

ARBEITSBLÄTTER ZUM GLOBALEN KLIMAWANDEL

Der steigende Meeresspiegel

Folgen für Küstenräume und Tiefländer:
Die Beispiele Bangladesch und die Niederlande

AKTUALISIERTE
AUSGABE
2013



Der steigende Meeresspiegel

Folgen für Küstenräume und Tiefländer: Die Beispiele Bangladesch und die Niederlande

Die Wissenschaft prognostiziert als Folge des anthropogenen Treibhauseffektes eine Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur und im Zusammenhang damit ein Ansteigen des Meeresspiegels. Erwärmt Wasser dehnt sich aus, wegen des vermittelnden Wärmeübergangs von der Atmosphäre auf das Meer allerdings langsam. 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 12–22 cm angestiegen. Der Weltklimarat (IPCC) kommt zu dem Schluss, dass sich der Meeresspiegelanstieg als Folge des Klimawandels bis 2100 weltweit um bis zu knapp einen Meter gegenüber dem durchschnittlichen Meeresspiegel von 1986 bis 2005 erhöhen könnte. Selbst wenn die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre gegenüber dem Niveau von 1990 bis 2100 stabilisiert würde, stiege der Meeresspiegel noch über Jahrhunderte weiter an. Betroffen sind insbesondere diejenigen Staaten, die über ausgedehnte und tief liegende Küstenbereiche verfügen. Dies trifft neben einem europäischen Industrieland wie den Niederlanden vor allem für sehr viele Entwicklungsländer zu, darunter auch das gewählte Beispiel Bangladesch. Folgende Aspekte begründen die besondere Gefährdung der Küstenzonen:

- Die Küstenzonen sind etwa dreimal so dicht besiedelt wie der globale Durchschnitt: Ca. 23 % der Weltbevölkerung leben nur ca. 100 km von der Küste entfernt und niedriger als 100 m über dem Meeresspiegel (IPCC 2007: 319).
- 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, höheres Auflaufen von Sturmflutereignissen, Seegangsklima, Erosion, Zerstörung schützender Inseln, Versalzung/Verbrackung von Trinkwasserbrunnen, 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 zu schützen. Bangladesch, eines der ärmsten und gleichzeitig am dichtesten besiedelten Länder der Welt, ist zugleich eines der Länder, die am stärksten vom erwarteten Meeresspiegelanstieg betroffen sein werden. Flutereignisse haben bereits in den letzten Jahrzehnten bis hin zu 100 Kilometer landeinwärts Schäden 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 Verdopplung der Zahl der gefährdeten Menschen. Würde der Meeresspiegel um einen Meter ansteigen, so würde die Hälfte von Bangladeschs Reisfeldern überflutet werden. Da einige WissenschaftlerInnen sogar einen Anstieg des Meeresspiegels von bis zu zwei Metern bis zum Ende des Jahrhunderts für möglich halten, ist es wichtig, sich auch gegen solche Entwicklungen zu schützen. Der Grad der Gefährdung ist abhängig von den getroffenen Schutzmaßnahmen bzw. von den finanziellen, persönlichen und technischen Kapazitäten, um 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, wären statt 24.000 Menschen ca. 3,7 Millionen Menschen den Risiken einer Überflutung ausgesetzt.

Einsatzmöglichkeiten im Unterricht

Mit dem vorliegenden Unterrichtsbaustein erhalten die SchülerInnen die Möglichkeit, die Auswirkungen eines Phänomens des Klimawandels in einem Industrie- und einem Entwicklungsland vergleichend zu betrachten. Der Einstieg in den Unterrichtsbaustein kann über eine kurze Filmsequenz oder direkt über die angepassten IPCC-Szenarien zum Meeresspiegelanstieg bis 2100 (**M 1**) erfolgen (z. B. als Folie).

Diese zeigen, dass Klimaschutzmaßnahmen zur Verringerung der weltweiten Treibhausgasemissionen das Ausmaß des Klimawandels und in der Folge des Meeresspiegelanstiegs nach wie vor stark vermindern können. Zunächst werden in einer ersten Einarbeitungsphase grundlegende Informationen zum Meeresspiegelanstieg erarbeitet (**M 2** und **M 3**). Bevor die SchülerInnen anschließend in arbeitsteiliger Grup-

penarbeit die verschiedenen weltweiten Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs betrachten, erklären sie mit **M 4** einen methodischen Ansatz zur Erfassung und Bewertung der potenziellen Gefährdung von Küstenräumen durch den Klimawandel. Eine gemeinsame Untersuchung der möglichen Reaktionsmechanismen der betroffenen Menschen schließt diese Phase ab. Zu den am meisten bedrohten Ländern gehören neben den kleinen Inselstaaten zweifellos die Niederlande und Bangladesch. Als Einstieg in die Gefährdungssituation des europäischen Industrielandes und des südasiatischen Entwicklungslandes erarbeiten die SchülerInnen mithilfe verschiedener Atlaskarten (z. B. Westermann Diercke Weltatlas) und der Materialien **M 5** bis **M 10** arbeitsteilig die spezifische Situation in Bangladesch und den Niederlanden. Hierzu sollten auch Entstehung, Verlauf und Auswirkung des Monsuns auf Südasien herausgearbeitet werden. Mithilfe der Atlaskarten (Klima und Vegetation) können die SchülerInnen sich insbesondere mit der ökologischen Ausgangssituation und Bedrohung

der Landwirtschaft in Bangladesch auseinandersetzen. Die Gruppe für Bangladesch sollte entsprechend der Materialfülle aus mehr SchülerInnen bestehen. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen werden in einer abschließenden Vertiefungsphase die beiden Länder miteinander verglichen. Als Einstieg bietet sich hierzu **M 11** an. Die unterschiedlichen (finanziellen) Ausgangsbedingungen und Möglichkeiten sollten dazu von den SchülerInnen herausgearbeitet werden. Dazu können auch konkrete Beispiele zur Anpassung an die Konsequenzen des Meeresspiegelanstiegs hinzugezogen werden (**M 5** und **M 6**, **M 12**).

