



# Deltawachstum trotz Meeresspiegelanstieg – Entwarnung für Bangladesch?

Autor: Prof. Dr. Gregor C. Falk

Bangladesch zählt zu den besonders durch die Auswirkungen des globalen Klimawandels gefährdeten Ländern der Erde. Allerdings könnte der Sedimentkörper sogar vom klimawandelbedingten Meeresspiegelanstieg profitieren und weiter wachsen. Der Landnutzungswandel in Form ausgedehnter Aquakulturen erhöht die Vulnerabilität dieses amphibischen Landes jedoch in erheblichem Maße. Nur kleine Restbestände der küstennahen Mangrovenwälder sind noch erhalten.

Das Ganges-Brahmaputra-Delta bildet den Lebens- und Wirtschaftsraum von über 100 Millionen Menschen. Die Bevölkerung ist durch die regelmäßig auftretenden tropischen Wirbelstürme und Hochwässer mit einem hohen natürlichen Risikopotenzial konfrontiert. Sie hat in den vergangenen Jahrhunderten vielfältige Anpassungsstrategien an diesen, während des Monsuns teilweise amphibischen Raum entwickelt. Vielfach werden für die Region Untergangsszenarien in Verbindung mit einem globalen Meeresspiegelanstieg aufgezeigt. Schenkt man den Aussagen des SPIEGEL Glauben, so liegt „Bangladesch – In der Todeszone des Klimawandels“ (SPIEGEL Online, 23.04.2007). Auch der aktuelle IPCC-Bericht sieht das Land durch den Meeresspiegelanstieg akut bedroht (vgl. IPCC 2007). Bei genauerer Analyse wird deutlich, dass nicht allein ein Ansteigen des Meeresspiegels für die Bedrohung Bangladeschs verantwortlich ist, denn dieser könnte sogar zu einer stärkeren Sedimentation führen. Wir sehen uns jedoch einem weit komplexeren Wirksystem gegenüber, in das der Mensch, insbesondere durch die Anlage ausgedehnter Aquakulturen, massiv eingegriffen hat.

## Deltawachstum trotz Meeresspiegelanstieg

Alle Deltas der Erde sind das Ergebnis postglazialer Sedimentationsprozesse. Auch das Ganges-Brahmaputra-Delta entstand in seiner heutigen Form während der letzten 10 000 Jahre. Dies ist umso bemerkenswerter, da der Meeresspiegel seit der letzten Eiszeit um 120 Meter gestiegen (vgl. Goodbred und Kuehl 2003) und das Land durch isostatische Ausgleichsbewegungen um 1 bis 2 mm pro Jahr abgesunken ist (vgl. Alam 1996). Die Flüsse führen eine erhebliche Sedimentfracht mit sich, derzeit etwa 10 Milliarden Tonnen Schlick pro Jahr (vgl. Kuehl et al. 2005). Ein Ansteigen des Meeresspiegels behindert durch Rückstaueffekte den Abfluss der Flüsse, führt zu regelmäßigen Überschwemmungen des Hinterlandes und forciert somit die Aufschlickung. Dies wiederum bewirkt ein kräftiges Aufwachsen des Sedimentkörpers (vgl. Sarker et al. 2008) und eine seewärtige Verschiebung der Deltakante. Insbesondere den küstennahen Mangrovenwäldern kommt in Bezug auf den Sedimenthaushalt eine Schlüsselfunktion zu. Das Ganges-Brahmaputra-Delta umfasst rezent insgesamt 140 000 km<sup>2</sup>,

davon rund 110 000 km<sup>2</sup> dauerhaft über dem mittleren Tidehochwasser.

## Landnutzungswandel erhöht die Vulnerabilität der Region

*„Traditionell lieferten die Gezeitenwälder den von Subsistenzwirtschaft lebenden Menschen Nahrungsmittel und Luxusgüter (Fische, Krebstiere, Früchte, Eier, Gemüse, Honig, Zucker, Alkohol, Essig, Gewürze), Bau- und Brennholz, Flechtmaterial, Viehfutter, Dünger und Arzneien. Viele dieser Nutzungen sind mittlerweile der Entnahme und Herstellung von vermarktungsfähigen Gütern gewichen. [...] Die selektive und z. T. übermäßige Nutzung führt zur Degradation der Bestände. [...] Dies hat die Funktion der Mangrove als Küstenschutz und auch als Laich- und Brutstätte stark eingeschränkt.“*

(Uthoff 1998)

