

Sicherheit der deutschen Nordseeküste bei Sturmflut

DIE KLIMAVERÄNDERUNG

MACHT EIN NEUES DEICHBAU-KONZEPT ERFORDERLICH

Klimaforscher prognostizieren ein Ansteigen der Meeresspiegel. Höhere Sturmfluten werden daher auch an der deutschen Nordseeküste wahrscheinlicher. Das Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen untersucht, wie neue Deichbau-Konzepte für diese veränderten Szenarios aussehen könnten.

Einführung

Weite Teile des Hinterlandes der deutschen Nordseeküste liegen unter dem mittleren Tidehochwasser und sind damit einer Überflutungsgefahr ausgesetzt (Abbildung 1).

Um die Sicherheit der Küstenregionen dauerhaft zu gewährleisten, werden diese geschützt durch ein Zusammenspiel verschiedener Küsten-

bremen.de) der Universitäten Hannover und Bremen in Zusammenarbeit mit den Forschungszentren Jülich und GKSS, Geesthacht, auf ihre Zukunftsfähigkeit überprüft.

Als Maßstab für die Beurteilung der Sicherheit findet die probabilistische Risikoanalyse Verwendung.

Die Definition des Risikobegriffs erfolgt hierbei als Produkt von Versagenswah-

tistiken von Tidehochwasserstand und Seegang als Belastungsgrößen sowie die für die Belastbarkeit maßgebenden Bauwerkseigenschaften wie Deichhöhe und -neigung.

Während die Tidehochwasserstatistik aus langjährigen Zeitreihen von Pegelmessungen ermittelt werden kann, wird der Seegang mit Hilfe numerischer Simulationen bestimmt (Abbildung 2) (MAI, S., 2000).

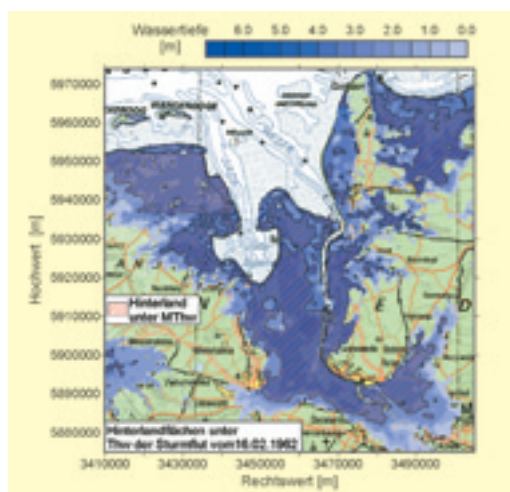
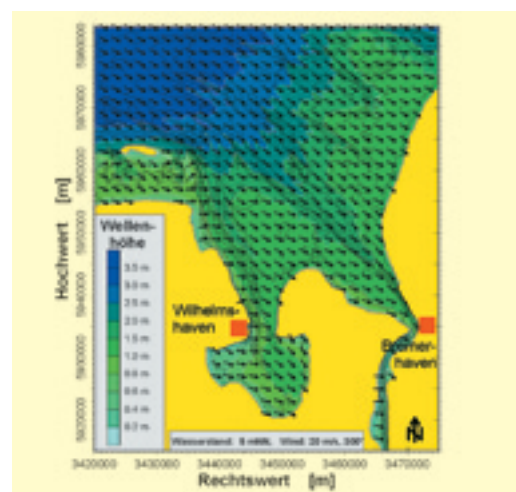


Abbildung 1 (links) Potenzielles Überflutungsgebiet in der Jade-Weser Region

Abbildung 2 (rechts) Numerische Simulation der signifikanten Wellenhöhe des Seegangs



schutzanlagen, wie zum Beispiel Deiche und Sperrwerke.

Auf dem Hintergrund eines klimabedingten beschleunigten Anstiegs des Meeresspiegels und einer Intensivierung der Sturmfluten werden die heutigen Schutzstrategien in dem BMBF-Projekt »Klimawandel und präventives Risiko- und Küstenschutzmanagement an der deutschen Küste« (siehe auch [scheinlichkeit des Küstenschutzsystems und der damit einhergehenden Überflutungsschäden im Küstenhinterland \(ZIMMERMANN ET AL., 2000\).](http://www.krim.uni-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Wahrscheinlichkeit des Versagens von Küstenschutzanlagen

Die Grundlage der Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit bilden die Sta-

Die Beurteilung der Belastbarkeit von Küstenschutzanlagen erfolgt unter Verwendung physikalischer Modelluntersuchungen.

