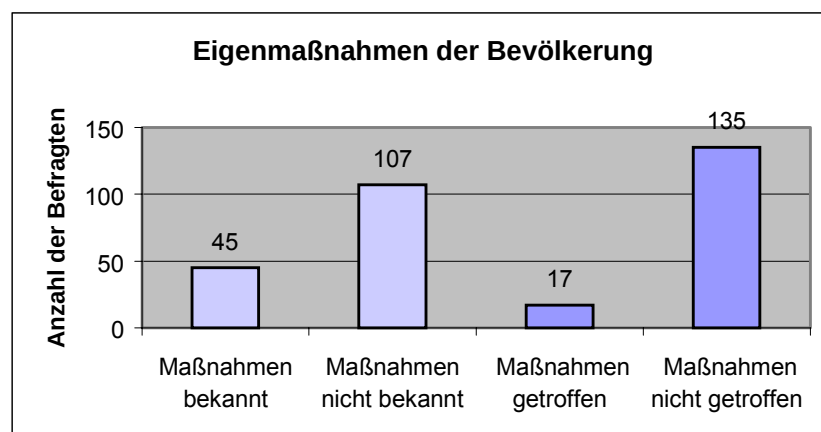


Abb. 5: Eigenmaßnahmen der Bevölkerung

FRAGE 8: WÄREN SIE INTERESSIERT, EINE VERSICHERUNG GEGEN STURMFLUTSCHÄDEN ZU ERWERBEN?

43 der Befragten (27,7%) wären daran interessiert, eine Versicherung gegen Sturmflutschäden zu erwerben. 71 (45,8%) haben kein Interesse an einer Versicherung, z.T. weil sie bereits eine abgeschlossen haben oder eine Versicherung für sie zu teuer wäre bzw. Sturmflutschäden zur Zeit in Deutschland nicht versicherbar sind. 36 (23,2%) waren sich darüber nicht sicher.

FRAGE 9: KENNEN SIE DIE EINSATZSTRATEGIEN, DIE BEI EINEM DEICHBRUCH/-ÜBERFLAUF IN IHREM WOHNGEBIET VORGESEHEN SIND? WENN JA, NENNEN SIE BITTE EIN BEISPIEL.

Auf diese Frage antworteten 134 (86,5%) mit "nein". Nur 20 der Befragten (12,9%) gaben an, die Einsatzstrategien zu kennen. Als Beispiel nannten drei, dass die Stöpen geschlossen werden, zehn, dass sie evakuiert werden bzw. Sammelpunkte bekannt sind, zwei, dass Sandsäcke zum Einsatz kommen. Einer hat zu dieser Frage keine Angaben gemacht.

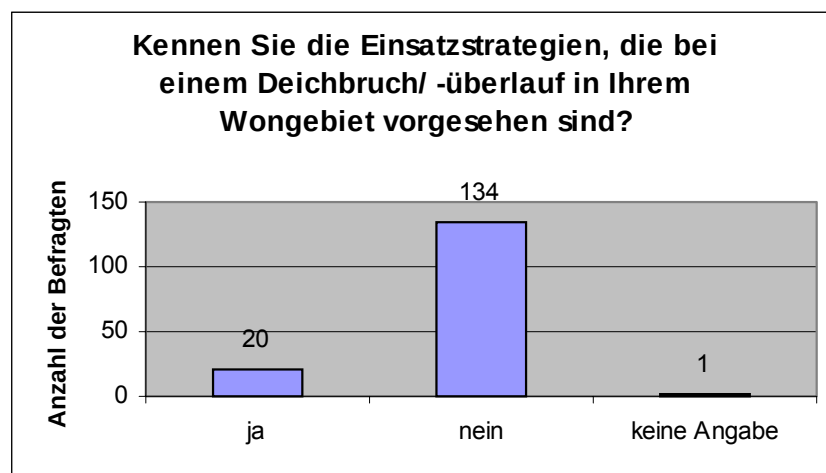


Abb. 6: Informationsstand über Einsatzstrategien in St. Peter-Ording

FRAGE 10: WISSEN SIE IM KATASTROPHENFALL, WAS SIE PERSÖNLICH ZU TUN HABEN?