Die Arbeit mit den vorliegenden Materialien eröffnet verschiedene methodische Möglichkeiten: Neben Gruppenarbeit in den einzelnen Lernphasen ist ein mögliches Rollenspiel zwischen Politikern aus Bangladesch und einem Industrieland (z. B. Deutschland) auf einer internationalen Klimakonferenz ein für die SchülerInnen spannender Abschluss.

Weiterführende Literaturhinweise:

Bangladesh Forum: Der Klimawandel und Bangladesch – Herausforderung für Armutsbekämpfung und Ernährungssicherheit. <http://www.bangladesh-forum.de/Download/BDF%20Klima%20Positionspapier.pdf> (Zugriff am 10.11.2013).

Blasberg, A. und M. Blasberg (2007): Vor der großen Flut. In: Die Zeit vom 17.05.2007. <http://www.zeit.de/2007/21/Bangladesch> (Zugriff am 10.11.2013).

Brückner, H. et al. (2002): Trifft es nur die Armen? Der Meeresspiegelanstieg und seine Folgen für die Küstentiefländer der Erde. In: Ehlers, E. und H. Leser [Hrsg.]: Geographie heute – für die Welt von morgen. Gotha, Stuttgart. S. 90–98.

Butzengeiger, S. und B. Horstmann (2004): Meeresspiegelanstieg in Bangladesch und den Niederlanden – ein Phänomen, verschiedene Konsequenzen. Germanwatch, Bonn. <http://germanwatch.org/de/2754> (Zugriff am 10.11.2013).

Hamburger Bildungsserver (2013): Aufbereitung aktuellster Forschungsergebnisse zum Meeresspiegelanstieg. <http://bildungsserver.hamburg.de/meeresspiegelanstieg-nav/> (Zugriff am 10.11.2013).

Hofer, T. und B. Messerli (2003): Überschwemmungen in Bangladesch: naturbedingt oder vom Menschen verursacht? In: Geographische Rundschau 2003(11), S. 28–33.

IPCC (2007): Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html (Zugriff am 10.11.2013).

IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <http://www.climate2013.org/spm> (Zugriff am 10.11.2013).

Gebbink, A. (2010): Klimaschutzpolitik in den Niederlanden. <http://www.uni-muenster.de/NiederlandeNet/nl-wissen/umwelt/vertiefung/klimaschutzpolitik/hochwasserschutz.html> (Zugriff am 10.11.2013).

„Klimawandel Global“ – Das Verbraucherportal rund um globale Erwärmung und Klimawandel. <http://www.klimawandel-global.de/klimaschutz/klimawandel-aqua-architektur/> (Zugriff am 25.02.2013).

Kreft, S. (2009): Klimawandel in Norddeutschland. <http://germanwatch.org/de/2589> (Zugriff am 10.11.2013).

Germanwatch

„Hinsehen, Analysieren, Einmischen“ – unter diesem Motto engagiert sich Germanwatch für globale Gerechtigkeit und den Erhalt der Lebensgrundlagen und konzentriert sich dabei auf die Politik und Wirtschaft des Nordens mit ihren weltweiten Auswirkungen. Die Lage der besonders benachteiligten Menschen im Süden bildet den Ausgangspunkt unseres Einsatzes für eine nachhaltige Entwicklung.

Unsere Arbeitsschwerpunkte sind Klimaschutz & Anpassung, Welternährung, Unternehmensverantwortung, Bildung für Nachhaltige Entwicklung sowie Finanzierung für Klima & Entwicklung/Ernährung. Zentrale Elemente unserer Arbeitsweise sind der gezielte Dialog mit Politik und Wirtschaft, wissenschaftsbasierte Analysen, Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Kampagnen.

Germanwatch finanziert sich aus Mitgliedsbeiträgen, Spenden und Zuschüssen der Stiftung Zukunftsfähigkeit sowie aus Projektmitteln öffentlicher und privater Zuschussgeber.

Möchten Sie die Arbeit von Germanwatch unterstützen? Wir sind hierfür auf Spenden und Beiträge von Mitgliedern und

Förderern angewiesen. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich absetzbar.

Bankverbindung / Spendenkonto:

Bank für Sozialwirtschaft AG,
IBAN: DE33 1002 0500 0003 2123 00,
BIC/Swift: BFSWDE33BER

Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.germanwatch.org** oder bei einem unserer beiden Büros:

Germanwatch – Büro Bonn

Dr. Werner-Schuster-Haus
Kaiserstr. 201, D-53113 Bonn
Telefon +49 (0)228 / 60492-0, Fax -19

Germanwatch – Büro Berlin

Stresemannstr. 72, D-10963 Berlin
Telefon +49 (0)30 / 2888 356-0, Fax -1

E-Mail: info@germanwatch.org

Internet: www.germanwatch.org

Impressum

1. Auflage: 2008

2. Auflage: 2010

3. aktualisierte Auflage: November 2013

Konzept: Markus Breuer, Britta Horstmann, Sven Harmeling

Redaktion 3. Auflage: Alexander Reif, Desirée Rudolf,
Daniela Baum

Design: Dietmar Putscher, Köln

Titelfoto: Simon Peth

Bestellnummer: 14-6-04

Diese Publikation kann im Internet abgerufen werden unter:
<http://germanwatch.org/de/2730>

In der Reihe *Arbeitsblätter zum globalen Klimawandel* sind die folgenden Publikationen verfügbar:

- Der globale Klimawandel – Allgemeine Fragen*
- Das Abschmelzen der Gletscher – Gletschersee-Ausbrüche in Nepal und der Schweiz*
- Der steigende Meeresspiegel – Folgen für Küstenräume und Tiefländer: Die Beispiele Bangladesch und die Niederlande*
- Land unter! Die Gefahren des Meeresspiegelanstiegs für den kleinen Inselstaat Tuvalu*
- Die Bedrohung der tropischen Regenwälder und der internationale Klimaschutz*
- Extremereignisse und Klimawandel – Versicherungen für Entwicklungsländer*
- Klimawandel und Ernährungssicherheit – Trends und zentrale Herausforderungen*
- Der internationale Flugverkehr und der Klimawandel
- Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland
- Die Millennium-Entwicklungsziele und der globale Klimawandel
- Kooperation statt Konflikt – Menschliche Sicherheit und Umweltherausforderungen

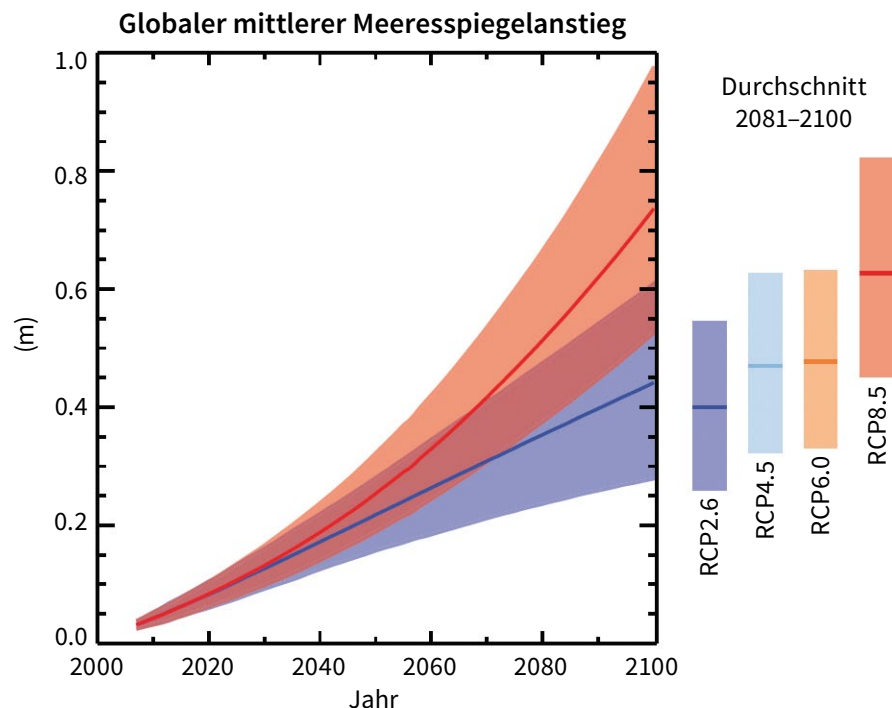
* auch auf Englisch verfügbar



Observing. Analysing. Acting.
For Global Equity and the Preservation of Livelihoods.

M 1

Szenarien zum Meeresspiegelanstieg im 21. Jahrhundert im Vergleich zum Mittelwert von 1986-2005



Projizierter Meeresspiegelanstieg gemäß den vier neuen Szenarien des IPCC.

(In der Grafik sind RCP2.6 und RCP8.5 zu sehen. RCP4.5 und RCP 6.0 werden zum Vergleich auf der rechten Seite angezeigt.)

Die Abkürzung RCP der Szenarien steht für „Representative Concentration Pathways“ („Repräsentative Konzentrations-Pfade“). Sie stehen jeweils für zeitabhängige Projektionen unterschiedlicher Treibhauskonzentrationen und werden nach dem Strahlungsantrieb (gemessen in Watt pro Quadratmeter [W/m^2]) benannt, den sie am Ende des Betrachtungszeitraums aufweisen. Unterschieden wird zwischen vier verschiedenen Pfaden:

- Ein hoher, dessen (anthropogener) Strahlungsantrieb im Jahr 2100 $8,5 W/m^2$ übersteigt und der auch danach noch zunimmt,
- zwei mittlere, deren Strahlungsantriebe im Jahr 2100 bei 6 bzw. $4,5 W/m^2$ liegen, sowie
- ein niedriger, dessen Strahlungsantrieb $3 W/m^2$ deutlich vor dem Jahr 2100 erreicht und dann wieder abnimmt.