So wurden im BMBF-Projekt »Schräger Wellenauflauf an Seedeichen« für den Deich als bedeutendstem Schutzelement am Franzius-Institut und am National Research Center in Ottawa, Kanada, für typische Deichgeometrien-Experimente zum Wellenauflauf und -über-

lauf als Vorstufen des Deichversagens durchgeführt (Abbildung 3) (MÖLLER, J. ET AL., 2001).

Für die bestehenden niedersächsischen Deiche tritt unter den heutigen Bedingungen von Wasserstand und Seegang ein durch Wellenüberlauf bedingtes Versagen im Mittel mit einer Jährlichkeit von circa 2000 Jahren ein.

Für das Szenario eines um 0,5 Meter beziehungsweise

tenstandorte unter Verwendung eines zweidimensionalen hydronumerischen Simulationsprogramms.

So ergäbe sich für einen Deichbruch an der Wurster Küste südlich Cuxhavens im Falle eines zur 76er Sturmflut vergleichbaren Tidegeschehens eine maximale Überflutungsfläche von etwa 200 Quadratkilometern bei einer mittleren Überflutungswassertiefe von 1,3 Metern.

Der zur Zeit zu erwartende Schaden liegt bei 175 Mio. EUR.

Mit einer Versagenswahrscheinlichkeit des Deichs von einmal in 750 Jahren ergäbe sich damit für die landwirtschaftlich und zu Wohnzwecken genutzten Flächen der Gemeinde Land Wursten ein Risiko von ca. 250.000 EUR/a (WEIGEL & MAI, 2002).

Neben der Vergrößerung des von Überflutung betroffenen Hinterlands führt der Klima-

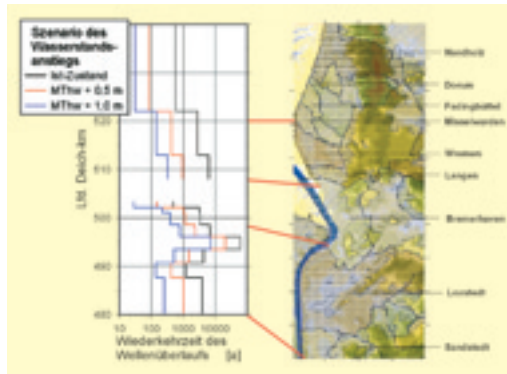


Abbildung 3 (links) Physikalische Untersuchung des Wellenaufbaus im Wellenbecken Marienwerder WBM

Abbildung 4 Jährlichkeit eines Deichversagens infolge Wellenüberlaufs

einen Meter erhöhten mittleren Tidehochwasserstands, das gemäß aktueller Klimamodellierung für den sich beschleunigenden Klimawandel in den nächsten 100 Jahren zu erwarten ist, vermindert sich die Wiederkehrzeit auf ein Drittel, beziehungsweise ein Zehntel (Abbildung 4).

Es zeigt sich also, dass ohne eine Anpassung der Schutzsysteme der bestehende Sicherheitsstatus des Küstenhinterlandes nicht aufrechterhalten werden kann, zumal sich mit einem Wasserstandsanstieg die Folgen eines Deichbruchs durch Überflutung verschärfen.

Folgen des Versagens von Küstenschutzanlagen

Ein erster Schritt der Abschätzung der Versagensfolgen ist die Ausweisung des zu erwartenden Überflutungsgebiets, dessen Ausdehnung die potenzielle Überflutungsfläche wesentlich unterschreitet. Dies erfolgt für verschiedene Kü-

Ein Anstieg des Sturmflutwassertiefs um 30 Zentimeter würde zu einer Erhöhung der Überflutungsfläche um 25 Prozent bei einer um zehn Prozent geringeren mittleren Überflutungswassertiefe führen (Abbildung 5).

Im Überflutungsgebiet liegen derzeit 25 Prozent landwirtschaftliche Flächen und nur vier Prozent Flächen der Wohnnutzung. Bei Wasserstandsanstieg um 30 Zentimeter wird sich der Anteil letzterer auf fünf Prozent erhöhen.

