

ZYKLONFLUTEN IN BANGLADESCH: LEBEN IN DER HAZARD AREA



Water is a source of life and a natural resource that sustains our environments and supports livelihoods - but it is also a source of risk and vulnerability.

Human Development Report 2006, UNDP

Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt
an Hauptschulen und Realschulen im Fach Erdkunde, eingereicht dem Amt für Leh-
rerbildung - Prüfungsstelle Gießen - .

Thema: Zyklonfluten in Bangladesch: Leben in der Hazard Area

Verfasser: Ole Snoeijer
Scheidstraße 4
35713 Wissenbach

Gutachter: Prof. Dr. Johann Bernhard Haversath

INHALT

1	EINLEITUNG	1
2	TROPISCHE WIRBELSTÜRME.....	3
2.1	Begriffsdefinitionen.....	3
2.2	Entstehung, Aufbau und Bewegung.....	10
2.3	Gefahren und Schäden.....	14
3	EXTREMRAUM BANGLADESCH.....	18
3.1	Naturraum	22
3.2	Kulturraum	29
3.3	Überschwemmungen in Bangladesch.....	38
4	ZYKLONE IN BANGLADESCH: 1970 UND 1991	47
4.1	Der Zyklon 1970.....	48
4.2	Der Zyklon 1991.....	56
5	PERSPEKTIVEN FÜR BANGLADESCH.....	65
5.1	Zyklonvorsorge	66
5.2	Klimawandel in Bangladesch.....	74
6	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	80
7	VERZEICHNISSE	82
7.1	Quellenverzeichnisse	82
7.1.1	Literaturverzeichnis.....	82
7.1.2	Onlinepublikationen.....	84
7.1.3	Internetseiten	89
7.2	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	98
7.3	Abkürzungsverzeichnis.....	100

1 EINLEITUNG

Water is a source of life and a natural resource that sustains our environments and supports livelihoods – but it is also a source of risk and vulnerability.
(UNDP.ORG₃)

Mit der Beschreibung eines sich verändernden globalen Zustandes trifft der *Human Development Report 2006* der Vereinten Nationen genau die Situation, die das bevölkerungsreiche Bangladesch dominiert. Seien es die im Sommer auftretenden Überschwemmungen oder der im Winter ausbleibende Regen – Wasser bestimmt das Land wie kein anderes Element. Dabei sind die Bangladeschis auf jährlich wiederkehrende, maßvolle Überflutungen angewiesen, um ertragreiche Landwirtschaft zu betreiben. Allerdings können die Fluten zerstörerische Dimensionen annehmen, die nicht nur genau dem entgegenwirken sondern auch unmittelbar das Leben der Menschen bedrohen. Das ist besonders der Fall, wenn das am nördlichen Golf von Bengalen gelegene Bangladesch von einem Zyklon getroffen wird. Dann sind vor allem die küstennahen Regionen des reliefarmen Landes von einer Flutwelle betroffen, die in ihrem Ausmaß vielen Menschen den Tod zu bringen vermag. Dabei treffen Zyklone immer wieder auf das Land und stellten es in der Vergangenheit vor wiederkehrende Probleme, so insbesondere 1970 und 1991. Die Zerstörung ganzer Landstriche bedeutet den Entzug der Lebensgrundlage der betroffenen Bevölkerung.

Diese Arbeit verfolgt deshalb das Ziel, einen Blick zu werfen auf die Situation der Betroffenen, den Umgang mit Zyklonfluten sowie die Perspektiven für das Land. Dazu soll schrittweise vorgegangen werden. Um das Bedrohungspotential eines Zyklons zu verstehen, ist es zunächst notwendig, sich mit dem natürlichen Phänomen zu beschäftigen. Dies soll in *Kapitel 2 Tropische Wirbelstürme* geschehen. Im darauffolgenden Schritt ist der Raum Bangladesch der Betrachtungsgegenstand. Die Bedeutung von allgemeinen Überschwemmungen für das Land soll hierbei genauer untersucht werden, um Zyklonfluten in eine konkrete Relation setzen zu können. Deswegen erfolgt nach *Kapitel 3 Extremraum Bangladesch* die Untersuchung zweier Zykloneereignisse. In diesem Schritt – *Kapitel 4 Zyklone in Bangladesch: 1970 und 1991* – sollen sowohl natürliche Aspekte vor allem aber der Umgang mit den beiden Katastrophen verglichen werden. In *Kapitel 5 Perspektiven für Bangladesch* sind zwei unterschiedliche Betrachtungsgegenstände die Grundlage für weiterführende Überlegungen: Zunächst soll die Nachhaltigkeit im Umgang mit Zyklonfluten untersucht werden, danach stehen die Auswirkungen des Klimawandels auf Bangladesch im Blickpunkt. Beides ist Ausgangspunkt für ein Fazit, das in *Kapitel 6 Zusammenfassung und Ausblick* gezogen werden soll.

Diesen Ausführungen liegen Hypothesen zu Grunde, die als Leitfaden durch die Arbeit führen sollen. Eine grundsätzliche Annahme ist, dass Zyklonfluten bedrohliche Ausmaße annehmen und deren Folgen in Bangladesch besonders verheerend sein können. Eine weitere These ist, dass das wirtschaftlich arme Land bei Zyklonkatastrophen auf fremde Hilfe angewiesen ist. Die Annahme, dass sich der Umgang mit Ka-

tastrophen von 1970 bis 1991 deutlich verbessert hat, liegt insbesondere Kapitel 4 zu Grunde. Der darauffolgende Schritt, Kapitel 5.1, basiert auf der Hypothese, dass nach 1991 vermehrt nachhaltige Hilfskonzeptionen vorzufinden sind. Die Untersuchung zu den prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels auf Bangladesch soll die Vermutung, dass das Land aller Voraussicht nach unter den Folgen der globalen Erwärmung besonders zu leiden hat, belegen oder widerlegen. Inwieweit die hier aufgestellten Hypothesen zutreffen, soll in Kapitel 6 reflektiert werden. Dies wird notwendig sein, um den Blick zu einer langfristigen Perspektive zu öffnen.

2 TROPISCHE WIRBELSTÜRME

Will man verstehen, worin die Gefahr eines Zyklons für die Menschen in Bangladesch besteht, muss man sich zu Beginn mit dem Naturphänomen auseinandersetzen, das diese Gefährdung hervorruft. Weil tropische Wirbelstürme ein globales Phänomen mit lokal differierenden Namensgebungen darstellen, wird es zunächst notwendig sein, eine begriffliche Eingrenzung vorzunehmen und zu bestimmen, welche genaueren Definitionen in dieser Arbeit Verwendung finden. Im Anschluss sollen die generellen Voraussetzungen zur Entstehung sowie die Funktionsweise von tropischen Wirbelstürmen erklärt werden. Ein Einblick in die Entwicklung der jungen Forschung zur Bahnvorhersage tropischer Wirbelstürme ist Voraussetzung, um abschätzen zu können, wie vorhersehbar das Auftreffen eines Zyklons ist. Schließlich soll untersucht werden, welches Gefährdungspotential in einem tropischen Wirbelsturm steckt. Die Betrachtung, zu welcher Zerstörung dieses Naturphänomen grundsätzlich in der Lage ist, wird den Schluss dieses Abschnitts bilden. Abbildungen 1 bis 3 bieten einen grob zusammenfassenden Überblick zur Thematik.

2.1 Begriffsdefinitionen

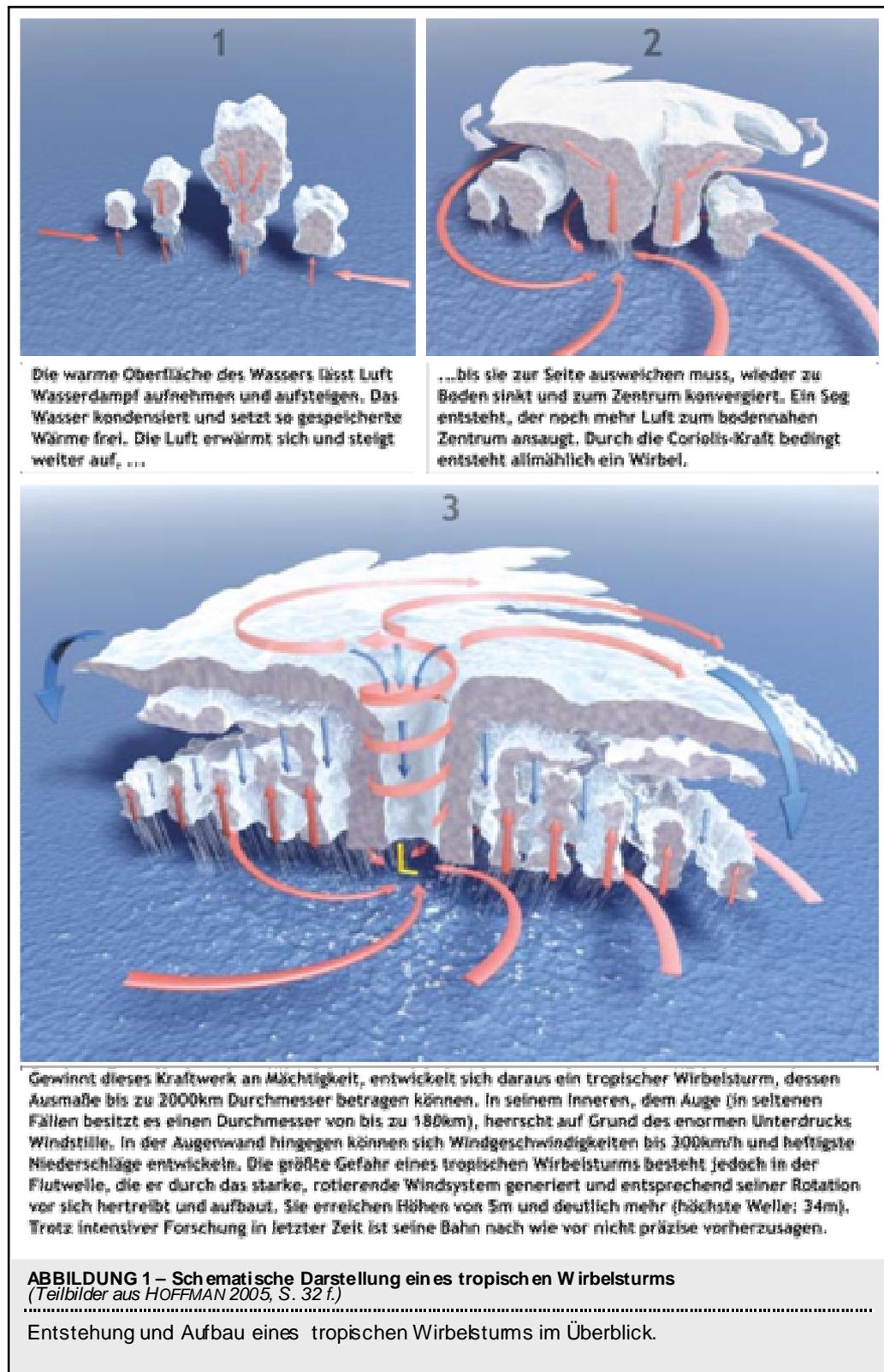
Bezeichnung tropischer Wirbelstürme / Saffir-Simpson-Skala / Zyklon und Zyklone

Tropische Wirbelstürme sind Tiefdruckgebiete der Tropen mit sehr niedrigem Kerndruck und einem Durchmesser von mehreren hundert Kilometern. Sie erreichen jedoch nicht den Umfang von Tiefdruckgebieten der gemäßigten Breiten. Aufgrund des deutlich stärkeren Druckgefälles zum Zentrum werden sie aber von höheren Windgeschwindigkeiten begleitet als diese. [...] Der Geburtsort der tropischen Wirbelstürme, auch Zyklone genannt, sind die warmen Meere der Tropen zwischen dem 10. und 20. Breitengrad¹. [...] Tropische Wirbelstürme sind gigantische Gebilde aus rotierenden Luftsäulen. [...] Das Auffälligste an ihnen ist das wolkenlose „Auge“ im Zentrum der Wolkenspirale. [...] Es werden drei zerstörerische Elemente unterschieden: die Flutwellen, die Starkregen und die enormen Windgeschwindigkeiten. (WISSEN.DE)

Tropische Wirbelstürme tragen die verschiedensten Namen. Die jeweilige Bezeichnung richtet sich nach der Region, in der dieses prinzipiell gleiche Phänomen auftritt. Während ein tropischer Wirbelsturm vor allem im Atlantik (Karibik, Ost- und Südküste der USA, aber auch im Pazifik nahe dem amerikanischen Kontinent) *Hurikan* genannt wird und im Pazifik (an der Ostseite Asiens – Taiwan, China und Japan sind u.a. betroffen) als *Taifun* bezeichnet wird, trägt er westlich und östlich des indischen Subkontinents den Namen *Zyklon*² (vgl. *Abbildung 3*). Nicht zu verwechseln ist der *Zyklon*

¹ Die meisten tropischen Wirbelstürme bilden sich im Bereich von 5° bis 30° nördlicher/südlicher Breite (vgl. 2.2 *Entstehung, Aufbau und Bewegung*).

² Darüber hinaus wird noch kleinräumiger differenziert. So werden tropische Wirbelstürme in Australien *Willy-Willies* genannt, auf den Philippinen tragen sie den Namen *Baguios*, Chi na nennt sie *Kü-Fun*, in Mexiko (pazifische Seite) haben sie die Bezeichnung *Cordonazos* und in Madagaskar nennt man Wirbelstürme, die aus dem südlichen Indischen Ozean kommen, *Mauritiusorkane*. Im Golf von Bengalen nennt man tropische Wirbelstürme, die vor allen Dingen Bangladesch und Indien, gelegentlich auch Myanmar gefährden und von denen in dieser Arbeit die Rede sein wird, wie erwähnt *Zyklone*. (vgl. HEINRICH und HERGT 2006, S. 178 f.; vgl. KRAUS und EBEL 2003, S. 144 f.; vgl. WISSENDE)



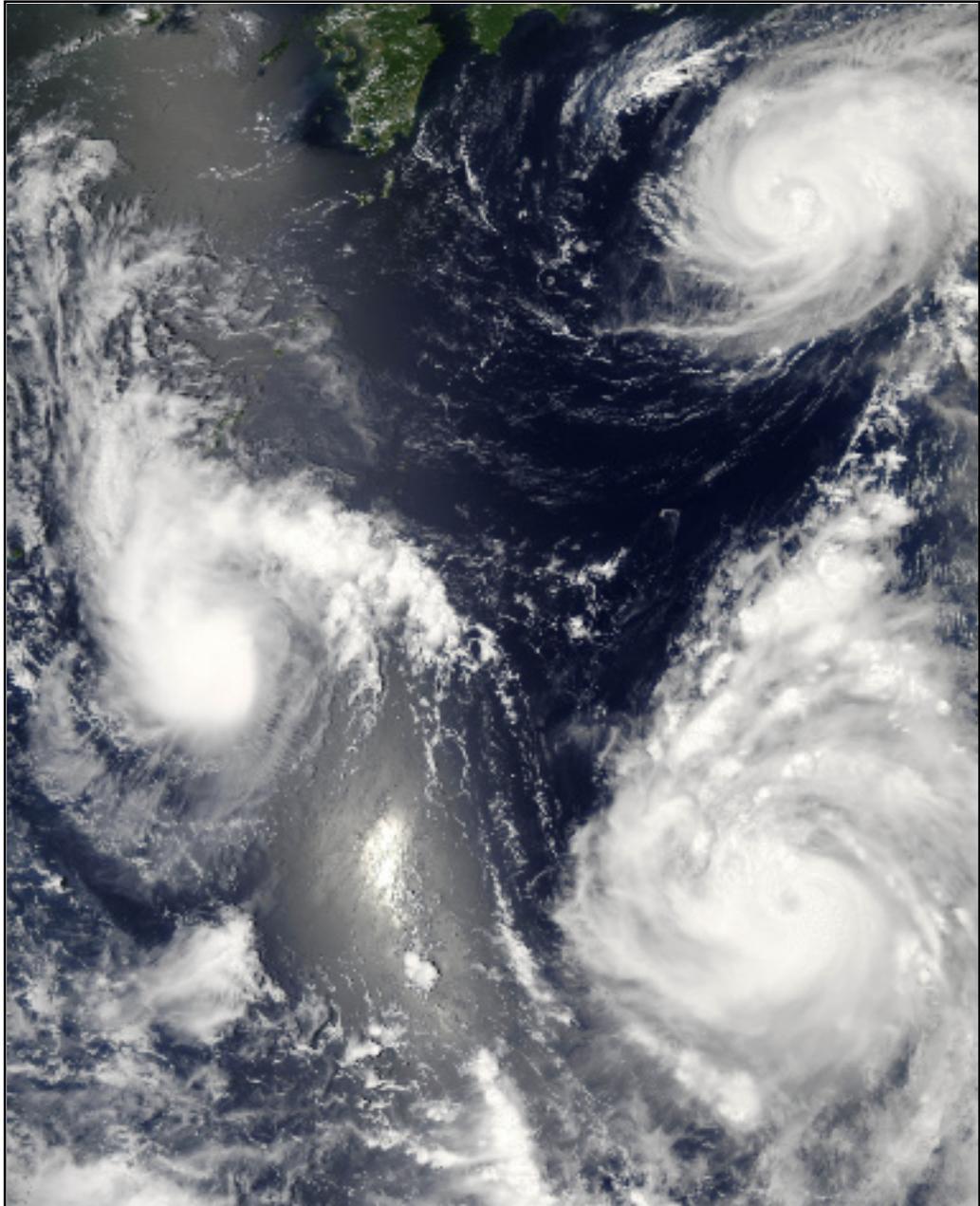
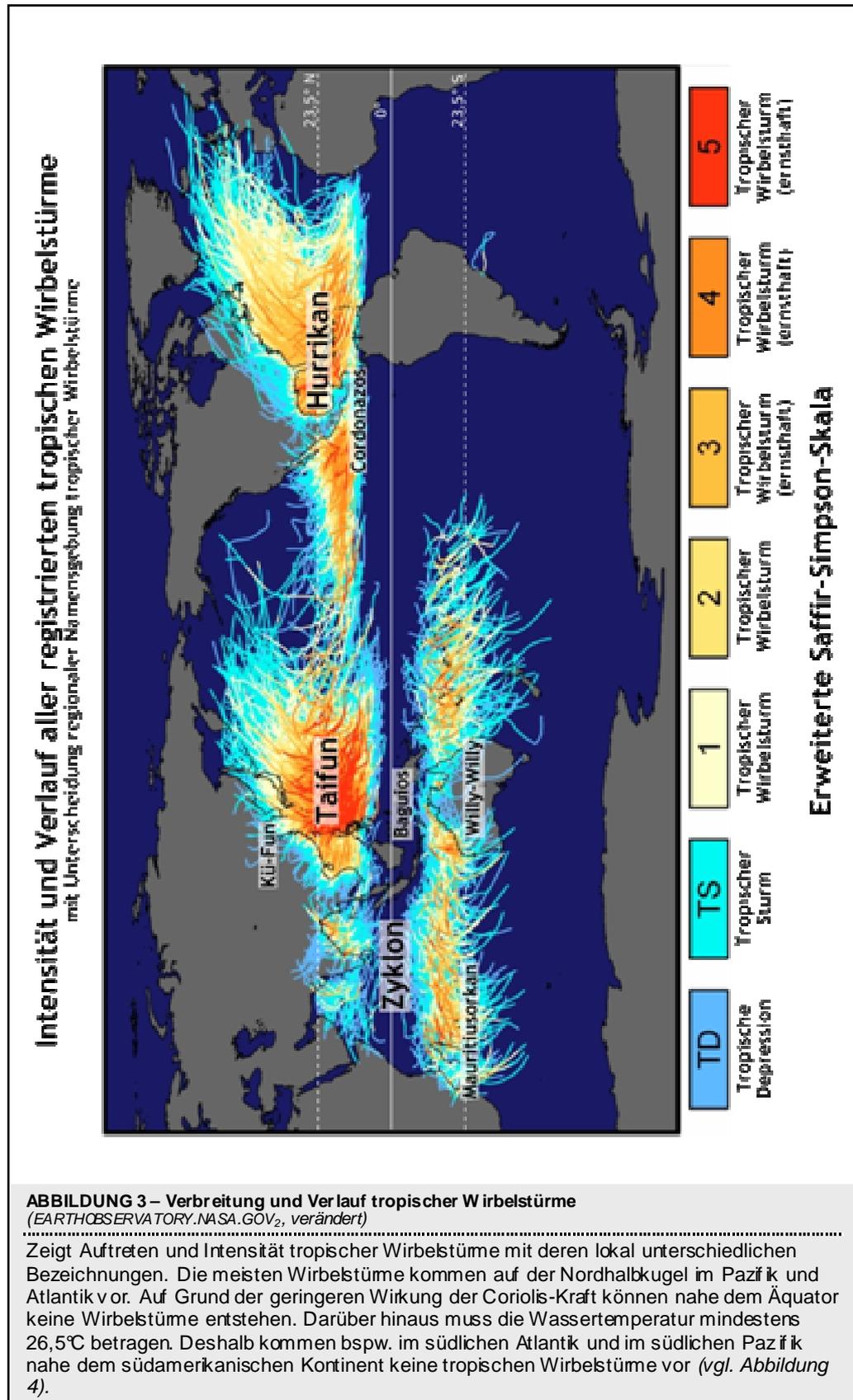


ABBILDUNG 2 – Drei unterschiedlich starke Stürme, Satellitenaufnahme
(VISIBLEEARTH.NASA.GOV)

Unten rechts im Bild sieht man *Saomai* mit ausgebildetem Auge, oben rechts *Maria*, beide unterschiedlich stark entwickelte Taifune. Tropischer Sturm *Bopha*, links im Bild, ist jünger und erkennbar schwächer als die beiden anderen. Das Satellitenfoto zeigt den südostasiatischen Pazifikraum am 4. August 2006. Am oberen Bildrand ist die südliche Spitze Japans zu sehen.



(*m*, Plural: *Zyklone*) mit einer *Zyklone* (*f*, Plural: *Zyklonen*), letztere bezeichnet ganz allgemein ein ausgebildetes Tiefdruckgebiet, wie es u.a. im nördlichen Atlantik vorkommt (im allgemeinen deutschsprachigen Verständnis also außertropisch):

Zy|kl|one, die; -, -n (Met.): wanderndes Tiefdruckgebiet. (DUDEN.DE₁)

Zy|klon, der; -s, -e [engl. cyclone, zu griech. *kyklós*, → Zyklus]: 1. (Met.) heftiger Wirbelsturm [...] (DUDEN.DE₂)³

Im Englischen gibt es diese sprachliche Unterscheidung nicht. Dort findet das Wort *cyclone* für drei ähnliche Phänomene Gebrauch, zur Differenzierung wird klimatisch unterschieden: *tropical cyclone*, *subtropical cyclone* und *extratropical cyclone*. Problematisch hierbei ist die Benutzung des Begriffs *tropical cyclone*, denn der bezeichnet originär ein tropisches, zyklonales Windsystem, das nicht unbedingt die Mächtigkeit eines tropischen Wirbelsturms haben muss. Allerdings wird der Begriff in der Literatur oft anders verwendet. Das liegt daran, dass es verschiedene Skalen zur Klassifizierung tropischer Wirbelstürme gibt, in denen mal von einem *tropical cyclone* und mal von einem *hurricane* die Rede ist. Die gängigste ist hier die *Saffir-Simpson-Skala*, sie findet insbesondere im atlantischen Raum seit 1972 Verwendung. Sie geht auf Herbert Saffir und Bob Simpson zurück, die in den 1970er Jahren eine Unterscheidung der Mächtigkeit tropischer Wirbelstürme einführten. Die Skala teilt *hurricanes* an Hand ihrer mittleren Windgeschwindigkeit (*main wind speed*) in fünf Kategorien ein (118-153, 154-177, 178-209, 210-249 und >250 km/h; vgl. Tabelle 1). In manchen Darstellungen taucht aber auch der Begriff *tropical cyclone* statt *hurricane* auf (vgl. EARTHSCI.ORG). Darüber hinaus wurde die ursprüngliche Saffir-Simpson-Skala im Laufe der Zeit um Werte der *Beaufort-Skala* erweitert, um tropische Sturmzustände unterhalb eines *hurricanes* bzw. *tropical cyclones* beschreiben zu können. Die Beaufort-Skala fand schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts in der Seefahrt Verwendung und stuft Windgeschwindigkeiten in ursprünglich dreizehn Stärken ein. Der höchste Grad der Beaufort-Skala, der Orkan, gibt eine mittlere Windgeschwindigkeit ab 118 km/h an, die Saffir-Simpson-Skala beginnt bei diesem Wert (vgl. KRAUS und EBEL 2003, S. 29 und 166; vgl. Tabelle 1; vgl. SIZES.COM). Demzufolge besitzen viele Abbildungen, die die Intensität tropischer Wirbelstürme mit Hilfe der Saffir-Simpson-Skala darstellen, eine Erweiterung durch die Beaufort-Skala und eigentlich sieben statt fünf Stufen (vgl. Abbildung 3). Die niedrigste Stufe wird *tropical depression* genannt (Windgeschwindigkeiten bis 61 km/h), die nächste *tropical storm* (62 bis 117 km/h). Erst die darauffolgenden Stufen bezeichnen einen *tropical cyclone* bzw. *hurricane* nach der ursprünglichen Saffir-Simpson-Skala, also einen Hurrikan, Taifun oder Zyklon (Windgeschwindigkeiten ab 118 km/h, nach wie vor in die Kategorien 1 bis 5 unterteilt) (vgl. Tabelle 1). In Australien hingegen wird die *Australia-Southern-Hemisphere-Skala* benutzt (BRYANT 2005, S. 50), dort werden *tropical cyclones* mittels der Spitzenwindge-

³ Obwohl nur beim *Zyklon* erwähnt, haben sprachlich sicherlich beide Begriffe ihren Ursprung im griechischen *kyklós*, da beiden ein rotierendes Windsystem zu Grunde liegt.

schwindigkeit einzelner Böen (engl.: *strongest gust*) in fünf Stufen gegliedert. Vermutlich angelehnt an die australischen Begriffe, ohne sich aber auf deren Einteilungskriterien zu beziehen, gibt es in anderen Regionen weitere Skalen, die *tropical cyclones* in verschiedene Stärken einteilen⁴. (BADER 2004, S. 23; BRYANT 2005, S. 48 ff.; vgl. KRAUS und EBEL 2003, S. 29 und S. 166; vgl. NHC.NOAA.GOV; vgl. SIZES.COM; vgl. Tabelle 1)

Der Begriff *tropical cyclone* wird im Englischen demnach unterschiedlich verstanden. Aber sowohl nach der Australia-Southern-Hemisphere-Skala als auch der Saffir-Simpson-Skala bezeichnet man erst dann einen Sturm *tropical cyclone*, wenn er eine gewisse Mächtigkeit erreicht hat, zuvor ist von *tropical depression* bzw. *tropical storm* die Rede. In der deutschsprachigen Literatur gibt es wegen der deutschen Unterscheidung zwischen *Zyklon* und *Zyklone* einige unterschiedliche Ansätze der Bezeichnung tropischer Wirbelstürme. KRAUS und EBEL bspw. sprechen von einer Tropischen Zyklone und verstehen darunter Folgendes:

Allgemein nennt man ein tropisches Tiefdrucksystem der Skala von einigen 100 km mit einer deutlichen zyklonalen Zirkulation des oberflächennahen Windes eine Tropische Zyklone. Nicht jeder dieser Wirbel besitzt die Stärke eines Hurrikans oder Taifuns. (KRAUS und EBEL 2003, S. 143)

Bei ihnen wird die Tropische Zyklone unterteilt in „Tropische Depressionen mit Windstärken bis 63 km/h“, „Tropische Stürme mit Windstärken zwischen 64 und 119 km/h“ und „Hurrikane oder Taifune mit Windstärken von mehr als 119 km/h“ (KRAUS und EBEL 2003, S. 143). Vermutlich lehnen sie sich also an die Saffir-Simpson-Skala an, deren Windgeschwindigkeitsgrenzen nur minimal abweichen. Allerdings hat KRAUS und EBELs Begriffswahl zur Folge, dass eine *tropische Zyklone* nicht mit dem englischen *tropical cyclone* der Saffir-Simpson-Skala übereinstimmt. Darüber hinaus wäre eigentlich der *Zyklon* synonym zu *Hurrikan* und *Taifun* aufzuführen, da sie lokal differenzieren (vgl. KRAUS und EBEL 2003, S. 144 f.); er wird von ihnen aber nicht erwähnt.⁵ HELL hingegen differenziert in einem Abschnitt über Monsuntiefs und Tropische Zyklone folgendermaßen:

Monsuntiefs

Wie in der Vorveröffentlichung (Hell und Smith, 1998) beschrieben, „sind Monsuntiefs wichtige Wetterelemente des australischen Sommermonsuns und sorgen für große Niederschlagsmengen während der Monsunsaison. [...] Wie tropische Wirbelstürme besitzen Monsuntiefs in der mittleren und oberen Troposphäre einen warmen Kern. [...] In den äußeren Bereichen ähnelt der strukturelle Aufbau der Monsuntiefs dem Aufbau der tropischen Zyklone. Einige Monsuntiefs gehen sogar aus tropischen Zyklonen hervor (McBride und Keenan, 1982). Die primäre Zirkulation von Monsuntiefs kann bodennahe Windgeschwindigkeiten von über 20 ms^{-1} erreichen. Die Windgeschwindigkeiten liegen damit fast im Bereich schwacher tropischer Zyklone (engl.: minimal tropi-

⁴ Von *tropical cyclone* ist auch in Skalen die Rede, die bspw. im Indischen Ozean benutzt werden. Die Einteilung orientiert sich aber weitestgehend an der erweiterten Saffir-Simpson-Skala (vgl. EARTHSC.ORG).

⁵ KRAUS und EBEL zufolge lautet die Bezeichnung tropischer Wirbelstürme im Indischen Ozean *Taifun* (KRAUS und EBEL 2003, S. 144). Bei ihnen findet sich sogar die Abbildung eines tropischen Wirbelsturms (KRAUS und EBEL 2003, S. 146), der am 29. Oktober 1999 am nördlichen Golf von Bengalen in Erscheinung trat. Unterschiedliche deutschsprachige Referenzen bezeichnen den Wirbelsturm als *Zyklon 05B* (vgl. UNIKARLSRUHE.DE; vgl. BADER 2004, S. 33; vgl. FOCUS.DE.).

cal cyclones). Falls Monsuntiefs über Meeresgebiete mit warmen Oberflächentemperaturen ziehen, können sich diese zu tropische Zyklone [sic] entwickeln (Foster und Lyons, 1984; McBride und Keenan, 1982).“ (HELL 1999, S. 11 f.)

Tropische Zyklone [sic]

„Tropische Zyklone sind“, wie in Hell (1998a, b) beschrieben, „mesoskalige Tiefdrucksysteme über tropischen und subtropischen Gewässern mit maximalen Windgeschwindigkeiten v von über 33 m/s. Sie besitzen warme Kerne, aber keine Frontensysteme. Im Kern und in den Regenbändern findet kräftige und hochreichende Konvektion statt. Regionale Namen für tropische Zyklone sind Taifune und Hurrikane. [...]“ (HELL 1999, S. 12)

HELL trennt sprachlich nicht zwischen *Zyklon* und *Zyklone*⁶ (ähnlich auch WILMS 2006, S. 44 und ADAMS 2003, S. 6 ff.). Allerdings lehnt sich seine Vorstellung einer tropischen Zyklone (oder: eines tropischen Zyklons) an das englischsprachige Verständnis an: Tropische Zyklone sind hier tatsächlich *tropical cyclones* im Sinne der erweiterten Saffir-Simpson-Skala; es findet eine deutliche sprachliche Abgrenzung zu *tropischen Tiefdruckgebieten* bzw. konkret *Monsuntiefs* statt.⁷

BEAUFORT-SKALA			ERWEITERTE SAFFIR-SIMPSON-SKALA		
Grad	km/h	Bezeichnung	Grad	km/h	Bezeichnung
0	0-1	Windstille			
1	1-5	leichter Zug			
2	6-11	leichte Brise			
3	12-19	schwache Brise			<i>tropical depression:</i>
4	20-28	mäßige Brise			Tropisches Tief / Tropische Depression
5	29-38	frische Brise			
6	39-49	starker Wind			
7	50-61	steifer Wind			
8	62-74	stürmischer Wind			<i>tropical storm</i>
9	75-88	Sturm			Tropischer Sturm
10	89-102	schwerer Sturm			
11	103-117	orkanartiger Sturm			
12	>118	Orkan	1	118-153	<i>hurricane / tropical cyclone:</i>
			2	154-177	Tropischer Wirbelsturm
			3	178-209	(oder konkret:
			4	210-249	Zyklon/Hurrikan/Taifun)
			5	>250	

TABELLE 1 – Beaufort-Skala und Saffir-Simpson-Skala
(eigener Entwurf nach: BADER 2004, S. 23; KRAUS und EBEL 2003, S. 29; BRYANT 2005, S. 50)

Stellt die Saffir-Simpson-Skala zusammen mit der Beaufort-Skala an Hand der mittleren Windgeschwindigkeit dar⁸. In der Spalte *Bezeichnung* der Saffir-Simpson-Skala sind die englischen Begriffe mit den deutschen übersetzt, wie sie in dieser Arbeit Verwendung finden.

⁶ Womöglich benutzt er auch den Plural falsch und meint *Tropische Zyklonen*, sprachlich wäre das dann wie bei KRAUS und EBEL. Da er aber ausdrücklich tropische Zyklone mit Hurrikans und Taifunen gleichsetzt (HELL 1999, S. 12), kommt zum Ausdruck, dass er eine andere Begriffsabgrenzung vornimmt als KRAUS und EBEL.

⁷ Ziel der Ausführungen zu KRAUS und EBEL und HELL ist nicht, kleinlich auf Belanglosigkeiten herumzureiten. Es soll vielmehr aufgezeigt werden, dass durch geringste Unachtsamkeiten in der Übernahme anderssprachiger Terminologie folgenschwere Missverständnisse entstehen können. Da der deutschsprachige Raum nicht unmittelbar von tropischen Wirbelstürmen betroffen ist, ist der Anteil englischsprachiger Publikationen zum Thema natürlich entsprechend höher – und somit auch die Notwendigkeit des Bezugs darauf. Darüber hinaus findet der Begriff *Zyklon* in dieser Arbeit häufig Verwendung, was neben der fachlichen auch eine sprachliche Definition unabdingbar macht.

⁸ Bei der Erweiterung der einfachen Saffir-Simpson-Skala gibt es ein Problem: Der Saffir-Simpson-Skala liegt das höchste *Ein-Minuten-Mittel* zu Grunde, die Beaufort-Skala richtet sich nach dem höchsten *Zehn-Minuten-Mittel* (KRAUS und EBEL 2003, S. 144). Man sollte also die Vermischung beider Skalen mit Vorsicht genießen und sich darüber bewusst sein, dass die erweiterte Saffir-Simpson-Skala der Klassifizierung tropischer Sturmzustände und deren Schadensausmaßes dient, die Beaufort-Skala aber generelle Windstär-

Um Missverständnisse zu vermeiden und eine eindeutige sprachliche Trennung zwischen *Zyklon* und *Zyklone* vorzunehmen, erscheint es wegen des allgemein-sprachlichen Verständnisses sinnvoll, den Begriff *Zyklone* nur für außertropische Tiefdruckgebiete zu verwenden. Demzufolge sollte der Begriff *tropical cyclone* mit *tropischer Wirbelsturm* übersetzt werden, da zum einen dies der Einteilung der weit verbreiteten Saffir-Simpson-Skala gerecht wird und zum anderen der Begriff *Zyklone* vermieden wird. *Tropischer Wirbelsturm* ist also der Überbegriff für Hurrikans, Taifune und *Zyklone*, sodass lokal nach wie vor sprachlich differenziert werden kann. Ein *Zyklon* bezeichnet demnach einen tropischen Wirbelsturm der Kategorie eins bis fünf der Saffir-Simpson-Skala bspw. im Golf von Bengalen. In dieser Arbeit wird also die Rede sein von *tropischem Tief(-druckgebiet)* oder *tropischer Depression*, wenn im Englischen von *tropical depression* im Sinne der erweiterten Saffir-Simpson-Skala gesprochen wird. Der Begriff *tropischer Sturm* wird hingegen dann verwendet, wenn ein *tropical storm* gemeint ist. Ist die Rede von einem *Zyklon*, *Hurrikan* oder *Taifun* oder deren Überbegriff *tropischer Wirbelsturm*, entspricht dies dem *hurricane / tropical cyclone* der Saffir-Simpson-Skala (vgl. Tabelle 1).

2.2 Entstehung, Aufbau und Bewegung

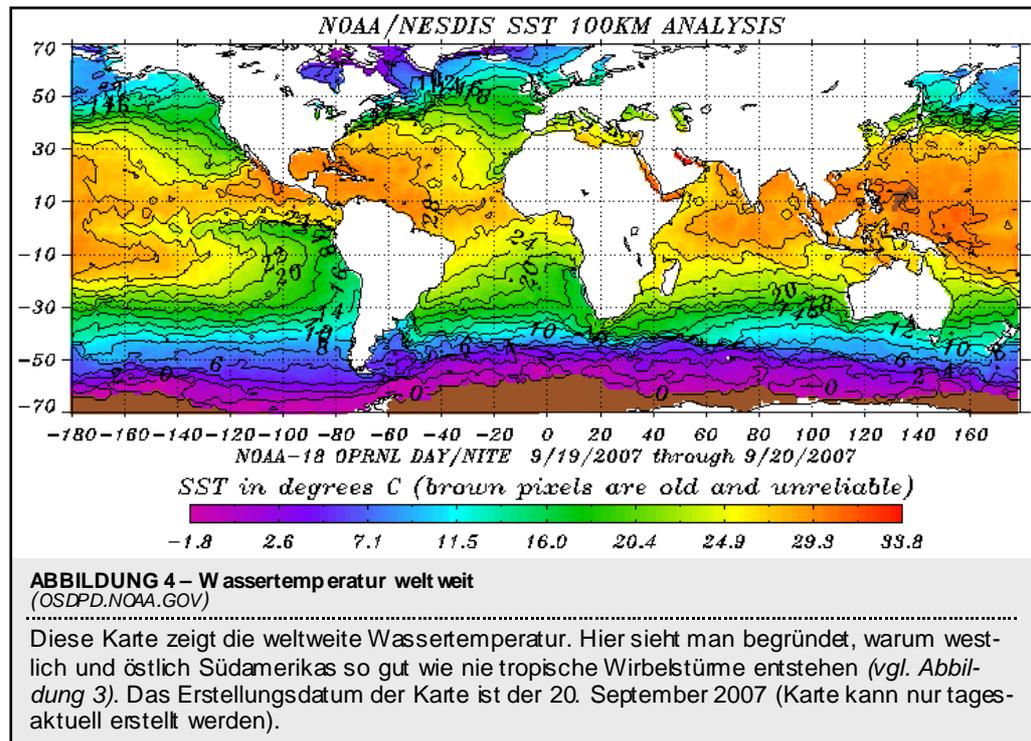
ITCZ / Meerestemperatur / Coriolis-Kraft / horizontale und vertikale Zirkulation / Vorhersagbarkeit

Laut ADAMS ist „bisher kein eindeutiger physikalischer Mechanismus für die Bildung tropischer [Wirbelstürme] gefunden“ worden (ADAMS 2003, S. 6; vgl. BADER 2004, S. 10). Dennoch lassen sich im Wesentlichen drei Faktoren aufzeigen, die für die Entstehung nötig sind. Zum einen muss die *Temperatur des Wassers* an der Meeresoberfläche mindestens etwa 26,5°C betragen, sodass die meeresnahe Luft den verdunstenden Wasserdampf als *latente Wärme* speichern kann. Die zweite Voraussetzung ist ein ausreichend starkes *Tiefdruckgebiet*, das Luftmassen anzieht, die durch die Wirkung der *Coriolis-Kraft* – der grundsätzlich dritten Bedingung – ein zyklonales Windsystem aufbauen können. (vgl. ADAMS 2003, S. 5 ff.; vgl. KRAUS und EBEL 2003, S. 143 ff.; vgl. BRYANT 2005, S. 44 ff.; vgl. HOFFMAN 2005, S. 32 f.; vgl. BADER 2004, S. 7 ff.)

Die nötige Wassertemperatur und das Tiefdruckgebiet werden oft durch die *ITCZ* gebildet, der innertropischen Konvergenzzone. Der einmal im Jahr zwischen den Wendekreisen wechselnde Zenitstand der Sonne bedingt ein großräumiges Windsystem. Die durch die starke Erwärmung der Oberfläche Auftrieb erlangenden Luftmassen haben eine Tiefdruckrinne zur Folge, zu der bodennahe Luftmassen (Südost-/Nordost-Passat) strömen⁹. Darüber hinaus können tropische Wirbelstürme auch aus *Monsuntiefs* hervorgehen (HELL 1999, S. 11 f.). Zusammen haben rund 80% der tropischen Wirbelstürme in diesen beiden Mechanismen ihren Ursprung (ADAMS 2003, S.

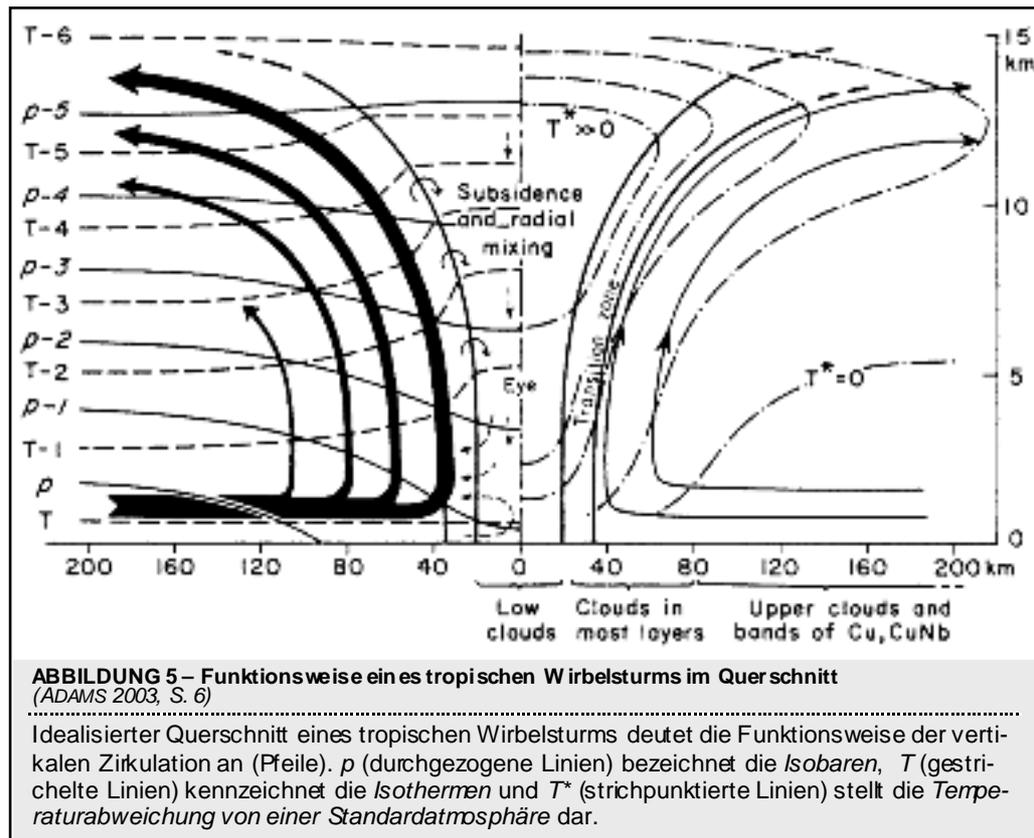
ken einteilt. Übrigens diente Beaufort 1806 als Bezugspunkt eine vollgetakelte Fregatte, horizontale Windstärken konnten erst viel später zuverlässig gemessen werden (KRAUS und EBEL 2003, S. 29).

⁹ Komprimierte Zusammenfassung, mehr zur ITCZ bspw. bei BADER 2004, S. 7 ff. (dort ITC).



6). Rund 15% „entwickeln sich aus zyklonalen Störungen, die in die östlichen Passatwindzonen eingebettet sind“ (ADAMS 2003, S. 6), die so genannten *easterly waves*. Dabei divergieren bzw. konvergieren eigentlich parallel wehende bodennahe Winde, was zur Wirbelbildung führen kann (vgl. NEWMEDIASTUDIO.ORG).