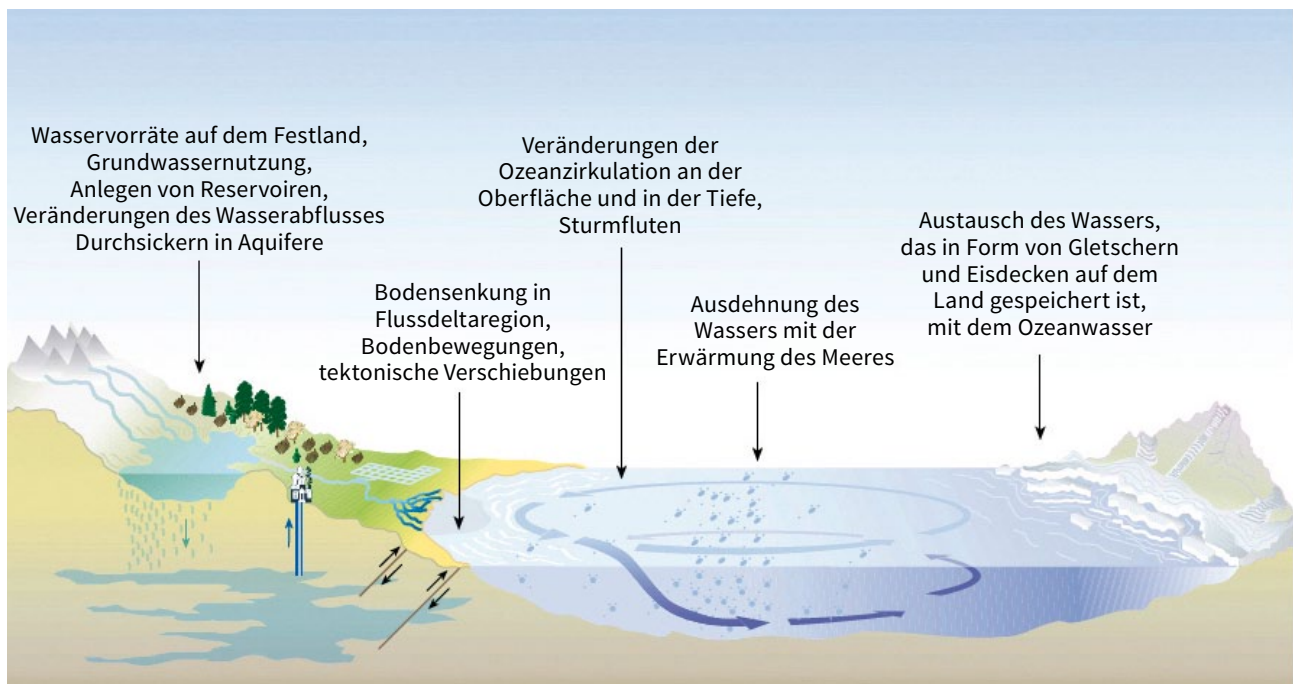
(Quelle: IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 24. <http://www.climate2013.org/spm>, Zugriff am 10.11.2013; Treber, M. (2008): Neue IPCC-Szenarien für den Fünften Sachstandsbericht. <http://germanwatch.org/klima/mt08szen.pdf>, Zugriff am 10.11.2013)

Wie auch viele andere Klimaprojektionen, sind auch Aussagen über den ansteigenden Meeresspiegel in der Zukunft mit Unsicherheiten behaftet, denn sie basieren auf verschiedenen Szenarien. Die oben gezeigten Emissionsszenarien sind

nur Entwürfe von möglichen zukünftigen Entwicklungen. Außerdem ist wissenschaftlich noch nicht vollständig geklärt, wie genau sich die großen Eisschilde bei wärmeren Temperaturen verhalten werden.

M 2

Was verursacht Veränderungen des Meeresspiegels? Einflussgrößen auf den Meeresspiegel



(Quelle: nach IPCC (2001): Climate Change 2001 – Synthesis Report. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/english/pdf/q1to9.pdf>, Zugriff am 10.11.2013)

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.

Die beiden klimatischen Hauptgründe für den Meeresspiegelanstieg – seit dem Beginn des letzten Jahrhunderts wurden etwa 19 Zentimeter gemessen – sind die thermale Expansion des Wassers in den sich erwärmenden Weltmeeren sowie das zusätzliche Wasser, das durch die Eisschmelze der Inlandgletscher, auf Grönland und in der Antarktis in die Meere fließt.

Im Jahr 1986 hat *Der Spiegel* auf seinem Titelblatt die Schlagzeile „Ozon-Loch, Pol-Schmelze, Treibhaus-Effekt: Forscher

warnen. Die Klimakatastrophe“ und zeigt dabei ein apokalyptisches Bild. Darin ist der Kölner Dom zu sehen, der bis zu einem Drittel unter Wasser steht. Damit das tatsächlich passiert, müsste der Meeresspiegel um etwa 60 Meter über den derzeitigen Stand ansteigen. Doch wie hoch kann das Wasser wirklich steigen?

Wenn alles Eis auf diesem Planeten schmelzen würde, und damit auch die großen Eisschilde in der Antarktis und auf Grönland, wäre es theoretisch möglich, dass der Meeresspiegel um knapp 70 Meter ansteigt. Doch auch wenn beispielsweise bereits auf Grönland Schmelzprozesse vorstatten gehen und sich diese bei einer zunehmenden globalen Erwärmung weiter verstärken würden, ist eine Eisschmelze in diesem Ausmaß derzeit nicht zu befürchten. Ein komplettes Abschmelzen der großen Eisschilde würde Jahrtausende dauern.

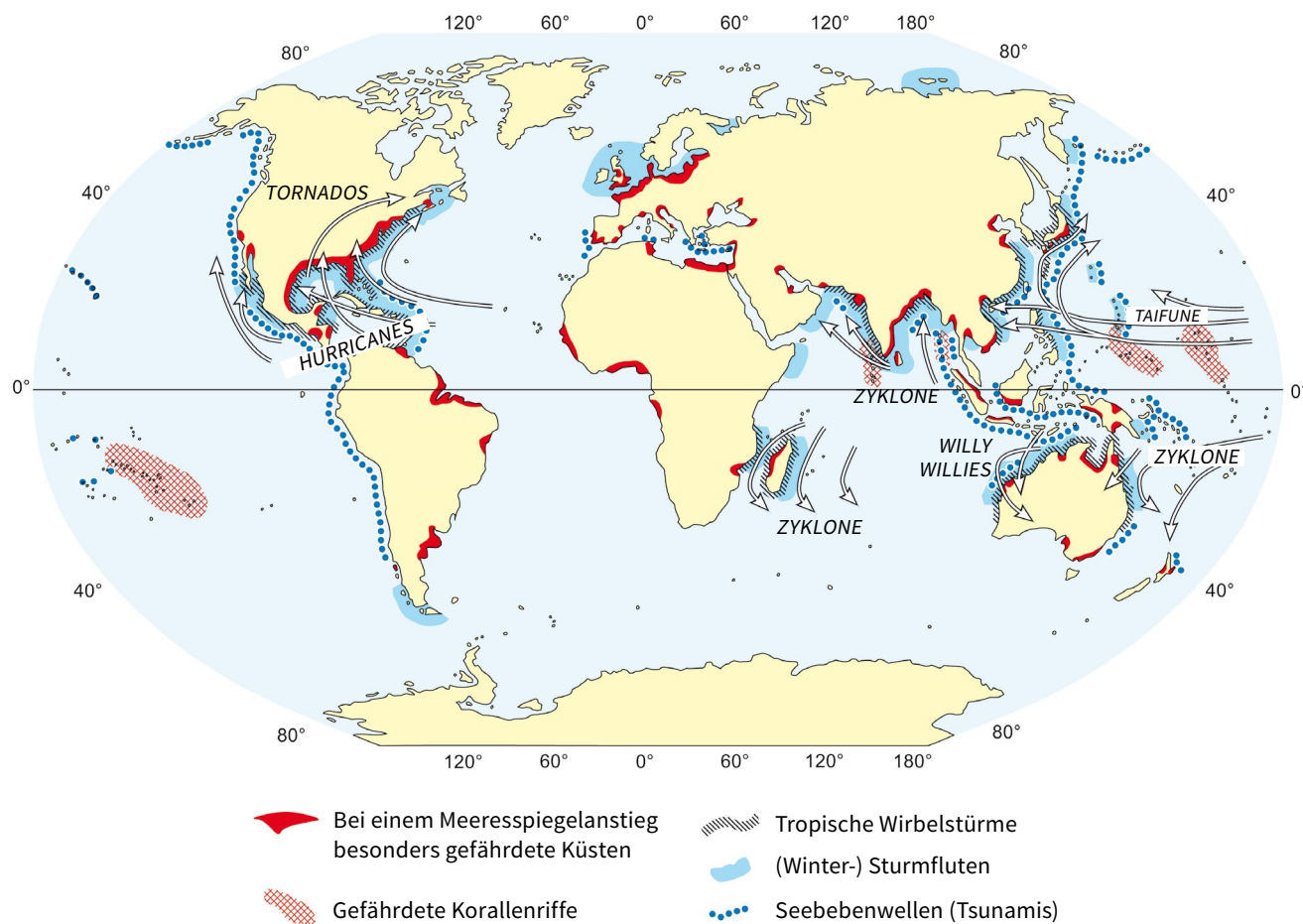
(Für das Spiegel-Titelbild, siehe: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/index-1986-33.html>)

M 3

Vom Meeresspiegelanstieg besonders betroffene Küstenregionen

Betroffen sind niedrig gelegene Küstenebenen, küstennahe Senkungsgebiete, Deltabereiche, Sandstrände, Barriereinseln, Küstenfeuchtgebiete, Ästuar, Lagunen, Mangrovenare-

ale und Korallenatolle. Eine zusätzliche Gefährdung besteht für Gebiete, in denen die unten kartierten Naturrisiken auftreten.



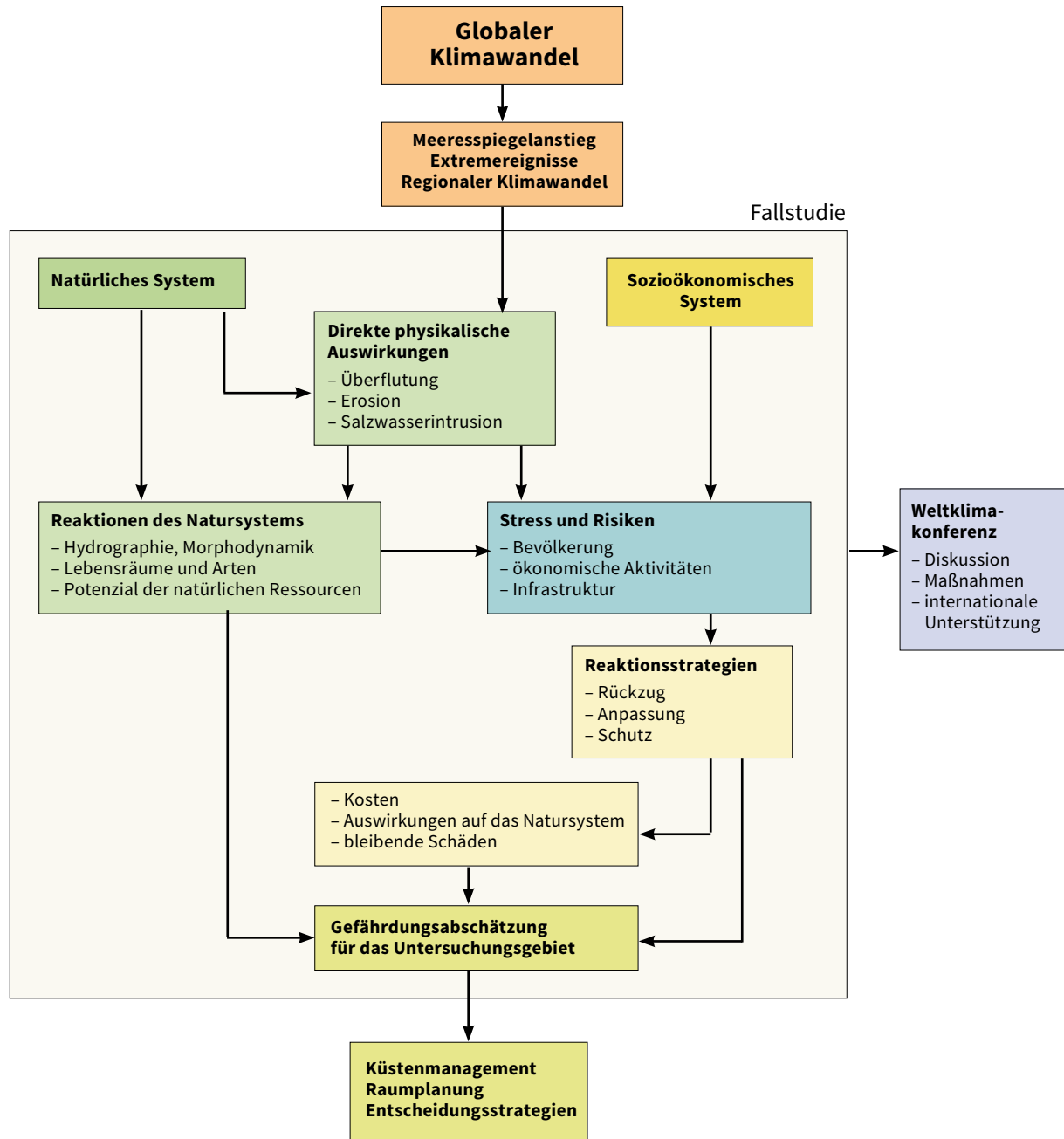
(Quelle: Kelletat, D. (1999): Physische Geographie der Meere und Küsten, 2. Auflage, Stuttgart. Abb. 45 und 143)

AUFGABEN

1. Beschreiben Sie die möglichen Szenarien des Meeresspiegelanstiegs bis zum Ende des Jahrhunderts und 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 Meeresspiegels, 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.

M 4

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



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

AUFGABE III

4. Erläutern Sie mit Hilfe des Schemas M 4 die möglichen Auswirkungen und Herausforderungen eines Meeresspiegelanstiegs infolge des Klimawandels für Mensch und Natur in Küstenräumen.

M 5

Holland – Land unter?

“Das Trauma der Niederländer datiert ins Jahr 1953, das Jahr der verheerendsten Sturmflut der jüngeren Geschichte. Bis zu 80 Kilometer tief drang das Wasser damals ins Landesinnere ein, 1835 Menschen starben. Kurz darauf wurden die Deiche zum nationalen Fetisch, man begann, stetig neue Fronten zu errichten: Für 13 Milliarden Euro verwirklichte sie die Deltawerke, ein gigantisches Schleusensystem, das das ökonomische Zentrum um Rotterdam schützen soll. Sie zogen die Deiche

hier nun so hoch, dass sie statistisch nur noch ein Mal in 10.000 Jahren brechen. Mit mehr als fünfzig großen Deichringen wurde das ganze Land ausgestattet, mit Tausenden von Kilometern aus ersten, zweiten und dritten Verteidigungslinien. Zum Schutz schüttet man jedes Jahr zwölf Millionen Kubikmeter Sand vor die Küste, die mächtige Behörde Rijkswaterstaat gebietet heute über einen höheren Etat als das Verteidigungsministerium.”

(Quelle: „Die Zeit“ vom 17.05.2007. <http://www.zeit.de/2007/21/Bangladesch>, Zugriff am 10.11.2013)

“Zusätzlich hat die niederländische Regierung bis zum Jahr 2015 fünf Milliarden Euro zum Schutz der Küsten vor den Folgen der Klimaveränderung bewilligt. Das statistische Risiko einer katastrophalen Flut

soll von einmal pro 10.000 Jahre auf nahe null gesenkt werden. Zudem sollen Grundwasserspeicher durch Frischwasserpuffer vor dem Versalzen geschützt werden.”

(Quelle: „Die Welt“ vom 13.10.2008. <http://www.welt.de/wissenschaft/article2569770/Niederlande-wappnet-sich-gegen-gefraessige-See.html>, Zugriff am 10.11.2013)

M 6

Reaktionen auf die ansteigenden Wassermassen in den Niederlanden

Hausboote haben in Holland eine lange Tradition. Neu ist jedoch, dass man sich mit richtigen Einfamilienhäusern auf Pontons oder auch in Gewässer wagt, die Ebbe und Flut ausgesetzt sind. Man arbeitet neuerdings nicht mehr nur gegen das Wasser, sondern auch mit ihm. So erhöht man die Deiche nicht mehr um jeden Preis, sondern man gibt dem Wasser Raum. Neben schwimmenden Häusern soll es auch schwimmende Parkplätze und Gewächshäuser geben. KlimaforscherInnen halten es für wahrscheinlich, dass sich die Niederlande bis Mitte des Jahrhunderts zu einer

Hydrometropole entwickeln wird. Jedoch ist fraglich, wie viele NiederländerInnen sich solche Häuser leisten können.

Das ehrgeizigste Projekt startet in Nimwegen und soll bis zu vier Millionen Menschen vor den anschwellenden Flüssen schützen. Dazu wird die Maas durch einen großen Seitenarm ergänzt, wofür rund 200 Familien umsiedeln müssen. Die Überschwemmungsgefahr wird dadurch jedoch drastisch reduziert.

(Quellen: nach „Tageblatt“ vom 19.11.2012. <http://www.tageblatt.lu/nachrichten/story/Nimwegen-baut-eine-Insel-30907379>; „Spiegel Online Wissenschaft“ vom 01.12.2011. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/klimawandel-in-holland-wohnen-in-ebbe-und-flut-haeusern-a-800897.html>; und „Klimawandel Global“ <http://www.klimawandel-global.de/klimaschutz/klimawandel-aqua-architektur>; alle Zugriff am 10.11.2013)