Die durch Überflutung betroffenen landwirtschaftlichen Flächen haben etwa einen Wert von 20.000 EUR/ha und die betroffenen Wohnflächen etwa von 1.410.000 EUR/ha (MEYER & MAI, 2003).

Für die untersuchten Deichbruchereignisse werden aufgrund der relativ geringen Überflutungswassertiefen die landwirtschaftlichen Flächen etwa zu 60 Prozent und die Flächen der gewerblichen beziehungsweise Wohnnutzung etwa zu zehn Prozent zerstört.

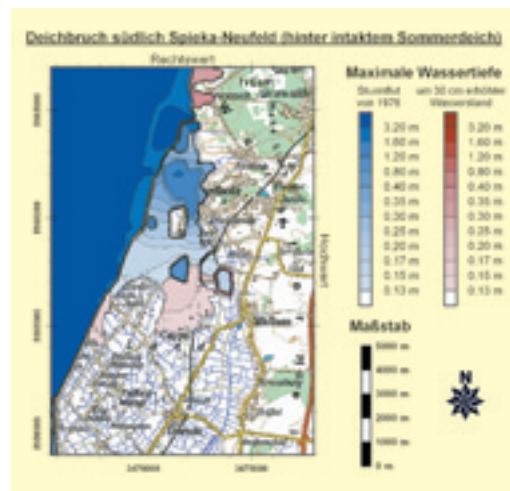


Abbildung 5 Überflutungssimulation eines Deichbruchs

wandel außerdem zu einer Verringerung der Vorwarnzeiten und Evakuierungsmöglichkeiten für die Küstenbewohner.

Vorbeugendes Risikomanagement

Der bei klimaänderungsbedingtem Wasserstandsanstieg verminderten Sicherheit der Küstenregion muss aufgrund der langfristigen Planungszeiträume schon jetzt mit vorbeugenden Risikomanagement begegnet werden.

Teil eines solchen Risikomanagements ist die Anpassung vorhandener Schutzbauwerke an die geänderten Belastungen, welche jedoch einerseits konstruktive und andererseits sozio-ökonomische Probleme in sich birgt.

Die konstruktiven Probleme können beispielsweise aus der mangelnden Tragfähigkeit des Baugrunds sowie dem ins-

Die ökonomischen Probleme des Küstenschutzes werden sich bei einem beschleunigten Wasserstandsanstieg verschärfen, da schon jetzt der nach der Sturmflut vom 16. Februar 1962 beschlossene Ausbau des Küstenschutzsystems aufgrund begrenzter finanzieller Ressourcen noch nicht abgeschlossen ist.

Zukünftig erfordern die begrenzten Mittel eine Abkehr von der derzeitigen Philosophie gleicher Sicherheit verschiedener Küstenabschnitte hin zu einer Strategie der abgestuften Sicherheit, welche die bei Versagen des Küstenschutzsystems zu erwartenden

Ausblick

Zur Unterstützung der Umsetzung dieser neuen Sicherheitsstrategie durch Entscheidungsträger in Verwaltung und Politik wird zur Zeit das Risikoinformationssystem Küste RISK (Abbildung 7) (MAI & V. LIEBERMAN, 2002) im Rahmen des Verbundprojektes KRIM zu einem Decision Support System (DSS) weiterentwickelt.

Ziel des Entscheidungshilfesystems ist die Auswahl einer Risiko-optimalen Anpassungsstrategie des Küstenschutzes an Klimaänderungen.