Ob *ITCZ*, *Monsuntiefs* oder *easterly waves*, kleinräumig betrachtet kann eine solche Initialzündung folgende Entwicklung nehmen: Die zu einem Tiefdruck strömenden Luftmassen nehmen durch die erwärmte Meeresoberfläche vermehrt Wasserdampf auf (latente Wärme), erhitzen sich schnell und steigen auf. Der Wasserdampf kondensiert, es bilden sich Gewitterzellen. Bei der Kondensation wird Wärme freigesetzt, was den Luftmassen noch mehr Auftrieb gibt. Sie werden schließlich von der Stratosphäre am weiteren Aufstieg gehindert, da ab einer Höhe von rund 18 km die Temperatur der Atmosphäre wegen des chemischen Prozesses der Ozonbildung wieder zunimmt. Deswegen erhält die aufsteigende Luft keinen Auftrieb mehr (BADER 2004, S. 8). Die Luft weicht zur Seite aus und sinkt schließlich ab. Dabei erwärmt sie sich *trockenadiabatisch*, weshalb die unten ankommenden Luftmassen wärmer sind und mehr Wasserdampf aufnehmen können als zuvor. Im unteren Teil der Troposphäre konvergieren sie wieder Richtung Zentrum, sodass eine *vertikale Zirkulation* (oder auch *thermische Zirkulation*) entsteht (ADAMS 2003, S. 5; vgl. Abbildung 5). Die Aufwärtsbewegung im Zentrum erzeugt einen Sog, der bei fortgeschrittener Entwicklung das so genannte *Auge* generiert, eine Zone enorm niedrigen Drucks und beinahe absoluter Windstille (vgl. Abbildung 6). Die durch den Sog im Zentrum ständig zuströmende Luft ist gleichzeitig Voraussetzung für die *horizontale Zirkulation*. Sie erfolgt durch die Ablenkung der zum Zentrum wehenden Luftmassen in Folge der Coriolis-Kraft und der gleichzeitigen Anziehung der Luftmassen durch das Tief – es bildet sich ein Wirbel. Der nach innen wirkende Druckgradient muss sich dafür im ungefähren Gleichgewicht



zu der nach außen wirkenden Coriolis- und Zentrifugal-Kraft befinden (ADAMS 2003, S. 5; vgl. KRAUS und EBEL, S. 159 f.). Da die Coriolis-Kraft eine Ablenkung von Winden auf der Nordhalbkugel nach rechts und auf der Südhalbkugel nach links bewirkt, rotieren demzufolge tropische Wirbelstürme auf der Nordhalbkugel gegen den Uhrzeigersinn, während sie sich in der südlichen Hemisphäre im Uhrzeigersinn drehen. In unmittelbarer Äquaturnähe wirkt die Coriolis-Kraft nicht. Deshalb kann die Wirbelbildung erst ab etwa 5° nördlicher/südlicher Breite stattfinden (der wirbelsturmfreie Gürtel ist auf *Abbildung 3* gut zu sehen). Die polwärts gerichtete Grenze zur Entstehung tropischer Wirbelstürme liegt bei etwa 30° nördlicher/südlicher Breite. Dies hängt aber nicht von der Coriolis-Kraft ab, sondern hat vielmehr mit der niedrigeren Wassertemperatur zu tun (vgl. *Abbildung 4*). (ADAMS 2003, S. 5 ff.; KRAUS und EBEL 2003, S. 143 ff.; BRYANT 2005, S. 44 ff.; HOFFMAN 2005, S. 32 f.; BADER 2004, S. 7 ff.)

Im Zusammenspiel von vertikaler und horizontaler Zirkulation – ihr Aufbau erfolgt gleichzeitig und bedingt einander – entsteht ein selbstverstärkender Prozess, wodurch sich ein solcher Sturm über einen Zeitraum von mehreren Tagen bis zu wenigen Wochen immer stärker aufbauen kann. Hat der Sturm erst eine gewisse Mächtigkeit erreicht, ist seine Bahn nur noch schwer vorherzusagen. Es gibt allerdings grundsätzliche Feststellungen, die für die Beobachtung der meisten tropischen Wirbelstürme gilt:

So bewegen sich tropische Wirbelstürme durch den Einfluss der Passatwinde typischerweise zunächst westwärts. Später werden sie zumeist an der Westflanke subtropischer Hochdruckgebiete polwärts umgelenkt ("Abdrehen" der Stürme), bevor sie mit Erreichen des Westwindgürtels der gemäßigten Breiten in der nördlichen Hemisphäre nach Nordosten und in der südlichen Hemisphäre nach Südosten getrieben werden. (ADAMS 2003, S. 7)

Grundsätzlich verläuft der Weg der meisten tropischen Wirbelstürme also erst westwärts, dann polwärts (vgl. *Abbildung 3*). Auch die Orographie von Landmassen, auf die tropische Wirbelstürme treffen, kann deren Bahn beeinflussen. Generell gilt zwar, dass sich tropische Wirbelstürme über Land recht schnell auflösen, da ihnen mit dem warmen Meereswasser die nötige Energiequelle fehlt. Es wurde jedoch beobachtet, dass durch Landmassen auch eine Richtungsänderung des Wirbelsturms erfolgen kann. Trifft ein tropischer Wirbelsturm von Osten kommend auf eine Landmasse mit küstennahem längengradparallelem Gebirgsverlauf, wird die *Vorticity* (=Wirbelstärke) beeinflusst, der Wirbel wird gestaucht. Die hangaufwärts gerichtete Strömung des Wirbels erfährt nämlich eine Verlangsamung (*negative relative Vorticity*), während die hangabwärts gerichtete Strömung verstärkt wird (*positive relative Vorticity*). Dies hat eine südliche Ablenkung zur Folge. Trifft er von Westen auf eine solche Landmasse, wird der Prozess umgekehrt, was eine leicht nordwärts gerichtete Ablenkung bewirkt.¹⁰ (*ADAMS 2003, S. 11 f.*)

In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedene Theorien zur genaueren Bahnvorhersage untersucht. Dabei unterscheiden sich die benutzten Modelle wesentlich in Bezug auf die Rechenleistungsanforderungen. Da zu Beginn der Forschung in den 1970er Jahren diesbezüglich die Rahmenbedingungen es nicht zuließen, ausgiebige Rechenoperationen durchzuführen, waren damals die Vorhersagen nicht sehr genau:

Zwischen 1973 und 1978 betrug der mittlere Vorhersagefehler [des Modells SANBAR (Sanders Barotropic Hurricane Track Forecast Model)] im Atlantik nach 24, 48 und 72 Stunden 224, 474 und 720 km. (*ADAMS 2003, S. 13*)

In der Folge war z. B. 1996 das GFDL-Modell [(Geophysical Fluid Dynamics Laboratory)] mit mittleren Vorhersagefehlern im Atlantik von 124, 223 und 330 km nach 24, 48 und 72 Stunden das beste operationelle Modell. (*ADAMS 2003, S. 15*)

Die Bahnvorhersagen wurden zwar seit den 1970er Jahren immer genauer. Mit einer Fehlerquote von über 100 km innerhalb von 24 Stunden kann man den Weg von Wirbelstürmen aber nach wie vor nicht verlässlich prognostizieren. Dieser Umstand wird

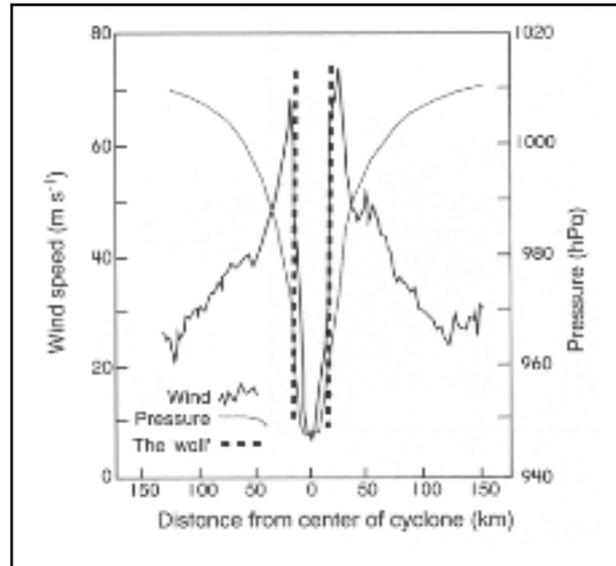


ABBILDUNG 6 – Wind- und Druckverlauf im tropischen Wirbelsturm
(BRYANT 2005, S. 48)

Der Verlauf von Wind und Luftdruck, während Hurrikan Anita im September 1977 eine Windstation überquert.

¹⁰ Die beschriebenen Auswirkungen dieses Vorgangs beziehen sich vermutlich auf die nördliche Hemisphäre, wird bei ADAMS aber nicht näher angegeben (vgl. *ADAMS 2003, S. 11 f.*).

in Abbildung 7 deutlich, in der sowohl die tatsächliche Bahn des Zyklons von 1991 (vgl. Kapitel 4.2) dargestellt ist als auch jeweilige Prognosen. Die Vorhersagen weichen – vor allem zu Beginn – deutlich von dem tatsächlichen Weg ab. Seit 1991 haben sich die Vorhersagemöglichkeiten zwar verbessert, jedoch ist die Fehlerquote nach wie vor hoch (vgl. ADAMS 2003, S. 7 ff.). Eine verlässlichere Vorhersage wäre aber nötig, um auf die Gefahren ausreichend vorbereitet zu sein und die Schäden zu verringern.

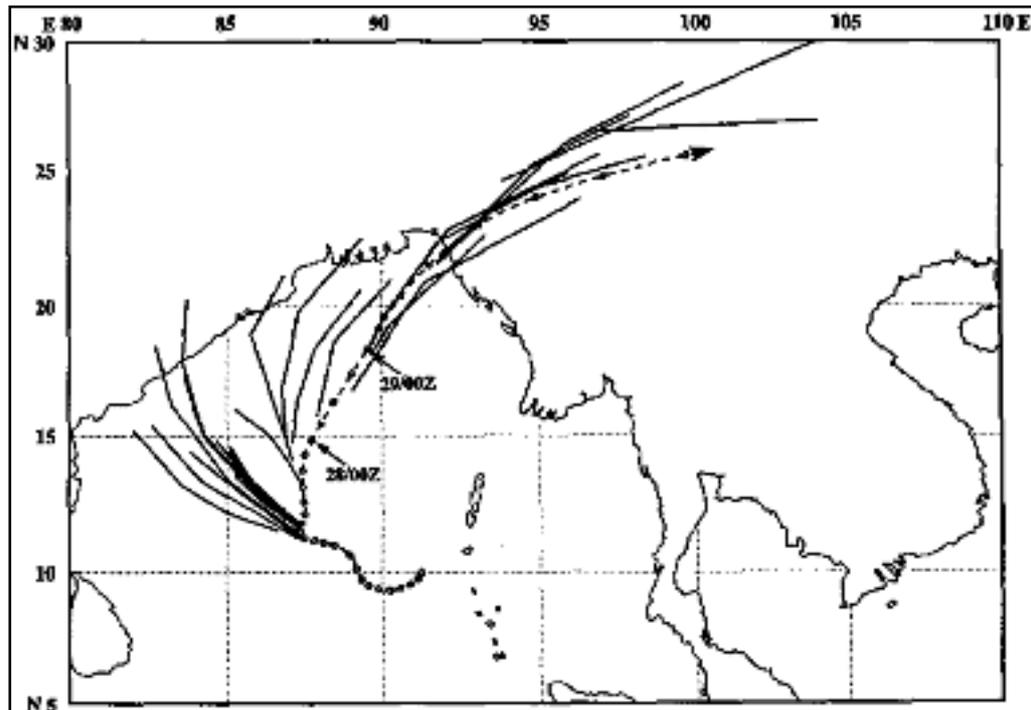


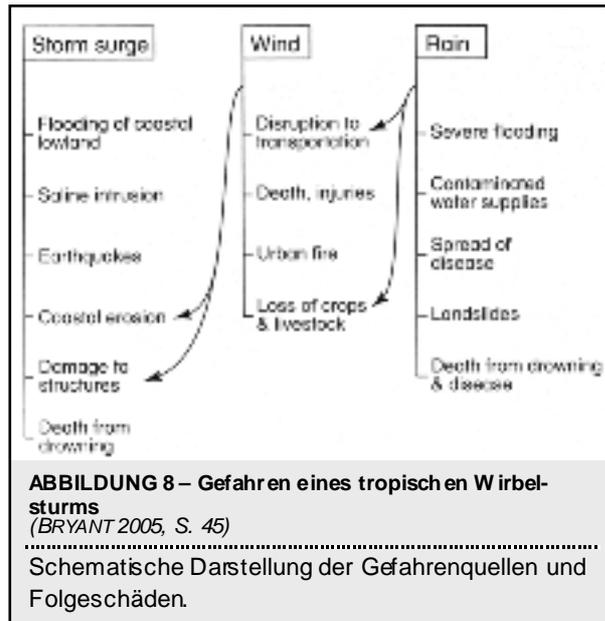
ABBILDUNG 7 – Zugbahn und Vorhersagen des Zyklons von 1991
(METOPH.NMCI.NAVY.ML, S. 157)

Die durchgezogenen Linien stellen Bahnvorhersagen dar, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemacht wurden. Die tatsächliche Bahn wird mit der unterbrochenen Linie gezeichnet. Deutlich wird, dass die plötzliche nördliche Richtungsänderung zu Beginn nicht vorhersehbar war. Eine erste verlässliche Prognose erfolgte am 28. April (vgl. Kapitel 4.2).

2.3 Gefahren und Schäden

Flutwelle / Windschäden / Starkniederschlag / menschliche Verluste / wirtschaftliche Schäden

Trifft ein tropischer Wirbelsturm auf Land, sind grundsätzlich drei Gefahrenquellen für den Menschen zu unterscheiden: Wind, Starkniederschlag und Flutwelle (engl.: *storm surge*) (vgl. Abbildung 8). Der Wind im augennahen Inneren eines tropischen Wirbelsturms kann Geschwindigkeiten von über 300 km/h entwickeln und beträchtliche Schäden anrichten. In Folge von Starkniederschlag kommt es vor, dass – abhängig vom Gebiet – mit gelegentlich weit über 1000 mm in 24 Stunden mehr Regen fällt als im ganzen restlichen Jahr. Die größte Gefahr geht jedoch von Flutwellen aus, die



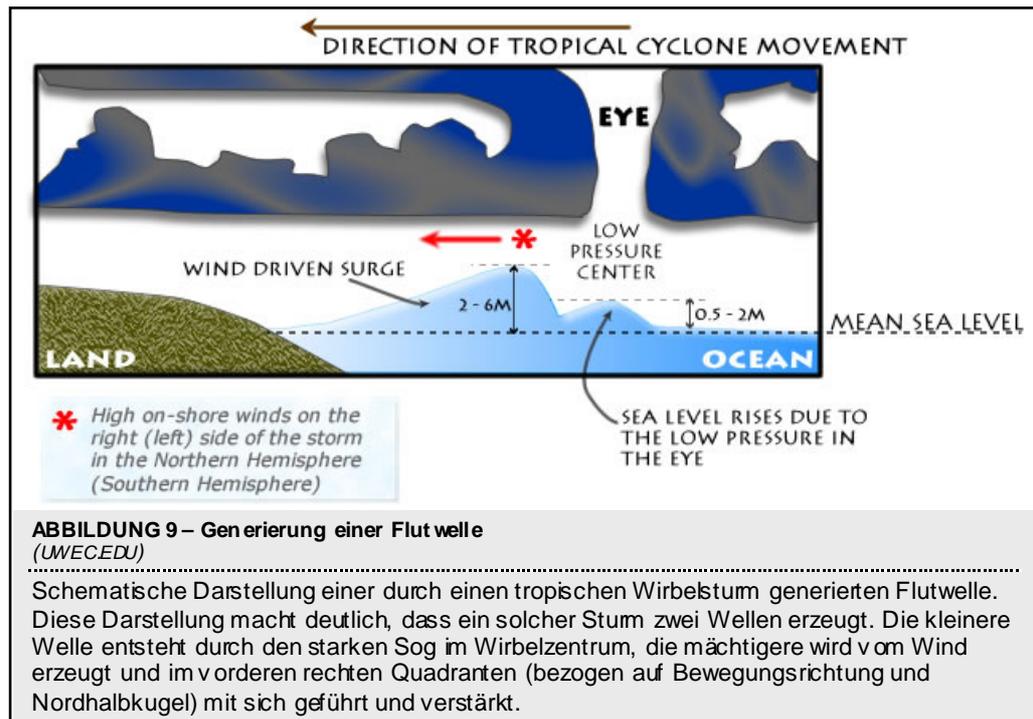
im Golf von Bengalen Höhen von zehn Metern erreichen können. Die höchste registrierte Ozeanwelle maß 34 m (KRAUS und EBEL 2003, S. 172).¹¹

Während es nahe liegt, dass Wind und Starkniederschlag in Folge von tropischen Wirbelstürmen auftreten, ist die Genese einer Flutwelle genauer zu betrachten. Ein tropischer Wirbelsturm erzeugt nämlich zwei Wellen. Durch den Sog im bodennahen Inneren wird die

Wasseroberfläche um einen halben bis zwei Meter angehoben (vgl. Abbildung 9). Die größere Welle wird jedoch vom Wind aufgebaut. Da die Rotation eines Wirbelsturms auf der Nordhalbkugel entgegen dem Uhrzeigersinn stattfindet, wird das aufgetümmte Wasser im rechten vorderen Quadranten (bezogen auf die Bewegungsrichtung) mit sich geführt und verstärkt. Bei mehrtägiger Bewegung wird diese Flutwelle derart intensiviert, dass sie eine Höhe von mehreren Metern erreichen kann. Letztlich spielt bei der Höhe der Welle auch das Relief des küstennahen Meeresbodens eine Rolle (vgl. Abbildung 10), sodass bei flachem Wasser das Ausmaß der auf das Land treffenden Welle noch verstärkt werden kann. Im Golf von Bengalen wird die Flutwelle zusätzlich durch die trichterförmig zulaufende Bucht erhöht, sodass ein Ausmaß von sechs bis zehn Metern nicht selten ist. (MATEJKA 2007, S. 164; BRYANT 2005, S. 73)

Betrachtet man die Zerstörung, die ein tropischer Wirbelsturm anrichtet, lassen sich verschiedene Schäden den einzelnen Gefahrenquellen zuordnen. So bedroht eine Flutwelle zwar unmittelbar das Leben der Bewohner von Küstenregionen, darüber hinaus können aber durch die stark erodierenden Kräfte Lebensräume (im weiteren Sinn, also nicht nur Dörfer/Städte sondern auch ganze Inseln und für die ansässige Bevölkerung u.U. lebenswichtige Anbauflächen) vernichtet werden. Starkniederschläge hingegen haben neben Erdbeben zur Folge, dass auch Teile im Landesinneren von ernsthaften Überschwemmungen betroffen sein können. Dies kann außer der direkten Bedrohung (im Ausmaß aber nicht mit einer Flutwelle vergleichbar) mittelfristige Folgen für eine funktionierende Trinkwasserversorgung haben und so auch noch einige Zeit nach dem Eintreffen eines tropischen Wirbelsturms lebensbedrohlich sein

¹¹ BRYANT beschreibt darüber hinaus noch eine weitere Gefahr, die von Flutwellen ausgehen kann: Erdbeben. Sie sollen durch den Druck, den eine mehrere Meter hohe Flutwelle auf den unter ihr befindlichen Meeresboden ausübt, hervorgerufen werden können. Als Beispiel führt er ein Ereignis im Jahr 1923 an, als Tokio am 1. September von einem Taifun heimgesucht wurde und am darauf folgenden Tag ein Erdbeben zusätzlichen Schaden anrichtete. Allerdings ist die Verbindung zwischen tropischem Wirbelsturm und Erdbeben nicht gesichert (BRYANT 2005, S. 45). KRAUS und EBEL merken darüber hinaus an, dass Tornados Randerscheinungen tropischer Wirbelstürme sind (KRAUS und EBEL 2003, S. 166).

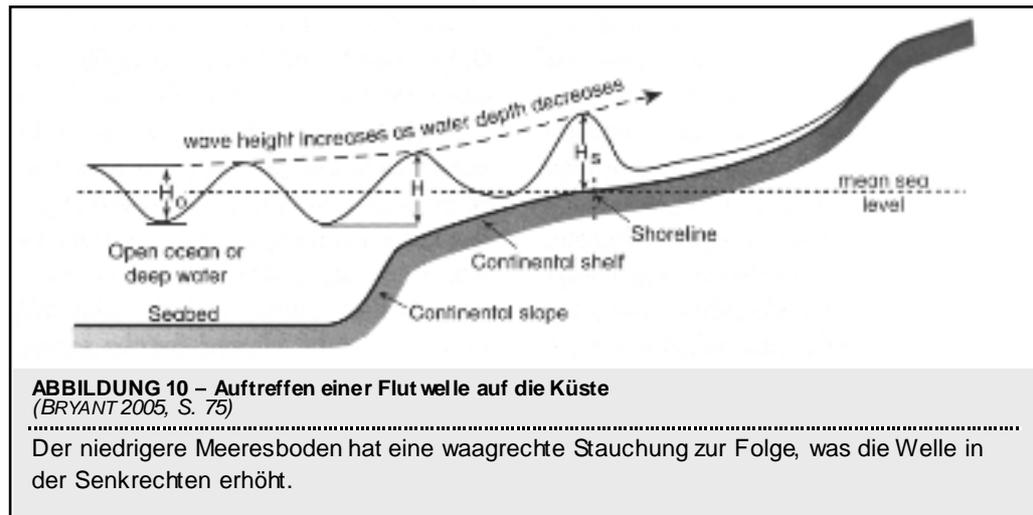


– je nach Möglichkeiten, dieser Problematik zu begegnen. Außer der unmittelbaren Bedrohung durch loses, mitgeführtes Material ist der *Wind* beim Eintreffen eines tropischen Wirbelsturms vor allem in städtischem Gebiet für die Anfachung und Verbreitung von Bränden verantwortlich (vgl. das Beispiel Tokio 1923: BRYANT 2005, S. 45). Wegen der großen Fläche, die durch Wind und Starkniederschläge betroffen ist, zeigt sich die Vernichtung von Ernten besonders verheerend – vor allem in Regionen, die auf Subsistenzwirtschaft angewiesen sind. Deswegen sind Hungersnöte in Folge von tropischen Wirbelstürmen keine Seltenheit.

Der verheerendste tropische Wirbelsturm ereignete sich im November 1970 in Bangladesch, bei dem etwa 300.000 Menschen ums Leben kamen – überwiegend in unmittelbarer Folge der Flutwelle (KRAUS und EBEL 2003, S. 172; vgl. Kapitel 4.1)². Insgesamt waren etwa 50 Mio. der damals insgesamt rund 70 Mio. Bangladeschis von diesem Zyklon betroffen – also direkt und indirekt durch Flutwelle, Windschäden und Starkregen. Die volkswirtschaftlichen Schäden betragen damals 86,4 Mio. US-\$, Ernteauffälle machen davon 63 Mio. US-\$ aus (MATEJKA 2007, S. 162; FRANK und HUSAIN 1971, S. 438). Die Flutwelle von Hurrikan Katrina hingegen zerstörte 2005 die Stadt New Orleans in den USA. In deren Folge starben etwa 1300 Menschen, die volkswirtschaftlichen Schäden in Höhe von 133 Mrd. US-\$ (versicherter Schaden betrug 66 Mrd. US-\$) machten ihn zur zweit teuersten Naturkatastrophe der Geschichte (BOERSE-EXPRESS.COM)¹³.

¹² Laut WILMS betrug die Zahl der Todesopfer in Folge dieses Ereignisses etwa eine halbe Million (WILMS 2006, S. 45). BADER spricht von „200.000 bis 500.000“ Todesopfern (BADER 2004, S. 13). Die Zahl 300.000 ist also womöglich untertrieben wirkt aber deshalb glaubwürdiger (es handelt sich bei allen Zahlen nur um Schätzungen, vgl. Kapitel 4.1).

¹³ Ein Erdbeben in Japan im Januar 1995 verursachte einen volkswirtschaftlichen Schaden in Höhe von 136 Mrd. US-\$, von dem übrigens nur 4,1 Mrd. US-\$ versichert waren (BOERSE-EXPRESS.COM).



Obwohl die materiellen Schäden also geringer scheinen, ist die Folge tropischer Wirbelstürme in ärmeren Ländern deutlich schlimmer. Denn dabei spielen nicht nur die unmittelbar dem Wirbelsturm zum Opfer gefallenen Menschen eine Rolle. Insbesondere Folgeschäden wie Zerstörung von Ernte und Anbauflächen, Verunreinigung des Trinkwassers und Obdachlosigkeit können für volkswirtschaftlich schwächere Länder langwierige, ernsthafte Probleme bedeuten (vgl. BRYANT 2005, S. 45). Die Höhe des wirtschaftlichen Schadens gegeneinander auszuspielen wäre zynisch. Zwar bewirkte Hurrikan Katrina 2005 ein um 0,2-0,4% geringeres Wirtschaftswachstum in den USA – ein erheblicher wirtschaftlicher Verlust also (RP-ONLINE.DE). Während große Volkswirtschaften wie die USA solche Verluste allerdings kompensieren können, ist der Verlust einer Ernte in volkswirtschaftlich armen Regionen – wie im Beispiel Bangladesch 1970 – für die regional betroffene Bevölkerung jedoch potenziell ein zusätzlich lebensbedrohendes Element.

3 EXTREMRAUM BANGLADESCH

Tropische Wirbelstürme stellen zwar für alle Länder, die von ihnen betroffen sein können, eine Gefahr dar. Obwohl die Anzahl tropischer Wirbelstürme im Golf von Bengalen niedriger ist als in anderen Regionen der Erde, bspw. im westlichen Pazifik, sind die Katastrophenausmaße in Bangladesch jedoch auffallend hoch. Dies hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen, die in ihrer Kombination die Voraussetzung für eine hohe Gefährdungslage sind. Will man verstehen, wie diese Zyklongefahr zu Stande kommt, ist es wichtig, die Genese des Raumes Bangladesch zu betrachten. Dazu sollen in drei Schritten Naturraum, Kulturraum und Überschwemmungen in Bangladesch untersucht werden.

Innerhalb dieses Kapitels finden sich größere Blöcke von Abbildungen; sie sollen einen grob zusammenfassenden Überblick zur jeweiligen Thematik bieten. Abbildungen 11 und 12 dienen der großräumigen Einordnung. Ihnen ist eine Datensammlung zu Bangladesch vorangestellt, die mit möglichst aktuellen Zahlen Bangladesch zu skizzieren versucht. Die hier verwendeten Informationen sind Ausgangs- und Bezugspunkt für weiterführende Überlegungen. Abbildungen 14 bis 17 stellen einen Überblick verschaffende Grundlage zu 3.1 *Naturraum* dar; hier sollen naturräumliche Aspekte Untersuchungsgegenstand sein. Die Betrachtung von Gewässern, Orographie und Klima ist notwendig, um einen Schluss zuzulassen, welche natürlichen Faktoren den Raum vorherrschend prägen. Die anschließende Untersuchung des Kulturraums Bangladesch soll die anthropogenen Besonderheiten herausstreichen. Hier ist es notwendig, einen Blick auf die Geschichte des noch recht jungen Landes zu werfen, um die kulturräumliche Entstehung Bangladeschs in einen Zusammenhang mit anthropogenen raumprägenden Faktoren einordnen zu können. Die Betrachtung der Geschichte ist Voraussetzung für Kapitel 4. 3.2 *Kulturraum* wird in Abbildungen 20 bis 24 grob vereinfacht zusammengefasst. Zu 3.3 *Überschwemmungen in Bangladesch* bieten Abbildungen 25 bis 28 einen eingeschränkten Überblick. In diesem dritten Schritt von Kapitel 3 soll aufgezeigt werden, dass Natur- und Kulturraum in Bangladesch sehr eng zusammenhängen. Darüber hinaus ist es wichtig, die Bedeutung von Überschwemmungen für das Land zu verstehen. Dieses Verständnis ist essentielle Voraussetzung, um den Umgang mit Flutkatastrophen, die im späteren Verlauf dieser Arbeit dargestellt werden, einordnen zu können.

Datensammlung zu Bangladesch¹⁴

Lokalisierung	<ul style="list-style-type: none"> Südasien (Bangladesch erstreckt sich etwa von 20° bis 26° nördliche Breite und 88° bis 92° östliche Länge) am nördlichen Ende des <i>Golfs von Bengalen</i> gelegen (580 km Küstenlinie) Nachbarn sind <i>Indien</i> (mit 4.053 km gemeinsamen Grenzverlauf umschließt es beinahe ganz Bangladesch) und <i>Myanmar</i> (=Birma/Burma: 193 km gemeinsamer Grenzverlauf; grenzt im Südosten Bangladeschs an)
Klima	<ul style="list-style-type: none"> subtropisches <i>Monsunklima</i> milder, trockener Winter (November bis März; im Januar gelegentlich Dürreereignisse) heißer, feuchter Sommer (April bis Oktober) 80% des Jahresniederschlags in der Monsunzeit (Juni bis Oktober) 3 Ernten möglich
Morphologie und Gewässer	<ul style="list-style-type: none"> überwiegend flaches, alluvial gebildetes Relief mit Ausnahme der <i>Chittagong Hill Tracts</i> im Südosten größtes Flussdelta der Welt (Gesamtfläche über 80.000 km², Fläche in Bangladesch selbst rund 60.000 km²; Gesamtzahl der Flüsse in Bangladesch beträgt über 230) <i>Padma</i> (=Ganges/Indien) und <i>Jamuna</i> (=Brahmaputra/Indien; Tsangpo/China) entwässern vom <i>Himalaya</i>, <i>Meghna</i> (=Barak/Indien) entspringt im Grenzbereich zwischen <i>Meghalaya-Hills</i> und <i>Assam-Hills</i>, beide sind Teil eines Gebirges, das sich nördlich und östlich an Bangladesch anschließt diese drei größten Flüsse Bangladeschs fließen südlich Dhakas zum <i>Lower Meghna</i> zusammen (tropisches) Wattenmeer, der maximale Tidenhub an der Mündung des Lower Meghna beträgt sieben Meter, Mangrovenwälder im Gezeitenbereich
Land und Fläche	<ul style="list-style-type: none"> Gesamtfläche ~144.000 km², davon sind ~10.000 km² ganzjährig von Wasser bedeckt; landwirtschaftlich nutzbare Fläche beträgt ~80.000 km² (55,4%), permanent genutzte Anbaufläche ~4.400 km² (3,08%) Staatsform: parlamentarische Demokratie unabhängig von Pakistan seit 1971; ehemals Ost-Pakistan 6 Regierungsbezirke: Dhaka, Chittagong, Barisal, Khulna, Rajshahi, Sylhet
Bevölkerung	<ul style="list-style-type: none"> Gesamtzahl / Juli 2007: ~150,5 Mio. (1974: 71 Mio., 1982: 92 Mio., 1992: 113 Mio., 2005: 144 Mio.) Bevölkerungsdichte: Ø ~1050 E/km² (in Bevölkerungszentren über 2000 E/km²; am dichtesten besiedelter Flächenstaat der Welt) Siedlungsschwerpunkte sind die Hauptstadt <i>Dhaka</i> (stark unterschiedliche Angaben; 2007: (bis) 12,5 Mio. Einwohner; 1991: 6,15 Mio.; gehört zu den am schnellsten wachsenden Metropolen der Welt) und die Region Chittagong im Südosten des Landes mit <i>Chittagong</i> (etwa 3,5 Mio. Einwohner; 1991: 1,6 Mio.) und <i>Cox's Bazar</i> (Angaben zwischen 150.000 und 400.000) Altersstruktur: 33% 0-14; 64% 15-64; 3% über 65 Religion: 83% Muslime, 16% Hindus Bevölkerungswachstum: 2,06% (1982: 1,76%; 2003: 2,2%; 2005: 1,9%) Säuglingssterblichkeit: 5,9% (1991: 9,1%; 1998: 7,9%; 2005: 6,5%); bei den Ärmsten 20% beträgt sie 9,3% städtische Bevölkerung: 25% (1975: 9,9% 1995: 18%; 2004: 23%; 2015 / progn.: 29,9%) Bevölkerung unterhalb der Armutsgrenze / 2004: 45%
Wirtschaft und Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> Hauptanbauprodukte Reis, etwas Jute, Kartoffeln, wenig Getreide Verteilung der Beschäftigten in wirtschaftlichen Sektoren: 63% Landwirtschaft, 11% Industrie, 26% Dienstleistung Wirtschaftssektoren gemessen am Brutto sozialprodukt (BSP): 19,9% Landwirtschaft, 20,6% Industrie, 59,5% Dienstleistung BSP in Mrd. US-\$ 2004: 56 (1992: 26,2; 1998: 44,2; 2001: 48,6) BSP pro Einwohner 2004: 406 US-\$ (1992: 220 US-\$; 1998: 350 US-\$; 2001: 376 US-\$; Wachstumsrate 1975-2004: 1,7%; Wachstumsrate 1990-2004: 2,5%) HDI (Human Development Index) 2004: 0,530 (1975: 0,347; 1990: 0,422) ODA (Official Development Assistance) gesamt 2004: 1,4 Mrd. US-\$; pro Einwohner 10,1 US-\$ ODA auf das BSP bezogen 2004: 2,5%; 1990: 7%

¹⁴ Quellen:

- World Fact Book 2007 des CIA (*CIA.GOV*)
- Human Development Report 2006 des UNDP (die Zahlen stammen vom UNESCO Institute of Statistics) (*UNDP.ORG₁₊₂*)
- *WILMS 2005*, S. XIII und S. 41 f.
- *MATEJKA 2007*, S. 159 ff.
- Länderlexikon von Spiegel-Online 2007 (*SPIEGEL.DE₁*)
- *BAGLAPEDIA.ORG₁₊₂*
- *BBS.GOVBD₁₊₂*

Hinweis:

In der Literatur finden sich zum Teil deutlich voneinander abweichende Angaben. So beziffert Spiegel-Online die Bevölkerungszahl auf 141.822 Mio., die Gesamtfläche betrage 147.570 km² und die landwirtschaftliche Nutzfläche entspreche 64,7 % (es wird nicht klar, ob alle Zahlen aus 2007 sind – vermutlich aber nicht). Bei widersprüchlichen Funden beziehen sich die verwendeten Zahlen auf den *Human Development Report 2006* des United Nations Development Programme (UNDP) bzw. das *World Fact Book* der CIA. Dort finden sich genauere Anmerkungen, welche Aktualität die Daten besitzen (wenn nicht anders vermerkt, sind obige Angaben aus 2007 und 2006).



ABBILDUNG 11 – Der Golf von Bengalen
(WORLDWIND.ARC.NASA.GOV)

Region um den Golf von Bengalen mit Meeresrelief und grober Eingrenzung der Gebiete. Zu erkennen ist, dass das Meer schon weit vor der Küste Bangladeschs recht flach sein muss. Erstellt mit Nasa World Wind 1.4.

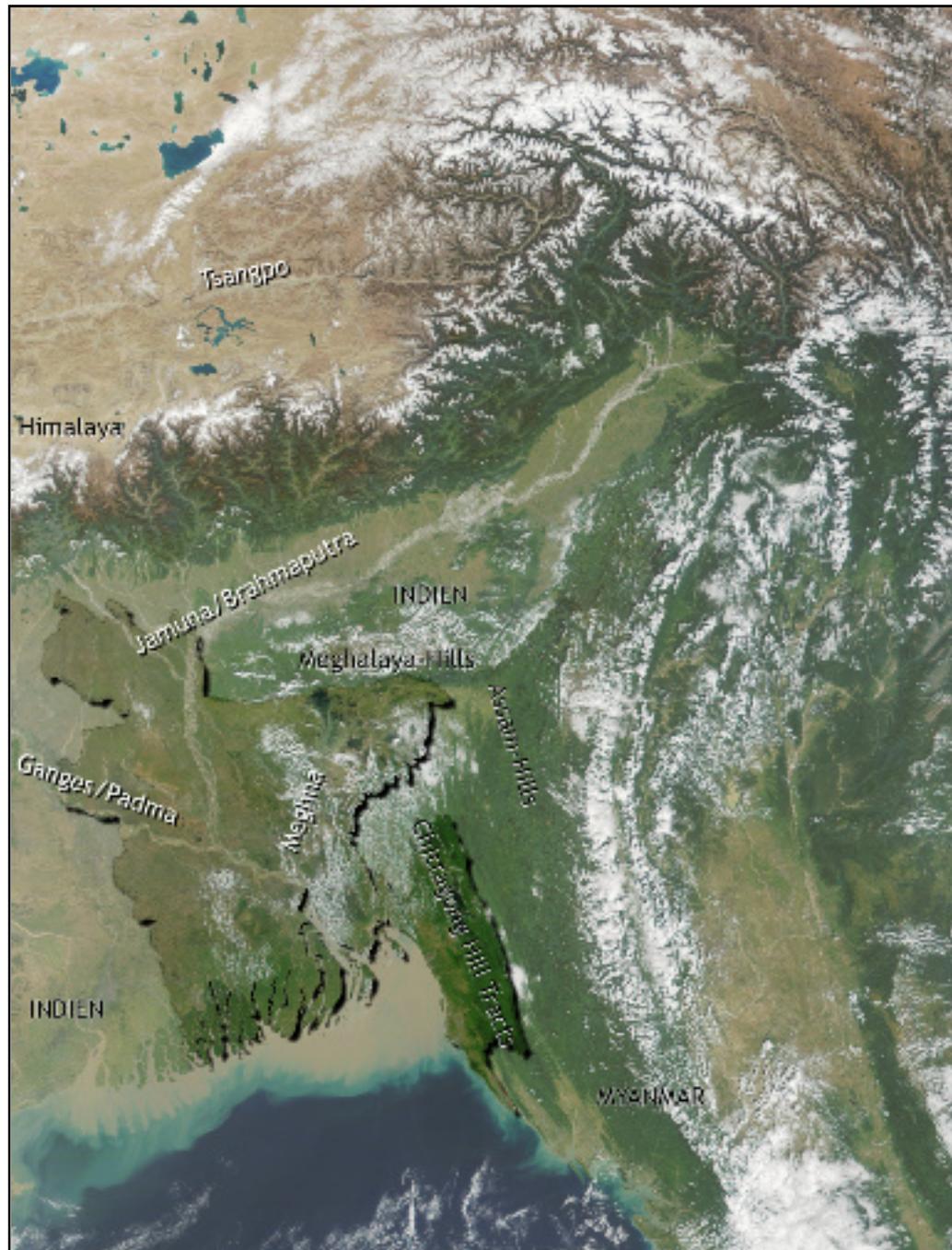


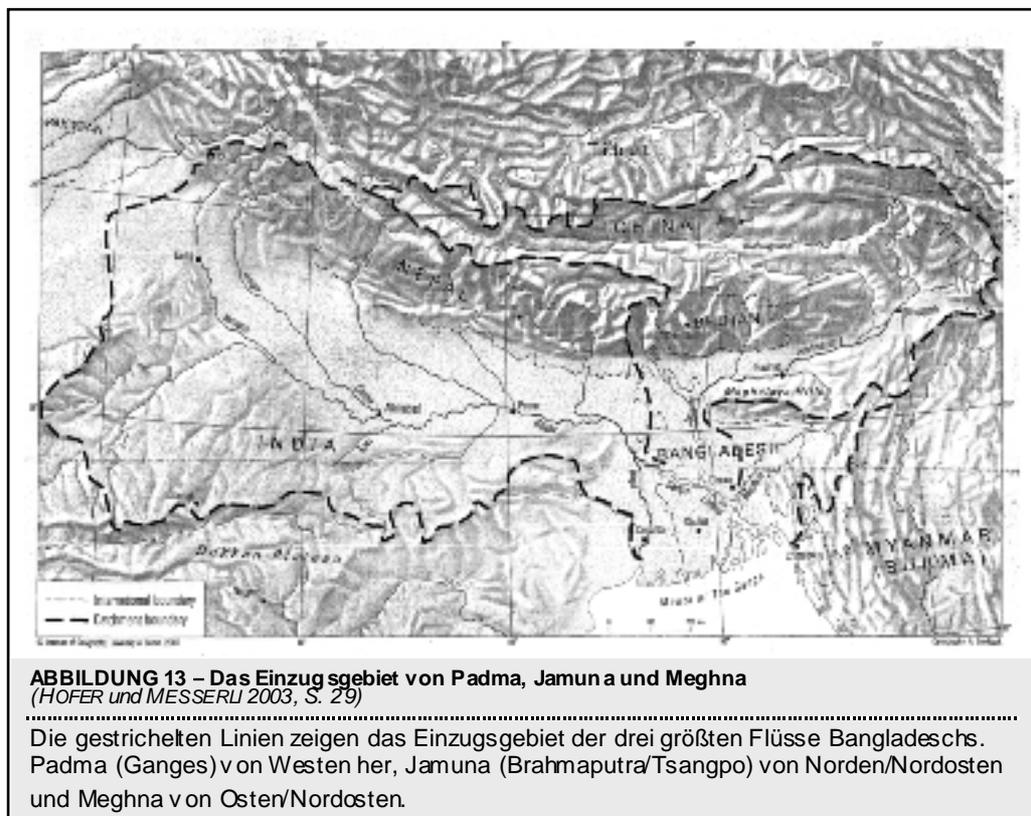
ABBILDUNG 12 – Bangladesch und seine nahe Umgebung, Satellitenaufnahme (echtfarbe)
 (VISIBLEEARTH.NASA.GOV², verändert und beschriftet)

Satellitenaufnahme (echtfarbe) von Bangladesch und seiner näheren Umgebung. Zu erkennen ist der *Jamuna* (Indien: *Brahmaputra*; China: *Tsangpo*), der im *Himalaya* entspringt und sich in Bangladesch mit dem *Padma* (Indien: *Ganges*) aus dem westlichen Himalaya vereinigt. Zusammen mit dem *Meghna* aus dem Grenzbereich zwischen *Meghalaya-Hills* und *Assam-Hills* münden sie als *Lower Meghna* in den *Golf von Bengalen* und bilden mit ihren vielen Nebenflüssen das größte Flussdelta der Welt. Die *Meghalaya-Hills* nördlich und die *Chittagong Hill Tracts* im Süden von Bangladesch können in Verbindung mit Starkregen für Überflutungen am Fuß der Gebirge sorgen.

3.1 Naturraum

ausgeprägtes Gewässernetz / Chittagong Hill Tracts und Meghalaya-Hills / Monsunklima

Bangladesch besteht zu etwa 80% aus reliefarmem, angeschwemmtem Tiefland, das meist nicht mehr als zehn Meter über dem Meeresspiegel liegt (MATEJKA 2007, S. 159 f.). Die Schwemmlandbildung geschah in Folge von Ablagerungen der mehr als 230 größeren und kleineren Flüsse Bangladeschs¹⁵, von denen mit einer Fläche von etwa 60.000 km² im Land das größte Flussdelta der Welt gebildet wurde (WILMS 2006, S. 41). Die mächtigsten drei Flüsse sind *Padma*, *Jamuna* und *Meghna*; 90% ihres Einzugsgebietes liegt außerhalb Bangladeschs (MATEJKA 2007, S. 159 f.; vgl. Abbildung 13). Der *Padma* (in Indien *Ganges* genannt) aus Nordwesten und der *Jamuna*



(indische Bezeichnung lautet *Brahmaputra*, in China heißt er *Tsangpo*) aus nordöstlicher Richtung entspringen beide im Himalaya und bringen von dort auf ihrem langen Weg viel Sedimentfracht mit, die im flachen Bangladesch wegen der verminderten Fließgeschwindigkeit abgelagert wird. Der vergleichsweise kurze Strom Meghna, der zwischen *Meghalaya-Hills* und *Assam-Hills* jenseits der Nordostgrenze des Landes entspringt und sich während seines Wegs in verschiedene kleinere Ströme aufteilt und wieder vereint, kann ebenfalls eine relativ hohe Sedimentlast mit sich führen. Besonders im Zeitraum der Schneeschmelze und während des Monsuns führen diese drei Flüsse enorme Wassermassen mit sich, was zu einer hohen Akkumulation von Sedimenten im Deltabereich führt. Etwa 40% der Landesfläche sind regelmäßig

¹⁵ Seit 20.000 Jahren wurde eine etwa 100 m tiefe Sedimentschicht abgelagert (HOFER und MESSERLI 2003, S. 29).



ABBILDUNG 14 – Gangesdelta, Satellitenaufnahme (falschfarbe)
(GSFC.NASA.GOV)

Satellitenaufnahme Bangladeschs vom 28. Februar 2000 ohne die südöstliche Chittagong Region. Das Bild lässt die größeren Flüsse und den Deltabereich gut erkennen. Der dunkelgrüne Bereich im Delta ist der weltgrößte Mangrovenwald *Sundarban*. Einzelne kleinere dunkelgrüne Flecken an der Küste stellen ebenfalls Mangrovenbewuchs dar. In der oberen rechten Bildecke dunkel gefärbt sind die Meghalaya-Hills, die außerhalb Bangladeschs vom Brahmaputra (später Jamuna) im Norden umflossen werden. Gut zu sehen ist, wo Padma und Jamuna zusammenfließen und später mit Meghna den Lower Meghna bilden.