Die Mangrovenwälder stellen ein ökologisch einzigartiges Habitat dar. Für den Sedimenthaushalt, und somit auch für einen langfristigen Küstenschutz, hat der Mangrovensaum besondere Bedeutung, denn die Stelzwurzeln und ein verzweigtes Wurzelwerk wirken als Sedimentfänger und stabilisieren so den Boden (vgl. Ravikumar 2008). Der Wert der Man-



Abb. 1: Traditionelle Formen der Fisch- und Garnelenzucht in kleinen Teichen bestimmten die Landnutzung noch bis in die 1970er-Jahre.

grovenwälder ist erkannt, was sich nicht zuletzt im Prädikat „Weltnaturerbe“ widerspiegelt, das die UNESCO den Sundarbans 1987 zuerkannte. Trotzdem wurden außerhalb der geschützten Bereiche quasi alle Waldbestände, etwa zwei Drittel der ursprünglichen Bestände, vernichtet. In den vergangenen vier Jahrzehnten hat sich die ökologische Situation im südlichen Drittel des Ganges-Brahmaputra-Deltas durch den Wandel der Landnutzung völlig verändert. Wo einst dichte Mangrovenwälder standen, breiten sich heute weitflächig Aquakulturen aus. Ökonomische Interessen, Bevölkerungsdruck und die Degradation der natürlichen Waldökosysteme erhöhen die Vulnerabilität des küstennahen Raumes erheblich. Die fast vollständige Vernichtung der Mangrovenbestände verstärkt gegenwärtig diverse einander bedingende hydrodynamische, meteorologische und geomorphologische Effekte. Diese finden unter anderem in höheren Windgeschwindigkeiten, rascherem und höherem Wasserauf- und verstärkter Erosion ihren messbaren Ausdruck. Die Auswirkungen des Klimawandels treten als verschärfende Komponenten hinzu.

### Entwicklung der industriellen Garnelenzucht

Noch bis in die 1970er-Jahre dominierten in den küstennahen Regionen traditionelle Bewirtschaftungsformen, wobei Mensch und Natur ein

weitgehend harmonisches Gefüge bildeten. Neben dem monsunal gesteuerten Anbau von Reis spielte vor allem die extensive Viehhaltung eine bedeutende Rolle. Überdies wurde in den zahlreichen kleineren stehenden Gewässern Fisch- und Garnelenzucht betrieben. Landwirtschaft und Fischfang erfolgten für den Eigenbedarf oder die lokalen Märkte (Abb. 1). Anfang der 1970er-Jahre begannen in Bangladesch, wie andernorts in Asien auch, erste lokale Pioniere Garnelen in Reisfeldern zu kultivieren. Dafür wurden wasserbauliche Maßnahmen in Form von Dämmen und Wasserzufuhrsystemen nötig. Mit der weltweit steigenden Nachfrage fand die kommerzielle und zunehmend exportorientierte Form der Garnelenproduktion in größeren, künstlich angelegten Zuchtbecken rasch Nachahmer. Gegenwärtig erstrecken sich diese Aquakulturen in Bangladesch über eine Fläche von etwa 50 000 ha. Mit rund 125 000 Betrieben bildet die Garnelenproduktion nach der Textilindustrie einen der wichtigsten Wirtschaftszweige des Landes mit einem jährlichen Exportwert von 386 Millionen Euro.

### Ökologische Probleme

Die industrielle Garnelenzucht hat zahlreiche negative ökologische Folgen, darunter die zunehmende Versalzung der Flächen. Während der Trockenzeit ist ein künstliches Wassermanagement in den Zuchtbecken

erforderlich, um die Erträge mittelfristig stabil zu halten. Hierfür wird Brack- und Süßwasser aus den Flüssen, aber auch Grundwasser auf die Flächen gepumpt. Langfristig führt dies zu einer drastischen Absenkung des Grundwasserspiegels und zu einer Verknappung der Trinkwasserressourcen. Nach 10 bis 15 Jahren intensiver Nutzung sinkt die Produktivität eines Großbeckens derart stark, dass es nicht mehr rentabel ist. Zurück bleiben salzverkrustete, vegetationslose Agrobroschens (Abb. 3).

Die in Monokultur gezüchteten Garnelen sind anfällig für Virusinfektionen. Auch die zunehmende Verknappung der Larven limitiert das Wachstum der Branche. Die Larven werden vor der Aufzucht in küstennahen Gewässern mit sehr feinmaschigen Netzen gefangen, wobei auch die Brut unzähliger Fischarten als Beifang in die Netze gerät. Dies dezimiert die Fischbestände erheblich und hat folgenschwere Auswirkungen auf lokale Fischer, die Fischereiwirtschaft und die küstennahen Ökosysteme. Bis in die 1990er-Jahre hinein erfolgte die Umwidmung weiter Flächen in Aquakulturen und die Intensivierung der Garnelenproduktion ohne Rücksicht auf ökologische Folgen. Insbesondere der Einsatz von künstlichen Düngemitteln, Pestiziden und Antibiotika zur Ertragsteigerung kontaminierte das Sapropel in den Gehegen und auch die Garnelen selbst.