M 7

Bangladesch und der Meeresspiegelanstieg

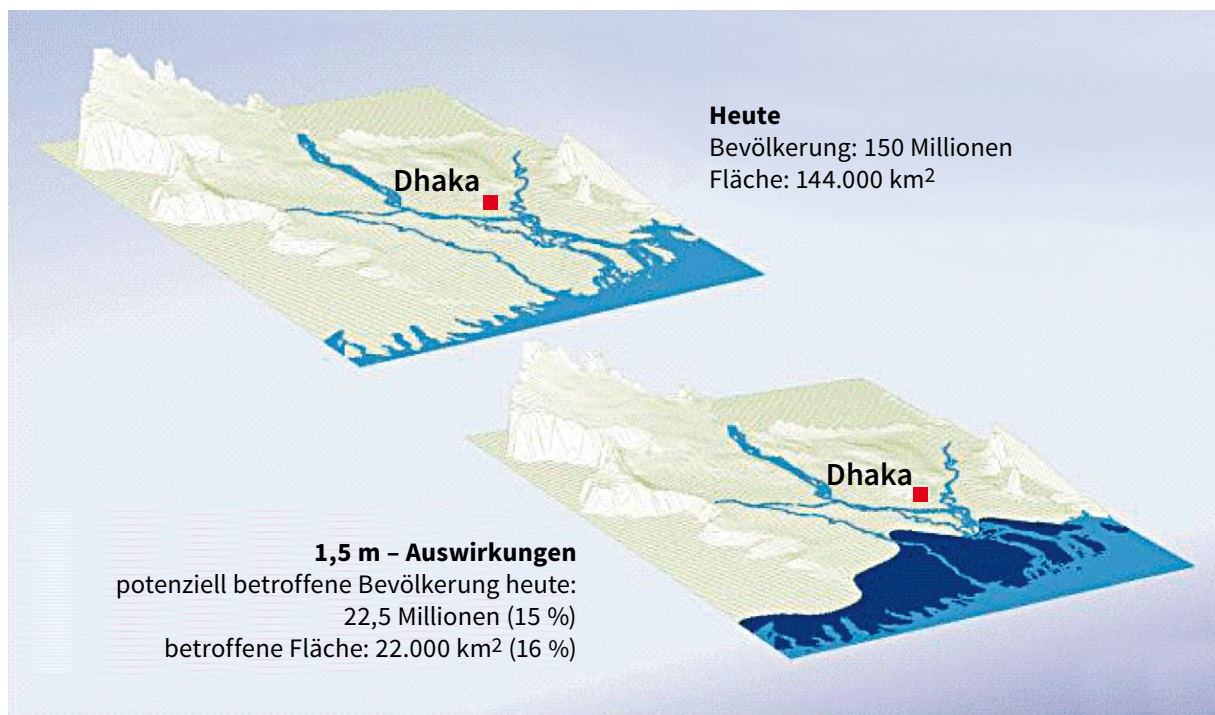
“ Weite Teile Bangladeschs, dem Land mit einer der höchsten Bevölkerungsdichten weltweit, liegen nur knapp über dem Meeresspiegel und im Mündungsbereich dreier gewaltiger Flüsse – Brahmaputra, Ganges und Meghna. Ähnlich wie in den Niederlanden drohen daher Überschwemmungen sowohl von der See als auch 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 von 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 [...]. Auch wirtschaftliche Zentren, wie z. B. der Hauptexporthafen Chittagong, wären beeinträchtigt [...]. 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 weitere Arten, unter anderem von Wasserschildkröten, Krokodilen und Frischwasserdelfinen, verloren. Zwei Millionen Bangladescher leben direkt von den Sundarbans, aus denen sie Honig, Muscheln, Krabben, Fische und Holz beziehen. ”

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

M 8

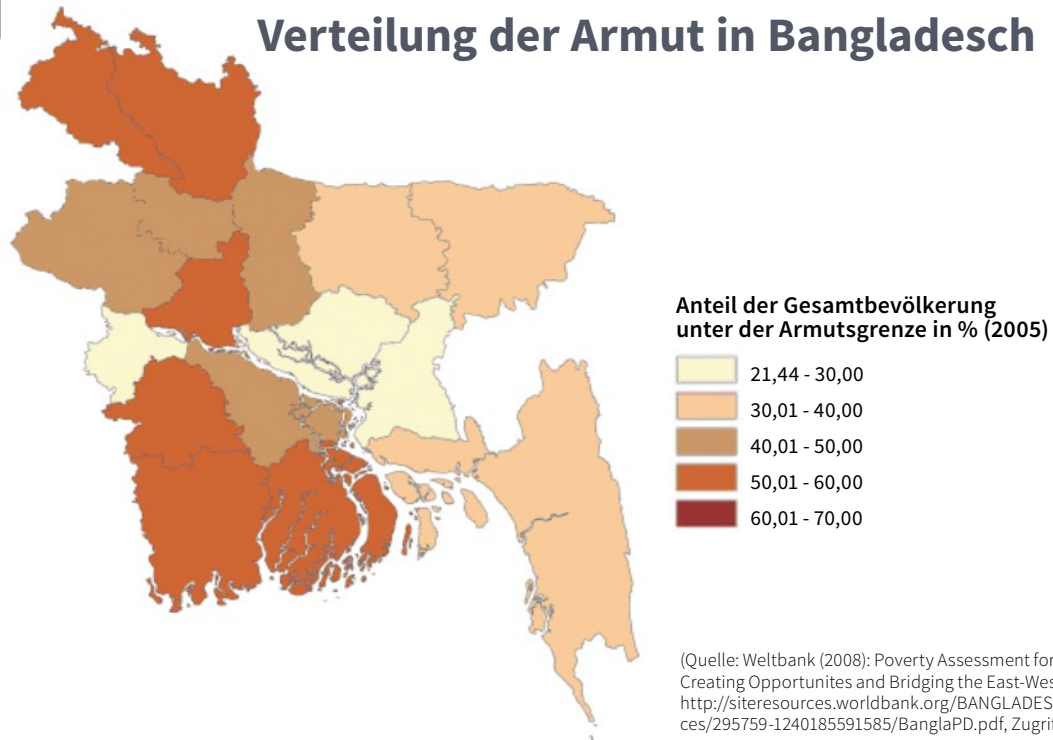
Mögliche Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf Bangladesch