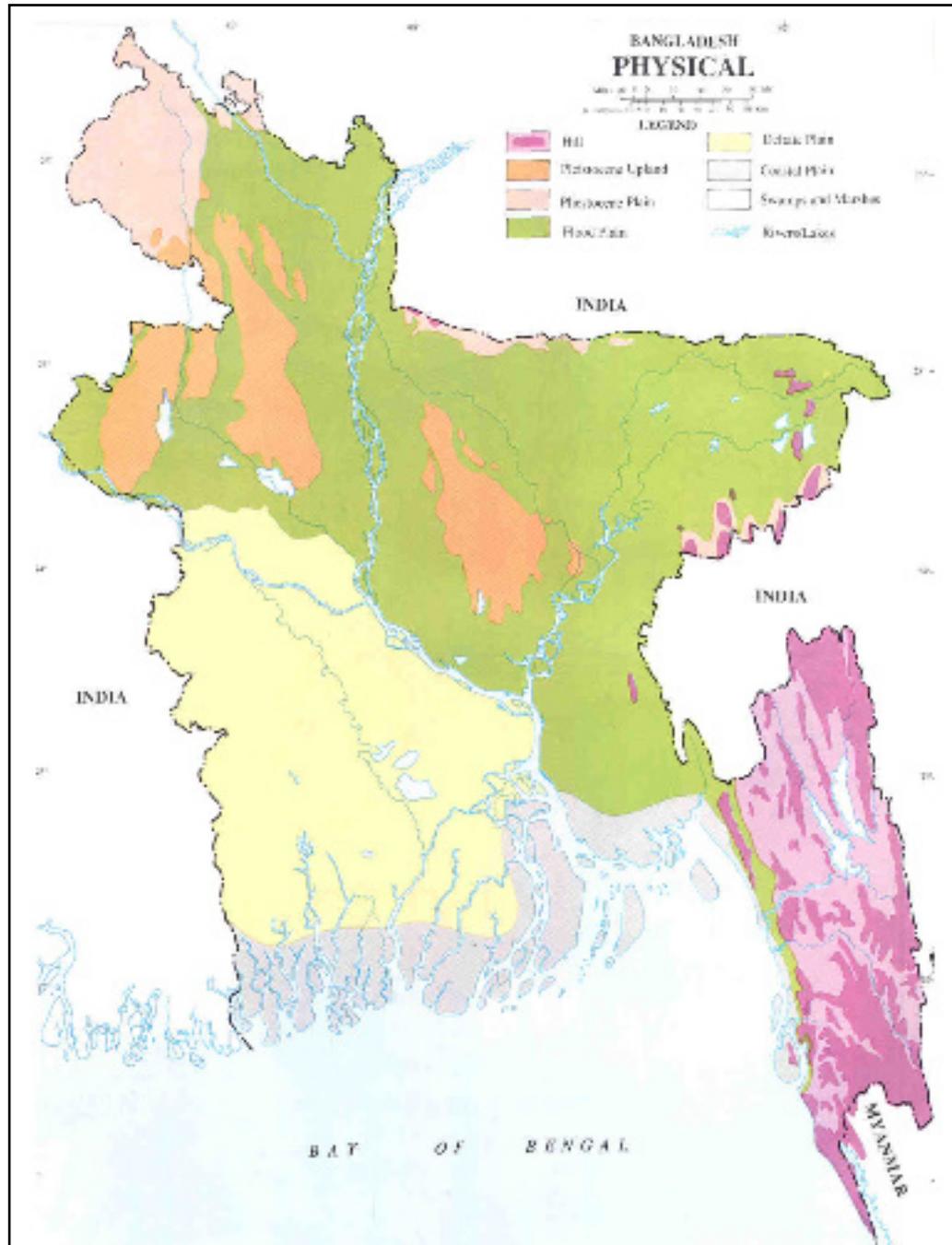


ABBILDUNG 15 – Naturräumliche Gliederung Bangladeschs
(SOUTHASIANFLOODS.ORG)

Eine Übersicht über die naturräumliche Grobeinteilung Bangladeschs. Sie orientiert sich an den (meist geringfügigen) Höhenunterschieden sowie an den unterschiedlichen Überflutungsarealen. Die *grüne* Fläche stellt die Ebenen dar, die regelmäßig monsunbedingt überflutet werden können (engl.: *flood plains*). *Gelb* und *grau* markieren den Delta- und Küstenbereich, die ebenfalls regelmäßig überflutet werden. *Orange* zeigt die etwas höher gelegenen Stellen, die in der Regel nicht von Überschwemmungen betroffen sind. *Violett* steht für Gebirgszonen. Außer dem Südosten und dem Nordwesten sind die größten Teile des Landes auf einer Höhe bis zehn Metern gelegen (vgl. MATEJKA 2007, S. 159).

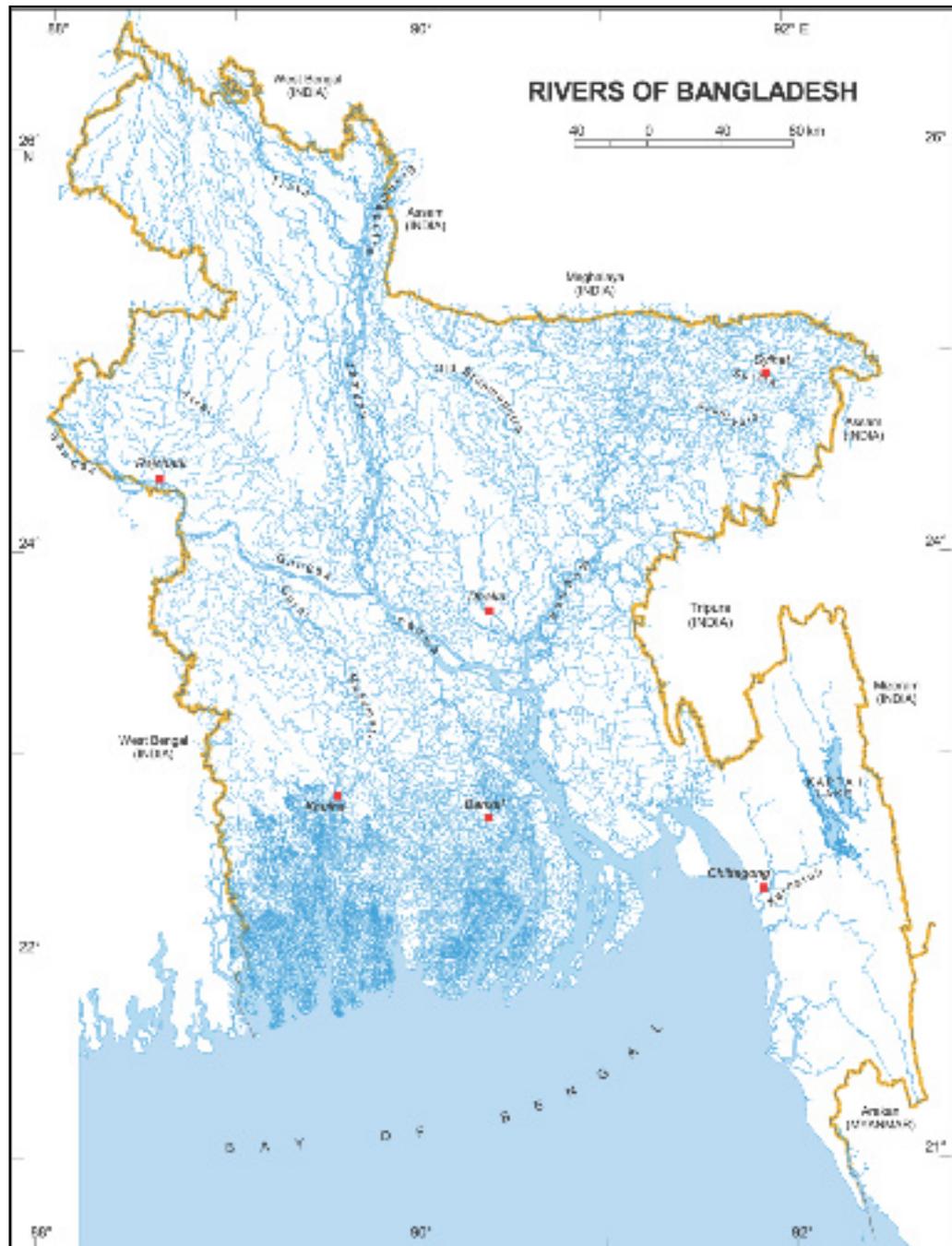


ABBILDUNG 16 – Das Gewässernetz Bangladeschs
(BANGLADESH.GOV.BD.)

Das Gewässernetz Bangladeschs umfasst *mehr als 230 Flüsse*. Besonders ausgeprägt verzweigt ist es im Deltabereich im Süden und südlich der Meghalaya-Hills. Die Chittagong Hill Tracts im Südosten sind verhältnismäßig gewässerarm. Der *Stausee Kaptai* dient dort der Stromgewinnung, Flutregulierung, Bewässerung und als Fischreservoir und ist einzigartig in Bangladesch (vgl. BANGLAPEDIA.ORG⁵). Das Gewässernetz stellt sich erst seit 1787 in der ungefähr heutigen Form dar. Vorher war der Jamuna ein Zufluss des Meghna, verschaffte sich aber durch ein Erdbeben und folgende heftige Überschwemmungen ein eigenes, südlicher gelagertes Flussbett, was zur Vereinigung mit dem Padma führte. (HOFER und MESSERLI 2003, S. 29 f.)

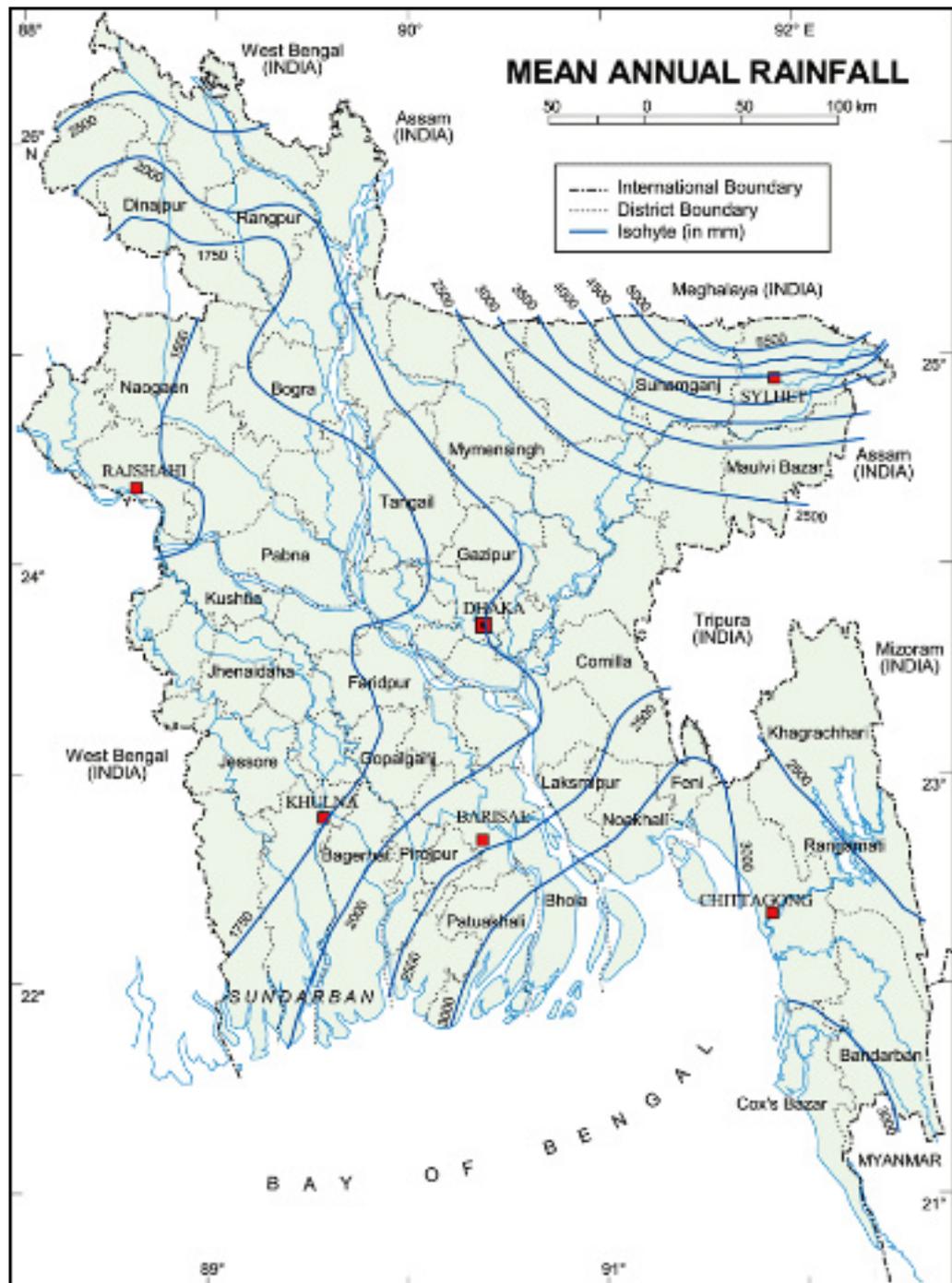


ABBILDUNG 17 – Der Jahresniederschlag Bangladeschs
(BANGLADESH.GOV.BD)

Jährliche Niederschlagsmengen in mm. Die Isohyten verdeutlichen eindrucksvoll den *Stau-effekt* der (nicht eingezeichneten) Meghalaya-Hills nordöstlich Bangladeschs (vgl. das Beispiel Cherrapunji, Indien bei *HOFER und MESSERLI 2003, S. 32*). 80% des gesamten Jahresniederschlags in Bangladesch fällt in der *Monsunzeit*, also von Juni bis Oktober.

von Überschwemmungen betroffen (MATEJKA 2007, S. 160). Südlich Dhakas vereinigen sich Padma, Jamuna und Meghna zum *Lower Meghna*, der Ausmaße eines Meeressarms erreicht. In Folge dieses ausgeprägten Gewässernetzes hat sich am nördlichen Ende des Golfs von Bengalen ein tropisches Wattenmeer gebildet (vgl. *Abbildung 14*). In seinem Gezeitenbereich befinden sich entlang der Küste Mangrovenbestände, die nach intensiver Rodung seit den 1920er Jahren in Folge des hohen Bevölkerungswachstums und des vermehrten Siedelns der Menschen in küstennahen Regionen seit 1966 – nur vereinzelt und sporadisch – wiederaufgeforstet werden (MIYAN₁ 2006, S. 4 und 6; vgl. OISCA.ORG; vgl. *Abbildung 41*). Unberührt scheint hingegen der *Sundarban* im südwestlichen Teil des Deltas, der größte zusammenhängende Mangrovenwald der Welt, der exotische Tiere wie den bengalischen Tiger beherbergt (BBS.GOV.BD₂; vgl. *Abbildung 14*).

Eine Ausnahme der alluvial gebildeten Tiefebene bilden die *Chittagong Hill Tracts*, die sich im Südosten Bangladeschs befinden und geologisch betrachtet den Teil eines Gebirges darstellen, das sich in Indien und Myanmar fortsetzt (dazu gehören auch *Meghalaya-Hills* und *Assam-Hills*). In Bangladesch erreichen die Chittagong Hill Tracts in relativ geringer Entfernung zur Küste Höhen bis etwa 1000 m und nehmen eine Fläche von etwas über 13.000 km² ein (BANGLAPEDIA.ORG₁). Hier findet sich der künstlich gestaute Kaptaisee. Neben der Stromgewinnung dient er der Flutkontrolle und der Feldbaubewässerung (BANGLAPEDIA.ORG₅). An das Land schließen sich nördlich die *Meghalaya-Hills* und östlich die *Assam-Hills* an, beide in Indien gelegen. Die im April einsetzende Schneeschmelze dieser drei Gebirge, vor allem des großen Himalaya weiter nördlich ist dafür verantwortlich, dass die meisten Flüsse Bangladeschs dann vermehrt Wasser mit sich führen und so schon vor der Monsunzeit für

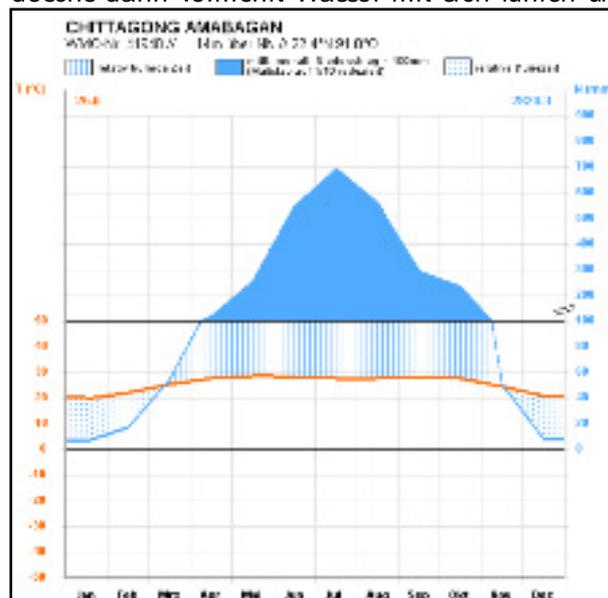


ABBILDUNG 18 – Klimadiagramm Chittagong
(TOP-WETTER.DE)

Das Klimadiagramm aus der Chittagong Region stellt *subtropisches Monsunklima* mit Niederschlagsmaxima im Sommer und trockenem Winter dar, während die Temperatur nicht markant schwankt.

einen hohen Wasserstand mit gelegentlich vergleichsweise geringen Überschwemmungen sorgen (vgl. *Abbildung 13*). Außerdem fungieren vor allem die Meghalaya-Hills wegen ihrer Ost-West-Ausrichtung als Hindernis für feuchte Luftmassen, die in der Monsunzeit aus südwestlicher Richtung das Land überqueren und sich an ihren Hängen abregnen (vgl. *Abbildung 17*).

Bangladesch ist von subtropischem Monsunklima geprägt. Das bedeutet, dass es im Grunde genommen zwei Jahreszei-

Jahreszeiten gibt, die sich nach dem Niederschlag richten. Während der Winter von November bis März mit Temperaturen von durchschnittlich etwa 18 bis 25°C recht warm ist, liegt der Niederschlag bei nur 0 bis 50 mm pro Monat. Der Sommer von April bis Oktober hingegen ist mit Temperaturen im Monatsmittel zwischen 25 und 30°C etwas wärmer. Der Niederschlag liegt in dieser Zeit jeden Monat über 100 mm. In der Monsunzeit von Juni bis Oktober steigert er sich deutlich und bringt in der Regel zwischen 300 und 500 mm Regen innerhalb eines Monats (vgl. *Abbildung 18*). Die Monsunzeit entsteht in Abhängigkeit zur ITCZ. Dadurch dass im Sommer der Nordhalbkugel das tibetische Hochland stark erwärmt wird, verschiebt sich die ITCZ weit nach Norden (*BADER 2004, S. 19*). Der Südost-Passat der südlichen Hemisphäre überquert den Äquator und wird durch die Ablenkung in Folge der Coriolis-Kraft zum Südwestpassat (*BADER 2004, S. 19*). Dann wehen warme Luftmassen über den Golf von Bengalen in nordöstlicher Richtung nach Bangladesch und sorgen für eine niederschlagsreiche Zeit in den Monaten von Juni bis Oktober (vgl. *Abbildung 26*).

Während die Temperaturunterschiede vergleichsweise gering sind, schwankt in Abhängigkeit zum oben beschriebenen Effekt des Steigungsregens und anderen

Faktoren die jährliche Niederschlagssumme innerhalb Bangladeschs stark. Dies führt zu einer Einteilung Bangladeschs in sieben Klimazonen (*BANGLADESH.GOV.BD₈; BANGLAPEDIA.ORG₃; vgl. *Abbildung 19**). Der küstennahe Deltabereich und die Chittagong Region bilden dabei eine Einheit (*Zone A*). Hier bewegt sich die Jahresamplitude der Temperatur gewöhnlich zwischen 13 und 32°C¹⁶, der Jahresniederschlag ist mit

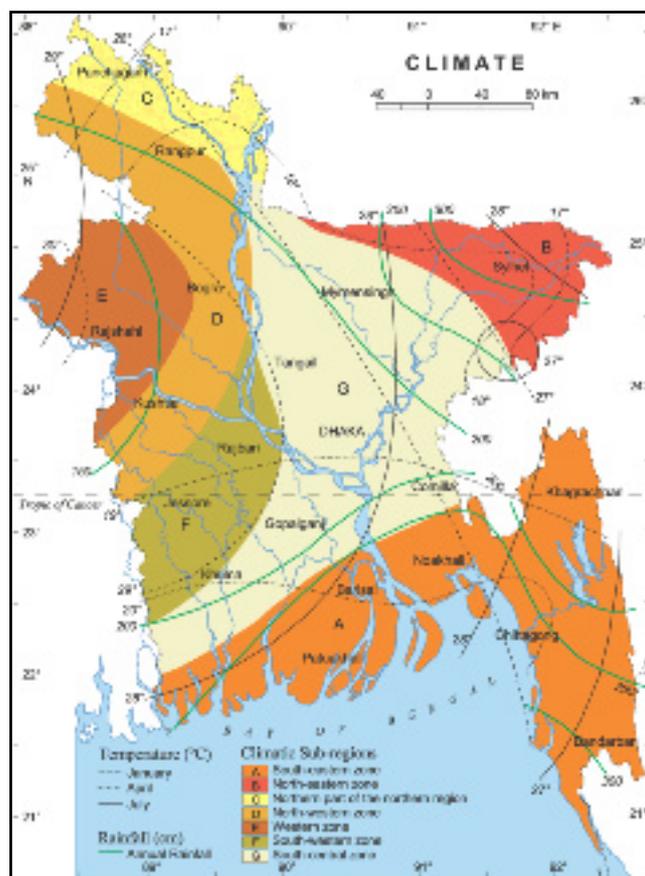


ABBILDUNG 19 – Bangladesch, eingeteilt in sieben Klimazonen
(*BANGLADESH.GOV.BD₈*)

Die sieben Klimazonen Bangladeschs. Die Einteilung richtet sich zum größten Teil nach dem Niederschlag (genauer dargestellt in Abb 7), es sind aber auch Temperaturbereiche im Januar, April und Juli eingezeichnet. Während der Niederschlag im Süden und Osten im Jahr sehr hoch ist, ist es im Nordwesten deutlich trockener und etwas wärmer.

¹⁶ Die 13°C scheinen wegen der Küstennähe etwas zu überraschen, hängen aber vermutlich damit zusammen, dass hier auch die Höhen des Gebirges miteinbezogen sind (vgl. *BANGLAPEDIA.ORG₃*).

über 2500 mm relativ intensiv. Die zweite Klimaregion Bangladeschs (*Zone B*) ist der vergleichsweise kleine nordöstliche Bereich südlich der Meghalaya-Hills. Die Temperatur bewegt sich hier im Jahr im Bereich von 10 und 32°C, der Jahresniederschlag ist hier der höchste im Land und kann bis über 5000 mm erreichen. Im Winter ist er hier immer noch hoch. Der kleinste klimatische Bereich wird vom Nordwesten gebildet (*Zone C*), der ein wenig aus der Rolle fällt. Zwar sind die durchschnittlichen Temperaturminima und -maxima mit 10 und 32°C nicht extrem überraschend. Der äußerst trockene von Westwinden geprägte Sommer von April bis Juni stellt aber einen deutlichen Unterschied zum restlichen Landesklima dar. Erst in den drei bis vier Monsunmonaten fallen hier die Niederschläge, die dann auch in anderen Regionen erreicht werden (insgesamt fallen dennoch bis zu 2000 mm im Jahr). Die Bedingungen der vierten Zone, die einen gebogenen nord-südlich ausgerichteten Verlauf im Westen des Landes hat (*Zone D*), sind ähnlich des nordwestlichen Bereichs, allerdings nicht so extrem. Hier fällt jährlich mit bis zu 1500 mm weniger Niederschlag als weiter nordöstlich. Weiter westlich schließt sich ein kleiner Bereich an (*Zone E*), der aufs Jahr bezogen das trockenste und heißeste Gebiet Bangladeschs ist. Hier liegt der Jahresniederschlag deutlich unter 1500 mm und das Temperaturmaximum beträgt über 35°C. Weiter südlich wird es wieder etwas feuchter. Im nördlichen Deltabereich (*Zone F*) fällt im Jahr 1500 bis 1800 mm Regen, der Sommer erreicht mit bis zu 34°C nicht ganz das Temperaturmaximum der weiter nördlich gelegenen Zonen. Der größte klimatische Bereich umfasst die Mitte des Landes (*Zone G*), in ihm befindet sich unter anderem die Hauptstadt Dhaka. Die Temperaturunterschiede erreichen nicht die der nordwestlichen Zonen, sind aber höher als die südlicheren und östlicheren Regionen. Mit Niederschlagssummen ab 1900 mm im Jahr besitzt die zentral gelegene Klimazone Bangladeschs einen durchschnittlichen Wert. Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass von Südosten bis Nordwesten die jährlichen Niederschlagssummen tendenziell abnehmen, während die Jahresamplitude der Temperatur eher größer wird. (WILMS 2006, S. 43; BANGLADESH.GOV.BD₈; BANGLAPEDIA.ORG₃; vgl. Abbildung 19)

3.2 Kulturraum

*alte und junge Geschichte / NGOs / hohe Bevölkerungsdichte / landwirtschaftlich geprägt /
Entwicklung und Entwicklungshilfe*

Auch wenn mit der Unabhängigkeit von Pakistan 1971 Bangladesch ein recht junger Staat zu sein scheint, hat er doch eine Geschichte vorzuweisen, die weit zurück reicht. Sie ist eng verbunden mit der Vergangenheit Indiens und Pakistans und somit auch mit dem Konflikt zwischen Hinduismus und Islam. Zu Beginn des 16. Jahrhunderts hatte das islamische Moghulreich die verschiedenen Königreiche Indiens vereinigen können, zu denen auch das heutige Bangladesch gehörte (damals das östliche Bengalen)¹⁷. Aufgrund seiner blühenden Seidenindustrie war es in dieser Zeit als *Sonar*

¹⁷ Die Geschichte der Region des heutigen Bangladeschs reicht mindestens bis ins dritte Jahrhundert nach Christus zurück. Für mehr Informationen vgl. BANGLAPEDIA.ORG₇.

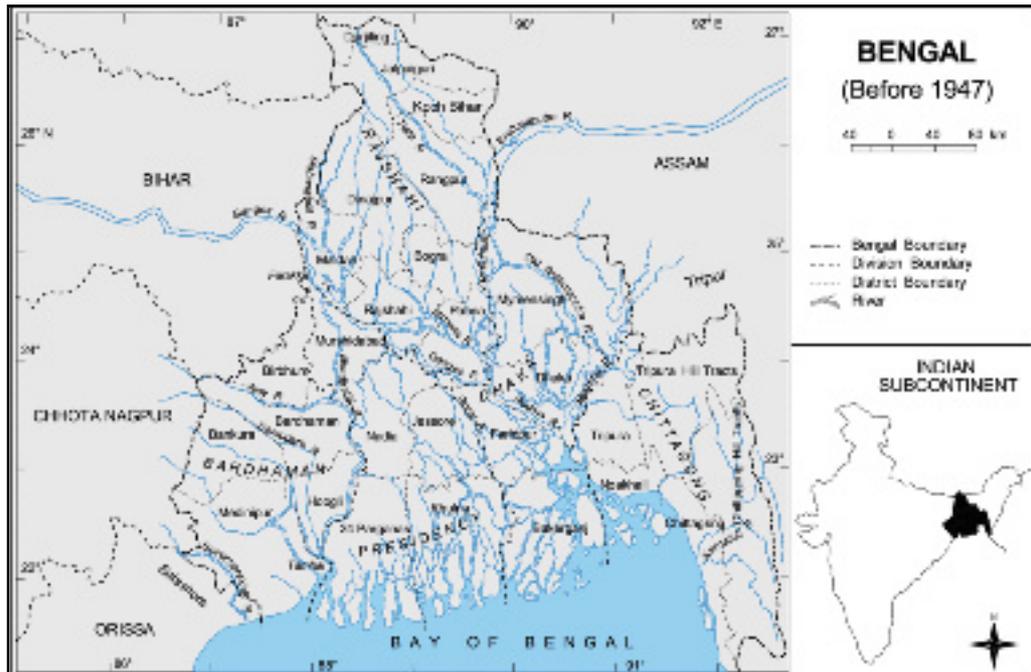


ABBILDUNG 20 – Bengalen vor der Teilung
(BANGLAPEDIA.ORG)

Nachdem sich Hindus und Moslems gegen das British Empire auflehnten und so 1947 Pakistan und Indien als souveräne Staaten gebildet wurden, stand *Bengalen* vor seiner Aufteilung. Nach der Trennung emigrierten viele Hindus aus dem pakistanischen Ostbengalen ins indische Westbengalen. 1971 lehnte sich Ostbengalen gegen das repressive Pakistan auf, sodass nach einem blutigen Bürgerkrieg mit Hilfe der indischen Armee schließlich der Staat *Bangladesch* ausgerufen wurde.



ABBILDUNG 21 – Die Flagge Bangladeschs
(CIA.GOV)

Die grüne Fläche steht für die blühende Vegetation des Landes. Der rote Kreis, der sich leicht links der Mitte befindet, steht zum einen für die aufgehende Sonne und zum anderen für das Opfer, das die bangladeschische Bevölkerung für die Unabhängigkeit erbringen musste. (vgl. CIA.GOV)

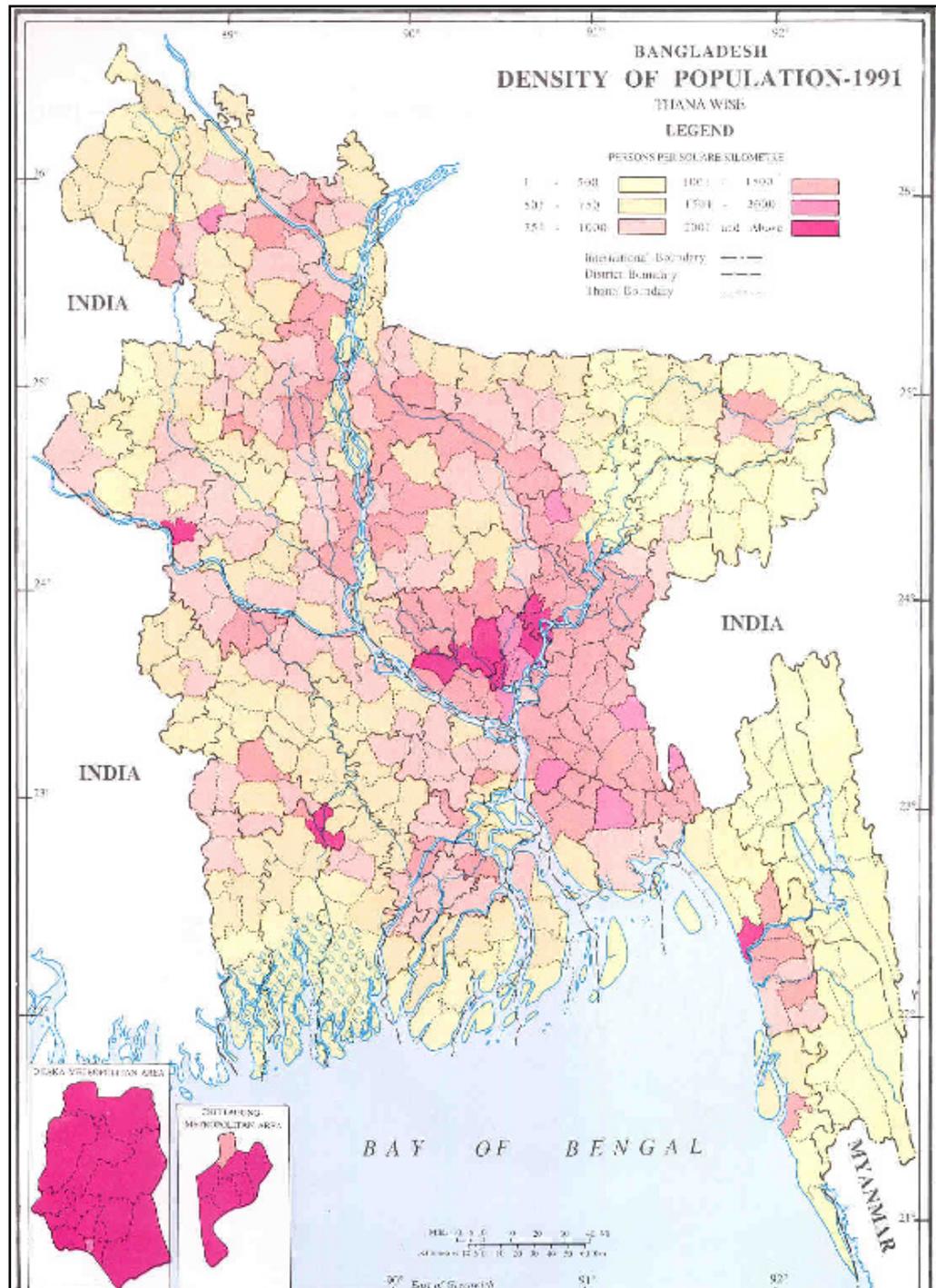


ABBILDUNG 22 – Bevölkerungsverteilung in Bangladesch 1991
(BANGLADESH.GOV.BD₁)

Bangladesch ist der am dichtesten besiedelte Flächenstaat der Welt. Die dunkelrote Färbung gibt eine Dichte von über 2000 Einwohnern pro km² an. Die zwei größten Städte des Landes, Dhaka und Chittagong, sind unten links extra abgebildet. Die sie umgebenden Regionen sind gleichzeitig die Siedlungsschwerpunkte Bangladeschs. Im Durchschnitt liegt die Bevölkerungsdichte heute bei etwa 1050 E/km².

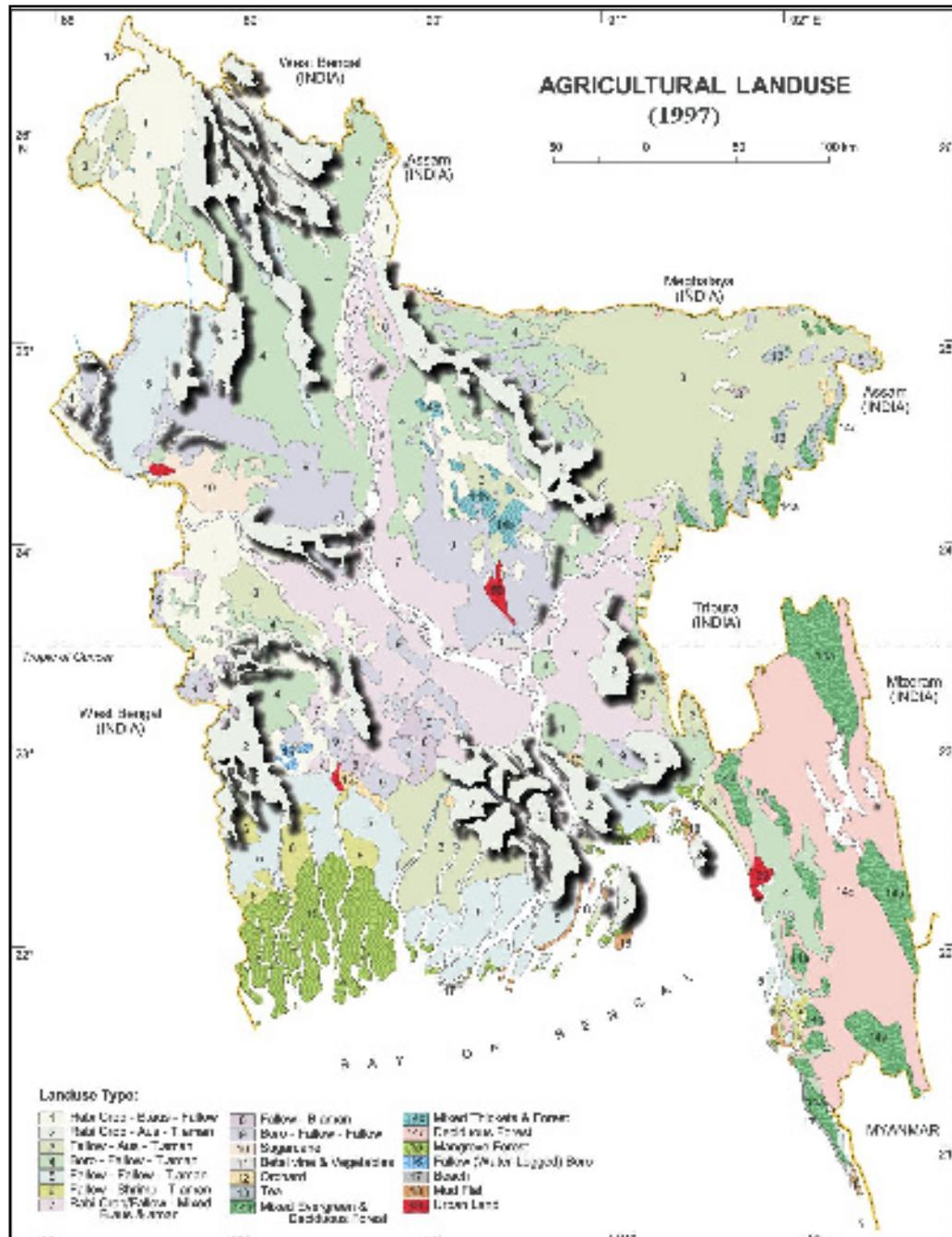


ABBILDUNG 23 – Landwirtschaftliche Nutzung Bangladeschs 1997
(BANGLAPEDIA.ORG, verändert)

Die auf den ersten Blick verwirrende Farbvielfalt unterteilt sinnvollerweise nicht nur nach Anbaupflanzen sondern auch nach Erntefolgen und Reissorten. Den größten Teil der Karte nimmt der Reisanbau ein. *Rabi Crop* bezeichnet dabei allerdings Winterfrüchte, welche lässt sich nur ernten (wahrscheinlich Kartoffel und Weizen, vgl. MATEJKA 2007, S. 159 f.; vgl. SAI.UNI-HEIDELBERG.DE). Die hervorgehobenen Flächen weisen darauf hin, dass hier *drei Erntefolgen* regelmäßig möglich sind. Meist liegen die Felder aber ein oder zwei Mal im Jahr *brach* (engl.: *Fallow*). Die Reissorte *Boro* ist ein *Trockenreis* (Winterernte) und benötigt vergleichsweise wenig Wasser. In letzter Zeit wird sie vermehrt genutzt, da sie auch bei Dürren (mit Hilfe künstlicher Bewässerung) Ertrag bringen kann (vgl. SAI.UNI-HEIDELBERG.DE). Darüber hinaus ist im Nordosten etwas *Teeanbau* vorzufinden. Neben einem größeren Gebiet des *Zuckerrohranbaus* (engl.: *Sugarance*) im mittleren Westen und verstreutem *Obst-* (engl.: *Orchard*) und *Gemüseanbau* (überwiegend *Betal-Vine*=*Betal-Pfeffer*, eine eterische Gewürzpflanze) nimmt ansonsten der *Wald* in unterschiedlichster Form die größte restliche Fläche ein. Erwähnenswert sind noch die mit der Ziffer 17 und 18 gekennzeichneten Bereiche *Strand* und *Wattenmeer* (engl.: *Mud Flat*).

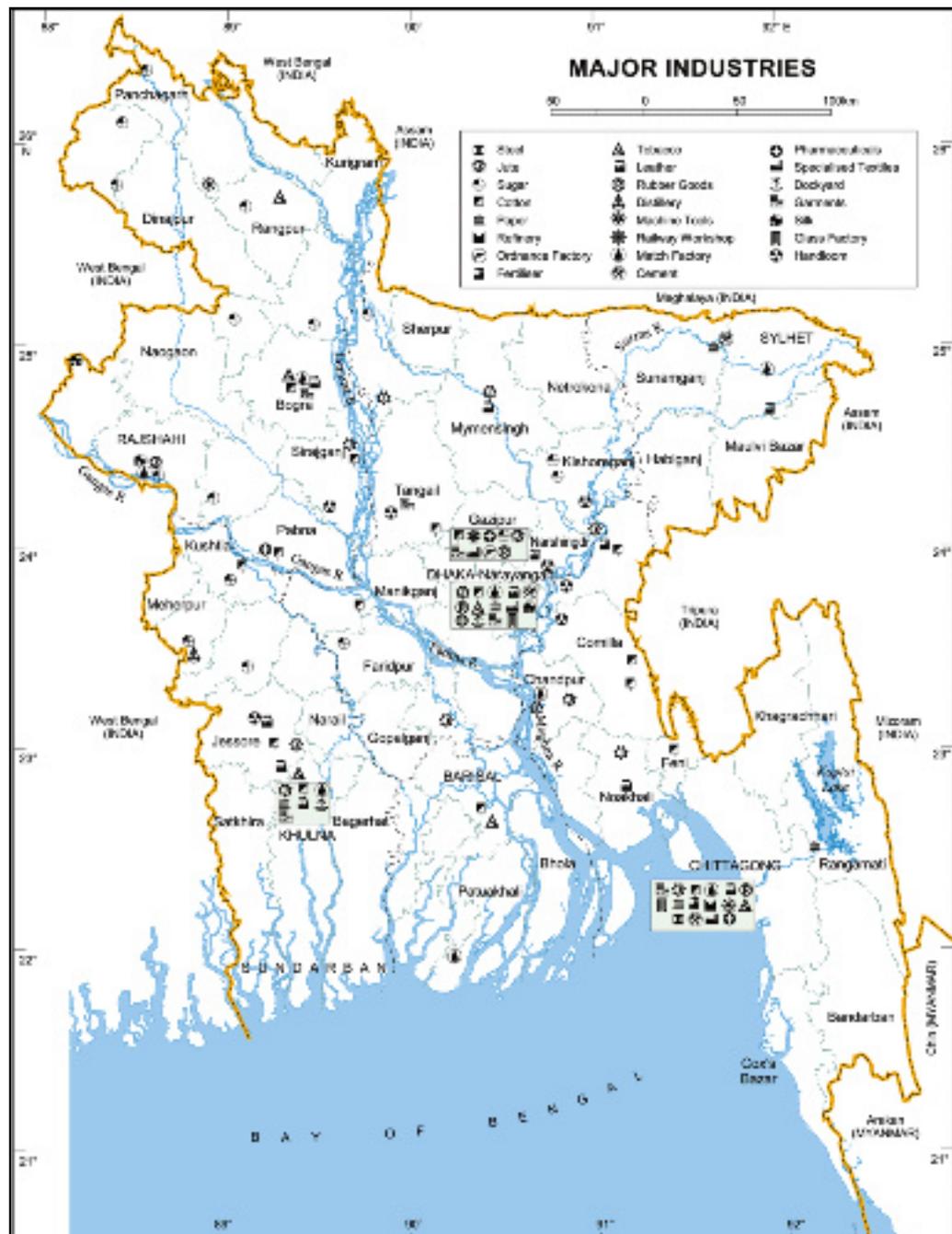


ABBILDUNG 24 – Bangladesch im industriellen Überblick
(BANGLADESH.GOV.BD.)

Neben Dhaka und Chittagong fällt Khulna im Westen als größeres Industriezentrum ins Auge. Auffallende Verbreitung finden die Signaturen für Jute und Baumwolle, was auf eine hohe Textilindustrie schließen lässt.

Bangla (=Goldenes Bengalen) bekannt (SALAHUDDIN 1993, S. 102). 1757 unterwarfen die Briten das Großindische Reich, was ihnen nicht zuletzt wegen der vorangegangenen Gründungen von Handelsniederlassungen am Golf von Bengalen gelang (vor allem Kalkutta). Weil die Hindus eher mit den Briten kooperierten, deren Sprache lernten und mit ihnen Handel trieben, entwickelte sich recht bald ein wirtschaftliches Ungleichgewicht zwischen Hindus und Moslems, das vor der britischen Kolonialzeit noch anders gelagert war (vgl. SALAHUDDIN 1993, S. 103). Aus diesen sozio-ökonomischen und religiösen Differenzen wuchs u.a. die Teilung des Verwaltungsbezirks Bengalen in einen westlichen und östlichen Teil. Dennoch entstanden in Indien zwischen Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts innerhalb beider Religionsgruppen Unabhängigkeitsbestrebungen, die versuchten, sich zu vereinen. Als dies scheiterte, gingen daraus in den 1920er Jahren eine islamische und eine hinduistische Unabhängigkeitsbewegung hervor, letztere wurde von Mahatma Gandhi angeführt. Aus diesen beiden Befreiungsbewegungen erwuchs 1947 zwar zum einen die Unabhängigkeit von der britischen Kolonialherrschaft, zum anderen aber auch ein Konflikt zwischen beiden Gruppierungen, der sich am 16. August 1947, dem *direct action day*, entlud (vgl. HERTLEIN 1997, S. 91):

This will forever remain the darkest day in the history of Indian independence movement because not a single sword was directed against the British. The entire wrath and venom of the Muslims was directed against the Hindus. Calcutta became the scene of the biggest organized Hindu killing followed by similar killings in places like Delhi, Bombay and the Punjab. Violent anti-Muslim riots followed in Bihar. The whole India became a theatre of communal blood-bath. (AHMED, K.U.: „Breakup of Pakistan: Background and Prospects of Bangladesh“, London 1972; zit. nach SALAHUDDIN 1993, S. 105)

Was folgte war die Teilung des ehemals Großindischen Reiches in Indien und Pakistan und damit auch die Teilung Bengalens. Westbengalen wurde Indien angegliedert, Ostbengalen, das heutige Bangladesch, war Teil des 2000 km entfernten Pakistans. In der Folge verließen viele wohlhabende Hindus Ostbengalen:

The proportion of Muslims increased from about two-thirds in 1901 to 88% in 1991. In 1947-1951 and in 1961-1971, the proportion of the Muslim population grew in default because of a decrease in the Hindu people, who felt it more secured to migrate to India [...]. (BANGLAPEDIA.ORG⁶)

Dies bedeutete für Ostbengalen auch einen erheblichen Verlust wissenschaftlicher, technischer und administrativer Erfahrung (vgl. HERTLEIN 1997, S. 92). Freiwerdende Posten wurden von der pakistanischen Zentralregierung in Karachi mit islamischen Immigranten besetzt (SALAHUDDIN 1993, S. 106). Für die ostbengalische Bevölkerung führte die Angliederung an Pakistan dazu, dass in den folgenden Jahren die Besatzungszeit unvermindert anhielt. So wurden die ostbengalischen Gewinne, die vor allem aus dem Export von Jute hervorgingen, fast ausschließlich für die Industrialisie-

rung Westpakistans benutzt¹⁸ (SALAHUDDIN 1993, S. 106). Erste demokratische Wahlen in Ostbengalen führten im Dezember 1970 zu einem überwältigenden Sieg der *Awami League*, die mehr Selbstständigkeit in wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Bereichen einforderte (SALAHUDDIN 1993, S. 107). Das war die Initialzündung eines blutigen Bürgerkriegs, der mit Eingreifen der indischen Armee schließlich im Dezember 1971 zur Befreiung Ostbengalens und Gründung des unabhängigen Staates Bangladesch führte¹⁹. Das Ansehen des neuen Staatsoberhauptes und Anführer der *Awami League Mujib ur Rahman* sank jedoch auf Grund seiner Vettenwirtschaft schnell (vgl. HERTLEIN 1997, S. 93), sodass es in Folge einer gravierenden Hungersnot 1974 im Jahr 1975 zu einem Militärputsch kam (SALAHUDDIN 1993, S. 108). In der Folge wechselten sich mehrere mehr oder weniger korrupte (Militär-) Machthaber in der Führung des Landes ab. 1982 kam *General Ershad* an die Macht, der seine Politik mit einem repressiven Militärregime durchzusetzen versuchte. Dies führte dazu, dass 1990 im ganzen Land Unruhen ausbrachen, die Ershad schließlich zum Rücktritt zwangen (HERTLEIN 1997, S. 95 f.). Seit 1991 ist Bangladesch wieder eine parlamentarische Demokratie, die in den folgenden Jahren bis 1996 von *Khaleda Zia*, einer Frau, geleitet wurde. Seit 2001 ist *Iajuddin Ahmed* das Staatsoberhaupt Bangladeschs.