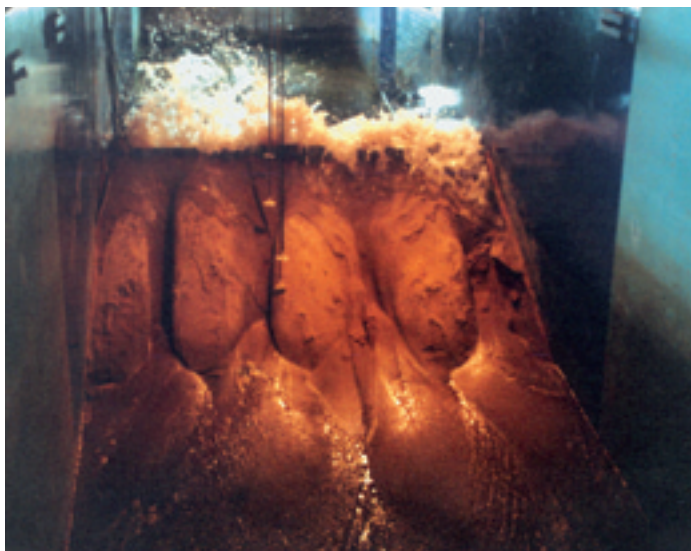


Abbildung 6: *Physikalische Untersuchung neuer Deichbautechniken*

besondere in städtischen Gebieten geringen Platzangebot für weitere Deichanpassungen, welchem man durch neue Deichbautechniken (Abbildung 6) zu begegnen sucht (OHLE & DUNKER, 2001), resultieren.

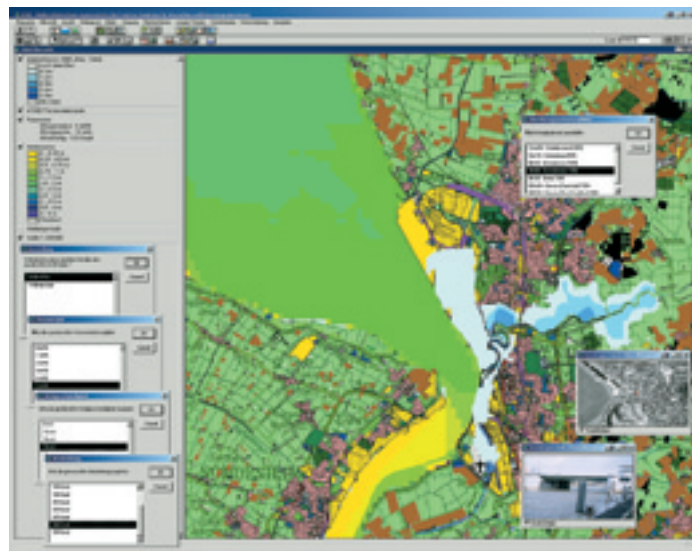


Abbildung 7: *Risikoinformationssystem Küste RISK*

potenziellen Schäden sowie seine Bau- und Unterhaltungskosten berücksichtigt und damit das Risiko für eine Region und einzelne Betroffene quantifizieren und ausweisen.

Neben technischen Optionen wie Deicherhöhungen werden auch die Einschränkung der Hinterlandnutzung und deren soziale Folgen mitberücksichtigt.

Literatur

- Mai, S., 2000: Konzepte und Techniken im Küstenschutz im Land Niedersachsen unter geänderten Klimabedingungen. Mitteilungen des Franzius-Institutes für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover, H. 84, S. 97–178
- Mai, S., v. Lieberman, N., 2002: RISK – Risikoinformationssystem Küste. Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft, 53. Band, S. 44–56, Hamburg
- Meyer, V., Mai, S., 2003: Verfahren zur Berechnung der Schäden nach Deichbruch an der niedersächsischen Küste. Essener Geographische Arbeiten, 2003 (zur Veröffentlichung angenommen)
- Möller, J., Ohle, N., Daemrich, K.-F., Zimmermann, C., Schüttrumpf, H., Oumeraci, H.: Einfluss der Wellenangriffsrichtung auf Wellenauflauf und Wellenüberlauf. Tagungsband des 3. FZK-Kolloquiums, 29. März 2001, Hannover
- Ohle, N., Dunker, S., 2001: Konstruktive Maßnahmen zur Stabilisierung von Deichen. Mitteilungen des Franzius-Institutes für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover, H. 86, S. 1–16
- Weigel, J., Mai, S., 2002: GIS-gestützte Schadenpotential- und Risikoanalyse an der niedersächsischen Küste. Geographische Rundschau, H. 12, S. 43–46, Braunschweig
- Zimmermann, C., v. Lieberman, N., Mai, S., 2000: Management von Sturmflutrisiken. Internationales Symposium »Wasserwirtschaft und Küstenschutz, heute und morgen«, S.34–47, Büsum



**Dipl.-Ing. Dipl.-Phys.
Stephan Mai**

Jahrgang 1968, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen.



Dipl.-Ing. Nino Ohle

Jahrgang 1970, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen.



**Prof. Dr.-Ing.
Claus Zimmermann**

Jahrgang 1940, ist Direktor des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen.