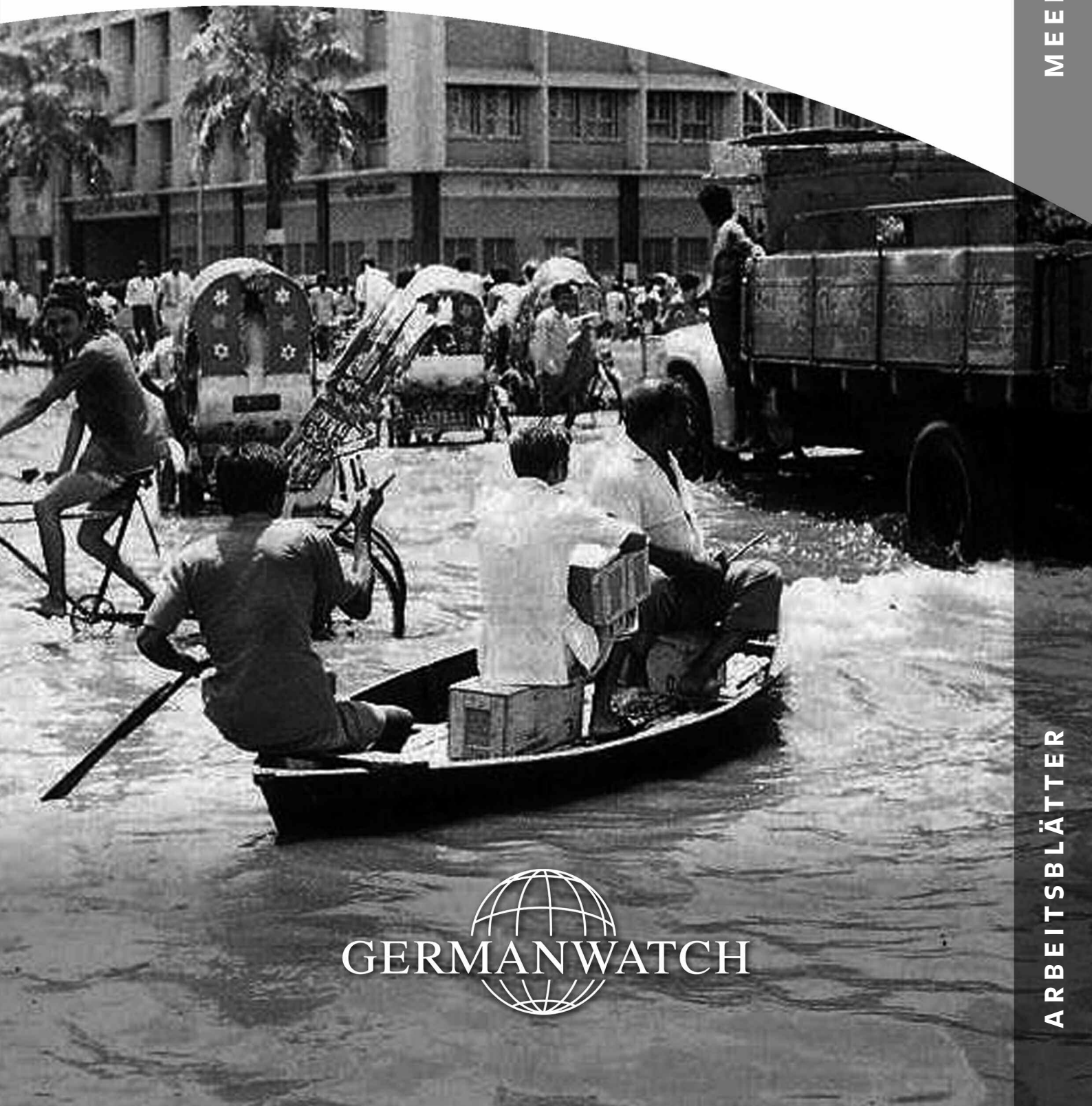


DER STEIGENDE MEERESSPIEGEL

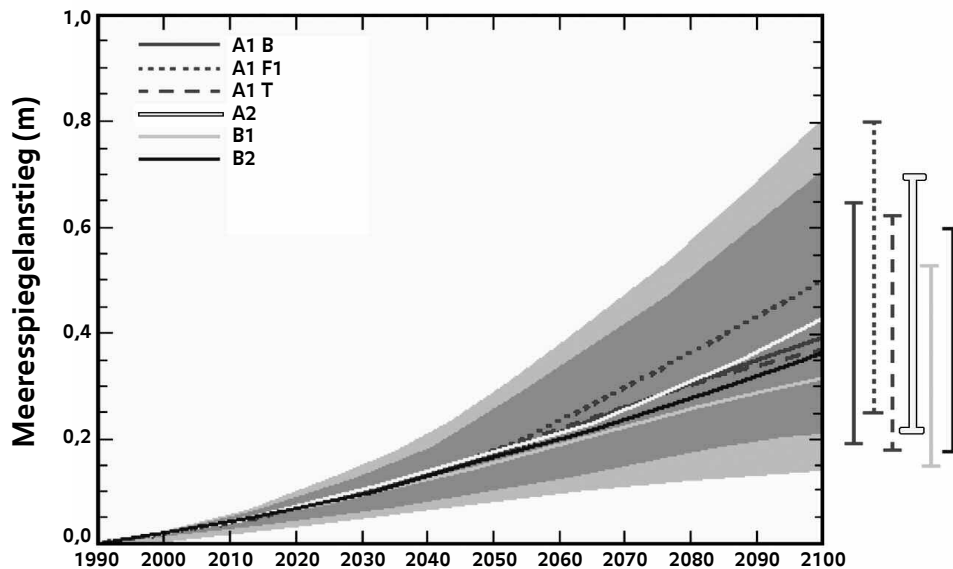
UND DIE FOLGEN FÜR KÜSTENRÄUME
UND TIEFLÄNDER:
DIE BEISPIELE BANGLADESCH
UND DIE NIEDERLANDE



DER STEIGENDE MEERESSPIEGEL UND DIE FOLGEN FÜR KÜSTENRÄUME UND TIEFLÄNDER: DIE BEISPIELE BANGLADESCH UND DIE NIEDERLANDE

M 1

Meeresspiegelanstiegszenarien 1990 - 2100 des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

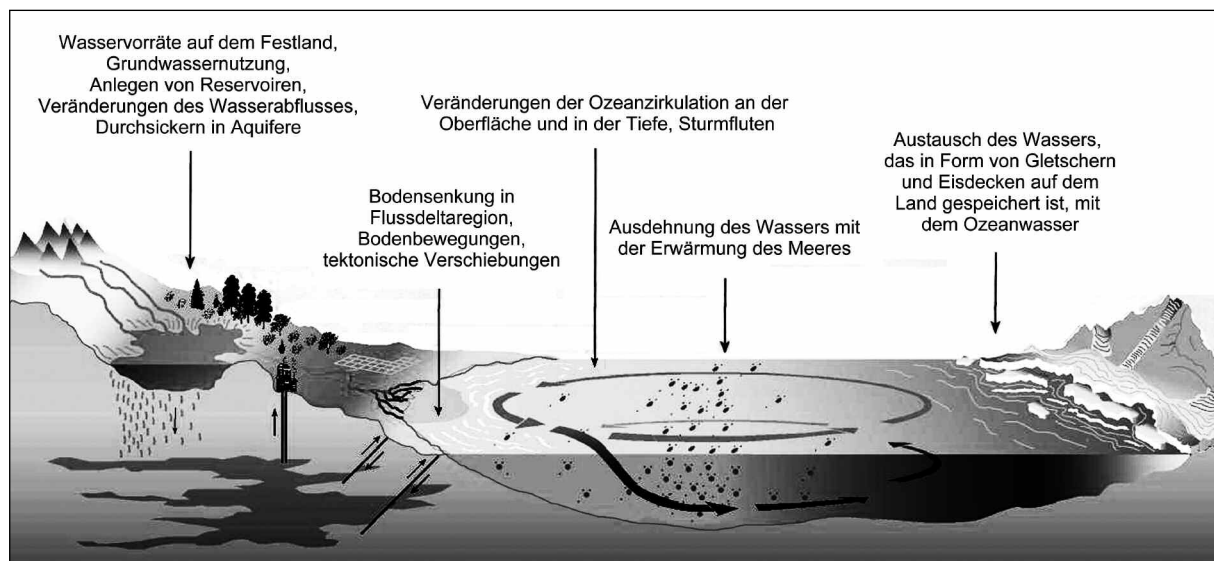


(A1B, A1F, A1 T, A2, B1, B2 = IPCC-Szenarien für den Meeresspiegelanstieg, in Abhängigkeit von unterschiedlichen Annahmen in den Faktoren Wirtschaftswachstum, Weltbevölkerungswachstum und Verbreitung klimaschonender Technologien)

(Quelle: www.hamburger-bildungsserver.de/index.phtml?site=klima, nach: IPCC (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. New York)

M 2

Was verursacht Veränderungen des Meeresspiegels? Einflussgrößen auf den Meeresspiegel

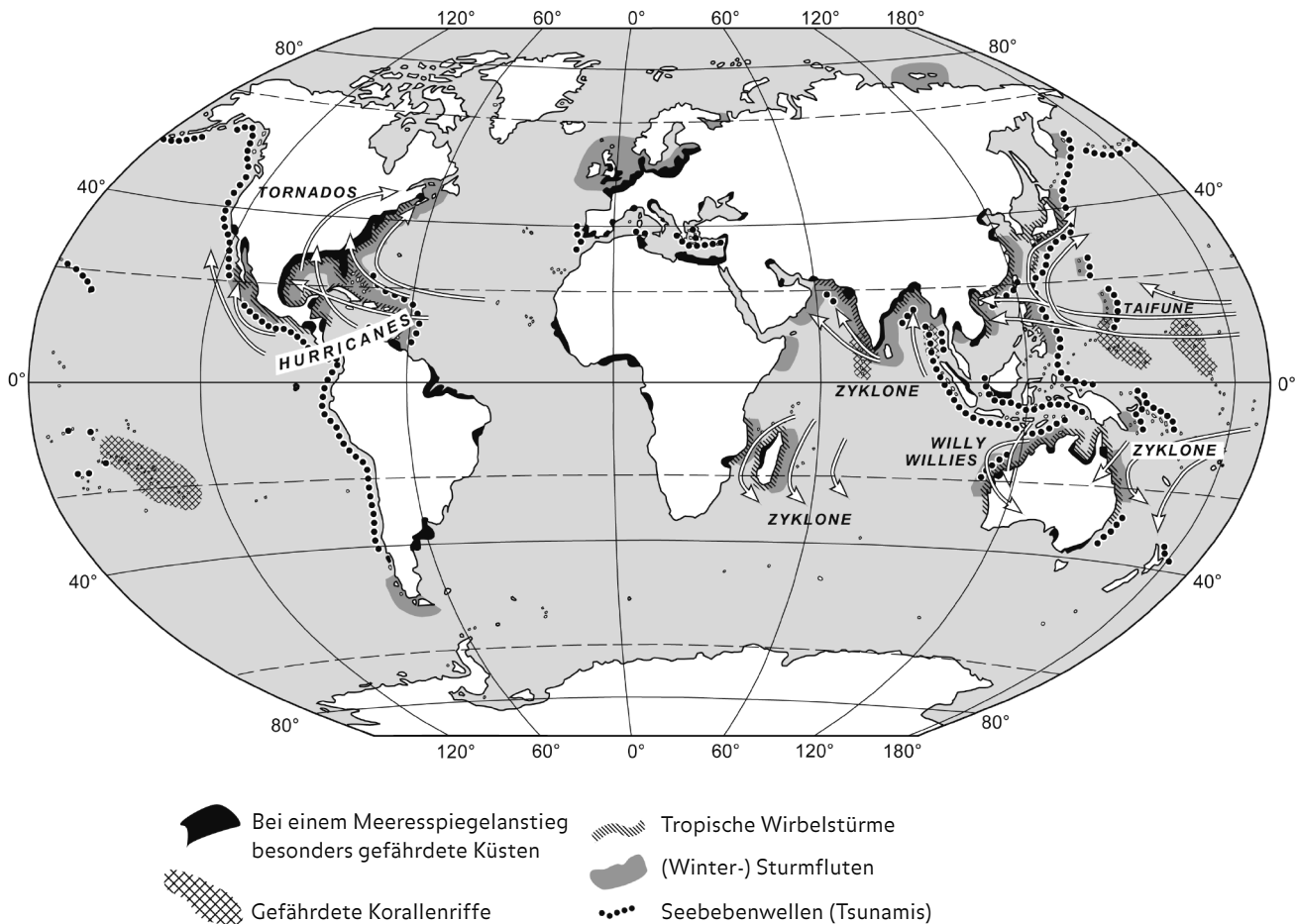


Das Meeresniveau an der Küstenlinie wird von vielen globalen und lokalen Umweltfaktoren beeinflusst. Diese Faktoren wirken auf unterschiedlichen zeitlichen Skalen, von Stunden (Tidenhub) bis hin zu Jahrmillionen (Veränderungen des Meeresbodens durch Tektonik und Sedimentation). Auf der Zeitskala von Jahrzehnten bis Jahrhunderten sind die größten Einflüsse auf den durchschnittlichen Meeresspiegel u.a. mit Prozessen des Klimas und des Klimawandels verbunden.

(Quelle: nach IPCC (2001): *Climate Change 2001 - Synthesis Report*, <http://www.ipcc.ch/pub/nonun.htm>)

Von einem Meeresspiegelanstieg besonders betroffene Küstenregionen

Es sind dies niedrig gelegene Küstenebenen, küstennahe Senkungsgebiete, Deltabereiche, Sandstrände, Barriereinseln, Küstenfeuchtgebiete, Ästuar, Lagunen, Mangrovenareale und Korallenatolle. Eine zusätzliche Gefährdung besteht für Gebiete, in denen die oben kartierten Naturrisiken auftreten.

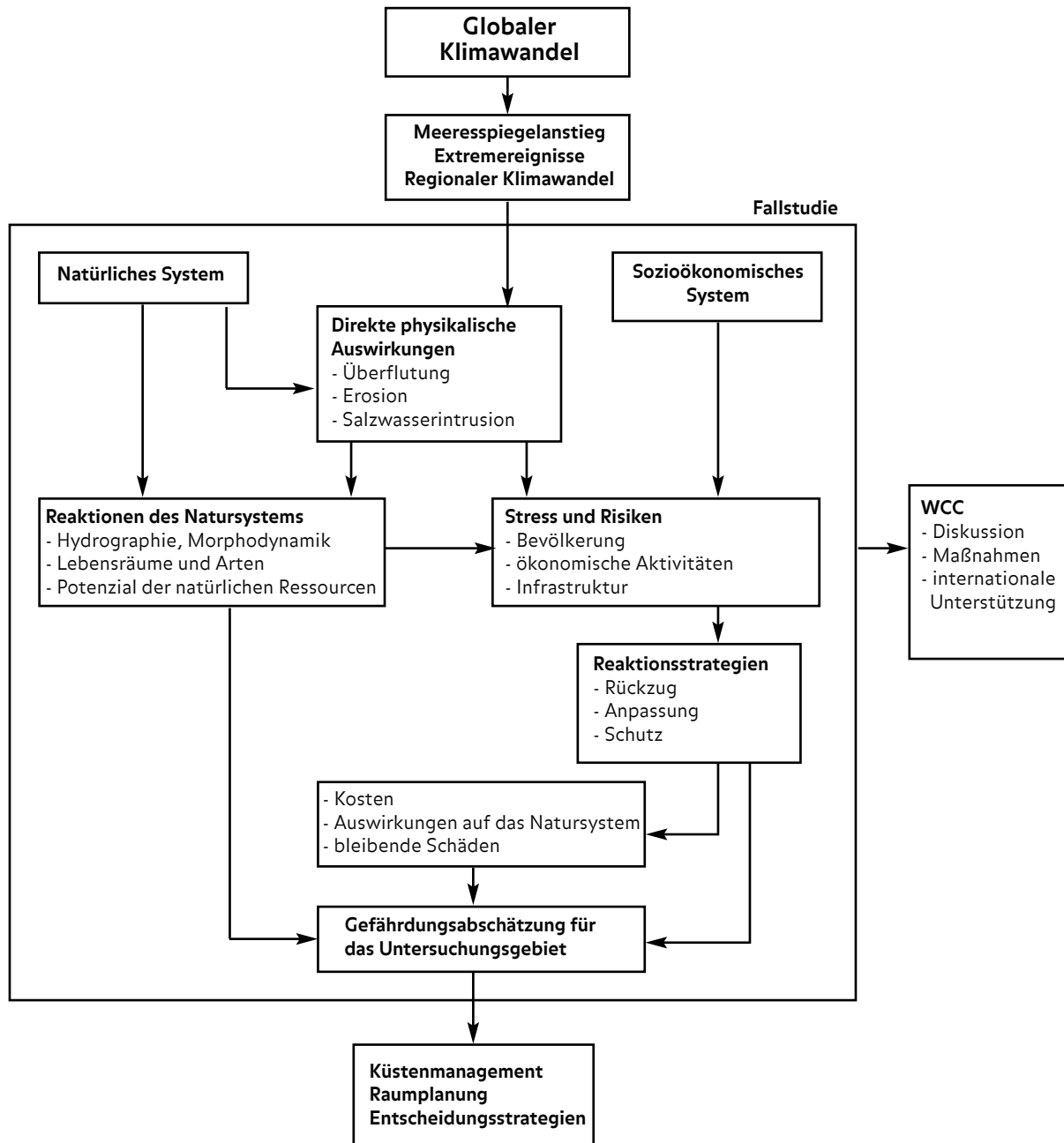


(Quelle: Kelletat, D. (1999): *Physische Geographie der Meere und Küsten*, 2. Auflage, Stuttgart, Abb. 45 und 143)

→ Aufgaben

1. Beschreiben Sie die Faktoren, die auf unterschiedliche Weise auf den Meeresspiegel Einfluss nehmen (**M 1 und M 2**).
2. Zeigen Sie den Zusammenhang zwischen Klimawandel und Meeresspiegelanstieg auf (**M 2**).
3. Werten Sie **M 3** hinsichtlich der regional unterschiedlichen Auswirkungen klimabedingter Änderungen (Anstieg des Meeresspiegelanstiegs, Zunahme von tropischen Wirbelstürmen etc.) aus, und setzen Sie diese in Beziehung zu Ihren Kenntnissen über die besonders betroffenen Länder. Ziehen Sie hierzu Ihren Atlas mit entsprechenden Karten zur Bevölkerungsverteilung hinzu.

Methodischer Ansatz zur Erfassung und Bewertung der potenziellen Gefährdung von Küstenräumen durch Klimawandel



(Quelle: Sterr, H./Schmidt, K. (1995): Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Küstenraum. In: Geographische Rundschau Jg. 47, H. 2. S. 106, nach: IPCC)

→ Aufgaben

- Erläutern Sie mithilfe des Schemas **M 4** die möglichen Auswirkungen und Herausforderungen eines Meeresspiegelanstiegs infolge des Klimawandels auf Mensch und Natur in Küstenräumen.

DER STEIGENDE MEERESSPIEGEL

UND DIE FOLGEN FÜR KÜSTENRÄUME UND TIEFLÄNDER: DIE BEISPIELE BANGLADESCH UND DIE NIEDERLANDE

Die meisten ExpertInnen prognostizieren als Folge des anthropogenen Treibhauseffektes eine Erhöhung der globalen Durchschnittstemperaturen und im Zusammenhang damit ein Ansteigen des Meeresspiegels.

Erwärmtes Wasser dehnt sich langsam aus. Aus diesem Grund reagiert das Meer auf den Klimawandel wie ein behäbiges Ungetüm: langsam, aber beharrlich. Bereits im 20. Jahrhundert ist der Meeresspiegel im Mittel um 10-20 cm angestiegen. Das UN-Wissenschaftlergremium IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) geht davon aus, dass sich dieser als Folge des Klimawandels bis 2100 weltweit um bis zu fast einem Meter erhöhen könnte. Selbst wenn die Treibhausgaskonzentration bis 2100 in der Atmosphäre gegenüber dem Niveau von 1990 stabilisiert würde, stiege der Meeresspiegel noch über Jahrhunderte weiter an. Betroffen sind insbesondere diejenigen Staaten, die über ausgedehnte und tiefliegende Küstenbereiche besitzen. Dies trifft neben einem europäischen Industrieland wie die Niederlande vor allem für sehr viele Entwicklungsländer, darunter auch das gewählte Beispiel Bangladesch zu. Folgende Aspekte begründen die besondere Gefährdung der Küstenzonen:

- Die Küstenzonen sind die am dichtesten besiedelten Regionen der Erde: 20 % der Weltbevölkerung leben in einem nur ca. 30 km breiten Streifen entlang der Küsten, ca. 40% unter 100 km Entfernung vom Meer (IPCC 2001: 347).
- Sie beherbergen große und bedeutende Ökosysteme und naturnahe Lebensräume der Erde (Korallenriffe, Mangrovenwälder, Feuchtgebiete, Dünen).
- Neben dem Meeresspiegelanstieg ist regional – nicht zuletzt wegen der weitreichenden Eingriffe des Menschen in hydro-, morpho- und ökodynamische Prozessabläufe – mit weiteren Gefahren zu rechnen, welche die Bedrohung insgesamt verschärfen (Änderung von Sturmhäufigkeit, Seegangsklima, Erosion, Zerstörung schützender Inseln, Nehrungen, Riffe).