Aus der Geschichte Bangladeschs ergeben sich für das Land heute mehrere Konsequenzen. Laut *Transparency International* befindet sich das Land an erster Stelle der korruptesten Staaten weltweit (SCHOLZ 2006, S. 245). Die Ursachen dafür sind sicherlich vielschichtig, haben aber zu einem großen Teil ihre Wurzeln in der älteren und jüngeren Vergangenheit des Landes. So sorgte die Abwanderung vieler wohlhabender Hindus ins indische Westbengalen in den Jahren nach 1947 für eine wirtschaftliche Schwächung. Des Weiteren spielte die in der langen Zeit der britischen und pakistanischen Besatzung vorangegangene Ausbeutung eine gewichtige Rolle während der Selbstfindung Bangladeschs in den 1970er Jahren. Repressive und korrupte Staatsführungen waren die Folge (vgl. HERTLEIN 1997, S. 96 ff.). Das aus der Besatzungsgeschichte erwachsene und nach der Staatsbildung zum Teil begründet gefundene Misstrauen gegenüber der Staatsführung führte in den 1970er Jahren schon recht bald zu einer Gründungswelle von NGOs (Non Governmental Organizations = Nicht-Regierungs-Organisationen). Sie entstanden aus den *volunteer-activities*, die nach der Flutkatastrophe 1970 und dem Unabhängigkeitskrieg 1971 erfolgten (SCHOLZ 2006, S. 247). Diese Selbsthilfe-Bewegung bildete sich wegen des Fehlens westpakistanischer bzw. internationaler Katastrophenhilfe (vgl. SCHOLZ 2006, S. 247 f.; vgl. Kapitel 4.1). Heute sind rund 24.000 NGOs in Bangladesch registriert (SCHOLZ

¹⁸ Zur Jute: Die Hauptanbaugelände befanden sich in Ostbengalen, die Jutefabriken aber um Kalkutta, also im (indischen) Westbengalen. Durch die Trennung Bengalens wurde auch ein wesentlicher wirtschaftlicher Verlust hervorgerufen, die Gewinne beschränkten sich auf den Export des Rohstoffs Jute, erst später wurde Jute wieder in Bangladesch zu Textilien verarbeitet. (vgl. HERTLEIN 1997, S. 91 f.)

¹⁹ Bei diesem Bürgerkrieg spielten übrigens nicht nur der Streit zwischen Indien und Pakistan eine Rolle sondern kam hintergründig auch der Konflikt zwischen der damaligen Sowjetunion und der Volksrepublik China zum Tragen (vgl. SALAHUDDIN 1993, S. 107).

2006, S. 245), zu denen aber auch Gruppen wie Sport- oder Gesangsvereine gezählt werden. Viele NGOs verfügen zudem über Strukturen, die Korruption innerhalb der Organisation fördern, was ihnen seit einiger Zeit auch viel negative Kritik einbringt (vgl. RITZ 2002, S. 64 f.). Dies führt dazu, dass Staatskorruption und die Korruption einzelner (vor allem größerer) NGOs (RITZ 2002, S. 64) ein schwerwiegendes Problem vor allem im Zusammenhang mit internationaler Entwicklungshilfe darstellt (vgl. JESSEN 1990, S. 15 ff.).

Die aus der älteren und jüngeren Vergangenheit erwachsenen wirtschaftlichen Probleme machen das *Goldene Bengalen* des 16. Jahrhunderts heute zu einem der ärmsten Länder der so genannten Entwicklungsländer (vgl. REINHARDT 1997, S. 145). Hinzu kommt, dass der seit geraumer Zeit wachsende Bevölkerungsdruck Bangladesch vor zunehmende Probleme stellt. Die Bevölkerungsdichte von durchschnittlich etwa 1050 Einwohnern pro km² (stellenweise mehr als 2000 E/km², vgl. *Abbildung 22*) sorgt zum einen dafür, dass die Menschen seit den letzten Jahrzehnten vermehrt in Küstenregionen und von allgemeinen Überschwemmungen betroffenen Gebieten siedeln (MATEJKA, PREU und KEHL 2002, S. 32 f.; vgl. AKHTER 1997, S. 70 ff.):

The human settlements in the coastal areas are mostly developed in an unorganized and isolated manner, primarily due to population pressure. In such a situation, community efforts to cope with disasters become extremely difficult. (MIYANI 2006, S. 1)

Die *Siedlungsschwerpunkte* befinden sich an der Südküste in der Umgebung von *Chittagong*, der mit rund 1,5 Mio. Menschen zweitgrößten Stadt des Landes, und vor allem im Zentrum des Landes rund um die Hauptstadt *Dhaka*, die mit über zwölf Millionen Menschen heute die doppelte Anzahl von Menschen beherbergt als noch 1991 (CIA.GOV; vgl. *Abbildung 22*). Das in letzter Zeit besonders schnelle Wachstum Dhakas liegt in einer *Landflucht* begründet, der die bangladeschische Regierung schon seit geraumer Zeit mit Programmen entgegenzuwirken versucht (vgl. RDCD.GOV.BD). Dennoch führt ländliche Armut dazu, dass viele der etwa 150 Millionen Bangladeschis auf *Subsistenzwirtschaft* angewiesen sind; bei Dürren oder Flutkatastrophen ist in Folge von erheblichen Ernteausfällen die Grundernährung der Bevölkerung nicht gesichert. Dabei ist Bangladesch ein Land, in dem es günstige klimatische Bedingungen für eine landwirtschaftliche Produktion gibt. Das Klima lässt drei Erntefolgen im Jahr zu, die allerdings nur auf einer relativ geringen Fläche dauerhaft zu Stande kommen können (vgl. *Abbildung 23*). Oft aber werden die Felder zwei Mal im Jahr bearbeitet, in der dritten Erntezeit liegen sie brach. Die Hauptanbaufucht ist Reis, der in verschiedenen Sorten Verwendung findet, um vor allem die ländliche Bevölkerung zu ernähren. Darüber hinaus werden noch Kartoffeln, Mais und Weizen angebaut (vgl. MATEJKA 2007, S. 160).

Die Siedlungsschwerpunkte *Dhaka* und *Chittagong* bilden zugleich neben *Khulna* im Westen die *Wirtschaftszentren* des Landes. Der Anbau von Jute und Baumwolle führt dazu, dass Bangladesch einen Großteil seiner Exportgewinne durch verarbeitete Tex-

tilien einführt (75% von insgesamt ~10 Mrd. US-\$ Exportvolumen in 2006). Hauptabnehmer im Jahr 2006 waren die USA (~3 Mrd. US-\$), Deutschland (~1,7 Mrd. US-\$) und an dritter Stelle Großbritannien (~1 Mrd. US-\$) (BBS.GOV.BD₂). Die Zuordnung der Wirtschaftskraft zu Landwirtschafts-, Industrie- und Dienstleistungssektor fällt zwar mit fast 60% zu Gunsten des Dienstleistungsbereichs aus (gemessen am BSP = Brutto-sozialprodukt). Betrachtet man aber den Anteil der Beschäftigten, wird klar, dass Bangladesch ein landwirtschaftlich geprägtes Land ist. Fast zwei Drittel der Bangladeschis arbeitet im Agrarsektor. Dennoch gibt die wirtschaftliche Entwicklung des Landes Anlass zu verhaltenem Optimismus. So wuchs das BSP von 26,2 Mrd. US-\$ 1992 auf 56 Mrd. US-\$ im Jahr 2004. Damit liegt es mit umgerechnet 406 US-\$ pro Kopf aber immer noch niedrig. Das ökonomische Wachstum Bangladeschs war von 1975 bis 1990 mit durchschnittlich 1,7% pro Jahr niedriger als nach 1990. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 2,5% im Zeitraum von 1990 bis 2004 zeigt eine leichte Verbesserung der wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes. Allerdings lässt die Entwicklung des BSPs nur sehr begrenzt einen Einblick in die Entwicklung der tatsächlichen Bedingungen der Lebensverhältnisse der bangladeschischen Bevölkerung zu. Da ist der HDI (= Human Development Index) der Vereinten Nationen schon aussagekräftiger²⁰, schließlich berücksichtigt dieser Faktoren wie den Zugang zu sauberem Trinkwasser oder die hygienische Situation bei der Krankenversorgung. Zusammengefasst wird der HDI in einem Wert zwischen 0 und 1 angegeben. Bangladesch lag im Jahr 2006 bei etwa 0,53 und damit auf dem 137. von 177 Plätzen²¹. 1975 betrug der HDI lediglich 0,35, es fand also eine erhebliche Verbesserung seitdem statt. Dass Bangladesch seine Problem aber nicht völlig aus eigener Kraft lösen kann, belegen die Zahlen des ODA (= Official Development Assistance). Im Jahr 2004 erhielt das Land 1,4 Mrd. US-\$ offizielle internationale Entwicklungshilfe. Insgesamt gesehen stieg diese Zahl zwar seit 1990; damals betrug die Entwicklungshilfe auf das BSP bezogen aber noch 7%, 2004 waren es nur noch 2,5% (UNDP.ORG₁₊₂).

Der kurze kulturräumliche Blick auf die Genese des heutigen Bangladeschs macht deutlich, dass seine Entwicklung vielschichtig ist und von vielen unterschiedlichen Aspekten beeinflusst wurde und wird. Eine Beurteilung der kulturräumlichen Situation in Bangladesch ist nicht einfach. So ist es bspw. spannend, zu sehen, dass in dem überwiegend islamisch geprägten Land nach Jahrhunderten britischer Kolonialherrschaft, anschließender Repression durch Pakistan und der nach der Unabhängigkeit teilweise fortgeführten Unterdrückung durch diverse Militärregimes nach den Protesten 1991 zum einen der vormalige Militärmachthaber eingesperrt und nicht ermordet

²⁰ Zwar ist der HDI aussagekräftiger bezüglich der Lebensverhältnisse als die Betrachtung reiner wirtschaftlicher Daten. Der Human Development Report, aus dem sich der HDI-Wert ergibt, versucht schließlich innerhalb von 31 Kategorien eine detaillierte Statistik zu erstellen, die u.a. die Faktoren Krankenversorgung, Bildung, demokratischer Zustand, wirtschaftliches Einkommen und Geschlechtergleichheit widerspiegelt. Problematisch bleibt allerdings, dass nicht innerhalb eines Landes differenziert wird und so regionale Unterschiede so gut wie nicht erfasst werden wie bspw. das Stadt-Land-Verhältnis, das in Bangladesch von hoher Bedeutung ist. (vgl. UNDP.ORG₂)

²¹ Die HDI-Rangliste wird von Norwegen angeführt mit einem Wert von 0,97. Den letzten Platz nimmt der Niger mit einem Wert von 0,31 ein. Deutschland befindet sich mit einem Wert von 0,93 auf Platz 21. Zur ausführlicheren Einsicht in die Bewertungskriterien vgl. UNDP.ORG₁₋₃.

oder hingerichtet wurde und zum anderen bis 1996 fünf Jahre eine Frau das Land führte. Darüber hinaus kann die stark ansteigende Zahl der NGO-Gründungen seit seiner Unabhängigkeit eine Perspektive für Bangladesch sein, die vielleicht etwaige Demokratiedefizite auszugleichen vermag und die Bevölkerung unabhängiger von möglichen repressiven Regierungen macht. Auch vermögen NGOs vielleicht, bei Katastrophen da zu helfen, wo eine Staatsregierung auf Grund von Korruption oder zu großer Distanz zur ländlichen Bevölkerung scheitern mag. Schließlich ist das Land immer wieder mit ähnlichen konkreten Problemen konfrontiert, die ganz entscheidend mit den wiederkehrenden Überschwemmungen zusammenhängen.

3.3 Überschwemmungen in Bangladesch

Monsunfluten – Schichtfluten – Zyklonfluten / Anthropogene Einflüsse

Bangladesch ist ein Land, das immer wieder von Überschwemmungen betroffen ist. Dabei sind drei verschiedene Ursachen zu unterscheiden, die Zeitpunkt, Dauer und Ausmaß differieren lassen. *Monsunfluten* (engl.: *river floods*) entstehen von Juli bis September in Abhängigkeit des monsonalen Zyklus durch langandauernde Niederschläge innerhalb und außerhalb Bangladeschs und durch Schneeschmelze insbesondere im Himalaya. Die Schmelze führt ab März/April zu einem allmählichen Anstieg der Wasserpegel der Flüsse Jamuna und Meghna. Der Wasserstand des Padma steigt erst ab Mai (WILMS 2006, S. 53). Mit der im Juni einsetzenden Regenzeit können sich so bis zu drei Monate anhaltende Überflutungen im Bereich der Flutebenen dieser großen Flüsse bilden (MATEJKA, S. 161; vgl. Abbildung 29). Da auf diese Weise auch fruchtbares Schwemmland abgelagert wird (jährlich 1,5 bis 2 Mrd. t), sind Monsunfluten die Grundlage für ertragreichen Ackerbau (MATEJKA 2007, S. 162) und für Süßwasserfischfang (WILMS 2006, S. 45). Die langsam ansteigenden Wasserstände der Flüsse und Flutebenen ermöglichen es, sich auf die Überschwemmungen einzustellen und sie so für den Reisanbau zu nutzen²². Diese lebenswichtigen Fluten werden von den Bangladeschis *Borsha* genannt (MATEJKA 2007, S. 162). Das Ausmaß der Monsunfluten kann sich allerdings drastisch erhöhen, wenn die Abflussmaxima der drei großen Flüsse zusammenfallen. Weiträumige Überschwemmungen gab es in dieser Folge bspw. 1988 und 2004 (vgl. WILMS 2006, S. 53 f.). Solche intensiven Überflutungen stellen eine Bedrohung für die Bevölkerung dar. Diese Fluten werden als *Bonna* bezeichnet (MATEJKA 2007, S. 162).

²² Amman-Reis wächst mit steigendem Wasserstand (MATEJKA 2007, S. 162; vgl. Abbildung 23).

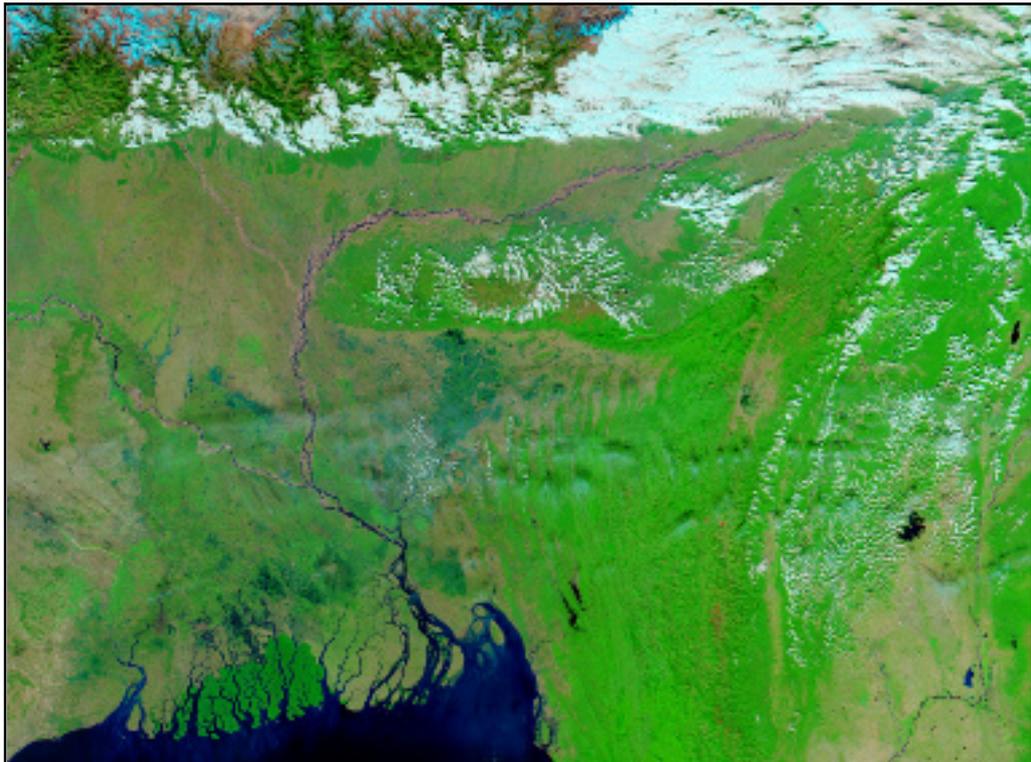


ABBILDUNG 25 – Bangladesch im trockenem Winter, Satellitenbild (falschfarbe, 11. Januar 2007)
(RAPIDFIRE.SCI.GSFC.NASA.GOV)

Die Aufnahme verdeutlicht den niedrigen Wasserstand der Flüsse im Winter (vgl. Abbildung 27). Der in Abbildung 27 mit Wasser ausgefüllte Bereich südlich der Meghalaya-Hills ist hier weitgehend trocken. Auch die nahezu wolkenfreie Atmosphäre fällt auf, lediglich vorm Himalaya im Norden stauen sich einige Wolken.

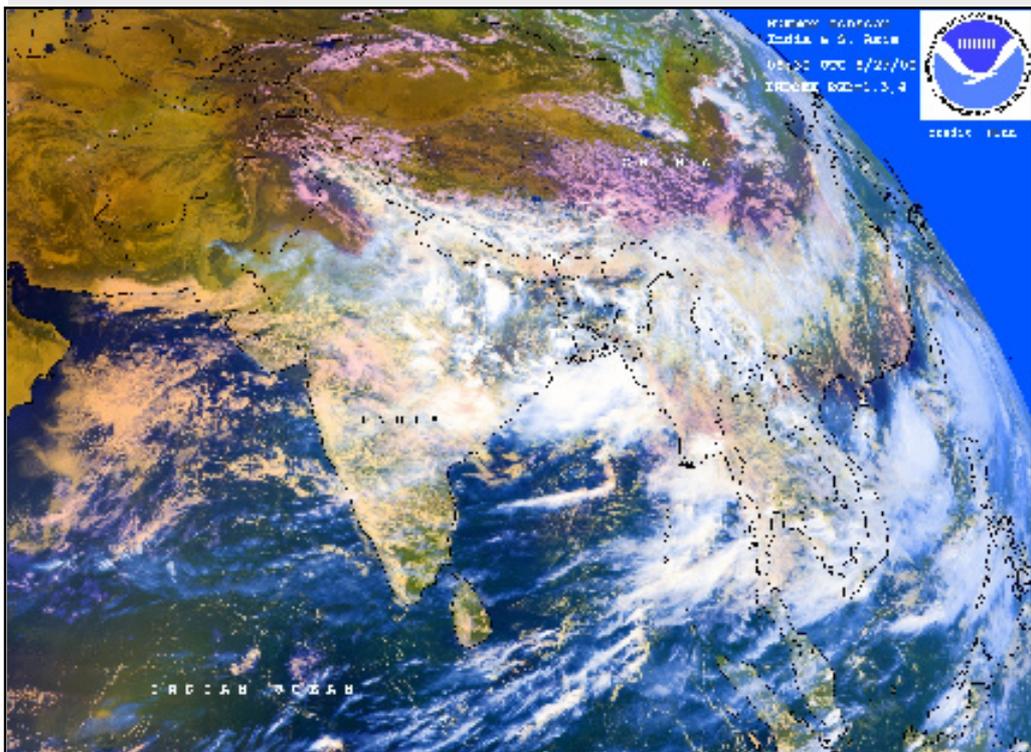


ABBILDUNG 26 – Atmosphäre über Südasien während der Monsunzeit, Satellitenbild (falschfarbe, 30. August 2000)
(RELIEFWEB.INT)

In der Zeit von Juni bis Oktober kommen warme, feuchte Luftmassen aus südwestlicher Richtung und sorgen u.a. in Bangladesch für regelmäßige Überschwemmungen.

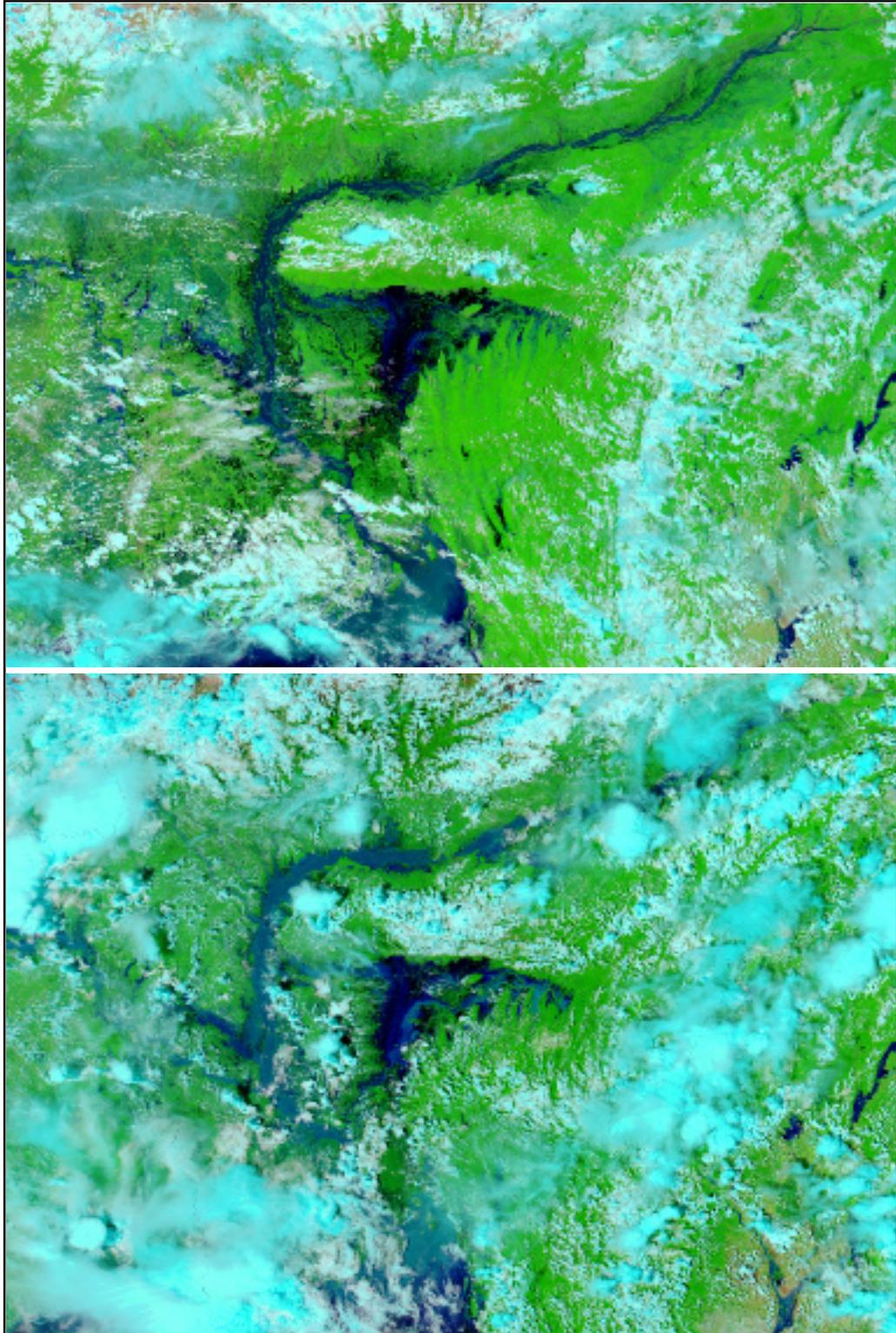


ABBILDUNG 27 – Überschwemmungen in Bangladesch: Satellitenbilder (falschfarbe, oben: 5. August, unten: 12. September 2007)
 (RAPIDFIRE.SCI.GSFC.NASA.GOV)

Beim hier benutzten Infrarotmischverfahren (ebenso Abbildung 25) wird Wasser dunkelblau und schwarz dargestellt, mit Pflanzen bedecktes Land grün und Wolken weiß bis hellblau (vgl. VISIBLEEARTH.NASA.GOV₃). Die Satellitenaufnahmen veranschaulichen zum einen die jahreszeitbedingten Unterschiede der Flüsse und Flutebenen im Vergleich zum Winter (Abbildung 25). Zum anderen verdeutlichen sie, wie innerhalb der Monsunzeit durch Starkniederschläge die Wasserpegel der Flüsse stark anschwellen (besonders beim Jamuna deutlich zu erkennen) und so für intensivere Überschwemmungen sorgen. Die unten abgebildeten außergewöhnlich starken, weiträumigen Überschwemmungen fanden Anfang September Beachtung in der Berichterstattung deutscher Medien (vgl. SPIEGEL.DE₄).

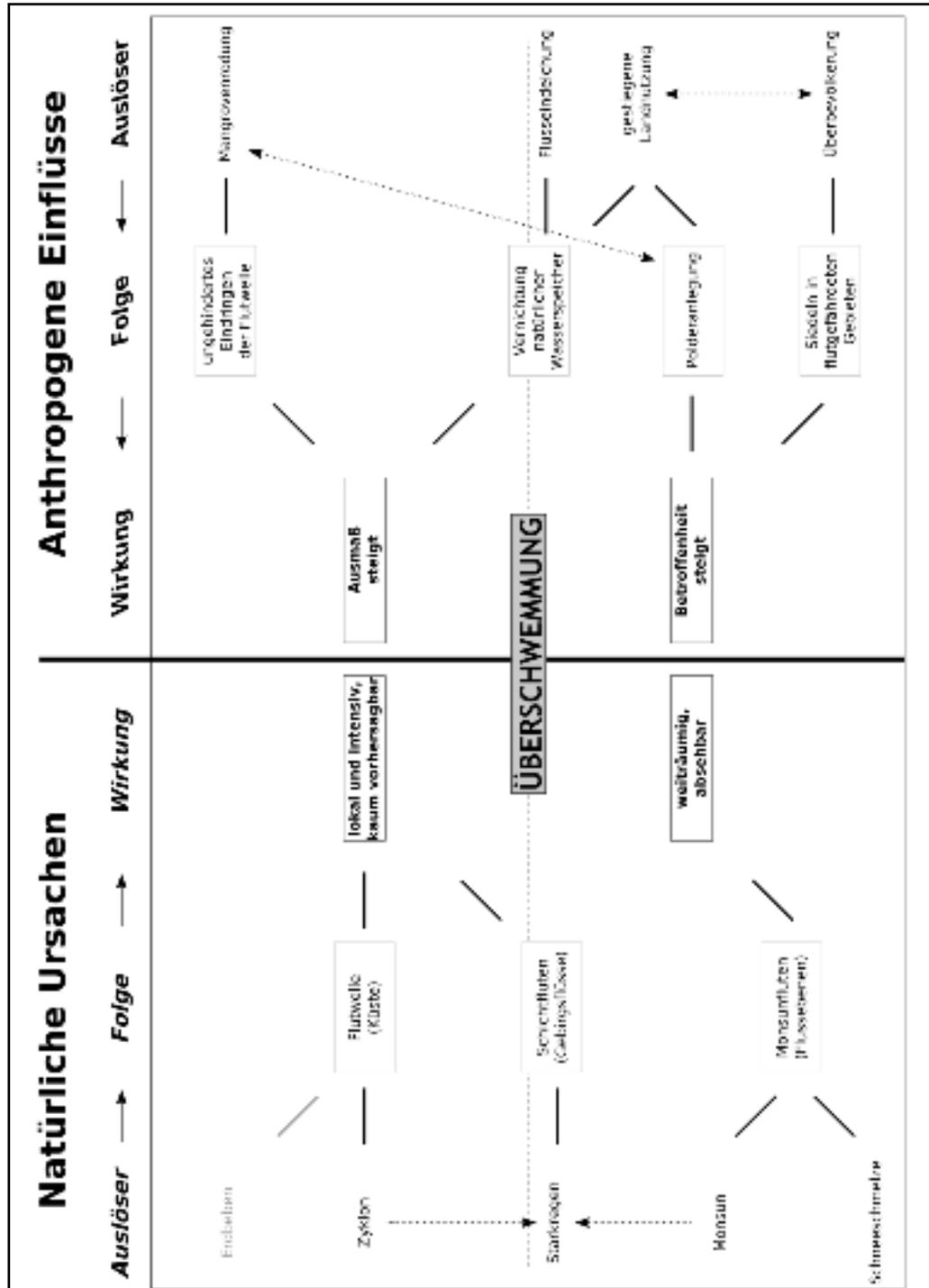
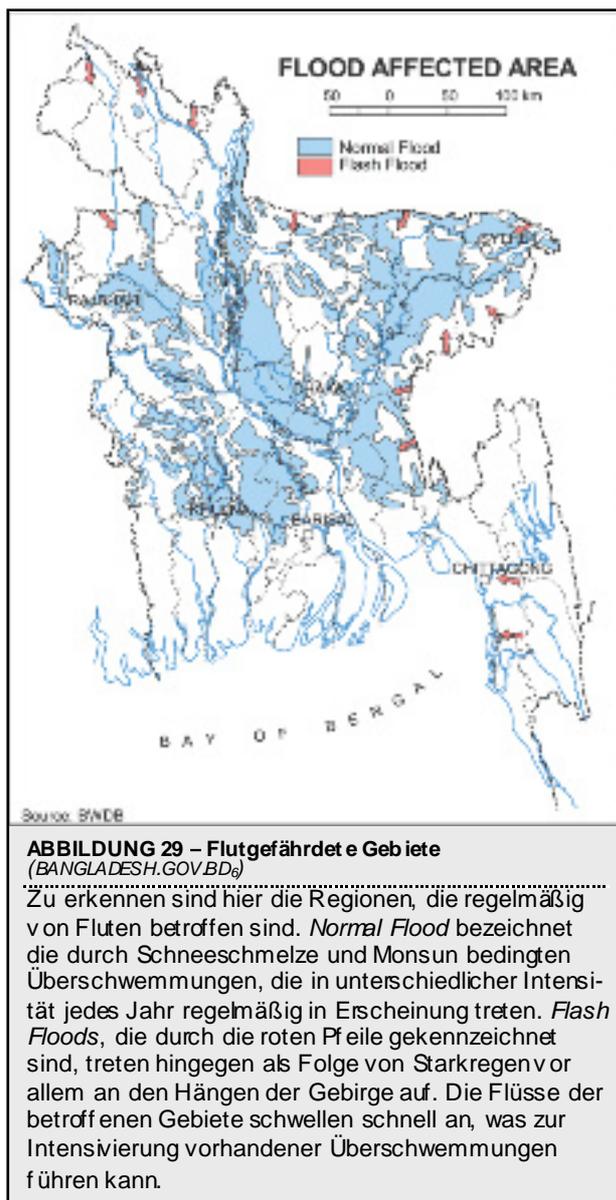


ABBILDUNG 28 – Schematische Darstellung von natürlichen Ursachen und anthropogenen Einflüsse bezüglich Überschwemmungen in Bangladesch
 (eigener Entwurf nach: WILMS 2006, S. 46; MATEJKA 2007, S. 161 ff.; HOFER und MESSERLI 2003, S. 30 ff.)

Bei Überschwemmungen in Bangladesch ist grundsätzlich zwischen natürlichen Ursachen und anthropogenen Einflüssen zu trennen. Es lassen sich vier Faktoren feststellen, die Überschwemmungen unterschiedlich ausfallen lassen. Die natürliche Seite bestimmt Intensität und Lokalisierung der Fluten, die anthropogene Seite beeinflusst vor allem das Ausmaß der Fluten sowie die Betroffenheit von ihnen.

Schichtfluten (engl.: *flash floods*) sind für die betroffene Bevölkerung sehr bedrohlich.



Sie entstehen durch lokale Starkniederschläge u.a. in Folge von tropischen Stürmen und Zyklonen in der Zeit von März bis Mai und im September und Oktober (MATEJKA 2007, S. 161). Sie sind im Gegensatz zu Monsunfluten nicht sehr langandauernd, dafür aber sehr intensiv. Starkregen tritt besonders in der Chittagong Region und am Fuß der Meghalaya-Hills auf Grund des Steigungsregeneffekts in Erscheinung (vgl. Abbildung 17). Der Boden kann das Niederschlagswasser nicht schnell genug aufnehmen, das Wasser fließt mit hoher Geschwindigkeit in die bergnahen Ebenen (WILMS 2006, S. 45). Wegen der starken Strömungsverhältnisse besitzt dieser Fluttyp ein hohes Gefährdungspotenzial (MATEJKA, S. 161). Darüber hinaus können wegen der zeitlichen Überschneidung Monsunfluten ver-

stärkt werden, kurzzeitig weiträumige Überschwemmungen sind die Folge.

Im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Überschwemmungsarten betreffen *Flutwellen* (engl.: *storm surges*) in erster Linie die Küstenbereiche und nur indirekt das Landesinnere. Sie werden durch Zyklone generiert (vgl. Kapitel 2.3), die von April bis Mai/Juni sowie Oktober bis November/Dezember im Golf von Bengalen in Erscheinung treten (MATEJKA 2007, S. 161; WILMS 2006, S. 44). Ihr Verlauf findet vor allem in der zweiten Jahreshälfte keine eindeutige Erklärung. Trotz dass Südasien ab Oktober/November unter Einfluss des Nordost-Passats steht, bewegen sich in dieser Zeit Zyklone regelmäßig in nordöstlicher Richtung entlang des indischen Subkontinents auf die Küste Bangladeschs zu (BADER 2004, S. 20; vgl. Abbildung 31). Jährlich entstehen so im Golf von Bengalen durchschnittlich fünf Zyklone; vergleichsweise zum ostpazifischen und nordatlantischen Raum ist diese Zahl gering (BADER 2004, S. 18). Dennoch stellen sie immer wieder eine hohe Gefährdung für Bangladesch dar. Auf

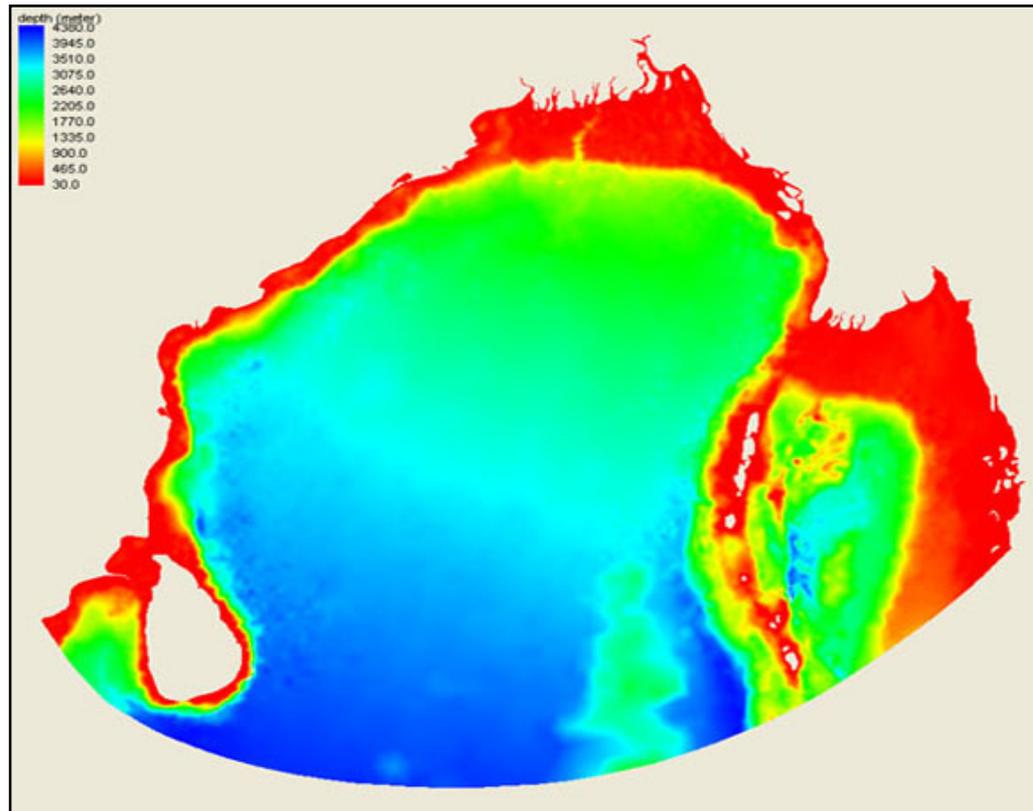


ABBILDUNG 30 – Meeresbodenhöhen im Golf von Bengalen
(STORMSURGE.LSU.EDU₂)

Schon weit vor dem Deltabereich Bangladeschs misst die Meerestiefe weniger als 30 m (rot). Die gelbe Färbung gibt eine Tiefe von etwa 1000m an. Grün umfasst einen Bereich von 1500 bis 3000 m, während blau eine Tiefe ab etwa 4000 m darstellt. Die Abbildung zeigt das Gebiet des Golfs von Bengalen, sie dient als Rechengrundlage dem ADCIRC-Modell zur Vorhersage von zyklonengenerierten Flutwellen dient (vgl. MASHRIQUI et al. 2005; vgl. Kapitel 5.1).

Grund des schon weit vor der Küste nur wenige Meter tief messenden Meeresbodens und des trichterförmigen Zulaufs des Golfs von Bengalen wird das ankommende Meerwasser gestaucht, wodurch die Flutwellen hier eine Höhe bis zehn Metern erreichen können (MATEJKA 2007, S. 164; vgl. Abbildung 30; vgl. Abbildung 10). In Abhängigkeit der Gezeiten kann die Welle darüber hinaus erhöht werden (vgl. Kapitel 4.1). Sie überschwemmt Inseln und Küste, kann aber auch über die Flussmündungen bis 20 Kilometer ins Land vordringen. Auch wenn Zyklone außerhalb der Monsunzeit auf das Land treffen, können dennoch Überschwemmungen im Landesinneren vorhanden sein, die durch die Verhinderung des Hochwasserabflusses verstärkt werden (MATEJKA, S. 161).

Die Frage nach den anthropogenen Einflüssen im Zusammenhang mit den Überflutungen ist differenziert zu beantworten. So widerlegte bspw. eine von 1979 bis 1991 durchgeführte Untersuchung der *United Nations University (UNU)* die bis dahin geltende und noch immer geläufige Ansicht, dass die Rodung von Waldgebieten im Himalaya unmittelbare ökologische Auswirkungen auf die Tiefebene von Ganges und Brahmaputra habe (HOFER und MESSERLI 2003, S. 28; vgl. WILMS 2005, S. 48). Ein Anstieg der Anzahl der Überflutungen sei aber trotz des vermuteten höheren Aufkommens an Schmelzwasser nicht festzustellen. Vielmehr wurde ein Anstieg der In-

tensität der Überschwemmungen festgestellt (vgl. *Abbildung 32*). Der Studie der UNU zufolge konnten deshalb keine statistischen Hinweise bezüglich des Einfluss der Rodungen im Einzugsbereich auf die Überschwemmungen im Deltabereich festgestellt werden. Die anthropogenen Einwirkungen auf die Überschwemmungen werden jedoch bei Betrachtung der Veränderung des Ausmaßes deutlich. Die Ursache dafür sei in den niedrig gelegenen Gebieten selbst zu suchen sei (*HOFER und MESSERLI 2003, S. 32 f.*).

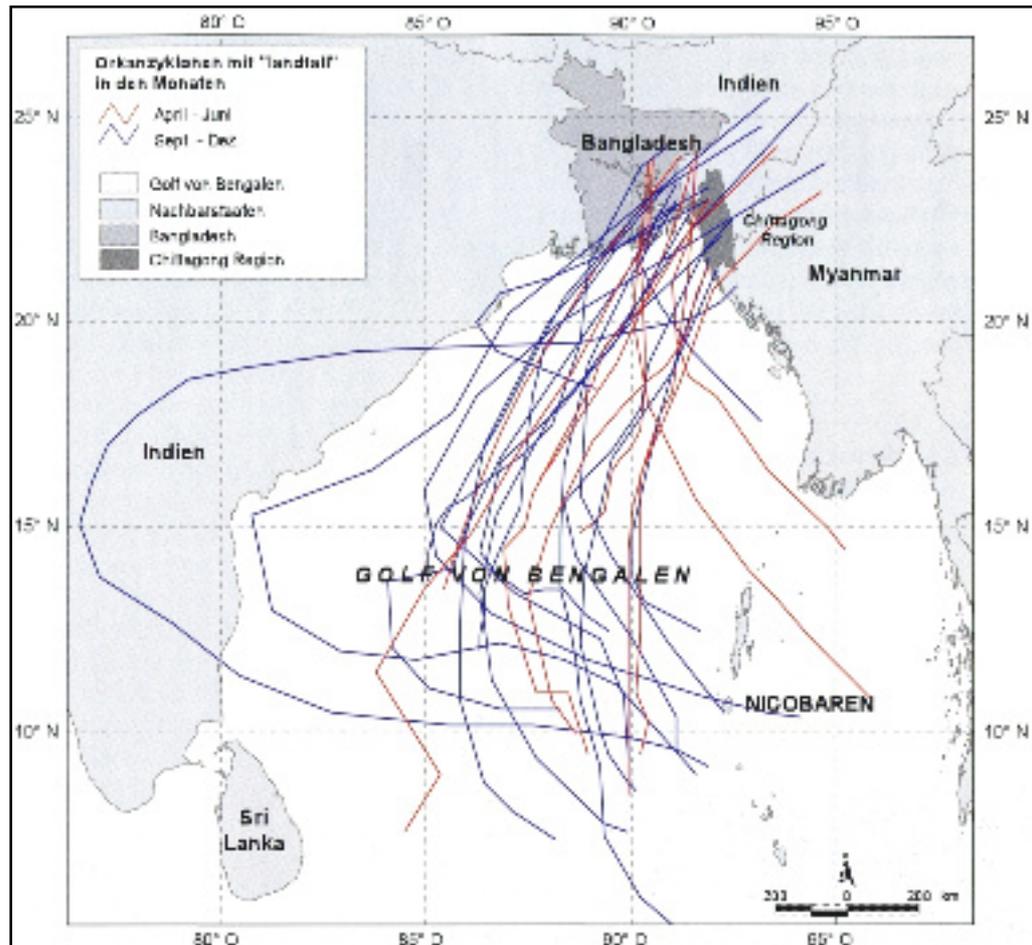
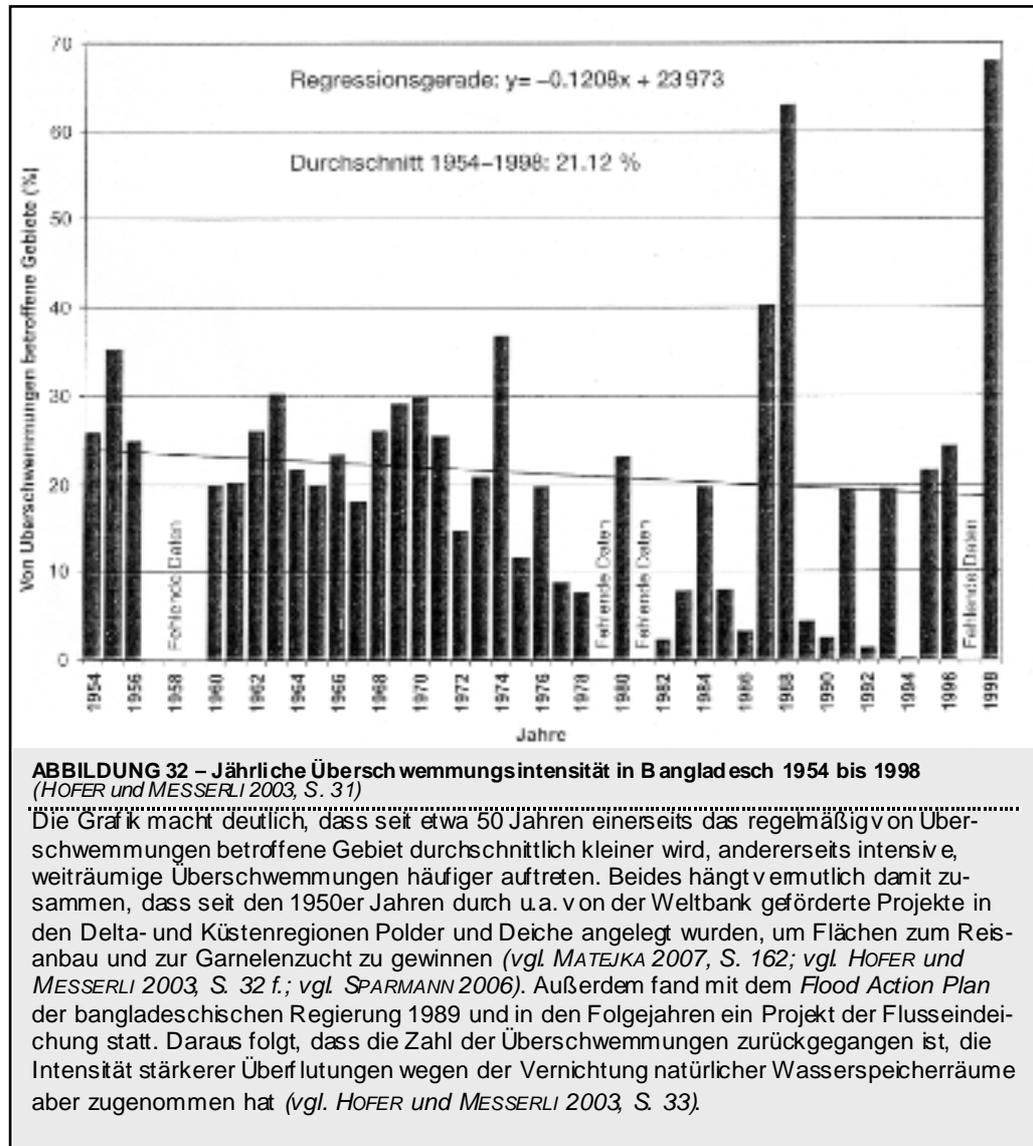


ABBILDUNG 31 – Zyklone in Bangladesch von 1960 bis 1995
(*MATEJKA, PREU und KEHL 2002, S. 31*)

Getrennt nach Erscheinungszeitraum sind hier alle Zyklone im Zeitraum von 1960 bis 1995 dargestellt, die Bangladesch getroffen haben. Ihre zumeist nordöstlich ausgerichtete Zugbahn hat zur Folge, dass viele Zyklone die Chittagong Region im Südosten des Landes treffen.