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

M 9

Verteilung der Armut in Bangladesch



M 10

Die Situation in Bangladesch

Im Jahr 2009 wütete der Zyklon „Aila“ in Bangladesch und zerstörte große Teile der Reisernte. Die Böden wurden durch eindringendes Salzwasser teils dauerhaft geschädigt und mehr als 500.000 Menschen wurden obdachlos. Durch den Klimawandel steigt die Anzahl der Zyklone, jedoch forderten sie in den letzten Jahren in Bangladesch weniger Todesopfer. Das liegt vor allem an einem Frühwarnsystem und der Aufklärung von Kindern und Jugendlichen in Schulen. So ist Bangladesch im langfristigen Klima-Risiko-Index für die Jahre 1992–2011 vom ersten auf den vierten Platz gerutscht. Das Nachbarland Myanmar ist beispielsweise stärker vom Klimawandel betroffen. Dennoch ist die Lage in Bangladesch katastrophal. Die Nahrungsmittelpreise schwan-

ken sehr stark und im Durchschnitt müssen die Menschen 55 Prozent ihres Einkommens für Nahrungsmittel ausgeben. Zudem sind große Teile des fruchtbaren Schwemmlandbodens versalzen und einige Dörfer sind vollständig von Wasserlieferungen abhängig. Wenn es so weitergeht, kann es passieren, dass ein Drittel der gesamten Bevölkerung Flüchtlinge werden. Aber wo sollen sie hin? Indien hat einen 4.000 km langen Zaun errichtet und Myanmar gedenkt, diesem Beispiel zu folgen.

Bei all dem sollte man sich vor Augen halten, dass der Pro-Kopf-CO₂-Ausstoß in den Niederlanden mehr als das 25-fache von dem in Bangladesch beträgt.

M 11

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/BIP	17,4 %	69 %	24 %	324 %
Jährlicher Küstenschutz**/BIP	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)

M 12

Eine Lösung für Bangladesch?

Der Bau moderner Küstendeiche ist in Bangladesch nicht finanzierbar und auch deswegen kaum sinnvoll, da die Deiche enorme Höhen haben müssten. Dies wäre technisch nicht umsetzbar und außerdem würden wertvolle landwirtschaftliche Nutzflächen zerstört. Stattdessen gilt nun die Anpassung der Landwirtschaft – welche von den Folgen des Klimawandels am gravierendsten betroffen ist – als eines der wichtigsten Handlungsfelder. Forscher und Nichtregierungsorganisationen entwickeln Bangladesch gerade zum Zentrum für Klimafolgenanpassung. Experten aus anderen Ländern kommen nach Bangladesch und lernen von den Fortschritten, die bereits zu sehen sind. Viele Maßnahmen sind gut auf andere Least Developed Countries (LDCs; am wenigsten entwickelten Länder) übertragbar, da dort ähnliche Rahmenbedingungen herrschen. Es gibt zahlreiche Anpassungsmaßnahmen, die auf lokaler Ebene unter Einbeziehung der Menschen vor Ort umgesetzt werden. Schwimmende Gärten beispielsweise stellen sicher, dass die Menschen auch während Zeiten von Fluten ernten können. Dazu werden Wasserhyazinthen auf schwimmenden Bambusgestellen kompostiert, worauf sich dann Nahrungsmittel anbauen lassen. Zum Kochen werden tragbare Lehmherde auf Flöße montiert, sodass die Nahrungszubereitung auch bei Fluten möglich ist. Einige Hühnerhalter in Bangladesch stellen außerdem ihre Tierhaltung nun auf Enten um, da diesen das Wasser der Überflutungen weniger zusetzt. Außerdem werden einige Wohnhäuser und Saatgutspeicher auf Lehmpodeste ge-

setzt, um sie vor dem Wasser zu schützen. Juteruten hindern Zuchtfische bei Hochwasser an der Flucht über die Dämme. Als eine Maßnahme, um die Opferzahlen bei Fluten zu senken, lernen die Kinder Schwimmen, was in Bangladesch nicht selbstverständlich ist. Teilweise holen sogar schwimmende Schulen die Kinder zum Unterricht ab. Regenwasser wird von den Häuserdächern in große Tanks geleitet, um das Wasser während der Dürre nutzen zu können. Zudem versucht man salzresistente Pflanzen anzubauen, um trotz der zunehmenden Versalzung des Grundwassers an den Küstengebieten weiterhin Landwirtschaft betreiben zu können. Vereinzelt werden auch Schutzbauten gegen Zyklone errichtet. In einem weiteren Projekt helfen niederländische Ingenieure dabei, eine Polderlandschaft zu erschaffen, die durch den Sedimenteintrag in den Flussdeltas ermöglicht wird.

Insgesamt steht Bangladesch erst am Anfang der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Es ist fraglich, ob diese Maßnahmen die über 150 Millionen EinwohnerInnen ausreichend schützen können. Außerdem sind für deren flächendeckende Umsetzung viel mehr finanzielle Mittel nötig, als das Land alleine aufbringen könnte. Maßnahmen der Regierung helfen meist nur den wenigen Bessergestellten im Land. Es bleibt zu hoffen, dass die Betroffenen bei den wesentlichen Verursachern des Klimawandels Unterstützung für Schutzmaßnahmen einklagen können. Bis dahin ist es jedoch noch ein weiter Weg.



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 der internationalen Klimapolitik (**M 10**).
7. Erstellen Sie mit Hilfe der vorliegenden Materialien und Ihres Atlanten ein Ursache-Wirkungsschema zur Flutbedrohung in Bangladesch (**M 7 bis M 10**). Gehen Sie dazu insbesondere auf die in **M 8** und **M 9** aufgeführten betroffenen Räume ein.
8. Halten Sie den Vergleich zwischen den Deltaregionen der Niederlande und Bangladeschs für sinnvoll? Ziehen Sie dazu auch **M 5** und **M 6** hinzu.
9. Klären Sie mit Hilfe 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. Nehmen Sie dazu die Position von PolitikerInnen aus Bangladesch und einem Industrieland (z. B. Deutschland) auf einer internationalen Klimakonferenz ein.