Ein Vergleich der Länder Niederlande und Bangladesch, die beide potenziell stark durch den Meeresspiegelanstieg gefährdet sind, macht beispielhaft deutlich, welche Auswirkungen für Mensch und Umwelt zu erwarten sind, aber auch wie unterschiedlich die Kapazitäten der Länder sein können, sich an die Konsequenzen anzupassen und sich zu schützen.

Bangladesch, eines der ärmsten und gleichzeitig am dichtesten besiedelten Länder der Welt, ist zugleich eines der Länder, das am stärksten vom erwarteten Meeresspiegelanstieg betroffen sein wird. Flutereignisse haben bereits in den letzten Jahrzehnten Schäden bis hin zu 100 Kilometer landeinwärts verursacht. Viele Menschen sind aufgrund des hohen Bevölkerungsdrucks gezwungen, in flutgefährdeten Gebieten zu leben. Bei einem Anstieg des Meeresspiegels um 50 cm rechnet man mit einer Verdoppelung der Zahl der gefährdeten Menschen. Würde der Meeresspiegel um einen Meter ansteigen, so würde die Hälfte von Bangladeschs Reisfeldern überflutet werden. Der Grad der Gefährdung ist abhängig von den getroffenen Schutzmaßnahmen bzw. von den notwendigen finanziellen, personellen und technischen Kapazitäten diese durchzuführen. Bangladesch hat diese notwendigen Kapazitäten nicht, anders als z. B. die Niederlande, die ebenfalls stark vom Meeresspiegelanstieg bedroht sind. Gäbe es in den Niederlanden keine Schutzmaßnahmen, so wären statt 24.000 Menschen ca. 3,7 Millionen Menschen den Risiken einer Überflutung ausgesetzt.



Holland – Land unter?

Den Haag – Stürme, die Deiche verwüsten und Schleusen zerstören, große Teile Hollands mitsamt Den Haag komplett unter Wasser setzen – dieses Szenario soll bereits in drei Jahren real werden. Jedenfalls wenn es nach einer Gruppe kalifornischer Experten geht, die im Auftrag des Pentagon in Washington die Folgen der Klimaveränderungen errechnet haben. (...) Wenn es um Den Haag, Regierungssitz und Wohnort der königlichen Familie, geht, schrillen im Land normalerweise die Alarmglocken. Beim nationalen Wetterdienst KNMI legt man die Pentagon-Studie* jedoch amüsiert zur Seite, da dieser Bericht nicht wissenschaftlich untermauert sei. (...) Dabei geht es um die plausible Entwicklung der globalen Klimaveränderung. „Aber unser Land ist sicher.“ Auch den Sprecher des den Haager Bürgermeisters, Wim Deetman, erschreckt der Expertenbericht nicht, seine Stadt könne 2007 zu einem neuen Atlantis werden. Warnungen, tief liegende Teile der Niederlande – Amsterdam und der internationale Flughafen Schiphol liegen mehr als sechs Meter unter dem Meeresspiegel – könnten im Wasser versinken, sind nicht neu. Im Sommer 2000 hatte das Ministerium für Wasserbewirtschaftung bereits ein Bauverbot hinter den Deichen erlassen. Sollte die Nordsee steigen, könnten also bei Bedarf noch höhere Deiche gebaut werden, ohne vorher langwierig entzagen zu müssen. (...) Als Schutz vor den Gewalten der Nordsee entstanden (bis zum heutigen Tag) intelligente Konstruktionen, die Holland weltweit die Reputation als Land der genialen Wasserbau-Ingenieure eingebracht hat. (...)

(Quelle: Süddeutsche Zeitung vom 9.3.2004, gekürzt) *Siehe auch Literaturverweis in den didaktischen Erläuterungen.

Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz in den Niederlanden

Zur Zeit wird das Thema Meeresspiegelanstieg in der niederländischen Öffentlichkeit jedoch kaum diskutiert. „Das Schutzgefühl in den Niederlanden ist so hoch, dass es offensichtlich nicht relevant ist“, so Frank van der Meulen, Experte vom Coastal Zone Management Centre in den Niederlanden. „Die Leute sehen es als selbstverständlich an, dass sie durch Deiche und andere Maßnahmen geschützt werden.“

Dennoch arbeitet man seit langem an verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der sozialen und gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen. Ziel ist es, einen ganzheitlichen, proaktiven Ansatz zu entwickeln und technische und raumplanerische Mittel zu verbinden. Die existierende Infrastruktur bietet dazu ein hohes Schutzniveau und kann zudem weiter ausgebaut werden, um künftigen Anforderungen gerecht zu werden. Die technischen und finanziellen Kapazitäten sind dazu vorhanden.

(Quelle: Butzengeiger, S./Horstmann, B. (2004): Meeresspiegelanstieg in Bangladesch und den Niederlanden. Ein Phänomen, verschiedene Konsequenzen, Germanwatch, S. 4f, Bonn, verändert)

Bangladesch und der Meeresspiegelanstieg

Weite Teile Bangladeschs, dem Land mit einer der höchsten Bevölkerungsdichten weltweit, liegen nur knapp über dem Meeresspiegel und im Mündungsbereich dreier gewaltiger Flüsse – des Brahmaputra, Ganges und Meghna. Ähnlich wie in den Niederlanden drohen daher Überschwemmungen sowohl von der See als auch von über die Ufer tretenden Flüssen, wobei die Situation in Bangladesch durch tropische Wirbelstürme und Monsunregen zugespitzt wird. Anders als in den Niederlanden gibt es jedoch keinen ausgedehnten Schutz durch moderne Deiche.