Die vermehrte landwirtschaftliche Nutzung von ehemals natürlichen Wasserspeicherräumen verstärkt das Ausmaß von intensiven Überschwemmungen drastisch. Dazu zählt bspw. die Anlegung von Poldern zur Neulandgewinnung (in den 1950er Jahren finanziert von der Weltbank u.a. zur Anlegung von Garnelen-Farmen, vgl. *SPARMANN 2006*) oder die Ausweitung des Reisanbaus bis an die Tidegrenze sowie der Bau seitlicher Dämme entlang der größeren Flüsse (im Rahmen des *Flood Action Plan = FAP 1989*, vgl. *MATEJKA 2007, S. 163*) (vgl. *HOFER und MESSERLI 2003*). Auch die Tatsache, dass immer mehr Menschen in Küstenregionen siedeln (*SPARMANN 2006*), trägt dazu bei, dass Überflutungen die bangladeschische Bevölkerung unmittelbarer treffen.

Dies ist speziell bei zyklonbedingten Flutwellen ein entscheidender anthropogener Faktor. Darüber hinaus trägt in diesem Zusammenhang die Abholzung der Mangrovenbestände im Gezeitenbereich dazu bei, dass eine Flutwelle ungehindert auf bewohnte Küstenstreifen trifft²³. Seit Mitte der 1990er beginnen mit der stellenweisen



Wiederaufforstung der Mangrovenwälder einstuftige Maßnahmen, diesen Auswirkungen naturgerecht entgegenzutreten (vgl. Abbildung 41). Des Weiteren wurde der FAP der Staatsregierung Bangladeschs als mangelhaft erkannt und mittlerweile aufgegeben. An seiner Stelle wurde der *National Water Management Plan* erarbeitet und 2004 verabschiedet (MATEJKA 2007, S. 164). Indem dieses Mal – im Gegensatz zum *Top-Down-Ansatz* des FAP – die Öffentlichkeit (lokale Bevölkerung, NGOs, Umweltschützer) stärker mit einbezogen werden soll (MATEJKA 2007, S. 163 f.), soll sich in einem Zeitraum von 25 Jahren die Lage bezüglich der allgemeinen Überschwemmungssituation deutlich verbessern.

²³ Träfe eine Flutwelle auf einen 200 m breiten Mangrovenürtel, verlöre sie 75% ihrer Energie (SPARMANN 2006).

Die hier diskutierten Zusammenhänge zwischen *natürlichen Ursachen* und *anthropogenen Einflüssen* bezüglich der Überschwemmungen sind in Abbildung 28 dargestellt. Durch natürliche Ursachen werden prinzipiell drei Fluttypen hervorgerufen, ihre Wirkung unterscheidet sich in Intensität und Vorhersagbarkeit. Monsunfluten nehmen typischerweise eine große Fläche ein und sind wegen ihrer Regelmäßigkeit absehbar. Schichtfluten treten lokal und intensiver auf und sind schwer vorhersagbar. Ebenso verhält es sich mit Flutwellen²⁴, die zwar einen anderen Bereich Bangladeschs betreffen – nämlich Küstenregionen und Inseln – aber ebenfalls ein im Vergleich zu Monsunfluten kleines Gebiet betreffen. Auch wenn sie im Vergleich zu Schichtfluten für bedeutend mehr Menschen gefährlich sind, ist beiden ihre potentiell lebensbedrohende Intensität und ihr plötzliches Auftreten gemein. Auf der Seite der anthropogenen Einflüsse finden sich andere auslösende Faktoren. Ihre Folgen wirken sich einerseits auf das Ausmaß oder andererseits auf die Betroffenheit aus. Der Unterschied zwischen Ausmaß und Betroffenheit liegt in der Perspektive. Der Anstieg des *Ausmaßes* meint die Intensivierung des Naturereignisses selbst. Die Rodung von Mangrovenwäldern im Gezeitenbereich hat zur Folge, dass eine Flutwelle ungehindert auf die Küste trifft und so tiefer in das Landesinnere eindringt. Bei Monsunfluten bezieht sich eine Ausmaßsteigerung auf vernichtete natürliche *Wasserspeicherräume*, die dafür sorgen, dass bei starker Überschwemmung ein größeres Gebiet überflutet ist (s.o.). Im Gegensatz zum Ausmaß meint die gestiegene *Betroffenheit*, dass Menschen durch ihr Tun direkter von einem prinzipiell unverändert intensiven Naturereignis getroffen werden. In der Darstellung bezieht sich das konkret auf das vermehrte *Siedeln in flutgefährdeten Gebieten* oder die Ausweitung von Anbauflächen an die Tidegrenze. Zusammenhänge zwischen einzelnen Faktoren, die innerhalb des Schemas nicht in unmittelbarer Beziehung stehen, werden durch Pfeile kenntlich gemacht (Bsp.: *Mangrovenrodung* und *Polderanlage*). Den Begriff *Überschwemmung* umgeben also vier gegenüberstellbare, analoge Eigenschaftsgruppen. Sie werden sowohl durch natürliche als auch anthropogene Faktoren hervorgerufen und unterscheiden sich in quantitativer und qualitativer Wirkung. Ziel dieser Darstellung ist nicht, die gängige Unterteilung der Fluttypen in Frage zu stellen. Von der Entstehung her betrachtet sind Schichtfluten den Monsunfluten ähnlicher als den Zyklonfluten (u.a. dies soll durch die waagerechte, gestrichelte Linie zum Ausdruck gebracht werden). Da der Schwerpunkt des Schemas aber nicht auf den Ursachen liegt, werden die einzelnen Punkte der Wirkung untergeordnet. Dargestellt werden soll also, wie sich jeweils natürliche und anthropogene Faktoren auf Überschwemmungen auswirken – aus dem abstrahierten Blickwinkel der Betroffenen.

²⁴ Flutwellen können auch durch Erdbeben hervorgerufen werden. Diese Tsunamis sind zwar im Golf von Bengalen keine absolute Seltenheit. Für Bangladesch besitzen sie jedoch verglichen mit Zyklonfluten eine geringe Bedeutung und finden deshalb in dieser Arbeit sonst keine Berücksichtigung.

4 ZYKLONE IN BANGLADESCH: 1970 UND 1991

Dieses Kapitel soll eine Grundlage schaffen, um die Entwicklung im Umgang mit Zyklonkatastrophen in Bangladesch beurteilen zu können. Dazu liegt es nahe, zwei Ereignisse jüngerer Zeit eingehender zu untersuchen. Im November 1970 traf ein Zyklon auf die Südküste Bangladeschs und brachte etwa 300.000 Menschen den Tod. Im April 1991 starben beim Eintreffen eines Zyklons auf die Südostküste des Landes etwa 130.000 Menschen. Bei der Untersuchung beider Ereignisse spielen verschiedene Aspekte eine Rolle. Es soll ein Abriss über Entwicklung und Ausmaß dieser zwei Zyklone erstellt werden. Interessant wird hierbei sein, wie sich deren *Mächtigkeit* und *Schadensausmaße* auf der einen Seite sowie die jeweilige *Prävention* und *Reaktion* auf der anderen Seite bei beiden Ereignissen unterschieden.

Bei der Frage, wie mit dem Zyklon des Novembers 1970 umgegangen wurde, sind dementsprechend zwei Aspekte zu berücksichtigen. Zum einen ist es von Bedeutung, präventive Maßnahmen zu beleuchten, d.h. wie der Zyklon erkannt wurde und welche Maßnahmen daraufhin eingeleitet wurden. Es ist zu erwarten, dass im 1971 unabhängig gewordenen Bangladesch so gut wie keine Frühwarnsysteme vorzufinden waren und deshalb die Opferzahlen diesen Zyklon zum verheerendsten der Geschichte machten (vgl. Kapitel 2.3). Zum anderen ist die Reaktion zu untersuchen, die der Katastrophe folgte, speziell welche Maßnahmen in Folge dieses Ereignisses von Seiten der Regierenden erfolgten. Auch stellt sich die Frage, wie die internationale Hilfe in Folge des Zyklons aussah. Die Rolle von nationalen und internationalen NGOs soll in diesem Zusammenhang beleuchtet werden. Des Weiteren liegt es nahe, dass der Umgang der pakistanischen Regierung mit der Katastrophe einen entscheidenden Beitrag zu den Unabhängigkeitsbestrebungen des damaligen Ostpakistans leistete.

Die Untersuchung der Geschehnisse im Zusammenhang mit dem Zyklon des Aprils 1991 soll klären, ob eine Entwicklung im so genannten Katastrophenmanagement stattgefunden hat. Eine These ist, dass innerhalb von 21 Jahren eine Verbesserung im Umgang mit der Katastrophe stattgefunden hat – sowohl was Prävention als auch Reaktion betrifft. Interessant wird bei dieser Untersuchung sein, welche Veränderungen im Gegensatz zu 1970 stattgefunden haben. Auch die Rolle der bangladeschischen Regierung soll beleuchtet werden. Die Frage nach politischen Auswirkungen der Katastrophe ist dabei von besonderer Bedeutung, um einen Vergleich zur Situation 1970 vorzunehmen.

4.1 Der Zyklon 1970

Entstehung und Früherkennung / Schäden und Hilfsmaßnahmen / politische Folgen / nachhaltige Hilfsansätze

Am Abend des 12. November 1970 traf ein Zyklon die Südküste des damaligen Ostpakistans (heute Bangladesch). Seine sechs bis neun Meter hohe Flutwelle überschwemmte ein circa 3200 km² großes Gebiet und tötete etwa 300.000 Menschen (FRANK und HUSAIN 1971, S. 438). Dieser tropische Wirbelsturm ging aus einem tropischen Sturm hervor, der sich bis zum 5. November zunächst in ein tropisches Tief

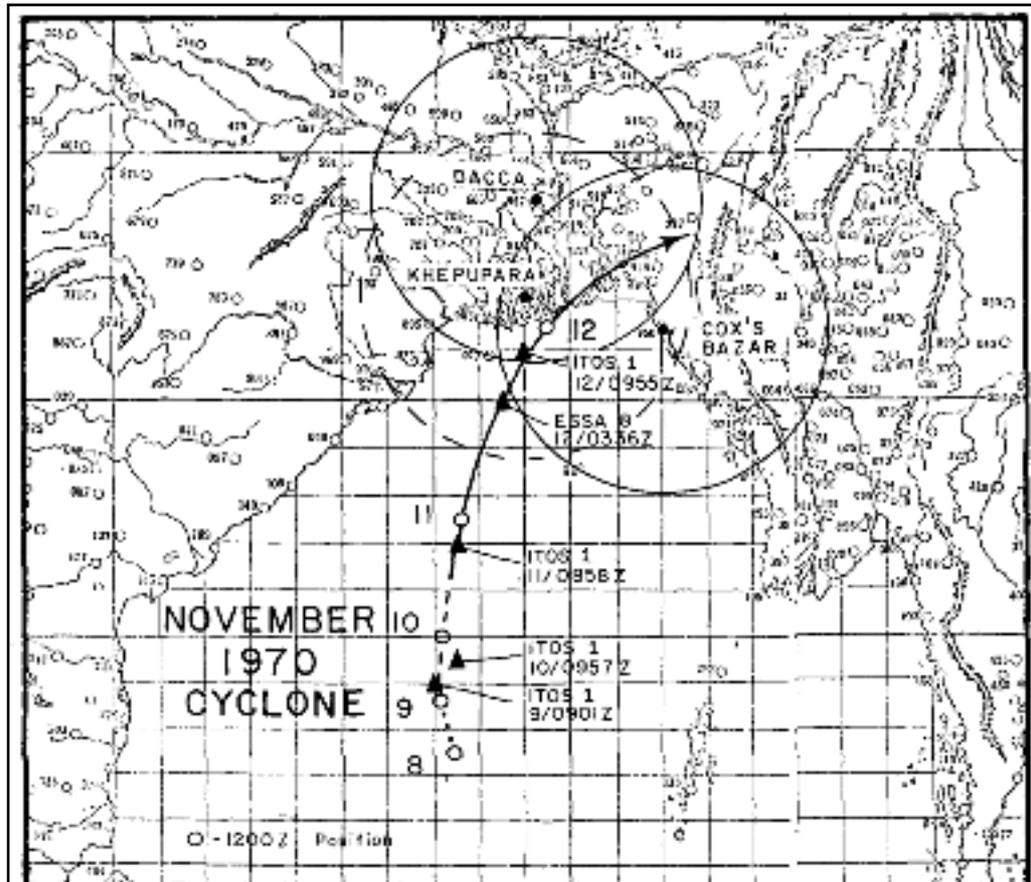


ABBILDUNG 33 – Zugbahn und Intensitätsentwicklung des Zyklons 1970
(FRANK und HUSAIN 1971, S. 439)

Die Darstellung der Bahn beginnt mit der Intensitätsstufe einer tropischen Depression (gepunktete Linie) am 8. November 1970 zentral im Golf von Bengalen. Ab dem 9. November hatte das Windsystem Ausmaße eines tropischen Sturms erreicht (gestrichelte Linie). Die Stufe eines tropischen Wirbelsturms wird am 11. November erreicht (durchgezogene Linie); als Kategorie-3-Zyklon trifft er am 12. November auf die Südküste Bangladeschs. Die größeren werdenden Abstände der regelmäßig erfolgten Messungen verdeutlichen die Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeit. Die drei Kreise stellen Radarstationen in Cox's Bazar, Dhaka und Khepupara (wurde erst im Jahr 1971 installiert) dar (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443).

abschwächte und von Westen her die Malaiische Halbinsel überquerte. Über dem Golf von Bengalen richtete sich die Bahn nordwärts aus und die Depression erlangte am 9. November mit mittleren Windgeschwindigkeiten von über 62 km/h wieder die Intensität eines tropischen Sturms (FRANK und HUSAIN 1971, S. 439). Das Windsystem intensivierte sich weiter; am 11. November erreichte es die Stärke eines tropischen Wirbel-

sturms und drehte nordostwärts ab (vgl. *Abbildung 33*). Beim Auftreffen auf die Küste am 12. November besaß der Zyklon eine mittlere Windgeschwindigkeit von etwa 185 km/h und kann dementsprechend als tropischer Wirbelsturm der Kategorie 3 der Saffir-Simpson-Skala eingestuft werden (*FRANK und HUSAIN 1971, S. 439; vgl. Abbildung 33*). Es wurden Spitzenwindgeschwindigkeiten von etwa 240 km/h gemessen (*ZEITLIN₁ 1970*). Die Flutwelle traf auf den Mündungsbereich des Lower Meghna –

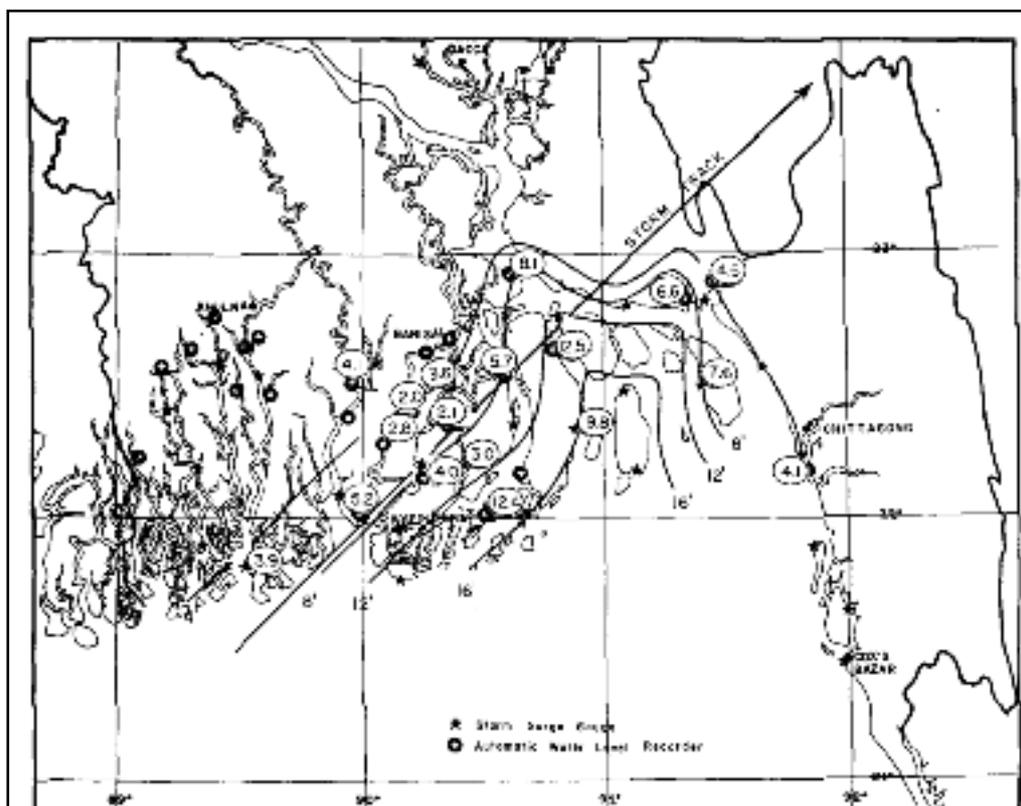


ABBILDUNG 34 – Flutwelle und Wasserstand in Folge des Zyklons 1970

(*FRANK und HUSAIN 1971, S. 441*)

Die Bahn des Zyklons verläuft in nordöstlicher Richtung. Die Isolinien zeigen einen gemessenen Wasserstand zwischen vier und 16 Fuß (entspricht etwa 1,2 bis 4,8 m). Die eingekreisten Zahlen geben die Höhe des Wassers über dem üblichen Hochwasserstand in Fuß an. Zu erkennen ist, dass besonders die der Küste vorgelagerten Inseln südöstlich des Mündungsbereichs des Lower Meghna betroffen sind.

insbesondere die dort vorgelagerten Inseln (vgl. *Abbildung 34*) – und fiel mit der Flut des Gezeitenbereichs zusammen. Dies sorgte dafür, dass kurzzeitig das Wasser fünf Meter oberhalb der eigentlichen Höchstgrenze stand (*FRANK und HUSAIN 1971, S. 439; vgl. Abbildung 34*). Das Zusammenfallen von Hochwasser und Flutwelle trug wesentlich zum Ausmaß des Zyklons bei. Zum Vergleich: Ein Zyklon der gleichen Kategorie traf zehn Jahre zuvor die Küste bei Ebbe, die Folgen waren nicht annähernd so verheerend (5149 Tote in Folge der Flutwelle) wie im November 1970 (*FRANK und HUSAIN 1971, S. 441 f.*).

Bei der rückblickenden Untersuchung von Entstehung und Verlauf stellt sich die Frage, wie vorbereitet das damalige Pakistan auf den Zyklon des Novembers 1970 war. Im Zeitraum von 1960 bis 1966 trafen Ostpakistan acht Zyklone, die insgesamt etwa 52.000 Menschen das Leben kosteten (*FRANK und HUSAIN 1971, S. 443*). Deswegen installierte Pakistan mit Hilfe des *National Hurricane Center* der Vereinigten

Staaten Mitte der 1960er Jahre eine Radarstation in Dhaka (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443). 1965 begann darüber hinaus die *Bangladesh Red Crescent Society* (BDRCS) ein Zyklon-Vorsorge-System aufzubauen – seit 1972 trägt es offiziell den Namen *Cyclone Preparedness Program* (CPP) (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 5; vgl. ITU.INT; vgl. MATEJKA 2007, S. 165 f.). In dessen Rahmen wurde Ende der 1960er Jahre mit finanzieller Unterstützung der schwedischen NGO *Save the Children* eine Radarstation in Cox's Bazar installiert (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 4; vgl. SAVETHECHILDREN.ORG; vgl. Abbildung 33). Eine dritte Anlage erfolgte durch Unterstützung der britischen Regierung 1971; die Errichtung war schon vor dem Zyklon 1970 geplant. (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443; vgl. ITU.INT). Im November 1970 waren also zwei Radarstationen vorhanden, die mit einer Reichweite von bis zu 320 km die Wetterlage im Golf von Bengalen überwachen konnten (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443; vgl. Abbildung 33). Darüber hinaus verfügte Pakistan seit 1968 über einen Zugang zur meteorologischen Satellitennutzung, um außerhalb der Reichweite der Radarstationen Wetterstörungen rechtzeitig zu erkennen (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443). Des Weiteren erfolgte bereits am 7. November der Hinweis auf diesen herannahenden Sturm von Seiten der Vereinigten Staaten, so berichtet es ein Zeitungsartikel vom 20.11. 1970 (vgl. Abbildung 35). Darin heißt es, dass Pakistan von der drohenden Gefahr gewusst aber *offensichtlich* keine konkreten Warnungen an die betroffenen Regionen weitergegeben habe (NEIKIRK 1970). Diese Einschätzung der damaligen Situation findet sich heute



ABBILDUNG 35 – Zeitungsartikel 20. November 1970 (THEHURRICANEARCHIVE.COM, verändert)

Hier wird suggeriert, die pakistanische Regierung habe die betroffene Bevölkerung nicht gewarnt, obwohl sie von US-amerikanischer Seite auf den drohenden Zyklon hingewiesen wurden. Diese Auffassung widerlegen FRANK und HUSAIN in ihrer Untersuchung 1971.

noch (vgl. HERTLEIN 1997, S. 93). In einer Untersuchung des *U.S. National Hurricane Centers* zur Effizienz des pakistanischen Zyklonwarndienstes, die von der *Weltbank* im Dezember 1970 in Auftrag gegeben wurde, kommen FRANK und HUSAIN 1971 zu einem anderen Ergebnis. Sie stellen fest, dass die Möglichkeiten Pakistans prinzipiell ausreichen, um einen tropischen Wirbelsturm rechtzeitig zu erkennen. So sei dieser Zyklon unabhängig von US-amerikanischen Warnungen bereits am 9. November erkannt

worden (FRANK und HUSAIN 1971, S. 440). Daraufhin sei eine Warnung an die betroffenen Gebiete ausgegangen. FRANK und HUSAIN zu Folge hatten etwa 90% der Bewohner der Küstenregion Kenntnis über das Herannahen eines Sturmes. Allerdings hätten nur ca. 1% der Menschen Zuflucht in sichereren Gebäuden gesucht. Dies ist

laut der Studie von FRANK und HUSAIN im Wesentlichen auf folgende Problematik zurückzuführen: Zyklone konnten zwar durch die lokalen meteorologischen Möglichkeiten rechtzeitig von Pakistan erkannt werden. Allerdings waren die Wetterstationen nicht in der Lage, die Stärke der tropischen Stürme und Wirbelstürme genauer zu bestimmen, um die Bevölkerung der Situation angemessen zu warnen. Deshalb hatten die pakistanischen Behörden schon des Öfteren vor einer großen Gefahr gewarnt (*Great Danger* ist die höchste Warnstufe) (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443). Die Ausmaße waren aber jedes Mal recht niedrig. Daraus sei eine Gleichgültigkeit in der Bevölkerung erwachsen, die zu einer Missachtung der Warnung im November 1970 geführt habe (FRANK und HUSAIN 1971, S. 443). Entgegen der eingangs formulierten These verfügte das Land also sehr wohl über prinzipiell ausreichende Frühwarnsysteme. Und anders als es bspw. im o.g. Zeitungsartikel formuliert wurde, ist die Bevölkerung rechtzeitig gewarnt worden. Das eigentliche Problem bestand vielmehr in der Wahrnehmung der ergangenen Warnmeldung. Deshalb traf der Zyklon am 12. November 1970 die unvorbereitete Bevölkerung mit voller Wucht. (vgl. FRANK und HUSAIN 1971, S. 438 ff.)

Laut der von SOMMER und MOSLEY 1972 veröffentlichten Studie *East Bengal Cyclone of November, 1970: Epidemiological Approach to Disaster Assessment* starben in unmittelbarer Folge der Flutwelle weit mehr als 224.000 Menschen²⁵ (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1). Dies entspricht einer Sterblichkeitsrate in der betroffenen Region von über 17,5%. Da die meisten Bewohner dieses ländlichen Gebiets ihr Trinkwasser aus (leicht kontaminierbarem) Oberflächenwasser bezogen, war die potentielle Gefahr von Seuchen recht groß. Allerdings blieb diese Folge aus, die durchschnittliche Sterblichkeitsrate in der betroffenen Region betrug in der Zeit bis vier Monate nach dem Zyklon zwischen null und zwei Prozent (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 8). Der materielle Schaden war darüber hinaus beträchtlich: Durch den Zyklon wurden etwa 85% der betroffenen Häuser²⁶ zerstört oder ernsthaft beschädigt (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 17). Monate später waren noch immer mehr als 600.000 Menschen ohne eine angemessene Unterkunft²⁷ (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1). Der Zyklon vernichtete nicht nur unmittelbar (Reis-) Felder und Ernte im Gebiet, sondern auch für den Feldanbau benötigte Geräte und tötete Nutztiere. Etwa 1 Mio. Menschen waren

²⁵ Die Studie erfolgte in Zusammenarbeit des U.S. Center for Disease Control und dem pakistanischen Cholera Research Laboratory. Ihr liegen zwei Untersuchungen zu Grunde; die erste erfolgte etwa drei Wochen nach dem Zyklon, die zweite von Februar bis März 1971. Dabei wurden insgesamt 3500 überlebende Familien unter anderem nach Opfern unter den Angehörigen befragt. Daraus ergab sich eine hochgerechnete Gesamtzahl von 224.000 Toten. Nicht berücksichtigt wurden die zu dieser Zeit häufig beschäftigten Erntehelfer (etwa 100.000, vgl. SOMMER und MOSLEY 1972, S. 5) sowie Familien, in denen alle Mitglieder der Flutwelle zum Opfer fielen, als auch Familien, deren Überlebende das Untersuchungsgebiet nach dem Zyklon verließen. Deshalb fällt die Gesamtzahl der Opfer weit höher aus und wird nach verschiedenen Quellen mit mindestens 300.000 beziffert (vgl. Kapitel 2.3). (vgl. SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1 ff. und S. 7)

²⁶ Häuser bezeichnet Hütten aus Stroh, Bambus und Lehm, größtenteils ohne Fundament, die nur in seltenen Fällen mit Eckpfeilern gestützt sind (vgl. WILMS 2006, S. 229).

²⁷ Die Untersuchung bezüglich angemessener Unterkunft orientierte sich an den im ländlichen Bangladesch oben beschriebenen weit verbreiteten Häusern. Sie schloss ausdrücklich kleine Grashütten aus, die mit einer

deshalb mittelfristig auf Nahrungslieferungen angewiesen, ebenso mangelte es an rund 123.000 Zugtieren und 127.000 Pflügen (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1), die zum raschen Wiederaufbau der landwirtschaftlichen Selbstversorgung nötig gewesen wären.

Die Hilfsleistungen nach dem Zykloneignis waren zwar recht umfassend aber dennoch unzureichend. Dies lag zu einem großen Teil in der mangelhaften Infrastruktur begründet. Schon vor dem Zyklon waren die Kommunikationswege zur Hauptstadt Dhaka lang und umständlich, die Überschwemmung zerstörte den Zugang zur ländlichen Küstenregion weitestgehend (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1 f.):

Helicopters are the only means of getting aid to many of the stricken coastal regions and offshore islands devastated last Friday by a cyclone and huge tidal waves. No landing strips are available for fixed-wing planes, and many of the estimated two million survivors are surrounded by so much water that airdrops would be difficult. (ZEITLIN₂ 1970)

Because of difficulties in transportation and communication the severity of the storm went unrecognised by both Government officials and Press in Dacca. When news did reach the outside world, relief supplies and volunteers poured in, but no-one knew the magnitude or geographic distribution of losses and needs. Newspapers reported widespread famine, cholera, and smallpox: if these had been true, they might have meant an even greater disaster than the cyclone. (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 2)

Die mangelnde Informiertheit der Behörden und die schlechte Berichterstattung der größeren Zeitungen führten dazu, dass nach der Zyklonkatastrophe nicht die eigentlich benötigte Hilfe bei den betroffenen Menschen ankam. In der Annahme, dass es in Folge der Überschwemmung zu einer Epidemie durch verunreinigtes Trinkwasser käme, konzentrierte sich ein großer Teil der Hilfe auf die Errichtung provisorischer Krankenhäuser (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 16). Dass dies nicht nötig war, konnte erst drei Wochen nach Eintreffen des Zyklons erkannt werden. Die erste knappe Untersuchung des Katastrophengebiets, die zwischen Ende November und Anfang Dezember im Rahmen o.g. Studie stattfand, ergab, dass es an Stelle von Wasser, Feldlazaratten und Impfstoffen vielmehr an Nahrungsmitteln, Kleidung und angemessenen Unterkünften mangelte (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 5). Die zweite Untersuchung erfolgte vom 10. Februar bis 2. März 1971. Zwar stellte sie fest, dass viele Bauern wieder landwirtschaftliche Tätigkeit aufgenommen hatten. Dennoch wurde der Mangel an nachhaltiger Hilfe kritisiert, denn erforderliche Pflüge und Zugtiere sowie Material zum Wiederaufbau der Häuser wurden in den Hilfsmaßnahmen nicht berücksichtigt (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1 und S. 15 f.). Neben Nahrungsmitteln machte der Hauptteil der sofort erfolgten Hilfe Geld aus. Über die an Geldmitteln erfolgten Hilfsleistungen gibt es stark abweichende Angaben. Ein Zeitungsartikel vom Januar 1971 berichtet davon, dass die pakistanische Regierung Geld und Material in Höhe von 57 Mio. US-\$ zur Verfügung gestellt habe (s.u.). Durch die Weltbank seien in den ersten

Höhe von einem und einer Länge von zwei Metern nach dem Zyklon provisorisch errichtet wurden (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 10).

beiden Monaten nach der Katastrophe 33 Mio. US-\$ bereitgestellt worden (ZEITLIN₃ 1971). Nachweislich hat die betroffene Bevölkerung bis März 1971 allerdings nur zwei bis vier Mio. US-\$ erreicht (bei rund 86 Mio. US-\$ Schaden, vgl. Kapitel 2.3). Das angekommene Geld wurde von den Bewohnern für Saatgut, Hausbaumaterialien und wiederum Nahrungsmittel ausgegeben (SOMMER und MOSLEY 1972, S. 16).

Im Schatten dieser unzureichenden Hilfsmaßnahmen standen die für Dezember 1970 anberaumten Wahlen. Sie gingen aus langanhaltenden Unruhen hervor, die in Folge der Inhaftierung des Anführers der ostpakistanischen *Awami League* Sheikh Mujib ur Rahman (kurz: *Mujib*) 1968 durch die pakistanische Zentralregierung stattfanden. Es war das erste Mal, dass in Pakistan Abgeordnete der Nationalversammlung direkt vom Volk gewählt werden konnten. Die Verteilung der insgesamt 300 Sitze sah vor, dass 138 Sitze für Westpakistan bestimmt waren, 162 Mandate sollten Politiker aus Ostpakistan erhalten (COUNTRYSTUDIES.US₂; vgl. HERTLEIN 1997, S. 93). Der im Frühjahr des Jahres 1970 in Pakistan an die Macht gekommene General Agha Mohammad Yahya Khan (kurz: *Yahya Khan*) sowie der Anführer der westpakistanischen *Pakistan People's Party* Zulfikar Ali Bhutto (kurz: *Bhutto*) standen für ein vereinigtes Großpakistan (vgl. HERTLEIN 1997, S. 93), Mujib, der inzwischen wieder freigelassen worden war, wollte die Unabhängigkeit Ostpakistans. Als am 14. November – zwei Tage nach dem Zyklon – der pakistanische Machthaber Yahya Khan auf der Rückreise eines Besuchs in Peking lediglich einen kurzen Halt in Dhaka machte, um sich nach dem Ausmaß der Zyklonkatastrophe zu erkundigen, empfanden viele Menschen die schnelle Abreise als Missachtung der unzähligen ostpakistanischen Opfer (COUNTRYSTUDIES.US₂). Mujib und oppositionsnahe Zeitungen nutzten diese Stimmung für eine Stärkung der ostpakistanischen Unabhängigkeitsbestrebungen:

Mujib lamented that "West Pakistan has a bumper wheat crop, but the first shipment of food grain to reach us is from abroad" and "that textile merchants have not given a yard of cloth for our shrouds." "We have a large army," Mujib continued, "but it is left to the British Marines to bury our dead." In an unveiled threat to the unity of Pakistan he added, "the feeling now pervades ... every village, home, and slum that we must rule ourselves. We make the decisions that matter. We will no longer suffer arbitrary rule by bureaucrats, capitalists, and feudal interests of West Pakistan." (COUNTRYSTUDIES.US₂)

Was folgte war ein Erdrutschsieg der *Awami League*; bei der Wahl im Dezember erhielt sie 160 der 162 ostpakistanischen Mandate (COUNTRYSTUDIES.US₂; vgl. HERTLEIN 1997, S. 93). Doch die Nationalversammlung konstituierte sich nie. Das Misstrauen zwischen Ost- und Westpakistan wuchs im Zuge nationaler und internationaler Hilfsleistungen. ZEITLIN beschrieb die Situation in einem Zeitungsartikel Mitte Januar 1971 folgendermaßen:

This newspaper [Pakistan Observer], one of Pakistan's most influential, carries page one stories with headlines like "No Relief Coordination" while on inside pages it publishes government statements saying: "Relief operations are going on smoothly." [...] The central government says about \$57 million in cash and material has been collected to aid survivors. Eastern critics claim the provincial government cannot get its hand on the money. [...] The World Bank is ex-

pected to provide up to \$33 million for immediate relief [...]. Easterners said they wanted the money deposited in an Eastern bank. The central government said funds will go through the Central State Bank. The controversy reflects the Bengali demand for autonomy, a fight led by politician Sheik Mujib. (*ZEITLIN*₃ 1971)

Inwieweit der tatsächliche Umgang der pakistanischen Zentralregierung mit späteren Hilfsleistungen an die betroffene ostpakistanische Region der Anheizung des Konflikts beitrug, lässt sich nicht sicher ergründen. Ausschlaggebend für die Eskalation war wohl eher die Nichtanerkennung der Wahl zur Nationalversammlung im Dezember 1970. Nicht bei den Notleidenden angekommenes Geld auf Grund von Korruption mochte wohl auch einen Beitrag zur öffentlichen Wahrnehmung der Hilfsmaßnahmen geleistet haben – dies war aber kein rein westpakistanisches Problem (*vgl. Kapitel 3.2*). So oder so – die Streitigkeiten zwischen West- und Ostpakistan mündeten in einem Bürgerkrieg, der Ende 1971 zur Gründung des Staats Bangladesch führte (*vgl. SALAHUDDIN 1993, S. 106 ff.; vgl. Kapitel 3.2*). Die eingangs formulierte These eines Zusammenhangs zwischen dem Katastrophenmanagement des pakistanischen Regimes und der politischen Entwicklung des Landes trifft deshalb nur bei differenzierter Betrachtung zu. Die pakistanische Zentralregierung trug zwar nicht unbedingt zu einer erfolgreichen Bewältigung der Probleme bei, die durch den Zyklon verursacht wurden. Die ostpakistanische Opposition nutzte jedoch eine grundsätzlich westpakistanfeindliche Stimmung aus. Denn die mangelnden Hilfsleistungen lagen zunächst weniger in einer Gleichgültigkeit der pakistanischen Zentralregierung begründet, sondern hatten vielmehr, wie zuvor beschrieben, mit der schlechten Kommunikation zwischen betroffener Küstenregion und zentralen Verwaltungsstellen in Dhaka zu tun (*vgl. SOMMER und MOSLEY 1972, S. 1 ff.*).

Wie oben angedeutet fanden sich auf Seiten der Regierenden – vor allem wegen der politischen Wirren – zunächst keine nachhaltigen Lösungsansätze für den Umgang mit der Zyklongefährdung (*vgl. MATEJKA 2007, S.165 f.*). Dennoch folgte nach einiger Zeit eine eingehende Verbesserung des bereits 1965 begonnenen CPP. Dazu gehörte ursprünglich nicht nur das in Abbildung 33 dargestellte Radarsystem, sondern auch ein Frühwarnsystem, bei dem Freiwillige die Warnungen der Wetterstationen an die betroffene Bevölkerung weiterleitete. Dies wurde in Folge des 1970er Zyklons ausgebaut. HARUN-AL-RASHID, Direktor des CPP, berichtet dazu Folgendes:

Following the Cyclone of 1970, the United Nations General Assembly requested the International Federation to take a leading role in establishing and improving the Pre-disaster planning programme of Bangladesh. The International Federation and the Bangladesh Red Crescent undertook an extensive evaluation of the programme and drew a new strategy, which as from February 1972 lead to the new programme consisting of 20,310 volunteers in 204 Unions of 24 Thanas and a transceiver telecommunication system (wireless transceiver radio in 22 stations). (*HARUN-AL-RASHID 1997, S. 5*)

Die Initiative zum Ausbau kam also nicht von der Regierung. Stattdessen fragten die UN die *International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies* (IFRC), die sich wiederum an die BDRCS wandten. 1973 wurde das CPP von der Regierung

Bangladeschs anerkannt und finanziell getragen. Seither erfolgt eine Zusammenarbeit zwischen der BDRCS und dem *Ministry of Food and Disaster Management* (MFDM) (MATEJKA 2007, S. 166; vgl. HARUN-AL-RASHID 1997, S. 4 f; vgl. ITU.INT):

In June 1973, the Government of Bangladesh approved the new programme and accepted the financial responsibility for the recurring expenses and set up a joint programme management by the creation of a Programme Policy Committee and a Programme Implementation Board. (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 5)

Die Schirmherrschaft der Regierung Bangladeschs brachte nicht nur die finanzielle Verantwortung des Staates sondern auch eine bestimmende Rolle der Behörden mit sich. Seit der Zusammenlegung wird das CPP von zwei Gremien bestimmt, in denen Regierungsvertreter die Mehrheit innehaben. Das *Policy Committee* besteht aus sieben Mitgliedern, von denen vier vom MFDM gestellt werden (der Minister selbst ist der Vorsitzende) und drei von der BDRCS (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 7). Hier werden der Haushalt beschlossen und Projekte geplant. Das *Implementation Board* setzt diese Projekte administrativ um. Es besteht aus 15 Mitgliedern. Neben dem MFDM sind auch andere Bereiche vertreten, bspw. das Gesundheitswesen, die meteorologische Abteilung und das für die ländliche Entwicklung zuständige Ministerium. Bis auf drei werden alle Mitglieder von der Regierung gestellt. Die programmatische Richtung kann also letztlich nur mit Zustimmung der einzelnen Ministerien erfolgen. Für die konkrete Zyklon-Vorsorge ist das CPP allerdings auf Freiwillige aus den Küstenregionen angewiesen. Zu Beginn der 1970er Jahre gab es wegen der Not durch Flutkatastrophe und Bürgerkrieg eine Welle an Freiwilligen, die sich u.a. in den Dienst des CPP stellten (*volunteers-activities*, vgl. SCHOLZ 2006, S. 247; vgl. Kapitel 3.2). Im CPP sind sie bspw. bei der Übermittlung der Warnmeldungen tätig, bestreiten ihren Einsatz im Erste-Hilfe-Team oder sind Menschen beim Aufsuchen von Schutzunterkünften behilflich (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 6). Diese Schutzunterkünfte sind die so genannten *Cyclone Shelters* und wurden in den Jahren nach dem Zyklon 1970 mit nationaler und internationaler Hilfe begonnen, zu errichten. In der Zeit von 1972 bis 1979 wurden 238 dieser dreistöckigen Schutzbauten errichtet, die im Ernstfall bis zu 2000 Menschen Schutz bieten können (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 17). Inwiefern dieses als nachhaltig angelegtes Vorsorge-Projekt in der Zukunft funktionierte, sollen die Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Zyklon 1991 unter anderem aufzeigen.

4.2 Der Zyklon 1991

Entstehung und Vorhersage / Koordinierung der Hilfsmaßnahmen / Multi purpose Cyclone Shelter

Im Jahr 1991 trafen Bangladesch insgesamt drei Zyklone. Der mit Abstand verheerendste ist Gegenstand dieser Untersuchung. Er traf Ende April auf die Südostküste des Landes und hatte seinen Ursprung in einem ausgedehnten Tief im nördlichen Indischen Ozean, aus dem sich bis zum 22. April durch anhaltenden Westwind einfluss ein zyklonales Windsystem entwickelte (METOCPH.NMCI.NAVY.MIL, S. 155; vgl. Abbildung 36). Am 24. April füllte es nahezu die komplette Fläche des Golfs von Bengalen aus; die mittlere Windgeschwindigkeit betrug zu dieser Zeit etwa 55 km/h (METOCPH.NMCI.NAVY.MIL, S. 155). Vom 25. bis 27. April intensivierte sich dieses Windsystem von einem tropischen Sturm in einen Zyklon; seine Bewegungsgeschwindigkeit stieg stark an (vgl. Abbildung 36). Innerhalb von knappen drei Tagen erreichte dieser

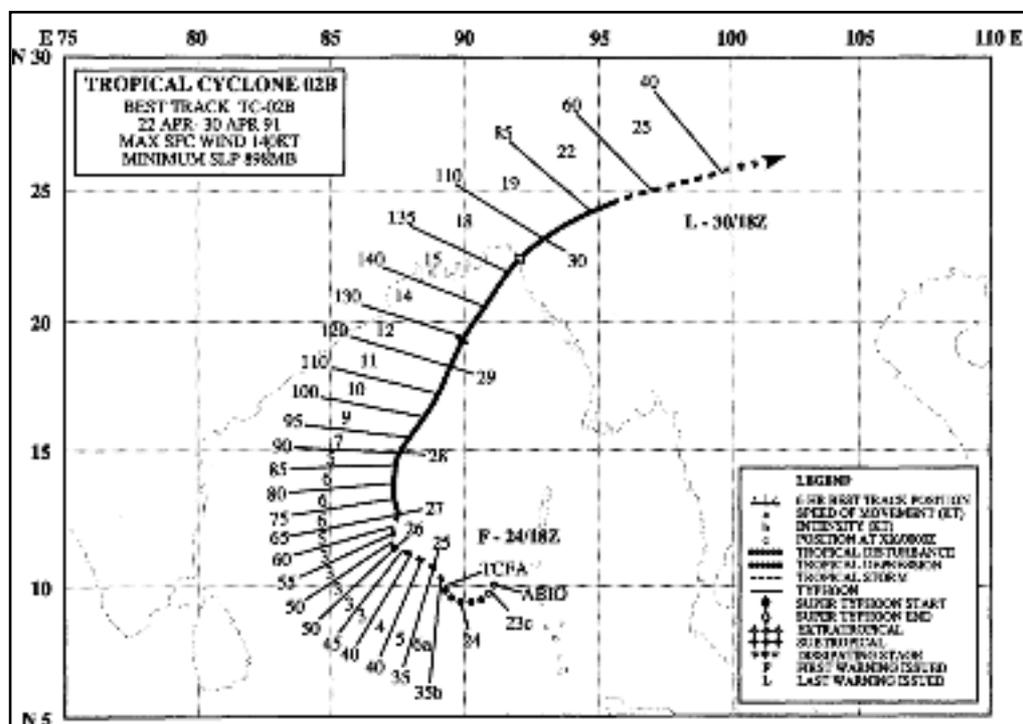
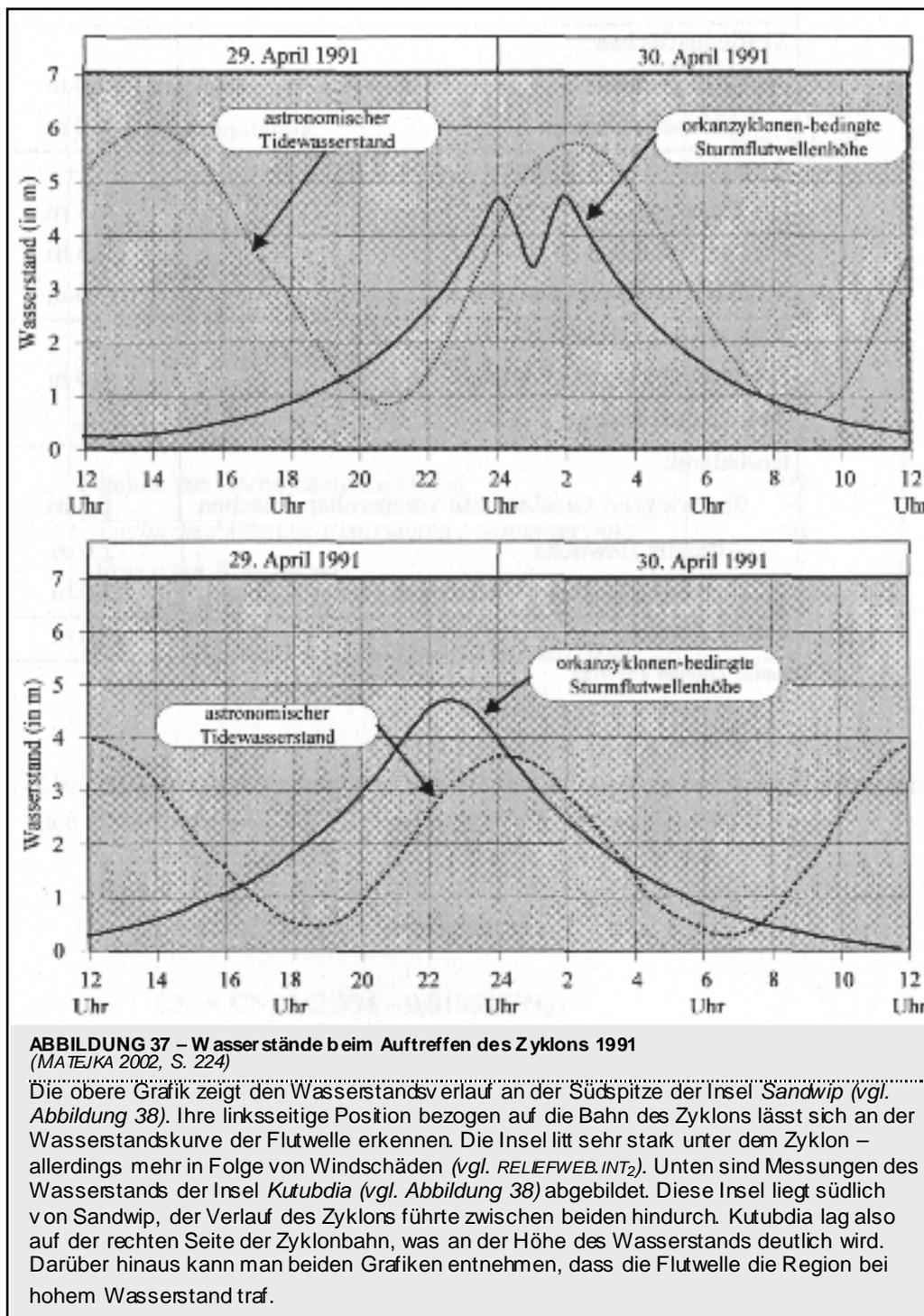


ABBILDUNG 36 – Zugbahn und Intensitätsentwicklung des Zyklons 1991

(METOCPH.NMCI.NAVY.MIL, S. 154)

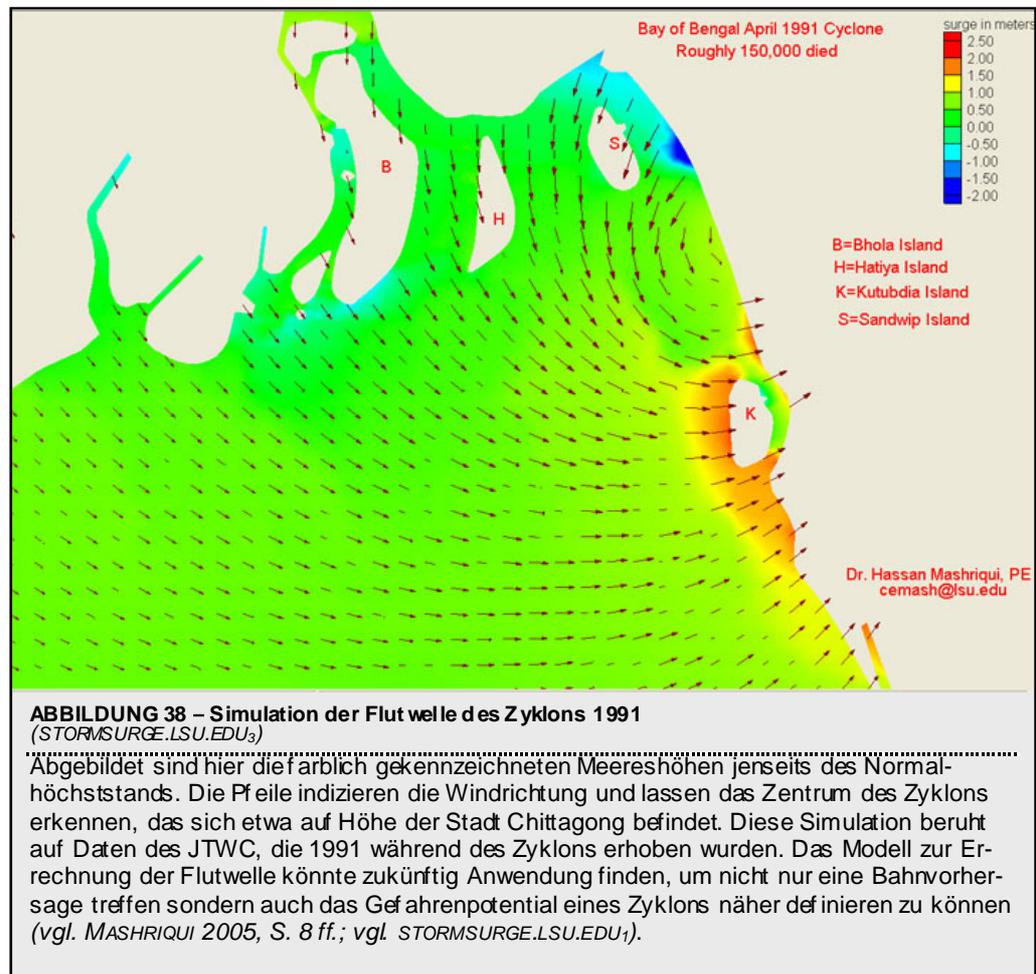
Die Darstellung der Bahn unterscheidet zu Beginn zwischen tropischer Störung und tropischem Tief (leer und voll gepunktete Linie, schlecht zu erkennen) – beide Zustände werden in dieser Arbeit unter *tropisches Tief* zusammengefasst (vgl. Kapitel 2.1). Die linksseitigen äußeren Zahlen geben die mittleren Windgeschwindigkeiten an, die linken inneren Zahlen bezeichnen die Bewegungsgeschwindigkeit – beide Angaben in Knoten. Die Messungen erfolgten alle sechs Stunden. Erste Bahnvorhersagen erfolgten bereits am 24. April, zu diesem Zeitpunkt war allerdings die relativ plötzliche stark nördliche Richtungsänderung nicht absehbar (vgl. Abbildung 7).

tropische Wirbelsturm mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten von etwa 220 km/h (entspricht der Kategorie 4 der Saffir-Simpson-Skala) am Abend des 29. Aprils die Südostküste Bangladeschs (METOCPH.NMCI.NAVY.MIL, S. 155; vgl. Abbildung 36). Die Vorhersagen zur Sturmentwicklung waren zwar deutlich besser als beim Zyklon



1970. Nach der 12.00h-Messung des Joint Typhoon Warning Center (JTWC) wurde am 28. April berechnet, dass der Zyklon aller Voraussicht nach die Chittagong Region treffen würde (METOPH.NMCI.NAVY.MIL, S. 155; vgl. Abbildung 7). Radiowarnungen ergingen an die Bevölkerung allerdings erst am 29. April. Etwa 1 Mio. Menschen wurden daraufhin in höher gelegene Regionen oder Cyclone Shelters evakuiert bzw. retteten sich selbst dorthin (JONES 1993, S. 50). Am späten Abend traf die bis zu sechs Meter hohe Flutwelle des Zyklons die Küste südlich von Chittagong und die Inseln

Sandwip und Kutubdia (vgl. *Abbildung 38*). In Folge des Zyklons starben nach offiziellen Angaben etwa 138.000 Menschen (*MIYAN₂ 2006, S. 21*).



Ähnlich wie 1970 zerstörte der Zyklon nahezu die gesamte Infrastruktur des betroffenen Gebiets. Anders als damals gab es jedoch von Seiten der UN eine Institution, die internationale und nationale Hilfsmaßnahmen zu koordinieren versuchte und als Informationsquelle Regierung, internationalen Regierungsorganisationen und NGOs zur Verfügung stand. Die so genannte *United Nations Disaster Relief Co-Ordinator (UNDRO)* veröffentlichte in Folge der Zyklonkatastrophe in der Zeit vom 30. April bis 6. Juni 1991 zehn Berichte über den Stand und die Erfordernisse der Hilfsmaßnahmen (vgl. *RELIEFWEB.INT₂*). UNDRO stellte im dritten Bericht, drei Tage nach dem Zyklon, fest, dass etwa 15 Mio. Menschen von den Sundarbans bis Cox's Bazar vom gesamten Zyklon betroffen seien. Durch die Flutwelle, die die Südostküste des Landes traf, seien die Kommunikationsmöglichkeiten zur Chittagong Region weitestgehend zerstört worden:

Telecommunication link with outside world interrupted following collapse of satellite system located in Chittagong. Telephone connections between Dhaka and coastal districts are not operational. No complete assessment of situation expected until end of 02 May at earliest. So far Damage known to be major with millions of people rendered homeless. Number of deaths as confirmed by government end of 30/4 is 1,200 but expected to be significantly higher. (*RELIEFWEB.INT₂*)

Am folgenden Tag, dem 3. Mai, konnte die Regierung Bangladeschs trotz der schwer überschaubaren Situation konkreter formulieren, welche Hilfe von der internationalen Gemeinschaft benötigt wurde. Wegen der schweren Erreichbarkeit des überfluteten Gebiets waren (ähnlich wie 1970) Hubschrauber und flache Boote von Nöten, um den Menschen Wasser, Essenspakete und überlebenswichtige Utensilien wie Zelte zu bringen. Am 5. Mai wurden die wesentlichen Kommunikationsverbindungen zu Chittagong wiederhergestellt, die Situation in den Dörfern der Küstenregion war damit allerdings immer noch nicht zu überblicken (*RELIEFWEB.INT₂*). So erfuhr UNDRO erst einige Tage später, dass es bereits vor dem Zyklon in weiten Teilen des betroffenen Gebiets eine erhöhte Durchfallerkrankung gab und die Gefahr einer Ausbreitung von Cholera bestand. Als dies am 10. Mai erkannt wurde, konzentrierten sich die Gesundheitsmaßnahmen auf das Eindämmen einer möglichen Epidemie (*vgl. RELIEFWEB.INT₂*). Obwohl sich die Kommunikationsmöglichkeiten verbesserten, monierte UNDRO an diesem Tag die mangelnde Verständigung zwischen den vielen helfenden Einrichtungen. Darüber hinaus setzte den Hilfsmaßnahmen das andauernde, schlechte Wetter zu. Nahrungsmittellieferungen, die nach wie vor höchste Priorität besaßen, waren deshalb schwer durchzuführen. Allerdings rückte bereits zu diesem Zeitpunkt der Fokus zunehmend auf eine Unterstützung der Selbstversorgungsmöglichkeiten der dörflichen Bevölkerung; auf der Liste von Hilfsmaßnahmen der Regierung befanden sich an erster Stelle Saatgut und andere für den Anbau benötigte Dinge. Dennoch rechnete UNDRO damit, dass die direkte Nahrungsmittelversorgung für die ländliche Bevölkerung mindestens weitere drei Monate anhalten müsse (*vgl. RELIEFWEB.INT₂*). Am 18. Mai war in einem weiteren Bericht zum ersten Mal eine ausführlichere Lagebeschreibung möglich:

The number of deaths is at present estimated at 140,000, but it is unlikely to be ever known with precision. It is further estimated, that more than 1.5 million houses and 6,700 schools were totally or partially damaged. 1100 kilometers of embankments were damaged or washed away. Although the port of Chittagong is again operational, it is still obstructed by no less than 14 sunken ships and it may take up to one year to repair the region's roads, railways and communication facilities. (*RELIEFWEB.INT₂*)

Diese Übersicht ermöglichte es der Regierung, abzuschätzen, welchen finanziellen Umfang Soforthilfe und Wiederaufbau umfassen würden. Sie bat um insgesamt 1,4 Mrd. US-\$ Hilfe, von denen etwas mehr als die Hälfte dem langfristig orientierten Wiederaufbau dienen sollten. Dem durch den Zyklon entstandenen wirtschaftlichen Schaden in Höhe von etwa 2 Mrd. US-\$ standen aber bis zum 6. Juni 1991 nur etwa 282 Mio. US-\$ registrierter Katastrophenhilfe gegenüber²⁸.

Allerdings geschahen internationale Hilfsleistungen auf vielfältige Art. So halfen bspw. die USA enorm, die Erreichbarkeit der durch Wasser und zerstörter Infrastruktur eingeschlossenen Menschen zu erleichtern. Dies geschah, indem sich knapp 8000 Soldaten, die sich wegen des damaligen Golfkriegs in relativ nahen Gewässern auf-

²⁸ Größter Geldgeber bis zu diesem Zeitpunkt war Saudi-Arabien mit 100 Mio. US-\$ (*vgl. RELIEFWEB.INT₂*).

gehalten hatten, mit Hubschraubern und Booten an den Hilfseinsätzen beteiligten. In einem Zeitungsartikel der New York Times vom 13. Mai 1991 beurteilt dies der Direktor der Katastrophenabteilung des US-amerikanischen Roten Kreuzes folgendermaßen:

“Frankly, they didn’t do it before,” Mr. Pacino said. “Relief consisted of credits, food supplies, funds and 10 to 20 advisers. Nothing this massive. What is now changing, in northern Iraq and Bangladesh, is sending the military to provide some relief directly. When the military gets a mission, it’s awesome. They have orders, command resources, planes. Others wouldn’t do it as fast. I think that’s great.” (BINDER 1991)

Darüber hinaus waren bei dem Einsatz auch die Wasseraufbereitungsmöglichkeiten des Militärs von großer Hilfe, die selbst stark verunreinigtes Wasser in Trinkwasser umwandeln konnten (vgl. BINDER 1991). Die Möglichkeiten des US-Militärs überstiegen die der bangladeschischen Regierung und der helfenden NGOs bei Weitem und waren dementsprechend überaus hilfreich. Viele Gebiete konnten erst mit dem technischen Gerät der Armee umfassend erreicht werden. In einem weiteren Zeitungsartikel der New York Times vom 15. Mai 1991 wird über die Wahrnehmung der Hilfsaktionen in der betroffenen Region berichtet:

Along the shore of Chokoria subdistrict in southeastern Bangladesh, villagers wade desperately from the shore and wade out into the water to try to stop relief boats chugging by throughout the day. Villagers say that even though they are on a main channel no Government officials have visited, and that supply deliveries from private organizations have been sporadic and disorganized at best. [...]

Civil authorities and private relief workers say that Government officials are often distributing aid not on the basis of need but along political and personal lines. The Government’s aid effort has been modest in comparison with the assistance provided by foreign and local private organizations. (KRISTOF 1991)

Viele Bangladeschis hielten der Regierung vor, zu wenig Katastrophenhilfe zu leisten. Zwar scheint eine solche Betrachtungsweise einseitig, denn die Schwierigkeit, eingeschlossene Betroffene zu erreichen und mit Hilfsgütern zu versorgen, setzte den Hilfsmaßnahmen grundsätzlich zu. Dennoch kommt hier gut zum Ausdruck, worin die politische Brisanz der Zyklonkatastrophe bestand. Denn erst im Februar 1991 war es nach jahrzehntelangem Militärregime wegen anhaltender Proteste zu freien Wahlen gekommen (vgl. Kapitel 3.2). Daraufhin hatte sich eine neue, demokratisch legitimierte Regierung gebildet. Mit dem Zyklon und dem darauffolgenden Katastrophenumgang wurde das Vertrauen der Bevölkerung in die junge Regierung bereits drei Monate nach dem Neuanfang der Demokratie auf die Probe gestellt. KRISTOF bringt Befürchtungen bezüglich der Situation in einem Artikel der New York Times am 19. Mai 1991 folgendermaßen zum Ausdruck:

These days, there still seems to be a tremendous support for democracy, and enthusiasm for Prime Minister Khaleda Zia, a woman who in the 1980’s came to symbolize opposition to autocratic military rule. While few people will absolutely exclude the possibility of a military coup, most believe it is unlikely any time soon. [...]

"She has received a very big challenge," said A. R. Shams-ud Doha, a former Foreign Minister and the editor of a weekly newspaper, referring to the cyclone. "Her reputation, and that of her government, are a stake based on how she manages the damage control."

"The people on the streets are rumbling," Mr. Doha added, in an appraisal that was more pessimistic than some others. "You think they wanted just democratic elections? They want bread and butter! And so far they don't see anything outstanding as a result of democratic process." (KRISTOF₂ 1991)

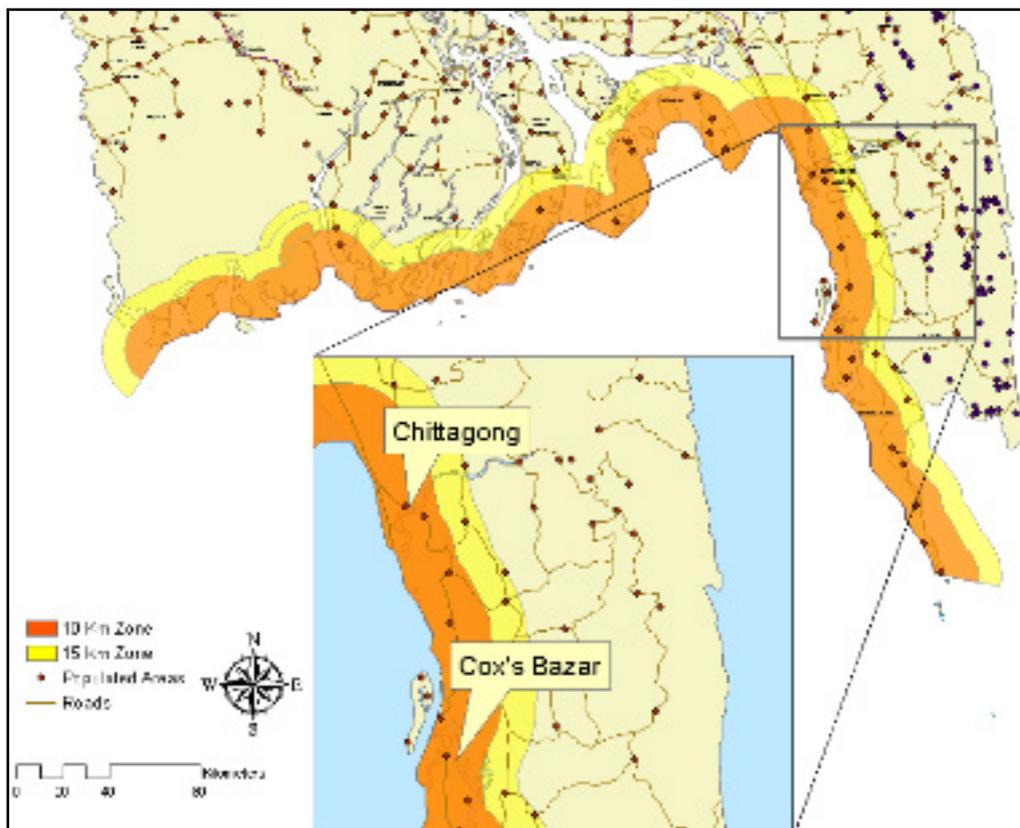


ABBILDUNG 39 – Storm Surge Hazard Area in Bangladesh
(UWEC.EDU₂)

Eine Maßnahme nach dem Zyklon 1991 war die Einrichtung einer insgesamt 25 km breiten Gefahrenzone (engl.: *hazard area*) entlang der Küste. Der küstennahe Bereich wurde zur *high risk area* erklärt, der landesinnere Bereich wird seitdem als *low risk area* bezeichnet (vgl. UWEC.EDU₁). Innerhalb dieses Gefahrengürtels liegt mit Chittagong und Umgebung (Ausschnitt) ein Siedlungsschwerpunkt Bangladeschs. Deswegen nahm sich die Regierung nach dem Zyklon 1991 vor, den Bau von 2500 zusätzlichen Cyclone Shelters innerhalb der hazard area zu erreichen.

Die Zukunft dieser jungen Demokratie beruhte damals also zumindest in Teilen auf dem Handeln der bangladeschischen Regierung. Dabei war sie aber nicht auf sich allein gestellt. Im UNDRO-Bericht des 24. Mai wird die Wirksamkeit der Zusammenarbeit von Militär, Regierung und NGOs festgestellt:

Situation is gradually improving in affected areas. Thanks to extensive relief coverage by government and NGOs as well as recently mounted massive airlift and distribution by joint Bangladesh/US task force, living conditions are being ameliorated. People are repairing homes and organizing themselves with whatever is possible to retrieve from battered areas, although shortage of shelter material hampering this process. Shops and other small businesses being slowly reconstructed in many parts and markets are now operating in most areas. (RELIEFWEB.INT₂)

Nachdem die Situation der Soforthilfe halbwegs unter Kontrolle gebracht war, konnte sich sowohl dem Wiederaufbau als auch längerfristigen Vorsorgemaßnahmen gewidmet werden. In diesem Rahmen war es dem *United Nations Development Programme* (UNDP) wichtig, die Regierung Bangladeschs zu unterstützen:

After the recent cyclone, the government of Bangladesh has undertaken a programme gigantic in nature with the help of UNDP to implement cyclone shelters in the coastal Zone. Currently work is in progress in this regard where Bangladesh University of Engineering and Technology has been involved with advisory capacity. (HOQUE 1992, S. 38 f.)

UNDP Administrator approved further special programme resources allocation of 1.1 million USD for future projects to assist government in organizing post-disaster reconstruction and rehabilitation, and improving its ability to cope with future natural disasters. (RELIEFWEB.INT₂)

Der Fokus lag daraufhin auf einem massiven Ausbau der nach 1970 errichteten Cyclone Shelters. Dabei spielten die unmittelbaren Erfahrungen durch den Zyklon von 1991 eine große Rolle. Untersuchungen ergaben, dass etwa 100.000 Menschen der dicht besiedelten Region durch die Flucht in einen solchen Schutzbau den Zyklon hatten überleben können (NEWSON 2001, S. 71). Laut HOQUE vom *Institute of Flood Control and Drainage Research* der *Bangladesh University of Engineering and Technology* in Dhaka seien viele der Cyclone Shelters allerdings gar nicht benutzt worden. In den meisten Fällen habe mangelnde Instandhaltung die Zugangswege unpassierbar gemacht (HOQUE 1992, S. 37). Um diesem Problem entgegenzuwirken lag der Bau so genannter *Multipurpose Cyclone Shelter* nahe, die in normalen Zeiten eine öffentliche Funktion innehaben, bspw. als Schule. HOQUE kommt bezüglich der Situation der Cyclone Shelters nach dem Zyklon 1991 zu folgenden Schlüssen:

It has been reported that existing shelters are not properly located and there is no arrangement for storage of food and drinking water. In planning a cyclone shelter the density of population must be considered. The cyclone shelters should be located in a place, which has very easy access for all the people of the locality for whom the shelters are planned. It is a common belief in these days that the cyclone shelters should be planned designed and implemented for multipurpose use all through the year. (HOQUE 1992, S 38)

In Folge der Zyklonkatastrophe verfolgte die Regierung Bangladeschs das Ziel, mittelfristig den Bau von 2500 neuen Multipurpose Cyclone Shelters innerhalb einer festgelegten Gefahrenzone (engl.: *hazard area*) zu erreichen (vgl. *Abbildung 39*). Inwieweit dieses Ziel bis heute erreicht wurde, soll u.a. in Kapitel 5.1 behandelt werden.

Allerdings waren schlechte Zugangswege und mangelnde Instandhaltung des Gebäudes nicht die einzigen Gründe für ungenutzte Cyclone Shelters. Eine 1993 veröffentlichte Untersuchung der *World Health Organisation* (WHO) gibt an, dass etwa 95% der Befragten von der offiziellen Warnmeldung gewusst hätten (SCHMUCK 2003, S. 35). Nur 17% seien aber daraufhin in sichere Gebäude (vor allem Cyclone Shelters) geflüchtet (SCHMUCK 2003, S. 35). Fast die Hälfte derjenigen, die nicht reagierten, hätte der prognostizierten Stärke des Zyklons keinen Glauben geschenkt. Die Warn-



ABBILDUNG 40 – Cyclone Shelter
(ITU.INT, S. 26)

Das Bild zeigt einen Cyclone Shelter bei einer Übung der BDRCS. Solche Cyclone Shelters können in Notfällen bis zu 2000 Menschen beherbergen – je nach Bauweise. Es gibt zweistöckige und dreistöckige Schutzbauten. Viele von ihnen sind so genannte *Multipurpose Cyclone Shelters*, die zusätzlich als öffentliche Gebäude (vor allem Schulen) verwendet werden.

stufe war wie 1970 *Great Danger*. Genau wie beim damaligen Zyklon waren auch in der Zeit vor 1991 einige Warnmeldungen der höchsten Kategorie an die Bevölkerung ergangen; die Zyklone stellten sich aber jedes Mal nicht der Warnung entsprechend als relativ ungefährlich heraus (vgl. KARIM 1999, S. 12). Als weitere Gründe für das Nichtaufsuchen sicherer Gebäude waren laut der Untersuchung der WHO das Eingeschlossensein von Überschwemmungen, Angst vor Plünderungen sowie die Tatsache, dass die Warnmeldung nicht verstanden wurde (SCHMUCK 2003, S. 35). Eine andere Studie (vgl. SCHMUCK 2003, S. 39) besagt, dass rund 70% derjenigen, die trotz Warnmeldung zu Hause blieben, glaubten, der Zyklon und die Flutwelle würden nicht so stark werden wie angekündigt. Diese Untersuchung fand auch heraus, dass sich nur etwa 36% der Befragten überhaupt in der Nähe von Zufluchtsorten befunden hätten (damit sind hier nicht nur Cyclone Shelters und andere sichere Gebäude gemeint sondern auch Deiche und Bäume) (SCHMUCK 2003, S. 35). Für das Nichtaufsuchen von Cyclone Shelters gab es aber laut SCHMUCK noch weitere, kulturell bedingte Gründe. Unter den 138.000 Opfern waren auffällig viele Frauen und Kinder, was sie wie folgt begründet sieht:

Umfragen unter überlebenden Frauen ergaben, dass sie wegen *purdah* zögerten ihr Heim zu verlassen. *Purdah* ist eine traditionelle Sitte, die eine strikte Trennung der Frauen von den Männern verlangt; Frauen sollten sich nicht den Blicken fremder Männer aussetzen. Das schützende Heim zugunsten eines Raums mit dichtgedrängten fremden Männern zu verlassen, empfinden Frauen nicht nur als unangenehm und furchteinflößend, sondern es schadet auch ihrem Ruf. Die Privatsphäre ist unter solchen Umständen nämlich nicht mehr gewährleistet. So warteten viele Frauen mit ihren Kindern während der Warnungen auf ihre Männer, die sich schon längst in Sicherheit gebracht hatten. Sie hatten sich direkt vom Markt oder von ihren Feldarbeit in einen Zyklon-schutzbau geflüchtet. (SCHMUCK 2003, S. 35)

Ob diese Problematik in den Maßnahmen in Folge des Zyklons nach 1991 Berücksichtigung fand, soll u.a. in Kapitel 5.1 thematisiert werden.

Die Untersuchungen zur Zyklonkatastrophe 1991 lassen unterschiedliche Schlüsse zu. Zwar trifft die These, dass seit 1970 eine Entwicklung im so genannten Katastrophenmanagement stattgefunden habe, in Teilen zu. Dies betrifft weniger das Land Bangladesch selbst. Vielmehr ist durch die Einrichtung der UNDRO eine entscheidende

de Verbesserung in der Koordinierung der Hilfsmaßnahmen der verschiedenen, teils unabhängigen Hilfsorganisationen erfolgt. Darüber hinaus hat dabei sicher auch geholfen, dass sich Kommunikationsmöglichkeiten entwickelt und etabliert haben, die es 1970 noch nicht gab. Die Zerstörung der Infrastruktur ist bei beiden Zyklonen potentiell vergleichbar, dennoch war die Kommunikation zwischen der Hauptstadt Dhaka und Chittagong innerhalb von drei Tagen wieder soweit hergestellt, dass die entscheidenden Informationen, welche Hilfsmaßnahmen besonders von Nöten sind, schnell erfolgen konnten. Dies hatte 1970 noch Wochen gedauert und war weit umständlicher. 1991 stand der schnellen Wiederherstellung der Kommunikation allerdings die mangelnde Erreichbarkeit betroffener ländlicher Gebiete – genau wie 1970 – gegenüber. Der Zerstörung der Infrastruktur konnte erst durch den Einsatz von Hubschraubern und flachen Booten effektiv begegnet werden. Was die Betrachtung der *Reaktion* anbelangt, trifft die eingangs genannte These also überwiegend zu. Beim Blick auf das *präventive* Katastrophenmanagement ist jedoch deutlicher zu differenzieren. Zwar hat der Bau etlicher Cyclone Shelters vielen Menschen das Leben retten können. Allerdings hat die Wahrnehmung des Vorhersagesystems in der Bevölkerung sich nicht verbessert. Dabei sind die prinzipiellen Möglichkeiten zur Prognose bezüglich tropischer Wirbelstürme in diesem Zeitraum deutlich gestiegen (*vgl. Kapitel 2.2*). Allerdings blieb das entscheidende Manko bei beiden Zykloneereignissen bestehen. Die Bevölkerung nahm die Warnung nicht sofort ernst, da zum einen lokale Schadensausmaße des Zyklons in der Prognose keine angemessene Berücksichtigung fanden und zum anderen die Warnstufe *Great Danger* bei beiden Zykloneereignissen zuvor häufig (im Nachhinein unnötig) verwendet wurde. In diesem Punkt fand keine wesentliche Verbesserung statt. Darüber hinaus hatte die Zyklonkatastrophe 1991 trotz politisch brisanter Situation keine mit 1970 vergleichbaren Auswirkungen auf die gesellschaftlichen Verhältnisse. Dies mag zu einem nicht unbedeutenden Anteil an der unterstützenden Rolle der UN gelegen haben; auch die schnelle umfangreiche Hilfe durch das US-Militär war den Hilfsmaßnahmen förderlich. Des Weiteren waren keine Anhaltspunkte für einen korrupten Umgang mit den im Rahmen der Hilfsmaßnahmen geflossenen Geldern vorzufinden. Dies mag aber auch daran gelegen haben, dass viele Geldgeber es vorzogen, größere und kleinere NGOs direkt zu finanzieren (*vgl. RELIEFWEB.INT₂*). Solche Zahlen sind aber kaum zu rekonstruieren. Was jedoch festgestellt werden kann ist, dass zumindest bis mehr als einen Monat nach der Katastrophe dem Anliegen der Regierung nach finanzieller Unterstützung nur bedingt Folge geleistet wurde. Im anschließenden Kapitel 5.1 wird deshalb u.a. zu untersuchen sein, ob sich dennoch andere, nachhaltige Strategien Bangladeschs im Umgang mit der Gefahr durch Zyklone finden lassen.

5 PERSPEKTIVEN FÜR BANGLADESCH

In diesem Kapitel sollen zwei grundsätzlich unterschiedliche Betrachtungsgegenstände darlegen, welche Perspektiven sich Bangladesch im Umgang mit Zyklonfluten bieten. Ausgehend von Kapitel 4 stellt sich die Frage, welche sinnvollen Maßnahmen dem Land zur Zyklonvorsorge zur Verfügung stehen. Die These ist, dass Hilfsmaßnahmen in Bangladesch sich hin zu einem grundsätzlich von Nachhaltigkeit geprägten Konzept entwickeln. Die Zyklonkatastrophen 1970 und 1991 könnten dazu einen großen Beitrag geleistet haben. Nachhaltigkeit würde auch bedeuten, dass Verbesserungen in bereits existierenden Vorsorgemaßnahmen stattgefunden haben. Wenn dies alles der Fall ist, müssten zumindest in der jüngeren Zeit Projekte und Programme vorzufinden sein, die langfristige angelegte Strategien zum Umgang mit Zyklonen beinhalten. Deswegen sollen sowohl Maßnahmen der *Prävention* als auch der *Reaktion*²⁹ Berücksichtigung finden. Das bedeutet, dass der Blick der Zyklonvorsorge sowohl auf den tropischen Wirbelsturm – das natürliche Phänomen – als auch auf die betroffene Bevölkerung gerichtet werden muss. Eine höhere Nachhaltigkeit bei der Zyklonvorsorge muss somit *präventive Maßnahmen* zur Früherkennung von Zyklonen und deren Gefahrenpotential sowie Vorbereitungen für *bessere Reaktionsmöglichkeiten* für die Küstenbevölkerung ins Auge fassen. In Kapitel 5.1 sollen beide Blickwinkel auf nachhaltige Hilfe in verschiedenen Maßnahmen Berücksichtigung finden. Der Fokus soll hier bei den Projekten selbst liegen. Die Frage, welche Rolle die Initiatoren – ob NGOs oder nationale Regierung – dabei spielen, ist Nebensache.

Im darauffolgenden Teil soll die knappe Untersuchung möglicher Auswirkungen des Klimawandels auf Bangladesch Gegenstand sein. Diese eigentlich umfangreiche Thematik soll hier nur umrissen und auf das für Bangladesch Wesentliche beschränkt werden. Wegen des Reliefs des Landes ist davon auszugehen, dass der Meeresspiegelanstieg in Folge der globalen Erwärmung Bangladesch in Zukunft stark beeinflussen wird. Eine These hierbei ist, dass bereits ein geringer Anstieg des Meeresspiegels für einen deutlich erhöhten Prozess der Küstenerosion sorgt. Es liegt deshalb nahe, dass die Landnutzungsmöglichkeiten für Ackerbau zurückgehen werden. In diesem Zusammenhang soll auch Betrachtungsgegenstand sein, ob derzeitige Standorte von Cyclone Shelters durch das vermutete Zurückweichen der Küste bedroht sind. Aber auch die generelle Frage nach dem Einfluss der Klimaerwärmung auf die Bildung tropischer Wirbelstürme spielt im Zusammenhang eine Rolle. Die Untersuchungen von 5.2 bilden die zu 5.1 ergänzende Grundlage für die Betrachtung der Perspektiven

²⁹ Die Begriffe werden hier im Sinne der Benutzung von Kapitel 4 verwendet. Der eigentlich zur *Vorsorge* synonym verwendbare Begriff der *Prävention* meint hier alle Maßnahmen, die unmittelbar vor dem Eintreffen eines Zyklons zum Tragen kommen, *Reaktion* bezeichnet Hilfsmaßnahmen unmittelbar nach einem Zykloneignis. Ein Beispiel für eine Verbesserung der präventiven Vorsorge wäre also u. a. die unten beschriebene Implementierung eines Vorhersagemodells für Flutwellen im Golf von Bengalen. Verbesserte Vorsorgemaßnahmen für die Reaktion wären bspw. die Aufbewahrungsmöglichkeiten von Nahrungsmitteln, um bei einem Nahrungsengpass nach einer möglichen Flutwelle nicht zwingend auf Essenslieferungen angewiesen zu sein.

Bangladeschs im Umgang mit Zyklonfluten und sollen im anschließenden Kapitel 6 ein Fazit zulassen.

5.1 Zyklonvorsorge

Zyklon- und Flutwellenvorhersage / Multipurpose Cyclone Shelters / Mangrovenanpflanzung / Katastrophenhilfe heißt Entwicklungshilfe

Eine Simulation der Flutwelle des Zyklons 1991 (vgl. *STORMSURGE.LSU.EDU*¹; vgl. *MASHRIQUI et al. 2005*) zeigt, dass es prinzipiell möglich ist, unter der Voraussetzung einer Bahnvorhersage auch das ungefähre Ausmaß der Flutwelle lokal zu bestimmen (vgl. *Abbildung 38*). Das der Simulation zu Grunde liegende Modell dient der Bestimmung von Windrichtung und Wellenbildung eines tropischen Wirbelsturms und nennt sich *Advanced Circulation (ADCIRC)*³⁰:

When provided with a relatively small number of storm and storm track attributes that are available from the U.S. Navy Joint Typhoon Warning Center (JTWC) in the Bay of Bengal, ADCIRC can produce surge forecasts extending days into the future in a matter of a few hours. [...] Here, we demonstrate the early warning potential of an ADCIRC model for the Bay of Bengal. The model domain introduced here includes the entire Bay of Bengal and part of the Northern Indian Ocean, the east coast of India, all of the coasts of Bangladesh, Sri Lanka and Myanmar (Burma), as well as the islands of Andaman and Nicobar (fig. 1). [...] In benchmark tests using 64 computer processors, this model has run a 5-day forecast in less than 2 hour of cpu time. (*MASHRIQUI et al. 2005, S. 2*)

Mit den Daten zur Bahnvorhersage des JTWC wäre es also möglich, innerhalb von zwei Stunden eine genauere Prognose bezüglich der zu erwartenden Flutwelle zu erstellen. Dafür sind allerdings recht umfassende Rechenkapazitäten notwendig. Da dieser Simulation das Meeresbodenrelief des Golfs von Bengalen als Rechengrundlage dient, plädiert MASHRIQUI für eine Implementierung dieses Vorhersagemodells in die Vorhersagedienste der World Meteorological Organization (WMO) der UN:

Improved forecasts of storm surge coupled to more timely and accurate warnings are important prerequisites for saving lives in the heavily populated coastal regions surrounding the Bay of Bengal. [...] The Bay of Bengal is an underserved area, in contrast to other cyclone prone parts of the world. We strongly recommend that United Nations agencies such as World Meteorological Organization (WMO) implement an advanced near real-time forecasting model in the Bay of Bengal. (*MASHRIQUI et al. 2005, S. 8 f.*)

Wegen politischer Unsicherheiten in der Region kommt eine Zusammenarbeit der Anrainerstaaten in der Praxis kaum in Betracht³¹. Insofern scheint eine sinnvolle Möglichkeit zu sein, dass unter der Schirmherrschaft der UN ein solches Vorhersagemo-

³⁰ Zum ADCIRC-Modell:

„ADCIRC is a parallel two-dimensional, depth-integrated, finite element hydrodynamic circulation model that is forced by an atmospheric cyclone model for simulations of circulation and cyclone surge propagation in coastal areas. ADCIRC is ideal for coasts with large inter-tidal zones or occasionally flooded areas because of attention given to the consequences of element wetting and drying.“ (*MASHRIQUI et al. 2005, S. 2*)

³¹ Der Punkt soll hier nicht weiter ausgeführt werden. An dieser Stelle sei aber auf die Situation zweier Länder verwiesen: Myanmars Militärregime versucht seit September verstärkt, das Land nach Außen abzuschotten und in Sri Lanka herrscht seit Jahrzehnten Bürgerkrieg. Eine Zusammenarbeit aller Anrainerstaaten scheint deshalb zumindest bei oberflächlicher Betrachtung schwierig.

dell für den Golf von Bengalen in Betrieb genommen wird. Die Implementierung eines solchen Modells auf internationaler Ebene könnte eine Perspektive auch für die bangladeschische Bevölkerung sein, besser auf Zykloneereignisse vorbereitet zu sein. Denn die Untersuchung der beiden Zyklone von 1970 und 1991 (vgl. Kapitel 4) hat gezeigt, dass ein großes Problem in der Wahrnehmung der ergangenen Warmmeldung besteht. Diese Tatsache beruht aber, wie gezeigt wurde, nicht auf einem ignoranten Verhalten der Bevölkerung. Inflationär benutzte Warnungen der höchsten Stufe, *Great Danger*, die vor beiden Ereignissen des Öfteren erfolgten, trugen massiv zu einem Misstrauen in das Warnsystem bei, wie die jeweiligen Studien in beiden Fällen belegen. Genauere Gefahrenprognosen würden demnach langfristig zu einem größeren Vertrauen in das Warnsystem von Seiten der Bevölkerung führen. Ein Modell, wie es von MASHRIQUI benutzt wurde, könnte dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.

Will man das Warnsystem verbessern, ist ein weiterer entscheidender Faktor zu berücksichtigen: die Kommunikation zwischen zentralen meteorologischen Diensten und peripherer, vor allem ländlicher Bevölkerung. Es muss gewährleistet sein, dass eine Warmmeldung die ländlichen Küstenregionen Bangladeschs erreicht und von der dortigen Bevölkerung auch verstanden wird. Dazu reicht es nicht, sich auf die Radio- und Fernsehwarnungen der bangladeschischen Behörden zu verlassen. Seit 1965 existiert ein Warnsystem, das im Rahmen des CPP von der BDRCS initiiert und ausgebaut wurde. Jeweils nach beiden Zykloneereignissen 1970 und 1991 wurde es intensiven Verbesserungen unterzogen (vgl. HARUN-AL-RASHID 1997, S. 15 f.). Seit einiger Zeit funktioniert das Kommunikationssystem deshalb auf drei Ebenen. Funkstationen mit hoher Reichweite sorgen für die Kommunikation zwischen dem *Hauptquartier* des CPP in Dhaka und einzelnen *Feldstationen*. Es werden Meldungen zur Zyklonvorhersage an die Feldstationen übermittelt und im Katastrophenfall Informationen über das Schadensausmaß und die Notwendigkeit von Hilfsmaßnahmen an das Hauptquartier. Ende der 1990er Jahre existierten 115 Feldstationen, von denen 60 in Cyclone Shelters untergebracht sind. Darüber hinaus besitzt jedes der rund 2700 CPP-Teams (lokale Einsatzgruppen) ein Transistor-Radio, mit dem Warmmeldungen verfolgt werden können. Während der Zyklonkatastrophe 1991 konnten so nicht nur Warmmeldungen schneller an die Bevölkerung weitergegeben werden, sondern konnte auch eine rasche Koordination der Hilfsmaßnahmen erfolgen (HARUN-AL-RASHID 1997, S. 16; vgl. Kapitel 4.2). 1970 waren die Kommunikationswege noch lang und umständlich, wie in Kapitel 4.1 dargestellt wurde. Eine eingehende Verbesserung des Kommunikationssystems hat also bereits stattgefunden. Dennoch ist es notwendig, weitere Maßnahmen zu ergreifen, die zu einer Optimierung der Zyklonvorsorge führen. KARIM stellt dazu fest, dass die Infrastruktur des CPP stellenweise veraltet sei:

Short wave radios appear to be the best medium for communicating warning of impending cyclones at local level though reports indicate that the CPP infrastructure is old in some areas, the stations are too far apart for the message to be effectively relayed quickly. (KARIM 1999, S. 13)

Dementsprechend sollte ein Ausbau des Kommunikationssystems mit Funkstationen hoher Reichweite erfolgen, um eine direktere Kommunikation zu allen Cyclone Shelters zu ermöglichen.

Neben diesem konkreten Vorschlag nennt KARIM weitere Möglichkeiten, wie die Zyklonvorsorge ausgebaut werden kann. Er richtet dabei seinen Blick auch auf die Cyclone Shelters:

- (a) Construction of flood-proofed access routes to cyclone shelters (and where necessary, *killas*³²) from each *para*³³ local area through community contribution and government-NGO subsidy
- (b) Construction of multi-purpose, multi-storey concrete structures as secular community-owned buildings, e.g. primary school-health centres etc. to act as cyclone shelters rather than be specifically for cyclone refuge. (KARIM 1999, S. 13 f.)

Ein wichtiger Punkt ist hier die Verbesserung der Zugangswege zu den Cyclone Shelters. (vgl. KARIM 1999, S. 9 f.). Es nützt nichts, neue Zyklonschutzbauten zu errichten, während die existierenden durch Überschwemmungen o.ä. nur noch schwer zu erreichen sind. Dennoch ist es nötig, mehr der so genannten *Multipurpose Cyclone Shelters* (Multifunktions-Schutzbauten) zu bauen, die der Öffentlichkeit bspw. auch als Schulen dienen können. Die Erhöhung der Anzahl der Cyclone Shelters ist wichtig, um zum einen der benötigten Kapazität gerecht zu werden und zum anderen die Distanz zu verringern, die flüchtende Menschen von ihrem Zuhause überwinden müssen. Dazu hatte die bangladeschische Regierung nach dem Zyklon von 1991 einen Plan aufgestellt, demzufolge etwa 2500 Cyclone Shelters in der Hazard Area (vgl. Abbildung 39) gebaut werden sollten (vgl. JICA.HO.JP; vgl. Kapitel 4.2). Nach Angaben der Japan International Cooperation Agency (JICA) sind bis zum Jahr 2003 insgesamt 1844 errichtet worden. 26 habe die bangladeschische Regierung selbst finanziert, der größte Teil sei von internationalen (Hilfs-) Organisationen gebaut worden (JICA.HO.JP). Laut JICA.HO.JP habe sich der Bau vieler zusätzlicher Cyclone Shelters bei einem Zyklon des Jahres 1998 bezahlt gemacht. Unter den 2000 Opfern seien die meisten Fischer gewesen, die während ihrer Tätigkeit keine Möglichkeit gehabt hätten, die Schutzbauten aufzusuchen. Die Zahl 2000 beziehe zusätzlich Menschen mit ein, die wegen der schlechten sanitären Verhältnisse in der Folge des Zyklons Krankheiten erlitten (JICA.HO.JP). JICA trug nicht nur zur Evaluierung bei, sondern nahm selbst den Bau von 40 Multipurpose Cyclone Shelters auf Anfrage durch die Regierung Bangladeschs vor (das Projekt dauert immer noch an). Auch wurden die Zugangswege zu existierenden Schutzbauten nachträglich von ihr befestigt. Dies habe sich auch im Alltag als hilfreich erwiesen. Die Nutzung als Schulen der von der JICA konstruierten Cyclone Shelters sei nach Befestigung der Wege um etwa 20% gestiegen (JI-

³² *Killas* sind Plattformen, die oft mit Cyclone Shelters in Zusammenhang stehen und der sicheren Verstauung von Lebensmitteln dienen (KARIM 1999, S. 9). Sie besitzen die gleiche Funktion wie die bei SCHMUCK erwähnten Container (vgl. SCHMUCK 2003, S. 38).

³³ *Para* bezeichnet den Zusammenhang nach dörfliche Gemeinschaften (vgl. KARIM 1999, S. 13 ff.).

CA.HO.JP). Darüber hinaus seien durch die Errichtung von Cyclone Shelters weitere positive Ergebnisse festzustellen:

In addition, various positive impacts have been seen: construction of shelters has led to progress in the Ministry of Education's construction of primary schools in coastal areas, shelters become the center of villages and the price of surrounding land has risen and the number of stores has increased, there has been an increase in the number of buildings imitating the structure of shelters, the shelters are also used to prevent crime and preserve public order and so on. (JICA.HO.JP)

In den Evaluierungen der JICA wird zwar deutlich, dass es dem Projekt wichtig ist, auf die Bedürfnisse der Bevölkerung Rücksicht zu nehmen. So werden bspw. beim Bau neuer Cyclone Shelters die Meinungen von Lehrern und Schülern berücksichtigt, um eine bessere Nutzbarkeit als Schule zu erreichen. Das von der JICA geförderte Projekt lässt leider keinen Einblick zu, inwieweit die lokale Bevölkerung beim Bau und in der Katastrophenvorsorge miteinbezogen wurde. Dabei spielt nicht nur das Vorhandensein von Schutzbauten sondern auch deren Nutzung von der Bevölkerung im Katastrophenfall eine entscheidende Rolle, will man die Vorsorgemaßnahmen verbessern.

Die Untersuchungen in Folge des Zyklons 1991 haben gezeigt, dass vor allem Frauen und Kinder der Flutwelle zum Opfer fielen, da für sie die Hemmschwelle, einen Zyklon-Schutzbau aufzusuchen, höher liegt (SCHMUCK 2003, S. 35; vgl. Kapitel 4.2). Um dieser Problematik entgegenzutreten, gab es von 1986 bis 1994 ein vom Deutschen Roten Kreuz (DRK) unterstütztes partizipatives Programm zur Katastrophenvorsorge, das *Community Based Disaster Preparedness Programme (CBDPP)*. Es war in der Region um Cox's Bazar angesiedelt und erreichte etwa 80.000 Menschen (SCHMUCK 2003, S. 37). Dabei ging es darum, einen konkreten Bezug der Bevölkerung zu 30 errichteten Multipurpose Cyclone Shelters (finanziert von der Kreditanstalt für Wiederaufbau, dem DRK und anderen Rot-Kreuz-Organisationen³⁴) herzustellen. Es war dem Programm wichtig, Frauen in das Projekt miteinzubeziehen; nach den Übungen sollte jeder Person im Dorf klar sein, wie sie sich im Ernstfall zu verhalten habe. Darüber hinaus spielte auch der Aspekt des langfristigen Umgangs mit den Cyclone Shelters eine Rolle: „Ziel des Projekts war, Katastrophenvorsorge zu einem integrierten Bestandteil des Alltags werden zu lassen.“ (SCHMUCK 2003, S. 37). Im Rahmen des CBDPP wurden jedem Schutzbau jeweils drei verschiedene Organisationsgruppen zugeteilt:

Die unterste Ebene bilden die sogenannten Micro Groups mit durchschnittlich 20 Mitgliedern. Für jeden Schutzbau wurden 21 Gruppen gebildet – 11 Männer- und 10 Frauengruppen; gemischte Gruppen erwiesen sich aufgrund der vorherrschenden soziokulturellen Gegebenheiten als wenig effektiv. Jede Gruppe trifft sich ein Mal im Monat und tauscht Erfahrungen aus, wie neben dem eigenen Leben auch die Haustiere, Nahrungsmittel und Wertgegenstände

³⁴ Darüber hinaus wurden im Rahmen des CBDPP vom DRK in Teilen der als Schulen genutzten Cyclone Shelters Lehrergehälter und Unterrichtsmaterialien finanziert. Bei einer Alphabetenrate im Einsatzgebiet von etwa 80% ein wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit der Hilfsmaßnahmen.

gerettet werden können. Doch auch Themen wie Familienplanung und Einkommensbeschaffung etwa durch Kleintierzucht sind auf der Tagesordnung. Besonders vor der zyklongefährdeten Jahreszeit von April bis Mai und Oktober bis November führen sie sogenannte *Evacuation Drills* durch. (SCHMUCK 2003, S. 37)

In diesen Basisgruppen wird eine Vertreterin bzw. ein Vertreter gewählt. Diese 21 Personen treffen sich ebenfalls ein Mal im Monat und bilden die zweite Gruppe. Sie ist u.a. für die Instandhaltung des Cyclone Shelters zuständig. Sie wählen außerdem Personen aus, die sich wiederum der dritten Gruppe zur Verfügung stellen. Die umfasst 32 Mitglieder, die für den konkreten Umgang mit der Zyklonkatastrophe ausgebildet werden und der übrigen Bevölkerung helfen sollen. Zehn Personen sind für die Verbreitung der Zyklonwarnung zuständig, andere zehn sind in Erste-Hilfe-Maßnahmen geschult und weitere zehn sind für Evakuierungs- und Rettungsmaßnahmen zuständig. Zwei Frauen komplettieren als Geburtshelfer diese Gruppe (SCHMUCK 2003, S. 37). Was das Programm bewirkt hat, zeigt sich in den Äußerungen einer Projektteilnehmerin:

„Das Projekt hat für uns Frauen viel verändert“, erzählt die 50-jährige *Aria Begum* aus dem Dorf Harun Matbar Para. „Vorher dachten wir nur daran, uns selbst zu retten. So verließen wir im Zyklon 1991 in letzter Minute unser Gehöft und rannten in Richtung eines Dorfes, wo ein Gebäude stand, das uns sicher schien. Das war aber sehr gefährlich, denn das Meerwasser konnte schnell ansteigen und uns einfach wegspülen. Heute liegen die Dinge anders: Wir wissen die verschiedenen durch Radio und Megaphon verbreiteten Warnsignale richtig zu deuten und wissen dann, wie wir uns verhalten sollen. Nicht nur um unser Leben zu retten, sondern auch unser Hab und Gut.“ Durch die Trainingsprogramme haben sie³⁵ erfahren, dass sie ihre Nahrungsmittel und Wertgegenstände in Containern im Boden vergraben können. Außerdem wurden bestimmte Arten von Nahrungsmitteln empfohlen, die vor Beginn der zyklongefährdeten Monaten im Haus hergestellt und leicht in den Schutzbau mitgenommen werden können, etwa gestampfter Reis, Puffreis und Zuckermolasse. (SCHMUCK 2003, S. 38)

In der Folge habe sich dieses Vorsorgesystem laut SCHMUCK bei einem Zyklon 2002 bewährt. Zwar habe der Zyklon weder die Region direkt getroffen noch seien das Ausmaß mit dem anderer verheerender Zyklone vergleichbar gewesen. Allerdings hätten sowohl Warn- als auch Evakuierungssystem innerhalb der Dorfgemeinschaften gut funktioniert. Theoretisch wäre man mit den gesicherten Nahrungsmittel- und Trinkwasservorräten auf einen ernsthaften Zyklon vorbereitet gewesen³⁶ (SCHMUCK 2003, S. 39). Darüber hinaus ist der lokale Ansatz dieses Programms bemerkenswert. Während das CPP großräumigere Ziele verfolgt und die BDRCS mit der bangladeschischen Regierung zusammen in einem Top-Down-Ansatz (vgl. Kapitel 4.1; vgl.

³⁵ Es wird nicht wirklich klar, ob mit „sie“ alle Projektteilnehmer oder nur die Frauen gemeint sind. Vermutlich sind aber letztere gemeint, da Frauen in dieser Region für jeglichen Umgang mit Nahrungsmitteln als zuständig betrachtet werden (vgl. SCHMUCK 2003, S. 35 ff.).

³⁶ Diese Beschreibung unterstreicht übrigens die in dieser Arbeit oft ausgeführte Problematik der Vorhersagbarkeit tropischer Wirbelstürme. Die Abbildung der Zugbahn bei SCHMUCK macht deutlich, dass die Chittagong-Region und im Speziellen das Gebiet um Cox's Bazar von einer Flutwelle nicht betroffen sein konnten. Der Zyklon traf westlich der bangladeschischen Grenze in Indien auf das Gangesdelta. Dennoch erging eine Warnstufe der mittleren bis höheren Kategorie an die Bevölkerung bei Cox's Bazar (vgl. SCHMUCK 2003, S. 37 und 39).

HARUN-AL-RASHID 1997, S. 7) ein Warn- und Schutzsystem in Bangladesch eingerichtet hat, wurde hier mit der Bevölkerung zusammen ein Projekt initiiert, das seit 1994 selbstständig weiterläuft. Schließlich entscheiden beim CBDPP die Dorfbewohner selbst, wer die größere Verantwortung in den einzelnen Aufgabenbereichen trägt. Für das CBDPP war es essentiell, einerseits Rücksicht auf die Bevölkerung und deren traditionellen Wertvorstellungen zu nehmen. Andererseits konnte das CBDPP nur deshalb funktionieren, weil die lokale Bevölkerung aktiv mit eingebunden wurde. Dies zeichnet sich auch in der oben angeführten Aussage der Projektteilnehmerin fort, die ein wachsendes Bewusstsein für die Verantwortung des Einzelnen im Umgang mit der Zyklonkatastrophe erkennen lässt. Wie wirksam dieses Projekt zum Schutz beiträgt, muss sich in einer konkreten Bedrohung zeigen. Zwar traten nach 1991 immer wieder Zykone in Bangladesch in Erscheinung, jedoch war keiner im Ausmaß mit den in Kapitel 4 beschriebenen Ereignissen vergleichbar. Dennoch zeigt das CBDPP, dass es nicht das alleinige Ziel sein kann, möglichst viele Cyclone Shelters zu errichten, wie es von der bangladeschischen Regierung und einigen internationalen NGOs verfolgt wird (vgl. JICA.HO.JP). Vielmehr ist ein wesentlicher Bestandteil nachhaltiger Hilfe auch die Förderung eines Bewusstseins für Zyklonvorsorge innerhalb der Bevölkerung. Dazu zeigt das CBDPP mit seiner aktiven Miteinbeziehung der ländlichen Bevölkerung eine Perspektive auf, wie nachhaltige Vorsorgemaßnahmen aussehen können.

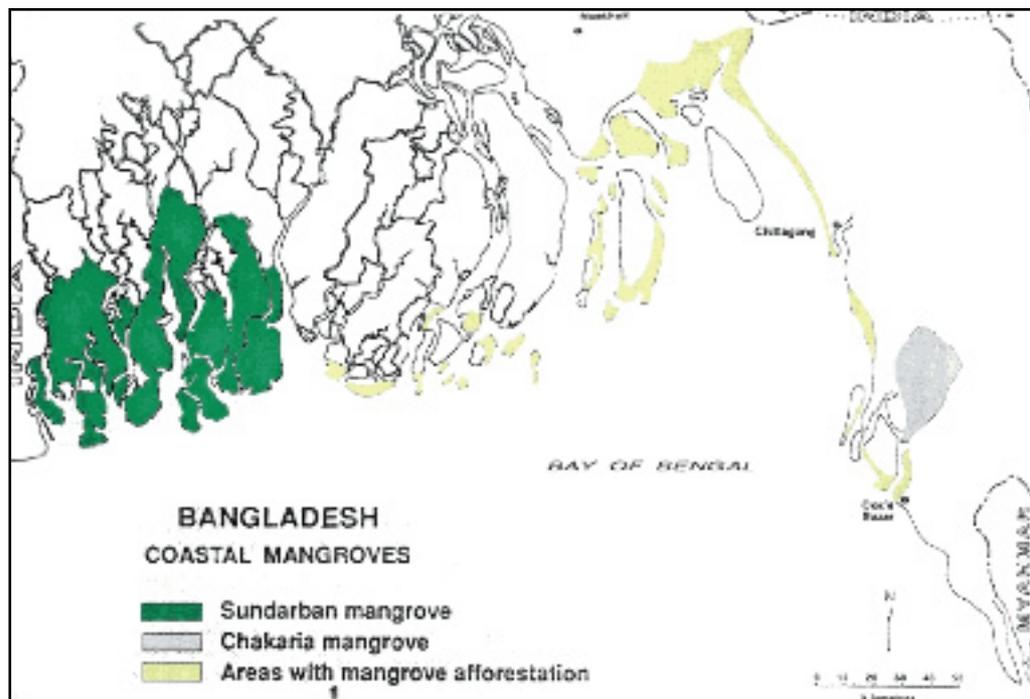


ABBILDUNG 41 – Mangrovenbewuchs und -wiederaufforstung im Küstenbereich
(BDX.NET₈)

In Bangladesch findet durch vereinzelte Projekte stellenweise eine *Wiederaufforstung* der Mangrovenwälder statt (gelb-grünliche Färbung). Neben einem direkten Schutz vor Zyklonfluten können Mangroven der Befestigung von Dämmen dienen. Der dunkelgrün gefärbte Bereich markiert den *Sundarban*, der neben der vor Flutwellen schützenden Funktion eine Vielzahl von Arten beherbergt und so zu einer hohen Biodiversität beiträgt.

Ein anderer Weg der nachhaltigen Vorsorge wird bei vielen Hilfsmaßnahmen eher vernachlässigt (MIYAN₁ 2006, S. 6): die Wiederaufforstung der Mangrovenwälder im

Küstenbereich. Die in den 1920er Jahren begonnene Rodung wirkt sich auf verschiedene Punkte aus (vgl. Kapitel 3.1 und 3.3). Zum einen trifft eine Flutwelle jetzt ungehindert auf Land und somit die Bevölkerung unmittelbarer (vgl. SPARMANN 2006). Zum anderen wirkt der fehlende Mangrovenbewuchs bei Deichanlagen destabilisierend (MIYAN₁ 2006, S. 4). In Folge der Flutwelle des Zyklons von 1991 wurden entsprechend viele Dämme vernichtet:

It has been observed that places where the embankments did not have sufficient afforestation got easily damaged. As such adequate attention are being paid by government to this aspect under the Integrated Coastal Zone Management Plan. As to coastal afforestation at present in quite a significant areas afforestation have been developed along the embankments for protection of the embankments against cyclonic surge and monsoon waves. This has worked very well. It not only saved the embankments but also reduced the impact of the surge to a great extent. (MIYAN₁ 2006, S. 4)

Manche Dämme waren zuvor auch falsch bepflanzt und die Mangroven wuchsen nur auf der oberen Fläche und nicht an den Seiten (MIYAN₁ 2006, S. 4). MIYAN bemängelt, dass nach dem Zyklon von der Regierung Bangladeschs in Zusammenarbeit mit der UN zwar allgemeine, langfristig angelegte Vorsorgeprojekte gestartet wurden, aber die Wiederaufforstung der Mangrovenbestände sowohl bei Dammbefestigung als auch zum Küstenschutz kaum in Betracht gezogen wurde. Diese Einstellung habe sich bis heute nicht grundlegend geändert (MIYAN₁ 2006, S. 5). Unter der Schirmherrschaft der japanischen NGO *Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement* (OISCA) gibt es allerdings seit 1992 ein Projekt zur Wiederaufforstung eines Küstenabschnitts der Region *Chakoria* (OISCA.ORG; vgl. Abbildung 44). Ein Jahr nach dem Zyklon wurde mit Hilfe Freiwilliger aus der Region begonnen, Mangroven-Setzlinge an der Küste im Gezeitenbereich zu pflanzen. Als 1997 ein Zyklon diese Gegend traf, seien viele der Mangroven schon fünf bis sechs Meter hoch gewesen und nur sehr junge Bäume seien weggespült worden. Die Flutwelle habe in den Dörfern wenig Schaden angerichtet. Die betroffenen Dorfbewohner hätten daraufhin die Sinnhaftigkeit dieses Projekts erkannt und es weitestgehend unterstützt, obwohl viele zuvor skeptisch gewesen seien. Schulen wurden mit einbezogen und eine breite Unterstützung habe dazu geführt, dass bis zum Jahr 2003 ein 50 km langer Mangrovengürtel entlang der Küste entstanden sei, der durchschnittlich eine Breite von 100 m besitze (OISCA.ORG; vgl. Abbildung 41). Trotz solcher kleineren Erfolge sieht MIYAN enormen Handlungsbedarf, um die Mangrovenbestände deutlich zu erhöhen. In Bangladesch sei die Einsicht noch nicht genügend fortgeschritten, dass dem Meer abgerungenes Land nicht weiter für Shrimps-Farmen und Reisanbau sondern für die Wiederaufforstung genutzt werden sollte (MIYAN₁ 2006, S. 6). Er empfiehlt daher in einem von 24 Punkten:

Resources should specifically mandated to increase public awareness of impact of cyclone and warning messages to trigger specified actions and undertake long term mitigational measures including the role of forests and trees. Such deployment of resource should be treated as investment and should be

made part of development planning of every tropical cyclone prone country.
(MIYAN, 2006, S. 7)

Dazu merkt er an:

It is significant to note that out of 24 Priority Investment Programs, only one is focussed on afforestation, although this received a considerable emphasis in the CZP [(Coastal Zone Policy)]. This is a reflection of very limited emphasis being placed on forests and trees as environment friendly and sustainable mitigational activities for protection against cyclone and storm surge in the coastal zone. (MIYAN, 2006, S. 6)

MIYAN macht deutlich, dass es für eine nachhaltige Zyklonvorsorge unabdingbar ist, dass allen bewusst wird, welche Auswirkungen anthropogene Eingriffe in den Waldbestand der Küsten Bangladeschs haben. Da die hier benutzte, abstrakte Formulierung *anthropogene Eingriffe* vor allem die Ausweitung des Reisanbaus der ländlichen Bevölkerung meint, um die eigene Ernährung sicher zu stellen, sollte die Katastrophenvorsorge immer auch eine allgemeine Entwicklungshilfe im Auge behalten.

Deswegen muss mehr in den Fokus der Hilfsmaßnahmen rücken, dass Vorsorge-maßnahmen bezüglich der Zyklonkatastrophen ganz eng mit einer Entwicklungshilfe im Zusammenhang stehen, die die ländliche Bevölkerung nicht nur berücksichtigt sondern auch miteinbezieht. Dieses gilt – wie gezeigt wurde – für verschiedene Vorsorgemaßnahmen. Das Programm CBDPP trug maßgeblich dazu bei, dass über das Projektende 1994 hinaus eine nachhaltige Änderung im Bewusstsein für den Umgang mit der Zyklonkatastrophe stattfand. Der demokratische Ansatz unterscheidet sich maßgeblich von anders angelegten Projekten wie dem CPP, dass durch die behördliche Lenkung (*vgl. Kapitel 4.1*) einen Top-Down-Ansatz verfolgt. Dennoch ist auch das CPP unabdingbar. Es muss dabei nur klar sein, dass dessen Warnmeldesystem Teil einer Vorwarnstruktur ist, die meteorologische Warnungen an die Bevölkerung weitergibt – nicht mehr und nicht weniger. Ebenso ist die Verbesserung von Zyklonvorhersagen ein wesentlicher Bestandteil der Zyklonvorsorge. Die Forschung weist zudem prinzipielle Möglichkeiten auf, einen großen Mangel an Vertrauen in das Warnsystem zu beseitigen, der bei den Zyklonereignissen 1970 und 1991 sichtbar wurde. Vorsorgemaßnahmen dürfen sich aber nicht auf diese abstrakte Perspektive beschränken. Denn beide Zyklonkatastrophen zeigen auch, dass vielen Problemen nur aus der Sichtweise der betroffenen Bevölkerung begegnet werden kann. Stellenweise ist zu erkennen, dass dieser Umstand berücksichtigt wird – leider weniger bei den Regierungsbehörden als bei manchen NGOs. Die oben formulierte These eines verstärkten nachhaltigen Ansatzes in den Konzeptionen der Hilfsmaßnahmen trifft deshalb nur bedingt zu. Zwar haben sich die Hilfsansätze nach 1970 und 1991 verbessert – das oben beschriebene CBDPP begann sogar schon vor der Zyklonkatastrophe von 1991, nachhaltigere Konzepte zu verfolgen. Dennoch scheint bspw. die Wiederaufforstung der Mangrovenbestände nicht die nötige Aufmerksamkeit zu bekommen. Auch von der UN unterstützte Projekte berücksichtigen dies kaum (*vgl. MIYAN, 2006, S. 5*). Die Vielzahl an internationalen und nationalen in Bangladesch engagierten NGOs können

hier aber unter Umständen dem Land eine ergänzende Perspektive bieten. Schließlich wird durch sie oft ein lokaler Ansatz der Hilfe verfolgt, der genau da anzusetzen vermag, wo der Top-Down-Ansatz bspw. des CPP nicht weiter hilft. Deswegen liegen die Perspektiven Bangladeschs im Umgang mit Zyklonfluten sowohl auf einer zentralen Ebene als auch in einem lokalen Ansatz. Zum einen muss zwar eine Verbesserung der Prognosen und deren Weitergabemechanismen an die Bevölkerung erfolgen. Sinn hat dies aber nur dann, wenn in einem verbindenden, konkreten Ansatz von Entwicklungshilfe und Zyklonvorsorge eine Veränderung der Situation der betroffenen Menschen stattfinden kann.

5.2 Klimawandel in Bangladesch

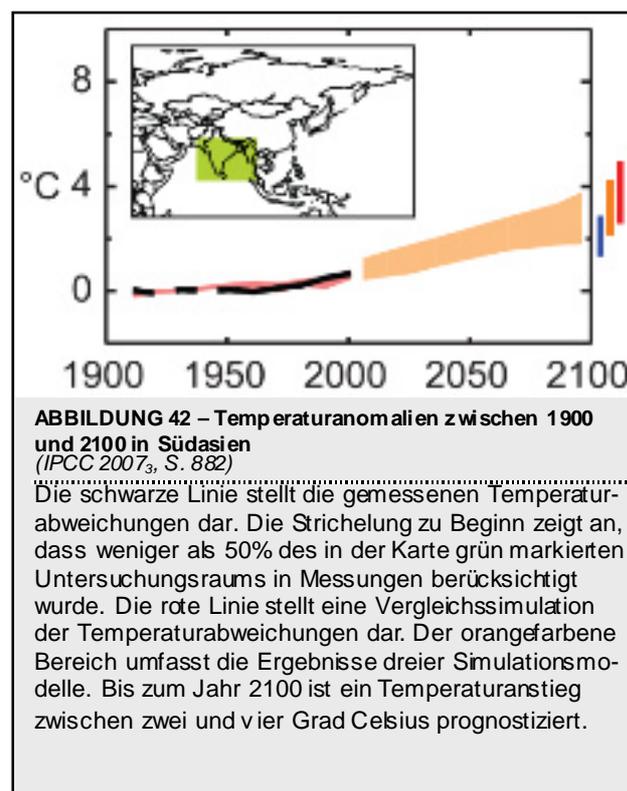
Klimawärmerung / Meeresspiegelanstieg und Küstenerosion / Klimawandel und tropische Wirbelstürme

In einem Beitrag zur Untersuchung des Klimawandels in China formuliert SCHÄFER folgende treffende Definition zum Begriff *Klimawandel* bzw. Klimaänderungen:

Unter dem Schlagwort „Klimaänderungen“ werden die Ursachen und Folgen der anthropogenen Eingriffe in das Klimasystem sowie die natürliche Klimavariabilität diskutiert, wobei sich räumliche und zeitliche Unterschiede der Klimaänderungen zeigen. (SCHÄFER 2007, S. 195)

In dieser Äußerung tritt die Vielschichtigkeit des derzeitigen Diskurses zu Tage. Spricht man von Klimawandel, meint man in der Regel die *Globale Erwärmung*, die durch den so genannten *Treibhauseffekt* hervorgerufen wird. Dieser hat natürliche und anthropogene Ursachen. Der natürliche Treibhauseffekt wird im Wesentlichen durch

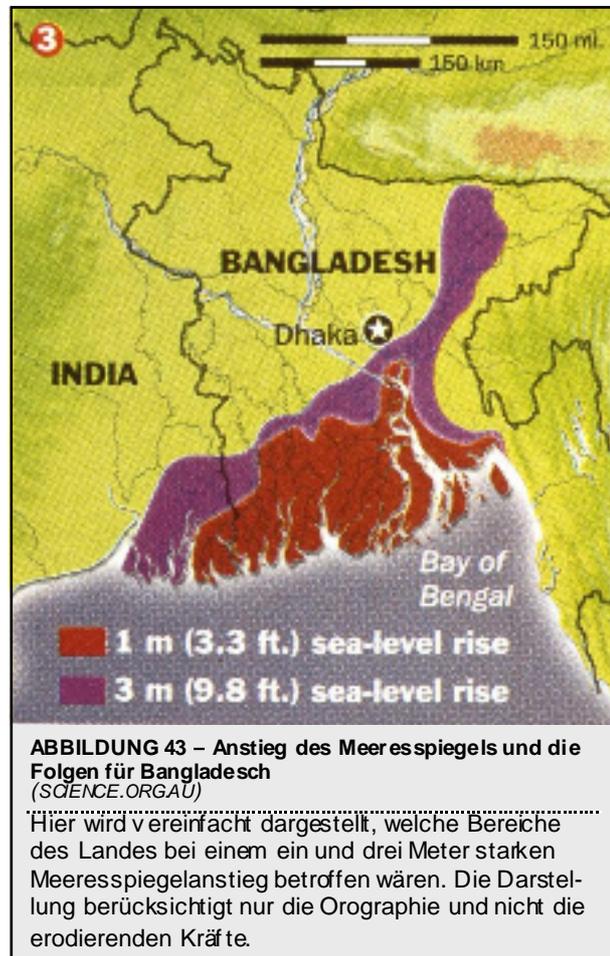
Wasserdampf hervorgerufen; somit ist die Atmosphäre für eine um etwa 33 °C erhöhte Temperatur im Weltmittel verantwortlich. Die anthropogen bedingte Verstärkung des Effekts wird durch so genannte Treibhausgase hervorgerufen. Die größte Menge machen dabei *Kohlendioxid*, *Methan* und *Fluorchlorkohlenwasserstoffe* aus (SCHÄFER 2007, S. 197). In der Zeit von 1871 bis 2000 stieg die global gemittelte bodennahe Lufttemperatur um gut 0,6 °C – mehr als 0,4 °C davon seit 1976 (SCHÄFER 2007, S. 200 f.). Dieser Trend



lässt verschiedene Modellrechnungen zu, die bis zum Jahr 2100 eine Erhöhung der Weltmitteltemperatur zwischen 1,4 und 5,8 °C prognostizieren – in Abhängigkeit der anthropogenen Einflüsse (SCHÄFER 2007, S. 207). Die Temperaturanomalien für den indischen Subkontinent sind in Abbildung 42 dargestellt. Der Anstieg des Meeresspiegels wird für diesen Zeitraum mit 9 bis 88 cm vorhergesagt und beruht im Wesentlichen auf der thermischen Ausdehnung des Wassers und dem Schmelzen von Gletschereis. Beide Effekte wirken sich regional höchst unterschiedlich aus (SCHÄFER 2007, S. 207). Für Bangladesch besitzt vor allem die Prognose eines Anstiegs des Meeresspiegels hohe Brisanz. In Abbildung 43 ist vereinfacht dargestellt, welche Bereiche des überwiegend flachen Landes von einem erhöhten Meeresspiegel besonders betroffen wären.

Einen entscheidenden Effekt beim Anstieg der Meeresoberfläche stellen die auf die Küste einwirkenden Erosionskräfte dar. Dabei steht der Anstieg des Meeresspiegels in unmittelbarem Verhältnis zum Küstenrelief von Strand und Schorre. Das Prinzip:

Je flacher das Relief ist, desto weiter wird die Küste rückverlagert (BDIX.NET₂; vgl. LESER 1998, S. 173 ff.). Natürlich ist bei der tatsächlichen Erosionsleistung nicht bloß der Anstieg des Meeres zu berücksichtigen sondern auch die regional unterschiedlichen erodierenden Kräfte. Für Bangladesch sind im Wesentlichen vier Kräfte für den Küstenverlauf verantwortlich: der starke fluviale Abfluss, die Gezeitenwirkung, die während des Monsuns gesteigerte Meeresströmung und Flutwellen durch Zyklone (vgl. BDIX.NET₂; vgl. IPCC 2001₂, S. 567 ff.). Unter Berücksichtigung der regionalen Wirkungsverhältnisse ergeben sich Berechnungen, die eine 3000fache Rückverlagerung der Küste in Relation zum Meeresspiegelanstieg für die westliche Deltaküste prognostizieren³⁷ (BDIX.NET₂). Das bedeutet: Stiege der Meeresspiegel langfristig um einen Meter an, würde dies zu einer um drei Kilometer zurückversetzten Küste im Bereich



³⁷ Ältere Rechenmodelle kommen auf ein weniger deutliches Ergebnis und sagen nur eine bis 500fache Rückverlagerung des Küstenverlaufs vorher. Zum Vergleich: Für die Nordseeküste zwischen Belgien und Dänemark wird eine 60- bis 80fache Küstenrückverlagerung im Verhältnis zum Anstieg des Meeresspiegels vorhergesagt (vermutlich ein Durchschnittswert, regionale Differenzen liegen wahrscheinlich höher; vgl. BDIX.NET₂).

der Sundarbans führen (BDIX.NET₂; vgl. IPCC 2007₄, S. 327). Weite Teile des heutigen Gangesdelta würden dann Teil des Golfs von Bengalen werden. Das größte zusammenhängende Mangrovenareal der Welt würde daraufhin verschwinden und mit ihm ein breites Spektrum exotischer Tier- und Pflanzenarten (IPCC 2001₂, S. 556). Da Mangroven schnell wachsende Bäume sind (vgl. Kapitel 5.1), wäre es zwar prinzipiell denkbar, dass mit rückschreitender Küste auch der Wald zurückweichen könnte. Dem stehen aber im Wesentlichen zwei Dinge entgegen. Zwar sind Mangroven in der Lage,

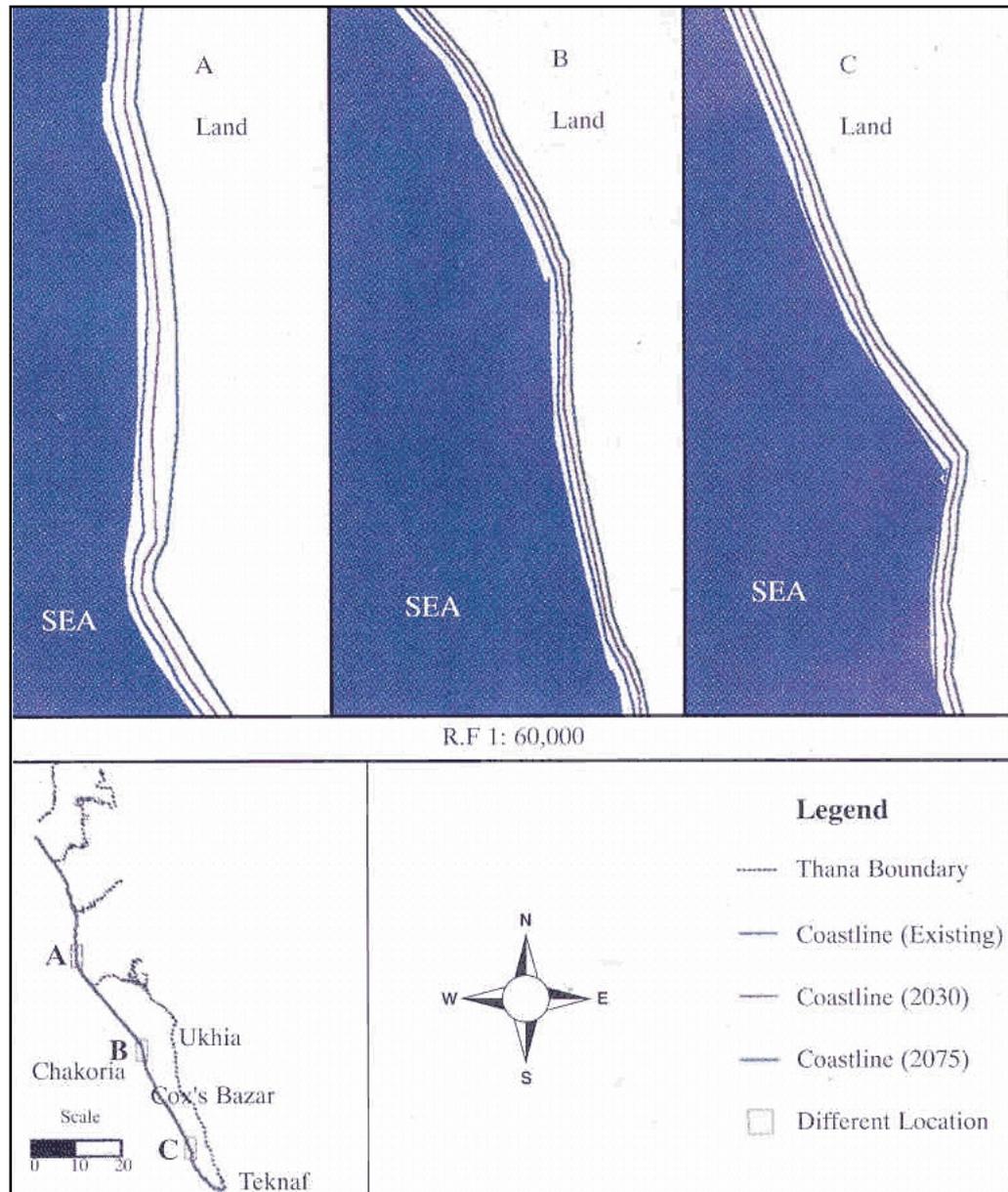


ABBILDUNG 44 – Erosionsprognose für die Südostküste Bangladeschs
(BDIX.NET₁)

Die Abbildung beschreibt den Umfang der prognostizierten Küstenerosion im Südosten Bangladeschs für die Jahre 2030 und 2075. Die blaue Linie zeichnet den aktuellen Küstenverlauf, rot markiert 2030 und grün zeigt den vermuteten Verlauf der Küste im Jahr 2075 (Farben sind schlecht zu identifizieren; die Linien von links nach rechts: blau, rot, grün). Der mittlere, mit B gekennzeichnete Küstenabschnitt stellt übrigens die Region dar, in der mit Unterstützung der japanischen NGO OISCA ein 50 km langer Mangroven Gürtel angelegt wurde (vgl. Kapitel 5.1).

sowohl in Süßwasser- als auch Salzwasserumgebung zu gedeihen (vgl. SPARMANN 2006). Die mit ansteigenden Trockenperioden im Winter und Anstieg des Meeresspie-

gels einhergehende zunehmende Degradation und Versalzung des Bodens wirkt aber auf das Wachstum von Mangroven hemmend (IPCC 2001₂, S. 567). Das Zweite, was der landwärts gerichteten Ausweitung der Mangrovenwälder im Wege steht, ist die hohe Bevölkerungsdichte in den Küstenregionen Bangladeschs (vgl. Abbildung 22). Betrachtet man die Bevölkerungsverteilung, könnte die Entwicklung an der Südküste ebenfalls brisant werden. Zwar wirkt sich dort die Rückverlagerung nicht so drastisch aus wie im Gangesdelta. Ihr Verlauf ist in Abbildung 44 bei drei Küstenabschnitten für die Jahre 2030 und 2075 prognostiziert. Bei Berücksichtigung der Bevölkerungsverteilung wird jedoch klar, dass bereits von einer relativ geringen Rückverlagerung der Küste enorm viele Menschen betroffen wären. Die Gefahrenzone für Flutwellen, die in Abbildung 39 dargestellt ist, würde mehr ins Landesinnere rücken. Bereits jetzt liegen mit Chittagong und Cox's Bazar zwei Siedlungsschwerpunkte innerhalb der Hazard Area. Bei zurückweichender Küste wären dementsprechend mehr Menschen von Flutwellen direkt betroffen.

Darüber hinaus ergeben sich weitere Gefährdungspotentiale für Bangladesch in Folge der Klimaerwärmung. Der Bericht des *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC) des Jahres 2001 kommt zu mehreren wahrscheinlichen Auswirkungen. So würden die von Fluten betroffenen Gebiete um durchschnittlich 20% steigen (IPCC 2001₂, S. 551). Dies hänge zum einen mit einem höher prognostizierten Schmelzwasseraufkommen in Folge des Abtauens von Himalayagletschern im Einzugsgebiet der großen Flüsse zusammen (IPCC 2001₂, S. 565). Zum anderen bestätigt der vierte Bericht des IPCC aus diesem Jahr, dass aller Voraussicht nach die Erhöhung der Wasseroberflächentemperatur zu verstärkten Niederschlägen während der Monsunzeit in Südasien führen wird (IPCC 2007₂, S. 884). Deshalb ist davon auszugehen, dass intensivere Niederschläge Monsunfluten zusätzlich verstärken und das vermehrte Auftreten von Schichtfluten wahrscheinlicher machen. Im Zusammenhang mit der Oberflächentemperatur der Ozeane steht auch die Bildung tropischer Wirbelstürme. Es gibt jedoch zu diesbezüglichen Auswirkungen der Klimaerwärmung unterschiedliche Auffassungen. Das IPCC stellt 2001 dazu fest, dass zu erwarten sei, dass die Anzahl der tropischen Wirbelstürme insgesamt zwar nicht zunehme. Zum einen könnte es aber regionale Ausnahmen geben und zum anderen würden verschiedene Studien darauf hinweisen, dass die Intensität solcher Wirbelstürme zunehmen könnte:

There is concern that global warming may affect tropical cyclone characteristics, including intensity, because SST [(Sea Surface Temperature)] plays an important role in determining whether tropical disturbances form and intensify. Several researchers have used modeling techniques to examine the possible effects of global warming on tropical storms [...]. Lighthill *et al.* (1994) conclude that there is no reason to expect any overall change in global tropical cyclone frequencies, although substantial regional changes may occur. [...] More recent analyses [...] support the possibility of an increase in cyclone intensity. Coastal erosion in Asia should increase with sea-level rise, and storm surges could still exacerbate hazards, even if the number and intensities of tropical cyclones do not change. (IPCC 2001₂, S. 568)

In einem Bericht von *Spiegel Online* heißt es Mitte 2007 bezüglich der Anzahl tropischer Wirbelstürme:

Dass die Anzahl der tropischen Wirbelstürme seit Mitte der neunziger Jahre gestiegen ist, sehen einige Forscher als Folge der globalen Erwärmung. Dem widersprechen Johann Nyberg und seine Kollegen [vom] schwedischen Geologischen Dienst in der Wissenschaftszeitschrift „Nature“: Tatsächlich würden die Hurrikane zahlreicher - aber damit näherte sich die Sturmaktivität nur wieder dem langjährigen Mittel an: Die Zahl der Wirbelstürme sei keinesfalls ungewöhnlich hoch, wenn man sie mit anderen Perioden hoher Hurrikan-Aktivität vergleiche. Für diese Schwankungen sei aber wohl nicht der Mensch verantwortlich. (*SPIEGEL.DE₂*)

Einige Forscher vertreten einem anderen Artikel nach sogar die These, dass mit der Klimaerwärmung die Zahl der Wirbelstürme sinken könnte:

Zwei amerikanische Hurrikanforscher glauben nun jedoch, dass der Klimawandel sowohl Entwicklung als auch Intensivierung der gefährdeten Wirbelstürme verhindern könnte. Gabriel Vecchioni von der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) und Brian Soden von der University of Miami führen dies auf die Wirkung sogenannter vertikaler Scherwinde zurück. Diese würden infolge steigender Temperaturen zunehmen, berichten sie im Fachblatt „Geophysical Research Letters“. (*SPIEGEL.DE₃*)

Die vielfältigen Meinungen zeigen, dass in dieser Frage noch Bedarf an weiteren Forschungen besteht und momentan keine eindeutige Aussage getroffen werden kann, wie sich eine Erwärmung des Klimas auf die Bildung tropischer Wirbelstürme auswirken wird. Das IPCC kommt in seinem jüngsten Bericht 2007 zu dem Schluss: „The change in mean duration of tropical cyclones cannot be assessed with confidence at this stage due to insufficient studies“ (*IPCC 2007₂*, S. 862).

Die globale Klimaänderung wird Bangladesch aller Voraussicht nach besonders hart treffen. Am bedrohlichsten ist hier das Szenario eines Meeresspiegelanstiegs (*vgl. Abbildung 43*); weite Teile des flachen, niedrigen Landes wären davon betroffen. Das bereits jetzt vor Platzprobleme gestellte Land wird vermutlich – u.a. auch wegen der oben angesprochenen Bodendegradation – in Zukunft umso mehr jede zur Verfügung stehende Fläche zu landwirtschaftlichen Zwecken gebrauchen müssen. Im Bericht von 2001 des IPCC wird bereits heute das Ernährungsproblem in Bangladesch deutlich (*IPCC 2001₂*, S. 561). Inwieweit in diesem Zusammenhang bspw. die Wiederaufforstung der Mangrovenbestände, wie sie in 5.1 beschrieben ist, in Zukunft stattfinden kann, ohne Flächen zum Reisanbau zu verlieren, ist nicht abzusehen. Bezogen auf Zyklonfluten bedeutet der Klimawandel für die Küstenbevölkerung, dass sie unmittelbar betroffen sein werden – vorausgesetzt die Prognosen bewahrheiten sich. Ein praktisches Problem, das durch die Rückverlagerung der Küste ausgelöst werden könnte, wäre, dass Bangladesch im Lauf der kommenden Jahrzehnte immer wieder neue Cyclone Shelters errichten müsste. Dies würde vermutlich weniger die Südküste betreffen, wo der größte Anteil der Schutzbauten steht, als vielmehr den Deltabereich. Auch die Frage, wie in Anbetracht einer sich zur Hauptstadt verlagernden Küstenlinie den heute rund zwölf Millionen Einwohnern Dhakas innerhalb der nächs-

ten einhundert Jahre ausreichend Schutz geboten werden kann, scheint noch unbeantwortbar. Die Suche nach Lösungen dieser Probleme darf dabei keine nationale Angelegenheit bleiben. Fühlte sich die internationale Gemeinschaft – was sowohl Regierungen als auch Nichtregierungsorganisationen einschließen soll – bei den vergangenen Zyklonkatastrophen in Bangladesch für umfassende Hilfs- und Wiederaufbaumaßnahmen verantwortlich, kann eine globale Verantwortung für die Zukunft jetzt nicht geleugnet werden. Schließlich werden große Teile der zukünftigen, regionalen Probleme auf einem globalen Wandel beruhen, der in gemeinsamer Verantwortung entsteht und dem in gemeinsamer Verantwortung begegnet werden muss.

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die eingangs formulierten Hypothesen lassen bei abschließender Betrachtung nur eine differenzierte Bewertung zu. So wurde sowohl in Kapitel 2 als auch in Kapitel 4 dargelegt, dass tropische Wirbelstürme ein großes Gefahrenpotential besitzen, das gerade in Bangladesch verheerende Ausmaße entfalten kann. Allein durch zwei Zyklonkatastrophen wurden 1970 und 1991 mehr als 440.000 Menschen getötet. Zwar haben tatsächlich innerhalb der 21 Jahre Verbesserungen im so genannten Katastrophenmanagement stattgefunden. Dies hing im Wesentlichen mit einer verbesserten Koordinierungs- und Kommunikationsfähigkeit der Hilfsmaßnahmen zusammen. Andere Mechanismen wie das Vorhersage- und Warnsystem wurden allerdings an den entscheidenden Punkten nicht verbessert. Doch gerade hier zeigen verbesserte Vorhersagemodelle sowie lokale und nachhaltige Vorsorgemaßnahmen Möglichkeiten auf, wie eine Verbesserung der Warnstruktur stattfinden kann, welche die Perspektive der betroffenen, überwiegend ländlichen Bevölkerung der Küstenregionen Bangladeschs in den Fokus rückt. Ein pauschales Urteil ist dabei aber nicht möglich. In verschiedenen Maßnahmen nach dem Zyklon 1991 verfolgte die Regierung Bangladeschs überwiegend einen Top-Down-Ansatz – mit Unterstützung der UN. Andere, langfristig wirksamere Wege als die alleinige Fokussierung bspw. auf den Ausbau der Cyclone Shelters wurden u.a. mit dem CBDPP aufgezeigt. Nachhaltige Katastrophenhilfe kann nur funktionieren, wenn die Perspektive der betroffenen Menschen eingenommen und berücksichtigt wird. Das bedeutet, dass sich Katastrophenhilfe, will sie langfristig wirksame Konzeptionen verfolgen, auch gleichzeitig als Entwicklungshilfe begreifen muss. So muss gerade im Angesicht einer sich in Zukunft zuspitzenden Bevölkerungs- und damit auch Ernährungsproblematik Rücksicht auf die elementaren Bedürfnisse der Bevölkerung Bangladeschs genommen werden. So wäre die Wiederaufforstung der Mangrovenbestände als natürliche Schutzfunktion vor Zyklonfluten zwar wünschenswert. Passieren darf dies aber nur, wenn dafür bspw. kein Reisfeld ersatzlos aufgegeben werden muss. Besonders in Anbetracht der unter dem Stichwort Klimawandel diskutierten, prognostizierten Veränderungen für das Land ist dies ein heikles Thema. Ein steigendes Bevölkerungswachstum in Bangladesch bei gleichzeitig geringer werdender Nutzfläche birgt längerfristig vor allem eine sozioökonomische Brisanz in sich. Deswegen muss nachhaltig angelegte Entwicklungs- und Katastrophenhilfe besonders die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen berücksichtigen. Es ist wichtig, dass bei aller wachsender Bedrohungslage der Situation gegenüber nicht resigniert wird. Schließlich haben die Untersuchungen hier auch aufgezeigt, dass Hilfsmaßnahmen im Zusammenhang mit den Zyklonkatastrophen von den unterschiedlichsten Seiten kamen. Etliche NGOs – aus den unterschiedlichsten Ländern – zeigen in Bangladesch ein Engagement. Auch die UN scheinen sich der Situation bewusst zu sein – zumindest legen dies das Engagement nach dem Zyklon 1991 und die intensiven Untersuchungen zu den regionalen Auswirkungen des Klimawandels nahe.