103 (66,5%) gaben an, im Notfall nicht zu wissen, was sie persönlich zu tun haben. Die Kategorie "weiß nicht" wurde hier mit zugezählt. Nur 48 der Befragten (30,9%) wissen, was sie im Notfall zu tun haben. Als Beispiel nannten 12, zu höher gelegenen Stellen zu flüchten/sich in Sicherheit bringen, 13 Möbel und andere Haushaltsgegenstände in das Obergeschoss zu bringen und sich mit der Familie ebenfalls dort hin zurückziehen. Vier gaben an, mit Sandsäcken Türen und Fenster abzudichten, fünf würden sich im Rathaus bzw. bei der Feuerwehr melden. Ruhe bewahren (2x), Strom abstellen (1x), auf Rettung warten (1x) waren weitere Nennungen. Vier haben hierzu keine Auskunft gegeben.

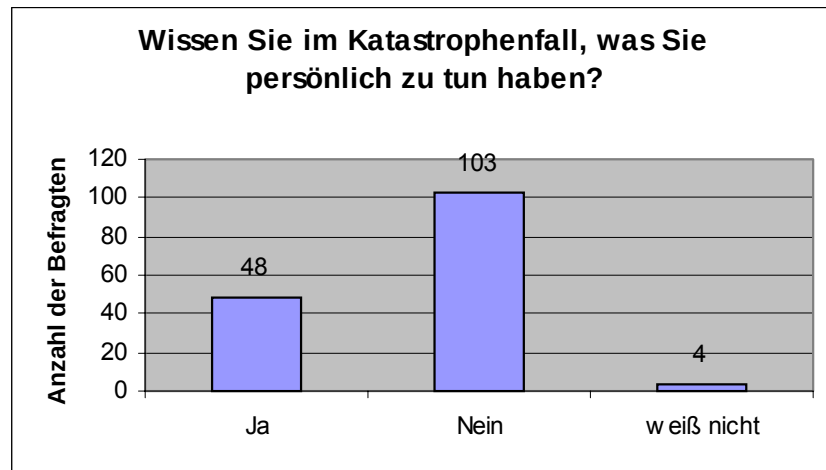


Abb. 7: Informationsstand über persönliche Maßnahmen im Katastrophenfall

FRAGE 11: GLAUBEN SIE, VON DER GEMEINDE/ZUSTÄNDIGEN BEHÖRDEN ÜBER DIE MÖGLICHKEIT BZW. RISIKEN EINER STURMFLUT UND VORBEUGENDE SCHUTZMAßNAHMEN (ZEITPUNKT, ART UND UMFANG) AUSREICHEND INFORMIERT ZU WERDEN?

100 der Befragten (64,5%) glauben, nicht ausreichend von der Gemeinde bzw. den zuständigen Behörden über die Möglichkeit bzw. Risiken einer Sturmflut und vorbeugende Schutzmaßnahmen informiert zu werden. Nur 48 (31%) gaben an, ausreichend informiert zu werden. Als Informationsvermittler nannten davon 21 die Medien (Radio und Fernsehen), 15 die Lautsprecherdurchsagen der Feuerwehr und Polizei und 12 machten entweder keine Angaben oder nur ungenaue Angaben. Sieben haben die Frage nicht beantwortet.

FRAGE 12: GLAUBEN SIE, DASS DAS STURMFLUTRISIKO INFOLGE EINER ERWARTETEN KLIMAÄNDERUNG ZUNEHMEN WIRD?

Eine deutliche Mehrheit von 112 (73,3%) der Befragten glaubt, dass das Sturmflutrisiko infolge einer erwarteten Klimaänderung zunehmen wird. 25 (16,1%) meinen, dass sich das Sturmflutrisiko nicht erhöht. Einer schrieb: "Ich rechne nicht mit einem steigenden Risiko durch Sturmflut, sondern mit viel mehr Wasser von 'oben'." 16 (10,5%) haben das Feld "weiß nicht" angekreuzt. Zwei gaben keine Angaben zu der Frage.

FRAGE 13: RECHNEN SIE DAMIT, IM FALLE EINES DEUTLICH GESTIEGENEN RISIKOS AUCH WEITERHIN VON DEN ENTSCHEIDUNGSTRÄGERN/BEHÖRDEN AUSREICHEND GESCHÜTZT UND AUCH VOR SCHADEN BEWAHRT ZU WERDEN?