Ein weiterer Anstieg des Meeresspiegels bedeutet für viele Menschen in Bangladesch eine existenzielle Bedrohung. Der relative Meeresspiegel steigt doppelt bis viermal so stark an wie in den Niederlanden: bedingt durch tektonische Bewegungen sinkt das Land leicht ab, so dass es zu einer relativen Erhöhung des Meeresspiegels um durchschnittlich 4-8 mm pro Jahr kommt. Das entspricht einem Anstieg von 8-16 cm in 20 Jahren.

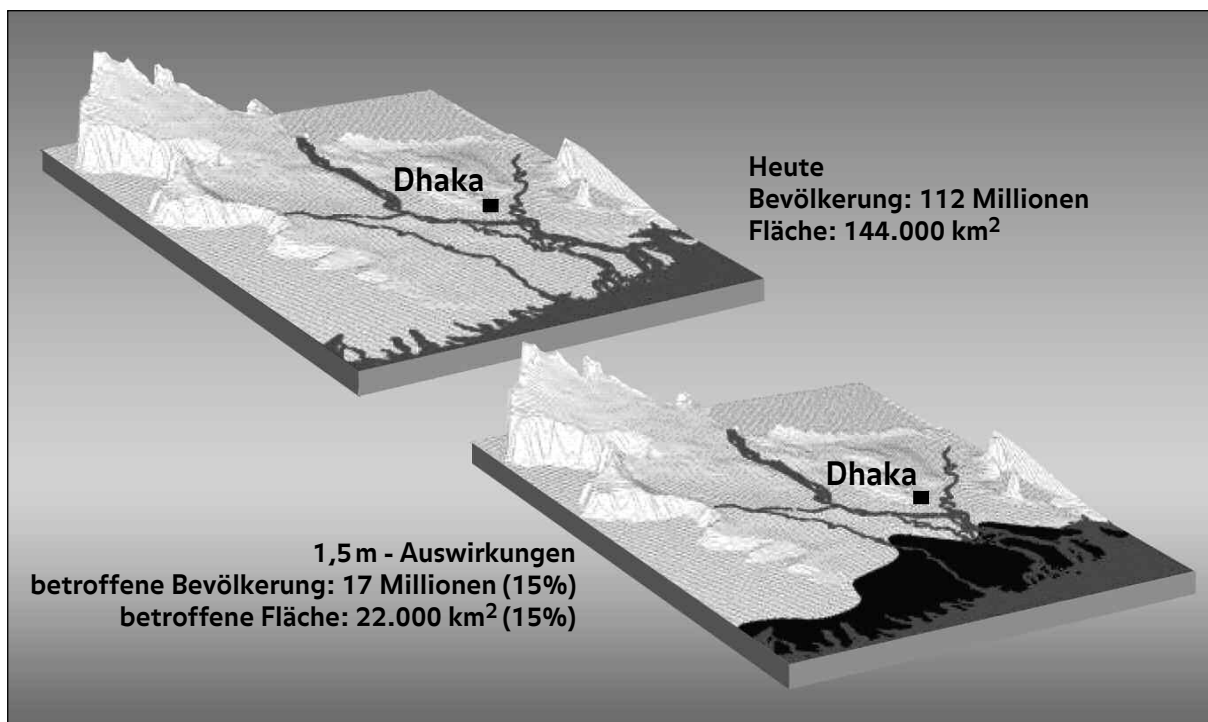
Bei einer Erhöhung des Meeresspiegels um 45 cm rechnen Wissenschaftler mit einem permanenten Verlust von bis zu 15.600 km² Land. Bei einem Anstieg um einen Meter kommt es ohne Deichbaumaßnahmen zu einer dauerhaften Überschwemmung von 14.000 bis 30.000 km², was über einem Fünftel der gesamten Landesfläche entspricht. Zum Vergleich: die Fläche des Freistaats Thüringen beträgt ca. 16.000 km², die der Niederlande 41.000 km². Besonders hoch wäre bedingt durch die dichte Besiedlung die Zahl der Betroffenen: 10-15 Millionen Menschen würden ihre Heimat verlieren.

Atiq Rahman und Mozaharul Alam, Wissenschaftler am Forschungsinstitut Bangladesch Center for Advanced Studies (BCAS), schätzen die Verluste der immobilien Infrastruktur durch Überschwemmungen bei einem 1 m-Anstieg (bis 2100) auf über 5 Mrd. US\$ im Jahr 2010. Dies entspricht zehn Prozent des heutigen Bruttosozialproduktes (BSP) des Landes. Die Bindung von 10% des BSP würde Bangladesch, das ohnehin zu den ärmsten Ländern der Erde zählt, massiv in seiner weiteren Entwicklung behindern. Auch wirtschaftliche Zentren, wie z. B. der Hauptexporthafen Chittagong, würden beeinträchtigt sein.

Schließlich droht der Verlust wertvoller Ökosysteme. Besonders betroffen sind die Sundarbans, riesige Mangrovegebiete entlang der Küste, die als UN-Weltnaturerbe ausgezeichnet sind. Sie stellen das letzte Rückzugsgebiet des bengalischen Tigers dar. Mit dem Untergang der Mangrovenwälder ginge der Lebensraum für hunderte weiterer Arten, unter anderem von Wasserschildkröten, Krokodilen und Frischwasserdelphinen verloren. Zwei Millionen Bangladescher leben direkt von den Sundarbans, aus denen sie Honig, Muscheln, Krabben, Fische und Holz beziehen.