Alle Untersuchungen in dieser Arbeit haben gezeigt, dass Bangladesch von Wasser bestimmt wird, wie von keinem anderen Element. Dabei wurden bspw. die großräumigen, regelmäßigen Überschwemmungen im Landesinneren nur nebensächlich behandelt. Doch gerade hier tut sich eine Perspektive auf, die klar macht, dass trotz aller Probleme nicht die natürlichen Auswirkungen dieser Resource entscheidend sind sondern der Blick darauf aus der Perspektive der Betroffenen. So steht einem eingangs dem Human Development Report entnommenen Ausspruch über die Ambivalenz der Resource Wasser abschließend ein Sprichwort Bangladeschs gegenüber: „Wasser ist die Mutter unseres Landes. Es bringt Leben, nicht den Tod.“ (zit. n. MATEJKA 2007, S. 162).

7 VERZEICHNISSE

7.1 Quellenverzeichnisse

7.1.1 Literaturverzeichnis

AGUADO, EDWARD und BURT, JAMES E.: „Understanding Weather & Climate“, 4. Auflage. Pearson Education, New Jersey 2007.

AKHTER, FARIDA: „Katastrophale Menschenmassen im Gangesdelta?“. In: REINHARDT, DIETER (Hrsg.): „Die Katastrophe, die Not und das Geschäft: Das Beispiel Bangladesch“, S. 70-82. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1997.

BRYANT, EDWARD: „Natural Hazards“, 2. Auflage. Cambridge University Press, Cambridge 2005.

BURROUGHS, WILLIAM J. (et al.): „Wolken, Wind und Wetter. Mit Klimaphänomenen, Wolkensteckbriefen und illustriertem Wetterlexikon“. Das Beste, Stuttgart / Zürich / München 1998.

GLASER, RÜDIGER und KREMB, KLAUS (Hrsg.): „Nord- und Südamerika“. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2006.

GLASER, RÜDIGER und KREMB, KLAUS: „Amerika im Global Change – Trends der geökologischen Transformation“. In: GLASER, RÜDIGER und KREMB, KLAUS (Hrsg.): „Nord- und Südamerika“, S. 11-13. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2006.

GLASER, RÜDIGER und KREMB, KLAUS (Hrsg.): „Asien“. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2007.

HEINRICH, DIETER und HERGT, MANFRED: „dtv-Atlas Erde: Physische Geographie“. Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2006.

HERTLEIN, BERNHARD: „Demokratie und Gewalt in Bangladesch“. In: REINHARDT, DIETER (Hrsg.): „Die Katastrophe, die Not und das Geschäft: Das Beispiel Bangladesch“, S. 91-104. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1997.

HOFER, THOMAS und MESSERLI, BRUNO: „Überschwemmungen in Bangladesch: naturbedingt oder vom Menschen verursacht?“. In: Geographische Rundschau, 11/2003: „Pakistan und Bangladesch“, S. 28-33. Westermann, Braunschweig 2003.

JESSEN, BRIGITTE: „Armutorientierte Entwicklungshilfe in Bangladesch: Hilfe oder Hindernis für die Entwicklung?“. Verlag für Wissenschaft und Bildung, Berlin 1990.

- JESSEN, BRIGITTE: „Zerfall und Elend einer Agrarkultur“. In: REINHARDT, DIETER (Hrsg.): „Die Katastrophe, die Not und das Geschäft: Das Beispiel Bangladesch“, S. 57-69. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1997.
- KIRLEIS, EDDA: „Katalysatoren für soziale Entwicklung oder Zwischenhändler? NGOs in Bangladesch am Wendepunkt“. In: WEIß, CHRISTIAN UND KUNZ, HANS-MARTIN (Hrsg.): „Goldenes Bengalen? Essays zur Geschichte, sozialen Entwicklung und Kultur Bangladeschs und des indischen Bundesstaats Westbengalen“, S. 61-80. Bonner Siva Series, Bonn 2002.
- KRAUS, HELMUT und EBEL, ULRICH: „Risiko Wetter: Die Entstehung von Stürmen und anderen atmosphärischen Gefahren“. Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg 2003.
- LESER, HARTMUT: „Geomorphologie“, 8. Auflage. Westermann Schulbuch, Braunschweig 1998.
- MATEJKA, HEIDRUN: „Entwicklung eines hydro-meteorologischen Überflutungsmodells zur Analyse und Differenzierung der Überflutungsgefährdung durch Orkanzyklonen im Küstentiefland der Chittagong Region (Bangladesh)“, Dissertation an der Hochschule Vechta. Mensch und Buch Verlag, Berlin 2002.
- MATEJKA, HEIDRUN: „Leben mit dem Wasser: Überflutungsgefährdung und -management in Bangladesh“. In: GLASER, RÜDIGER und KREMB, KLAUS (Hrsg.): „Asien“, S. 154-170. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2007.
- MATEJKA, HEIDRUN, PREU, CHRISTOPH und KEHL, MARTIN : „Überflutungsgefährdung durch Orkanzyklonen in der Chittagong Region (Bangladesh)“. In: Geographische Rundschau, 12/2002: „Küsten und Deltas“ S. 30-35. Westermann, Braunschweig 2002.
- NEWSON, LESLEY: „Atlas der Naturkatastrophen“. Coventgarden / Dorling Kindersley Verlag, München 2001.
- PIELKE, ROGER A. JR. und PIELKE, ROGER A. SR.: „Hurricanes: their Nature and Impacts on Society“. Wiley, Weinheim 1997.
- REINHARDT, DIETER (Hrsg.): „Die Katastrophe, die Not und das Geschäft: Das Beispiel Bangladesch“. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1997.
- REINHARDT, DIETER: „Von der Katastrophenhilfe zu einer politischen Strategie der Reduzierung von Verwundbarkeit“. In: REINHARDT, DIETER (Hrsg.): „Die Katastrophe, die Not und das Geschäft: Das Beispiel Bangladesch“, S. 139-155. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1997.

- RITZ, INGO: „Der NGO-Boom in Bangladesch. Eigeninteressen der Mächtigen oder Partizipation der Bevölkerung?“. In: WEIß, CHRISTIAN UND KUNZ, HANS-MARTIN (Hrsg.): „Goldenes Bengalen? Essays zur Geschichte, sozialen Entwicklung und Kultur Bangladeschs und des indischen Bundesstaats Westbengalen“, S. 61-80. Bonner Siva Series, Bonn 2002.
- SALAHUDDIN, A.K.M.: „Handlungsperspektiven der Kritischen Theorie Max Horkheimers im Hinblick auf die Situation von Bengalen“. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München, 1993.
- SCHÄFER, DIRK: „China im Klimawandel? Befunde, Ursachen und mögliche Folgen“. In: GLASER, RÜDIGER und KREMB, KLAUS (Hrsg.): „Asien“, S. 195-208. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2007.
- SCHMUCK, HANNA: „Schilf, Stahl und Wasser. Bäuerliche und ingenieurwissenschaftliche Strategien zum Umgang mit dem Jamuna in Bangladesch“. In: WEIß, CHRISTIAN UND KUNZ, HANS-MARTIN (Hrsg.): „Goldenes Bengalen? Essays zur Geschichte, sozialen Entwicklung und Kultur Bangladeschs und des indischen Bundesstaats Westbengalen“, S. 106-123. Bonner Siva Series, Bonn 2002.
- SCHMUCK, HANNA: „Leben mit Zyklonen: Partizipative Strategien zur Vorbereitung auf Naturrisiken in Cox's Bazar, Bangladesh“. In: Geographische Rundschau, 11/2003: „Pakistan und Bangladesch“, S. 34-39. Westermann, Braunschweig 2003.
- SCHOLZ, FRED: „Entwicklungsländer – Entwicklungspolitische Grundlagen und regionale Beispiele“. Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers, Braunschweig 2006.
- WEIß, CHRISTIAN UND KUNZ, HANS-MARTIN (Hrsg.): „Goldenes Bengalen? Essays zur Geschichte, sozialen Entwicklung und Kultur Bangladeschs und des indischen Bundesstaats Westbengalen“. Bonner Siva Series, Bonn 2002.

7.1.2 Onlinepublikationen

- ADAMS, MARKUS: „Untersuchungen zur Bahnvorhersage tropischer Wirbelstürme unter Verwendung eines experimentellen barotropen Flachwassermodells“. Dissertation an der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2003. Onlineresource: „http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00001803/01/Adams_Markus.pdf“; letzter Aufruf: 03.11.07.

- AGRAWALA, SHARDUL (et al.): „Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans“. OECD, Paris 2003. Onlineresource: „www.oecd.org/dataoecd/46/55/21055658.pdf“; letzter Aufruf: 27.10.07.
- BADER, STEPHAN: „Tropische Wirbelstürme: Hurricanes – Typhoons – Cydones“. Arbeitsbericht der MeteoSchweiz (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Schweiz), Zürich 2004. Onlineresource: „http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/forschung/publikationen/alle_publicationen/tropische_wirbelstuerme.Par.0001.DownloadFile.tmp/tropischewirbelstuermehurricanestyphoonscyclones.pdf“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- BINDER, DAVID: „First U.S. Troops Arrive in Bangladesh to Begin Large-Scale Relief Effort“. Zeitungsartikel der New York Times, 13.05. 1991. „<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9D0CE7DB1631F930A25756C0A967958260&sec=&spon=&pagewanted=all>“; letzter Aufruf: 07.11.07.
- DUNN, GORDON E.: „The Tropical Cydone Problem in East Pakistan“. U.S. Weather Bureau, Miami 1962. Onlineresource: „<http://docs.lib.noaa.gov/rescue/mwr/090/mwr-090-03-0083.pdf>“; letzter Aufruf : 23.10.07.
- FRANK, NEIL L. und HUSAIN, S. A.: „the deadliest tropical cydone in history?“. American Meteorological Society, Juni 1971. Onlineresource: „<http://ams.allenpress.com/archive/1520-0477/52/6/pdf/i1520-0477-52-6-438.pdf>“; letzter Aufruf: 02.10.07.
- HARUN-AL-RASHID, A.K.M.: „The Cydone Preparedness Programme In Bangladesh“. Asian Disaster Preparedness Center, Bangkok 1997. Onlineresource: „<http://www.adpc.net/pdr-sea/case/cyclone.pdf>“; letzter Aufruf: 27.10.07.
- HELL, REINHARD MICHAEL: „Synoptische, diagnostische und numerische Untersuchungen der Intensitätsänderungen von tropischen Wirbelstürmen und Monsuntiefs“, Dissertation an der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München, 1999. Onlineresource: „http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00000316/01/Hell_Reinhard.pdf“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- HOFFMAN, ROSS N.: „Hurrikane an der Leine“. In: „Die Zukunft des Wetters“, S. 31-38. Spektrum der Wissenschaft, August 2005. Onlineresource: „<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/833831>“; letzter Aufruf: 01.10.07.
- HOQUE, M. MOZZAMEL: „A Strategies and Measures to Reduœ Cydone Damge“. In: United Nations Centre for Regional Development: „Cyclone Disaster Management and Regional/Rural Development Planning“, S. 29-49. Veröffentlichung im

Rahmen des Seminars des Centre for Integrated Rural Development for Asia and the Pacific (CIRDAP), Chittagong 1992. Onlineresource:
„<http://www.hyogo.uncrd.or.jp/publication/pdf/Proceedings/1992%20Seminar%20report.pdf>“; letzter Aufruf: 03.11.07.

IPCC 2001₁ (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE): „Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability“. Cambridge University Press, Cambridge 2001. „http://www.grida.no/dimate/ipcc_tar/wg2/index.htm“; letzter Aufruf: 06.11.07.

IPCC 2001₂: „Climate Change 2001: Chapter 11 – Asia“. In: IPCC 2001₁: „Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability“, S. 535-590. Cambridge University Press, Cambridge 2001.
„http://www.grida.no/dimate/ipcc_tar/wg2/pdf/wg2TARchap11.pdf“; letzter Aufruf: 06.11.07.

IPCC 2007₁: „Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Workgroup 1“. Cambridge University Press, Cambridge 2007. „<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>“; letzter Aufruf: 06.11.07.

IPCC 2007₂: „Chapter 11 – Regional Climate Projections“. In: IPCC 2007₁: „Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Workgroup 1“, S. 849-940. Cambridge University Press, Cambridge 2007. „http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Print_Ch11.pdf“; letzter Aufruf: 06.11.07.

IPCC 2007₃: „Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Workgroup 2“. Cambridge University Press, Cambridge 2007.
„<http://www.gtp89.dial.pipex.com/AR4.htm>“; letzter Aufruf: 06.11.07.

IPCC 2007₄: „Chapter 6 – Coastal systems and low-lying areas“. In: IPCC 2007₃: „Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Workgroup 2“, S. 317-356. Cambridge University Press, Cambridge 2007.
„<http://www.gtp89.dial.pipex.com/06.pdf>“; letzter Aufruf: 06.11.07.

IPCC 2007₅: „Chapter 10 – Asia“. In: IPCC 2007₃: „Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Workgroup 2“, S. 471-506. Cambridge University Press, Cambridge 2007. „<http://www.gtp89.dial.pipex.com/10.pdf>“; letzter Aufruf: 06.11.07.

JONES, STEVE (et al.): „Evaluation/Review of the ODA-financed Relief and Rehabilitation Programmes in Bangladesh Following the Cyclone of April 1991“. Department for International Development (DFID), 1993.
„<http://www.dfid.gov.uk/aboutdfid/performance/files/ev555.pdf>“; letzter Aufruf: 03.11.07.

- KARIM, NEHAL: „Options for Cyclone Protection: Bangladesh Context“. Department of Sociology, University of Dhaka 1999. „<http://dimate.org/PDF/Bangladesh.pdf>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- KRISTOF, NICHOLAS D. 1: „CHAOS SLOWS AID TO BANGLADESH“. Zeitungsartikel der New York Times, 15.05. 1991.
„<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9D0CE5DD133CF936A25756C0A967958260&sec=&spon=&pagewanted=all>“; letzter Aufruf: 07.11.07.
- KRISTOF, NICHOLAS D. 2: „Cyclone in Bangladesh Tests the Fragile New Democracy“. Zeitungsartikel der New York Times, 19.05. 1991.
„<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9D0CE5D6153CF93AA25756C0A967958260&n=Top/Reference/Times%20Topics/People/Z/Zia,%20Khaleda>“; letzter Aufruf: 07.11.07.
- MASHRIQUI, H. M. et al.: „Experimental storm surge forecasting in the Bay of Bengal“. Louisiana Stat University 2005.
„<http://www.publichealth.hurricane.lsu.edu/Adobe%20files%20for%20webpage/Revcenv06%2063570.pdf>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- MIYAN, M. ALIMULLAH 1: „Cyclone Disaster Mitigation in Bangladesh: Abstract“, Handout im Rahmen eines südasiatischen Workshops zum Thema „Coastal Protection in the Aftermath of the Indian Ocean Tsunami: Waht Role for Forests and Trees?“. Kha Lak, Thailand, 2006.
„<http://www.fao.org/forestry/webview/media?mediaId=11285&langId=1>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- MIYAN, M. ALIMULLAH 2: „Cyclone Disaster Mitigation in Bangladesh: Presentation“, Präsentation im Rahmen eines südasiatischen Workshops zum Thema „Coastal Protection in the Aftermath of the Indian Ocean Tsunami: Waht Role for Forests and Trees?“. Khao Lak, Thailand, 2006.
„<http://www.fao.org/forestry/webview/media?mediaId=11245&langId=1>“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- NEIKIRK, BILL: „U.S. Warned Pakistan Big Storm Was Brewing“, Zeitungsartikel in der „Corpus Christi Times, 20. November 1970“. Onlineresource:
„<http://www.thehurricanearchive.com/AdvancedSearch.aspx>“; letzter Aufruf: 23.10.07.
- PAUDYAL, GUNA N.: „Forecasting and warning of water-related disasters in a complex hydraulic setting — the case of Bangladesh“. Danish Hydraulic Institute (DHI), Water and Environment, Dhaka 2003. Onlineresource:

„http://www.cig.ensmp.fr/~iahs/hsj/470/hysj_47_Sp_S005.pdf“; letzter Aufruf: 03.11.07.

RUSSEL, GARY L. et al.: „A coupled atmosphere-ocean model for transient climate change studies“. Goddard Institute for Space Studies, Dhaka 1995. Online-ressource: „http://pubs.giss.nasa.gov/docs/1995/1995_Russell_et_al.pdf“; letzter Aufruf: 06.11.07.

SOMMER, ALFRED und MOSLEY, WILEY H.: „East Bengal Cyclone of November 1970: Epidemiological Approach to Disaster Assessment“. The Lancet, 1972. Online-ressource: „http://www.laskerfoundation.org/awards/library/sommer/pdfs/east_bengal_cyclone_1970.pdf“; letzter Aufruf: 23.10.07.

SPARMANN, ANKE: „Mangroven: Lebenskünstler zwischen Land und Meer“. In: GEO Magazin, 07/2006: „Das Lebelement Wasser“. Online-ressource: „<http://www.geo.de/GEO/natur/oekologie/51037.html?t=print>“; letzter Aufruf: 03.11.07.

WILMS, HEINRICH-JOSEF: „Leben mit der Überschwemmung im ländlichen Bangladesch: Die Vulnerabilität der betroffenen Menschen und Perspektiven für eine angepasste Entwicklung“, Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor der Agrarwissenschaften der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, 2006. Online-ressource: „http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online/landw_fak/2006/wilms_heinrich-josef/0831.pdf“; letzter Aufruf: 03.11.07.

ZEITLIN, ARNOLD₁: „Winds and Tides Shatter Islands; Toll Tops 15,000“, Zeitungsartikel in der „Corpus Christi Times, 16. November 1970“. Online-ressource: „<http://www.thehurricanearchive.com/AdvancedSearch.aspx>“; letzter Aufruf: 23.10.07.

ZEITLIN, ARNOLD₂: „Relief Copters On Way To Aid Stricken Area“, Zeitungsartikel in der „Long Beach, 20. November 1970“. Online-ressource: „<http://www.thehurricanearchive.com/AdvancedSearch.aspx>“; letzter Aufruf: 23.10.07.

ZEITLIN, ARNOLD₃: „Pakistan Cyclone Relief Still Jumbled and Inadequate“, Zeitungsartikel in der „Corpus Christi Times, 13/14. Januar 1971“. Online-ressource: „<http://www.thehurricanearchive.com/AdvancedSearch.aspx>“; letzter Aufruf: 23.10.07.

ZHU, HONGYAN: „A minimal three-dimensional tropical cyclone model“, Dissertation an der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2002. On-

linere source: „<http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00000260/01/Zhu-Hongyan.pdf>“; letzter Aufruf: 03.11.07.

7.1.3 Internetseiten

ADWILD.DE: „Landwirtschaft in Bangladesch“, „<http://www.adwild.de/Seite12.htm>“; letzter Aufruf: 13.10.07.

APFM.INFO: „Bangladesh: Flood Management“, „http://www.apfm.info/pdf/case_studies/cs_bangladesh.pdf“; letzter Aufruf: 29.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₁: „Rivers of Bangladesh“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Rivers.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₂: „Mean Annual Rainfall“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Rainfall.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₃: „Transport Network“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Transportnetwork.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₄: „Major Industries“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Majorindustries.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₅: „Cyclone Affected Area“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Cyclone.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₆: „Flood Affected Area“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Flood.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₇: „Riverbank Erosion“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Riverbankerosion.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

BANGLADESH.GOV.BD₈: „Climate“, „<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Climate.gif>“; letzter Aufruf: 08.10.07.

- BANGLADESH.GOV.BD₉: „Wildlife Distribution“,
„<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Wildlife.gif>“; letzter
Aufruf: 08.10.07.
- BANGLADESH.GOV.BD₁₀: „Forest Zones“,
„<http://www.bangladesh.gov.bd/maps/images/bangladesh/Forestzones.gif>“; letz-
ter Aufruf: 08.10.07.
- BANGLADESH.GOV.BD₁₁: „Bangladesh: Population Density 1991“,
„<http://www.bangladeshgov.org/bdmaps/bdpopdensity.jpg>“; letzter Aufruf:
13.10.07.
- BANGLAPEDIA.COM: „Ganges-Padma River System“,
„http://banglapedia.search.com.bd/HT/G_0027.htm“; letzter Aufruf: 24.09.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₁: „Chittagong Hill Tracts“, „http://banglapedia.org/HT/C_0215.HTM“;
letzter Aufruf: 08.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₂: „Physiographic Units“,
„http://banglapedia.org/Maps/MP_0166.GIF“; letzter Aufruf: 08.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₃: „Climatic Zone“, „http://banglapedia.org/HT/C_0289.HTM“; letzter
Aufruf: 10.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₄: „Climate“, „http://banglapedia.org/HT/C_0288.HTM“; letzter Aufruf:
10.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₅: „Kaptai Lake“, „http://www.banglapedia.org/HT/K_0080.HTM“;
letzter Aufruf: 10.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₆: „Population“, „http://banglapedia.org/HT/P_0226.HTM“; letzter
Aufruf: 13.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₇: „History“, „http://banglapedia.org/HT/H_0136.HTM“; letzter Aufruf:
13.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₈: „Bengal (Before 1947)“,
„http://banglapedia.org/Maps/MH_0136C.GIF“; letzter Aufruf: 13.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₉: „Land Use“, „http://banglapedia.org/HT/L_0058.HTM“; letzter Auf-
ruf: 13.10.07.
- BANGLAPEDIA.ORG₁₀: „Agricultural Landuse“,
„http://banglapedia.org/Maps/ML_0058.GIF“; letzter Aufruf: 13.10.07.

- BBS.GOV.BD₁: „Bangladesh Datasheet“,
„<http://www.bbs.gov.bd/dataindex/datasheet.xls>“; letzter Aufruf: 11.10.07.
- BBS.GOV.BD₂: „Bangladesh Statistics“,
„http://www.bbs.gov.bd/dataindex/stat_bangladesh.pdf“; letzter Aufruf: 11.10.07.
- BD71.COM: „Reasons for war“, „<http://www.bd71.com/history.html>“; letzter Aufruf:
26.10.07.
- BDIX.NET₁: „Climate Change Vulnerability“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/dimate_change_vulnerability.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₂: „Sea Level Rise“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/dimate_change_sealevel.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₃: „Soil Salinity“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/dimate_change_salinity.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₄: „Soil Salinity & Sundarbans“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/dimate_change_sundarban.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₅: „Rise of Sea Level“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/pollutions/rise_sea.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₆: „Deforestation“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/pollutions/mangrove.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₇: „Cyclones and Storm Surges“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/pollutions/cyclone.htm“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BDIX.NET₈: „Coastal Mangrove of Bangladesh“,
„http://www.bdix.net/sdnbd_org/world_env_day/2004/bangladesh/image/mangrove1.jpg“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- BOERSE-EXPRESS.COM: „Die zehn teuersten Naturkatastrophen seit 1980“,
„<http://www.boerse-express.com/cgi-bin/page.pl?id=599032&overridexsl=be/vorsorge>“; letzter Aufruf: 02.10.07.

- CIA.GOV: „The World Fact Book: Bangladesh”,
„<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bg.html>”; letzter Aufruf: 23.09.07.
- COUNTRYSTUDIES.US: „Yahya Khan and Bangladesh”,
„<http://countrystudies.us/pakistan/19.htm>”; letzter Aufruf: 26.10.07.
- COUNTRYSTUDIES.US₂: „Emerging Discontent. 1966-70”,
„<http://countrystudies.us/bangladesh/16.htm>”; letzter Aufruf: 26.10.07.
- DUDEN.DE₁: „Zyklone“,
„<http://www.duden.de/suche/index.php?begriff=zyklone&bereich=mixed&pneu=>“
; letzter Aufruf: 27.09.07.
- DUDEN.DE₂: „Zyklon“,
„<http://www.duden.de/suche/index.php?begriff=zyklon&bereich=mixed&pneu=>“;
letzter Aufruf: 27.09.07.
- EARTH OBSERVATORY.NASA.GOV₁: „Typhoon Saomai”,
„http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural_hazards_v2.php?img_id=13754”; letzter Aufruf: 01.10.07.
- EARTH OBSERVATORY.NASA.GOV₂: „Tracks and Intensity of all Tropical Storms”,
„http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/Images/tropical_cyclone_map_lrg.gif”; letzter Aufruf: 11.10.07.
- EARTHSCI.ORG: „cyclone larry 2006”,
„http://earthsci.org/processes/weather/Larry_data/bom_larry/Tropical%20Cyclone%20Larry.htm”; letzter Aufruf: 12.10.07.
- FFWC.GOV.BD: „Flooded Area from 1954 to 2005”,
„<http://www.ffwc.gov.bd/image/FloodedArea.png>”; letzter Aufruf: 08.10.07.
- FOCUS.DE₁: „Die schlimmsten Naturkatastrophen seit 1990”,
„http://www.focus.de/finanzen/versicherungen/tid-5318/klimawandel_aid_50554.html?interface=table&id=50554&ao_id=61864”;
letzter Aufruf: 30.10.07.
- FOCUS.DE₂: „Hurrikans sind kein Hinweis auf Klimawandel”,
„http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/klima/hurrikans_aid_62632.html?drucken=1”; letzter Aufruf: 05.11.07.
- GSFC.NASA.GOV: „Bangladesh from MODIS”,
„<http://veimages.gsfc.nasa.gov/243/MODIS1000027.jpg>”; letzter Aufruf: 08.10.07.

- GEOGRAPHIXX.DE: „Klimadiagramm Bangladesch“,
„<http://www.geographixx.de/mdb/klimadiagramm.asp?land=Bangladesch>“; letzter Aufruf: 11.10.07.
- ITU.INT: „Cyclone Preparedness Program“, „[http://www.itu.int/ITU-D/asp/Events/EmergencyTelecomWorkshops/Bangladesh_Workshop/Presentation/11\)%20Cyclone%20Preparedness%20Program%20%5BCPP%5D.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/asp/Events/EmergencyTelecomWorkshops/Bangladesh_Workshop/Presentation/11)%20Cyclone%20Preparedness%20Program%20%5BCPP%5D.pdf)“;
letzter Aufruf: 23.10.07.
- JICA.GO.JP: „The Project for Construction of Multipurpose Cyclone Shelters“,
„<http://www.jica.go.jp/english/evaluation/project/expo/as/archives/14-4-34.html>“;
letzter Aufruf: 04.11.07.
- KLIMADIAGRAMME.DE₁: „Dacca“, „<http://www.klimadiagramme.de/Asien/dacca.html>“;
letzter Aufruf: 11.10.07.
- KLIMADIAGRAMME.DE₂: „Chittagong“,
„<http://www.klimadiagramme.de/Asien/chittagong.html>“; letzter Aufruf: 11.10.07.
- METOCPH.NMCI.NAVY.MIL: „Cyclone 02B“,
„<https://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/atcr/1991atcr/pdf/nio/02b.pdf>“; letzter Aufruf: 29.10.07.
- NATIONALGEOGRAPHIC.COM: „Bangladesh Map“,
„http://www3.nationalgeographic.com/places/maps/map_country_bangladesh.html“; letzter Aufruf: 08.10.07.
- NEWMEDIASTUDIO.ORG: „Easterly Waves“,
„http://www.newmediastudio.org/DataDiscovery/Hurr_ED_Center/Easterly_Waves/Easterly_Waves.html“; letzter Aufruf: 30.10.07.
- NHC.NOAA.GOV: „The Saffir-Simpson Hurricane Scale“,
„<http://www.nhc.noaa.gov/aboutsshs.shtml>“; letzter Aufruf: 01.10.07.
- NYTIMES.COM: „Articles About Cyclones“,
„<http://topics.nytimes.com/top/news/science/topics/cyclones/index.html?offset=0&s=newest>“; letzter Aufruf: 31.10.07.
- OISCA.ORG: „Mangrove Belt Expands to 50 km in Chokoria, Bangladesh“,
„<http://oisca.org/e/topic/0309bang.htm>“; letzter Aufruf: 08.10.07.
- OSDPD.NOAA.GOV: „Sea Surface Temperature (SST) Contour Charts“,
„<http://www.osdpd.noaa.gov/PSB/EPS/SST/contour.html>“; letzter Aufruf: 30.10.07.

- RAPIDFIRE.SCI.GSFC.NASA.GOV: „MODIS Rapid Response System: FAS_Bangladesh Subsets“,
„http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?FAS_Bangladesh/2007304&altdates“
; letzter Aufruf: 31.10.07.
- RDCD.GOV.BD: „Rural Development and Cooperative Division“,
„<http://www.rdc.gov.bd/>“; letzter Aufruf: 31.10.07.
- RELIEFWEB.INT₁: „Summer Monsoon“,
„http://www.reliefweb.int/mapc/asi_sth/reg/flid_sasia.html“; letzter Aufruf:
31.10.07.
- RELIEFWEB.INT₂: „Bangladesh - Cyclone Apr 1991 UNDR0 Situation Reports 1-10“,
„[http://www.notes.reliefweb.int/w/rwb.nsf/480fa8736b88bbc3c12564f6004c8ad5/
ac3976e1f4c588ecc12565850053327e?OpenDocument](http://www.notes.reliefweb.int/w/rwb.nsf/480fa8736b88bbc3c12564f6004c8ad5/ac3976e1f4c588ecc12565850053327e?OpenDocument)“; letzter Aufruf:
07.11.07.
- RP-ONLINE.DE: „Katrina verursacht 600 Milliarden Dollar Schaden“, „<http://www.rp-online.de/public/artide/aktuelles/106068>“; letzter Aufruf: 02.10.07.
- SAI.UNI-HEIDELBERG.DE: „Südasiens-Institut Bangladesch“, „<http://www.sai.uni-heidelberg.de/abt/intwep/zingel/bangladesch-oav.htm>“; letzter Aufruf: 13.10.07.
- SAVETHECHILDREN.ORG: „Bangladesh: Save the Children“,
„<http://www.savethechildren.org/countries/asia/bangladesh.html>“; letzter Aufruf:
27.10.07.
- SCIENCE.ORG.AU: „Bangladesh: Sea Level Rise“,
„<http://www.science.org.au/events/rowland/Slide72.JPG>“; letzter Aufruf:
07.11.07.
- SEDAC.CIESIN.ORG: „Low Elevation Coastal Zone“,
„<http://sedac.ciesin.org/gpw/lec2.jsp>“; letzter Aufruf: 13.10.07.
- SIZES.COM: „Beaufort wind scales“, „<http://www.sizes.com/natural/beaufort.htm>“; letzter
Aufruf: 28.09.07.
- SOUTHASIANFLOODS.ORG: „Bangladesh physical“,
„<http://www.southasianfloods.org/graphic/maps/bangladesh/bdphysical.html>“;
letzter Aufruf: 08.10.07.
- SPIEGEL.DE₁: „Länderlexikon - SPIEGEL ONLINE - Bangladesch“,
„<http://service.spiegel.de/digas/servlet/jahrbuch?L=BGD>“; letzter Aufruf:
23.09.07.

- SPIEGEL.DE₂: „Mehr Hurrikane wären normal“,
„<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,487052,00.html>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- SPIEGEL.DE₃: „Klimawandel als Hurrikan-Bremse“,
„<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,477915,00.html>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- SPIEGEL.DE₄: „Fluten treiben Millionen in die Flucht“,
„<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,505736,00.html>“; letzter Aufruf: 01.11.07.
- SPIEGEL.DE₅: „Bangladesch: In der Todeszone des Klimawandels“,
„<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,477669,00.html>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- SPIEGEL.DE₆: „Zahl der Hurrikane verdoppelte sich“,
„<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,496929,00.html>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- STORMSURGE.LSU.EDU₁: „April 1991 storm surge Modeling“,
„<http://stormsurge.lsu.edu/april1991storm.htm>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- STORMSURGE.LSU.EDU₂: „Model domain & bathymetry“,
„<http://stormsurge.lsu.edu/BOBMOD1.jpg>“; letzter Aufruf: 01.11.07.
- STORMSURGE.LSU.EDU₃: „Super computer generated cyclone surge“,
„<http://stormsurge.lsu.edu/BOBmodeldomain%202.jpg>“; letzter Aufruf: 03.11.07.
- STORYOFPAKISTAN.COM: „General Elections 1970“,
„<http://www.storyofpakistan.com/articletext.asp?artid=A140&Pg=2>“; letzter Aufruf: 23.10.07.
- SVS.GSFC.NASA.GOV: „Hurricane Katrina Sea Surface Temperature (WMS)“,
„<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003200/a003240/index.html>“; letzter Aufruf: 03.10.07.
- TAGESSCHAU.DE: „Hilfe für die Flutopfer in Südasien“,
„<http://www.tagesschau.de/spendenkonto/spendenkonto6.html>“; letzter Aufruf: 01.11.07.
- THEHURRICANEARCHIVE.COM: „Newspaper Archive: Advanced Search“,
„<http://www.thehurricanearchive.com/AdvancedSearch.aspx>“; letzter Aufruf: 02.11.07.

- TOPEX.UCSD.EDU: „Bathmetry“,
„http://topex.ucsd.edu/srtm30_plus/images/e060n40.Bathmetry.srtm.jpg“; letzter Aufruf: 05.11.07.
- TOP-WETTER.DE: „Klimadiagramm Chittagong“, „<http://www.topwetter.de/klimadiagramme/asien/41940.htm>“; letzter Aufruf: 11.10.07.
- UNDP.ORG₁: „Human Development Report 2006 - Country Fact Sheets - Bangladesh“,
„http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics/countries/country_fact_sheets/cty_fs_BGD.html“; letzter Aufruf: 23.09.07.
- UNDP.ORG₂: „Human Development Report 2006 - Data - Bangladesh“,
„http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics/countries/data_sheets/cty_ds_BGD.html“;
letzter Aufruf: 23.09.07.
- UNDP.ORG₃: „Human Development Report 2006“,
„<http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics/>“; letzter Aufruf: 20.10.07.
- UNI-HALLE.DE₁: „barotrop“, „http://mars.geographie.uni-halle.de/glossar/glossar_win.php?begriff=barotrop&typ=suche“ ; letzter Aufruf: 06.10.07.
- UNI-HALLE.DE₂: „baroklin“, „http://mars.geographie.uni-halle.de/glossar/glossar_win.php?begriff=baroklin&typ=suche“; letzter Aufruf: 06.10.07.
- UNI-KARLSRUHE.DE: „Satellitenbilder der Woche – Archiv“, „<http://imkhp2.physik.uni-karlsruhe.de/~muehr/Sat/satssp.htm>“. Letzter Aufruf: 27.09.07.
- USATODAY.COM: „Hurricanes: Creation of dangerous storm surge“,
„<http://www.usatoday.com/graphics/weather/gra/gsurge/flash.htm>“; letzter Aufruf: 12.10.07.
- UWEC.EDU₁: „The 1991 Bangladesh Cyclone“,
„<http://www.uwec.edu/jolhm/EH2/Molnar/home.htm>“; letzter Aufruf: 07.11.07.
- UWEC.EDU₂: „Storm Surge Hazard Areas“,
„<http://www.uwec.edu/jolhm/EH2/Molnar/images/chittagong%20zoom%20layout.png>“; letzter Aufruf: 07.11.07.
- VISIBLEEARTH.NASA.GOV₁: „Ganges River Delta“,
„http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=2875“; letzter Aufruf: 08.10.07.

VISIBLEEARTH.NASA.GOV₂: „Valley of the Brahmaputra, India, and Mouths of the Ganges, Bangladesh“, „http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=2250“; letzter Aufruf: 17.10.07.

VISIBLEEARTH.NASA.GOV₃: „Flooding in Bangladesh“, „http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=20899“; letzter Aufruf: 17.10.07.

VISIBLEEARTH.NASA.GOV₄: „Pacific Typhoons“, „http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=20946“; letzter Aufruf: 03.11.07.

WISSEN.DE: „Tropischer Wirbelsturm“, „<http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/natur/index.page=1578308.html>“; letzter Aufruf: 29.09.07.

WORLDBANK.ORG: „East Pakistan - Cyclone Protection and Coastal Area Rehabilitation Project“, „<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTABOUTUS/EXTARCHIVES/0,,contentMDK:20485265~pagePK:36726~piPK:437378~theSitePK:29506,00.html>“; letzter Aufruf: 23.10.07.

WORLDWIND.ARC.NASA.GOV: „World Wind 1.4“, „<http://worldwind.arc.nasa.gov/>“; letzter Aufruf: 03.10.07.

7.2 Abbildungs- und Tabellenerzeichnis

ABBILDUNG 1 – Schematische Darstellung eines tropischen Wirbelsturms (Teilbilder aus HOFFMAN 2005, S. 32 f.)	S. 04
ABBILDUNG 2 – Drei unterschiedlich starke Stürme, Satellitenaufnahme (VISIBLEEARTH.NASA.GOV ₄)	S. 05
ABBILDUNG 3 – Verbreitung und Verlauf tropischer Wirbelstürme (EARTH OBSERVATORY.NASA.GOV ₂ , verändert)	S. 06
ABBILDUNG 4 – Wassertemperatur weltweit (OSDPD.NOAA.GOV)	S. 11
ABBILDUNG 5 – Funktionsweise eines tropischen Wirbelsturms im Querschnitt (ADAMS 2003, S. 6)	S. 12
ABBILDUNG 6 – Wind- und Druckverlauf im tropischen Wirbelsturm (BRYANT 2005, S. 48)	S. 13
ABBILDUNG 7 – Zugbahn und Vorhersagen des Zyklons von 1991 (METOPH.NMCI.NAVY.ML, S. 157)	S. 14
ABBILDUNG 8 – Gefahren eines tropischen Wirbelsturms (BRYANT 2005, S. 45)	S. 15
ABBILDUNG 9 – Generierung einer Flutwelle (UWEC.EDU)	S. 16
ABBILDUNG 10 – Auftreffen einer Flutwelle auf die Küste (BRYANT 2005, S. 75)	S. 17
ABBILDUNG 11 – Der Golf von Bengalen (WORLDWIND.ARC.NASA.GOV)	S. 20
ABBILDUNG 12 – Bangladesch und seine nahe Umgebung, Satellitenaufnahme (echtfarbe) (VISIBLEEARTH.NASA.GOV ₂ , verändert und beschriftet)	S. 21
ABBILDUNG 13 – Das Einzugsgebiet von Padma, Jamuna und Meghna (HOFER und MESSERLI 2003, S. 2.9)	S. 22
ABBILDUNG 14 – Gangesdelta, Satellitenaufnahme (falschfarbe) (GSFC.NASA.GOV)	S. 23
ABBILDUNG 15 – Naturräumliche Gliederung Bangladeschs (SOUTHASIANFLOODS.ORG)	S. 24
ABBILDUNG 16 – Das Gewässernetz Bangladeschs (BANGLADESH.GOV.BD ₁)	S. 25
ABBILDUNG 17 – Der Jahresniederschlag Bangladeschs (BANGLADESH.GOV.BD ₂)	S. 26
ABBILDUNG 18 – Klimadiagramm Chittagong (TOP-WETTER.DE)	S. 27
ABBILDUNG 19 – Bangladesch, eingeteilt in sieben Klimazonen (BANGLADESH.GOV.BD ₉)	S. 28
ABBILDUNG 20 – Bengalen vor der Teilung (BANGLAPEDIA.ORG ₆)	S. 30
ABBILDUNG 21 – Die Flagge Bangladeschs (CIA.GOV)	S. 30
ABBILDUNG 22 – Bevölkerungsverteilung in Bangladesch 1991 (BANGLADESH.GOV.BD ₁₁)	S. 31
ABBILDUNG 23 – Landwirtschaftliche Nutzung Bangladeschs 1997 (BANGLAPEDIA.ORG ₁₀ , verändert)	S. 32
ABBILDUNG 24 – Bangladesch im industriellen Überblick (BANGLADESH.GOV.BD ₄)	S. 33
ABBILDUNG 25 – Bangladesch im trockenem Winter, Satellitenbild (falschfarbe, 11. Januar 2007) (RAPIDFIRE.SCI.GSFC.NASA.GOV)	S. 39
ABBILDUNG 26 – Atmosphäre über Südasien während der Monsunzeit, Satellitenbild (falschfarbe, 30. August 2000) (RELIEFWEB.INT ₁)	S. 39
ABBILDUNG 27 – Überschwemmungen in Bangladesch: Satellitenbilder (falschfarbe, oben: 5. August, unten: 12. September 2007) (RAPIDFIRE.SCI.GSFC.NASA.GOV)	S. 40
ABBILDUNG 28 – Schematische Darstellung von natürlichen Ursachen und anthropogenen Einflüssen bezüglich Überschwemmungen in Bangladesch (eigener Entwurf nach: WILMS 2006, S. 46; MATEJKA 2007, S. 161 ff.; HOFER und MESSERLI 2003, S. 30 ff.)	S. 41
ABBILDUNG 29 – Flutgefährdete Gebiete (BANGLADESH.GOV.BD ₆)	S. 42

ABBILDUNG 30 – Meeresbodenhöhen im Golf von Bengalen (<i>STORMSURGE.LSU.EDU₂</i>)	S. 43
ABBILDUNG 31 – Zyklone in Bangladesch von 1960 bis 1995 (<i>MATEJKA, PREU und KEHL 2002, S. 31</i>)	S. 44
ABBILDUNG 32 – Jährliche Überschwemmungsintensität in Bangladesch 1954 bis 1998 (<i>HOFER und MESSELI 2003, S. 31</i>)	S. 45
ABBILDUNG 33 – Zugbahn und Intensitätsentwicklung des Zyklons November 1970 (<i>FRANK und HUSAIN 1971, S. 439</i>)	S. 48
ABBILDUNG 34 – Flutwelle und Wasserstand in Folge des Zyklons 1970 (<i>FRANK und HUSAIN 1971, S. 441</i>)	S. 49
ABBILDUNG 35 – Zeitungsartikel 20. November 1970 (<i>THEHURRICANEARCHIVE.COM, verändert</i>)	S. 50
ABBILDUNG 36 – Zugbahn und Intensitätsentwicklung des Zyklons 1991 (<i>METOPH.NMCI.NAVY.MIL, S. 154</i>)	S. 56
ABBILDUNG 37 – Wasserstände beim Auftreffen des Zyklons 1991 (<i>MATEJKA 2002, S. 224</i>)	S. 57
ABBILDUNG 38 – Simulation der Flutwelle des Zyklons 1991 (<i>STORMSURGE.LSU.EDU₃</i>)	S. 58
ABBILDUNG 39 – Storm Surge Hazard Area in Bangladesch (<i>UWEC.EDU₂</i>)	S. 61
ABBILDUNG 40 – Cyclone Shelter (<i>ITU.INT, S. 26</i>)	S. 63
ABBILDUNG 41 – Mangrovenbewuchs und -wiederaufforstung im Küstenbereich (<i>BDX.NET₈</i>)	S. 71
ABBILDUNG 42 – Temperaturanomalien zwischen 1900 und 2100 in Südasien (<i>IPCC 2007₃, S. 882</i>)	S. 74
ABBILDUNG 43 – Anstieg des Meeresspiegels und die Folgen für Bangladesch (<i>SCIENCE.ORG.AU</i>)	S. 75
ABBILDUNG 44 – Erosionsprognose für die Südostküste Bangladeschs (<i>BDX.NET₁</i>)	S. 76
TABELLE 1 – Beaufort-Skala und Saffir-Simpson-Skala (<i>eigener Entwurf nach: BADER 2004, S. 23; KRAUS und EBEL 2003, S. 29; BRYANT 2005, S. 50</i>)	S. 09

7.3 Abkürzungsverzeichnis

ADCIRC	Advanced Circulation
BDRCS	Bangladesh Red Crescent Society
BSP	Bruttosozialprodukt
CBDPP	Community Based Disaster Preparedness Programme
CIA	Central Intelligence Agency
CPP	Cyclone Preparedness Programme
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
FAP	Flood Action Plan
HDI	Human Development Index
HDR	Human Development Report
IFRC	International Federation of Red Cross and Red Crescent Society
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JICA	Japan International Cooperation Agency
JTWC	Joint Typhoon Warning Center
MFDM	Ministry of Food and Disaster Management
NGO	Non Governmental Organisation
ODA	Official Development Assistance
OISCA	Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
UNDRO	United Nations Disaster Relief Co-Ordinator
UNU	United Nations University
WHO	World Health Organisation
WMO	World Meteorological Organisation

Ich versichere hiermit, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet und die Stellen und Abbildungen, die anderen Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, mit Quellenangaben kenntlich gemacht habe.

(Unterschrift des Verfassers)