WAS WÄRE DANN IHRER MEINUNG NACH VORRANGIG ZU TUN?

Nur 45 (29%) rechnen im Falle eines deutlich gestiegenen Risikos auch weiterhin von den Entscheidungsträgern/Behörden ausreichend geschützt zu werden. 53 (34,2%) meinen es nicht. Als Schutzmaßnahmen nannten sie meist die gleichen wie bei Frage 5. Zusätzlich wurde z.B. noch genannt: "Mehr mit Klimaschutz befassen", "Ökologisch Verhalten" und "Einrichtung eines Fonds: Naturkatastrophen". 54 (34,8%) haben sich darüber noch keine Meinung gebildet/ können es noch nicht abschätzen. Zwei haben keine Angaben gemacht.

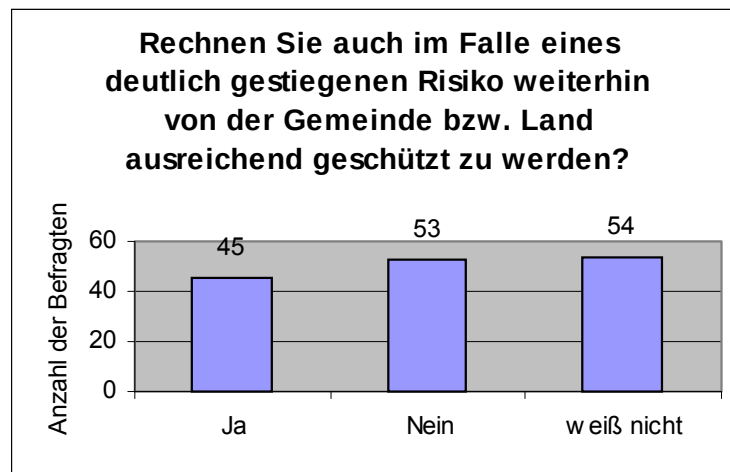


Abb. 8: Sicherheitsempfinden der Bevölkerung durch Schutzmaßnahmen der Gemeinde bei gestiegenem Risiko in der Zukunft

FRAGE 14: WÜRDEN SIE BEI ZUNEHMENDEN STURMFLUTRISIKO AUS DER GEMEINDE ST. PETER-ORDING WEGZIEHEN?

Bei zunehmenden Sturmflutrisiko würden 29 der Befragten (18,7%) aus der Gemeinde St. Peter-Ording wegziehen. 102 (65,8%) planen nach wie vor in St. Peter-Ording wohnen zu bleiben. 23 (14,8%) wissen es noch nicht. Eine Person hat dazu keine Angaben gemacht.

FRAGE 15: HAT DIE HOCHWASSERKATASTROPHE AN DER ELBE IM AUGUST 2002 IHR BEWUSSTSEIN BZW. WAHRNEHMUNG GEGENÜBER STURMFLUTEN VERÄNDERT?

Die Hochwasserkatastrophe an der Elbe im August 2002 hat bei 70 (45,1%) das Bewusstsein bzw. die Wahrnehmung gegenüber Sturmfluten verändert. 64 (41,3%) verneinten dies. Einer schrieb: "Kann man nicht vergleichen." Acht (5,2%) wussten es nicht. 13 machten hierzu keine Angaben.

ANHANG D

Publikationen

STERR, H., KLEIN R., S. REESE (2000):

Climate Change and Coastal Zones: An Overview on the state-of-the-art of Regional and Local Vulnerability Assessments. (FEEM Working Paper Series, 38.2000).

MARKAU, H.-J., REESE, S. (2002):

Naturgefahr und Risikobetrachtung: Sturmflutgefährdung in den Küstenniederungen Schleswig-Holsteins. In: DEUTSCHES KOMITEE FÜR KATASTROPHENVORSORGE E.V. (DKKV) (Hrsg.): Zweites Forum Katastrophenvorsorge 24 - 26. September 2001, Leipzig, S. 78-84. Bonn.

REESE, S., MARKAU, H.-J. (2002):

Risk Handling and Natural Hazards: New Strategies in Coastal Defense-A Case Study from Schleswig-Holstein, Germany. In: EWING, L., WALLENDORF, L. (Hrsg.): Solutions to Coastal Disasters 2002, S. 498-510, San Diego

MARKAU, H.-J., REESE, S. (IN PREP.):

Vulnerabilitätsanalysen in sturmflutgefährdeten Küstenniederungen. IN: DASCHKEIT, A., STERR, H. (Hrsg.): Aktuelle Ergebnisse der Küstenforschung (Arbeitstitel).

MARKAU, H.-J., REESE, S. (IN PREP.):

Naturgefahren und Risikobetrachtung im schleswig-holsteinischen Küstenraum.
In: KURATORIUM FÜR FORSCHUNG IM KÜSTENINGENIEURWESEN (HRSG.). Die Küste.

ANHANG E

Tabelle: Teilnahme an Veranstaltungen

Veranstaltung	Veranstalter	Ort	Zeitraum	Tätigkeit	Veröffentlichung
3. Forum Katastrophenvorsorge	Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV)	Potsdam - Deutschland	07.10. - 09.10. 2002	Teilnahme	-
Arbeitskreissitzung AK Naturgefahren	Arbeitskreis Naturgefahren und Naturrisiken	Karlsruhe - Deutschland	27.09. - 28.09. 2002	Teilnahme	-
Arbeitskreissitzung AK Meere und Küsten	Arbeitskreis Meere und Küsten	Kiel - Deutschland	30.05. - 31.05. 2002	Teilnahme	Markau, H.-J. & Reese, S. (2002): Vulnerabilitätsanalysen in sturmflutgefährdeten Küstenniederungen. In: Daschkeit, A. & Sterr, H. (Hrsg.): Aktuelle Ergebnisse der Küstenforschung (Arbeitstitel) - In Prep.
Solutions to coastal disasters	American society of Civil Engineers (ASCE)	San Diego - USA	24.02 - 27.02. 2002	Vortrag	Reese, S. & Markau, H.-J. (2002): Risk Handling and Natural Hazards: New Strategies in Coastal Defense-A Case Study from Schleswig-Holstein, Germany. In: Ewing, L. & Wallendorf, L. (Hrsg.): Solutions to Coastal Disasters 2002. San Diego.
Arbeitskreissitzung AK Naturgefahren	Arbeitskreis Naturgefahren und Naturrisiken	Leipzig - Deutschland	03.10. 2001	Teilnahme	-
53. Deutscher Geographentag	Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGFG)	Leipzig - Deutschland	29.09. - 05.10. 2001	Vortrag	-
2. Forum Katastrophenvorsorge	Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV)	Leipzig - Deutschland	23.09. - 26.09. 2001	Posterpräsentation	Markau, H.-J. & Reese, S. (2002): Naturgefahr und Risikobetrachtung: Sturmflutgefährdung in den Küstenniederungen Schleswig-Holsteins. In: Tetzlaff, T., Trautmann, T. & Radtke, K.S. (Hrsg.): Zweites Forum Katastrophenvorsorge-Extreme Naturereignisse-Folgen, Vorsorge, Werkzeuge. Bonn/Leipzig.
Arbeitskreissitzung AK Naturgefahren	Arbeitskreis Naturgefahren und Naturrisiken	Büsum - Deutschland	03.05. - 05.05. 2001	Veranstaltung	-
Arbeitskreissitzung AK Naturgefahren	Arbeitskreis Naturgefahren und Naturrisiken	Mainz - Deutschland	11.11 - 13.11. 2000	Teilnahme	-
1. Forum Katastrophenvorsorge	Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV)	Freiburg - Deutschland	29.09. - 30.09. 2000	Teilnahme	-
Arbeitskreissitzung AK Naturgefahren	Arbeitskreis Naturgefahren und Naturrisiken	Jena - Deutschland	18.06. - 19.06. 2000	Teilnahme	-
Risikomanagement im Küstenraum - Internationaler Workshop	Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover	Hannover - Deutschland	30.03. - 31.03. 2000	Teilnahme	-
Arbeitskreissitzung AK Naturgefahren	Arbeitskreis Naturgefahren und Naturrisiken	Potsdam - Deutschland	25.02. - 27.02. 2000	Teilnahme	-