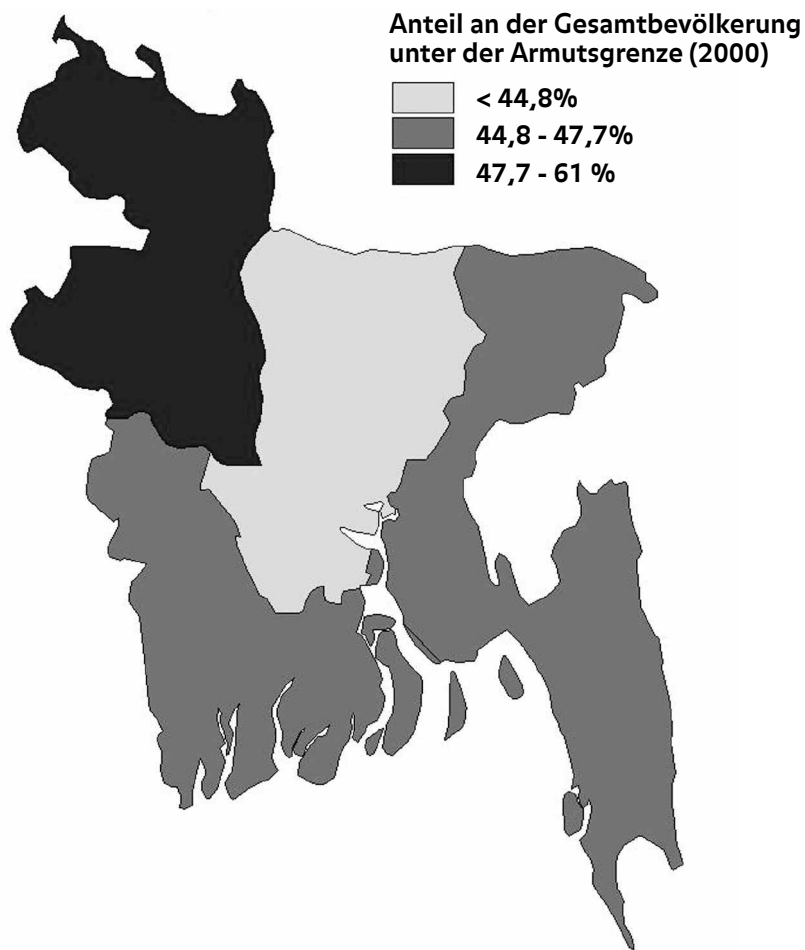
(Quelle: Butzengeiger, S./Horstmann, B. (2004): Meeresspiegelanstieg in Bangladesch und den Niederlanden. Ein Phänomen, verschiedene Konsequenzen, Germanwatch, Bonn, S. 5f., gekürzt)

M 8 **Mögliche Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf Bangladesch**



(Quelle: nach Unep/ Grid Arendal, o.J.: 31, www.grida.no)

Verteilung der Armut in Bangladesch



(Quelle: Weltbank (2002): *Poverty in Bangladesh: Building on Progress*, World Bank Poverty Assessment, <http://siteresources.worldbank.org/BANGLADESH/EXTN/Resources/PovertyInBangladesh1202.pdf>)

Kapitulation vor der Natur: Bangladesch versinkt im Wasser

Ein Tief liegt über Bangladesch, es gießt in Strömen. „Der Monsun verabschiedet sich mit einem Unwetter“, teilt das Meteorologische Amt des südasiatischen Landes lapidar mit. „Es handelt sich um ein bekanntes Phänomen.“ (...) Die Regierung in Dhaka bezifferte den entstandenen Schaden auf sieben Milliarden Dollar und bat die Welt um Hilfe. Die Millionen flossen aus aller Herren Länder. Bangladesch gehört zu den am wenigsten entwickelten Staaten auf dem Globus und zu den korruptesten. Das Armenhaus hängt am Tropf der Hilfswerke. Nach den verheerenden Überschwemmungen zwischen 1960 und 1998, die teilweise bis zu 120.000 Menschenleben gefordert hatten, startete die internationale Gemeinschaft jeweils große Solidaritätsaktionen. Doch die Hilfslieferungen kamen den Bedürftigsten nur bedingt zugute, weil Politiker und Beamte einen beträchtlichen Teil in die eigenen Taschen abzuzweigen wussten.

Kein Geld für die Vorbeugung. Die Motivation, gegen die Naturkatastrophen vorzubeugen, hielt sich in Dhaka in Grenzen. Zu gigantisch schien das Unterfangen, die Fluten einzudämmen. (...) Wollte man die Naturgewalten zähmen, müssten die riesigen Flussbette ausgebaggert und unzählige Dämme errichtet werden. Amerikanische Ingenieure veranschlagten die Kosten 1959 auf vier Milliarden Dollar und gingen von 20 Jahren Bauzeit aus. Die Weltbank lehnte die Finanzierung des Projektes ab, seither denkt niemand mehr an eine umfassende Lösung im Golf von Bengalen.(...)

(Quelle: Manuela Kessler, *Süddeutsche Zeitung* vom 16. September 2004, gekürzt)

Internationaler Vulnerabilitätsvergleich (Grad der Anfälligkeit)

Indikatoren	Deutschland*	Niederlande	Polen	Marshall-Inseln
Betroffene Fläche	3,5%	> 70%	0,7%	80%
Betroffene Einwohner	2,8%	67%	0,6%	100%
Betroffene Gesamtsumme/BSP	17,4%	69%	24,0%	324%
Jährlicher Küstenschutz**/BSP	0,009%	0,05%	0,02%	7%

* Realszenario: basiert auf einem angenommenen Meeresspiegelanstieg, bei dem an der Nordsee Gebiete bis zur 5 m-Höhenlinie und an der Ostsee bis zur 2,5 m-Höhenlinie betroffen wären; analog zu diesen Annahmen wurden für die anderen Länder die entsprechenden Auswirkungen errechnet; ** Küstenschutz- und Anpassungskosten pro Jahr

(Quelle: Behnen, T. (2000): *Der beschleunigte Meeresspiegelanstieg und seine sozio-ökonomischen Folgen - Hannoversche Geographische Arbeiten, Bd. 54, Münster*)

Eine Lösung für Bangladesch?

Angesichts der extremen Besiedlungsdichte ist eine Rückzugsstrategie in höher gelegene Landstriche unmöglich. Bangladesch hat die höchste Bevölkerungsdichte der Welt, die mit 1.000 Einwohnern pro Quadratkilometer viermal so hoch ist wie die von Deutschland. Freie Flächen gibt es in Bangladesch nicht mehr; das benachbarte Indien ist bereits heute über den illegalen Zuzug von Bangladeschern besorgt. Die Errichtung umfangreicher und moderner Deiche ist ebenfalls problembehaftet. Bei einem Anstieg des Meeresspiegels um 1 m wird mit einem Anstieg „üblicher“ Flutwellen von derzeit 7,4 auf bis zu 9,1 m gerechnet. Dies verdeutlicht, dass Küstendeiche eine enorme Höhe annehmen müssten, um ein angemessenes Schutzniveau zu bieten. Der vorherrschende Mangel finanzieller und technischer Kapazitäten vereinfacht derartige Vorhaben nicht, wenn gleich Bangladesch in Zusammenarbeit mit internationalen Gebern seine Bemühungen intensiviert hat. Selbst wenn ein vollständiger Deichbau finanzierbar wäre, würde er kostbare landwirtschaftliche Flächen zerstören. An dieser Frage entzündete sich seit 1989 lokaler Protest gegen ein von Frankreich, Japan und den USA vorangetriebenes Weltbankprojekt, das den Bau von 8.000 km Flussdeichen zu Kosten von 10 Mrd. Euro vorsah.

All dies zeigt, wie verheerend der Meeresspiegelanstieg für Bangladesch sein kann, auch wenn der Beitrag des Landes zum Klimawandel bisher minimal war. Bangladesch ist seit seinem Bestehen 1972 für nur 0,06% der globalen Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid verantwortlich.

(Quelle: Butzengeiger, S./Horstmann, B. (2004): *Meeresspiegelanstieg in Bangladesch und den Niederlanden. Ein Phänomen, verschiedene Konsequenzen, Germanwatch, Bonn. S. 7, gekürzt*)

→ Aufgaben

5. Werten Sie die Tabelle **M 11** unter Berücksichtigung eines weiter ansteigenden Meeresspiegels aus.
6. Erörtern Sie die Zielsetzung sowie die Handlungsmöglichkeiten von Bangladesch im Rahmen einer internationalen Klimapolitik (**M 12**).
7. Erstellen Sie mithilfe der vorliegenden Materialien und Ihres Atlas ein Ursache-Wirkungsschema zur Flutbedrohung in Bangladesch (**M 7 - M 10**). Gehen Sie dazu insbesondere auf die in **M 8 und M 9** aufgeführten betroffenen Räume ein.
8. Halten Sie den Vergleich zwischen der Deltaregion der Niederlande und der Bangladeschs für sinnvoll? Ziehen Sie dazu auch **M 5 und M 6** hinzu.
9. Klären Sie mithilfe aller Materialien den Begriff „ökologische Überlebensfähigkeit“ eines Landes.
10. Führen Sie abschließend ein Rollenspiel zum Thema Emissionsreduzierung, Anpassungsmaßnahmen an die negativen Auswirkungen des Klimawandels und Finanzierung durch, in dem Sie die Position von Politikern aus Bangladesch und einem Industrieland (z. B. Deutschland) auf einer internationalen Klimakonferenz einnehmen.

GERMANWATCH...

...setzt sich seit 1991 für eine soziale und ökologische Gestaltung der Globalisierung ein.

Wir arbeiten u.a. auf folgende Ziele hin:

- Wirkungsvolle und gerechte Instrumente sowie ökonomische Anreize für den Klimaschutz
- Gerechter Welthandel, v.a. faire Chancen für Entwicklungsländer durch Abbau von Dumping und Subventionen im Agrarhandel
- Ökologisches und soziales Investment
- Einhaltung sozialer und ökologischer Standards durch multinationale Unternehmen

AutorInnen: Markus Breuer, Britta Horstmann, Sven Anemüller

Redaktion: Gerold Kier, Isabel van de Sand

Layout: ART:BÜRO Dietmar Putscher, Köln
www.dietmar-putscher.de

Gedruckt auf 100% Recycling-Papier

Bestellnummer: 05-2-06

Gefördert durch das :



Germanwatch
Büro Bonn
Dr. Werner-Schuster-Haus
Kaiserstraße 201
D-53113 Bonn
Tel.: +49 (0) 228 - 60492-0
E-Mail: info@germanwatch.org

Germanwatch
Büro Berlin
Voßstraße 1
D-10117 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 - 28 88 356-0
E-Mail: info@germanwatch.org

www.germanwatch.org

Weitere Informationen zur Klimaexpedition:
www.germanwatch.org/klimaexpedition.htm.