### Zunehmendes ökologisches Bewusstsein

„Shrimps aus Bangladesch werden seit dem 15. Juli 2010 bei der Einfuhr in die Europäische Union strenger kontrolliert. [...] Die Behörden in Brüssel entschlossen sich zu dieser Maßnahme, nachdem bei einer Kontrollmission [...] weiterhin ernste Mängel festgestellt worden waren. So habe Bangladesch seine Laborkapazitäten für die Untersuchung der Garnelen auf unerlaubte Substanzen seit 2008 nicht hinreichend erweitert. [...] Da die EU Bangladeschs wichtigster Garnelenmarkt ist, sprach Maq-sudur Rahman, Vizepräsident der Exporteursvereinigung für Tiefkühl-Lebensmittel, von einem „schweren Rückschlag“. [...] Im zweiten Halbjahr 2009 hatte Bangladesch

freiwillig die Ausfuhr von Frischwassergarnelen ausgesetzt, nachdem in mehr als 50 Sendungen für die EU das krebserregende Antibiotikum Nitrofurantol entdeckt worden war.“

(www.fischmagazin.de, 02.08.2010)

Mit der Übernahme der HACCP-Prinzipien zur Überwachung der Lebensmittelhygiene (Hazard Analysis and Critical Control Points-System) durch die EU und strikterer Kontrollen erlitt die Garnelenindustrie einen herben Rückschlag. Die Überschreitung der Grenzwerte führte zeitweise sogar zu einem vollständigen Importverbot in die EU. Schärfere Kontrollen vor Ort und nicht zuletzt das bewusstere Käuferverhalten haben zwischenzeitlich die Situation verbessert, wenngleich die Probleme längst nicht ausgeräumt sind. Ein positiver Trend ist seit wenigen Jahren im Bereich der Produktion von Bio-Shrimps auszumachen, wobei auf künstliche Futtermittel und anderen chemische Additiva verzichtet wird.

### Soziale Folgen des Landnutzungswandels

„Shrimp farms harm poor nations“ lautet der plakative aber durchaus treffende Titel eines BBC-Beitrags aus dem Jahre 2004. Abgesehen von den beschriebenen ökologischen Folgen wurden in den betroffenen Regionen auch die traditionellen ökonomischen und sozialen Strukturen fast vollständig aufgelöst. Man kann davon ausgehen, dass die flächenintensiven Farmen eine Dislokation von Teilen der lokalen Bevölkerung, insbesondere



Abb. 2: Intensiver Pestizideinsatz gewährleistet stabile Produktionszahlen. Das Bild zeigt einen Garnelenfarmer in seinem Reis-Shrimp-Feld beim Ausbringen künstlicher Pestizide.

kleinerer Landpächter, ausgelöst haben. Als indirekter Indikator für die Entwicklungen im ländlichen Raum kann das explosionsartige Wachstum der Städte, insbesondere der informellen Siedlungen, dienen. Auch gewaltsame Auseinandersetzungen um Landnutzungsrechte spiegeln die sozialen Verwerfungen wider.

Nur ein Teil der Kleinbauern findet Arbeit in den neuen Beschäftigungsfeldern. Derzeit sind knapp eine Million Menschen direkt oder indirekt in der Garnelenzucht tätig (Ahmed et. al. 2008). Der Produktionsprozess lässt sich grob in drei Phasen gliedern. Zunächst werden die jungen Larven in Flüssen gefangen oder in künstlichen Gehegen gezüchtet. Die zweite Phase umfasst die Aufzucht und Ernte der Garnelen in den Aquakulturen (Ghers) und damit verbundenen Tätigkeiten, z. B. die Anlage von Dämmen, das Aus-

bringen von Dünger und Futter in die Becken oder das Sammeln von Schnecken als Futter für die Garnelen. Im letztgenannten Bereich finden überwiegend Frauen und Kinder Beschäftigung. Die dritte Phase umfasst die Weiterverarbeitung und die Vermarktung der Shrimps. Abgesehen vom Lohn, der derzeit zwischen 20 und 30 Euro pro Monat liegt, sichert der Anbau von Gemüse auf den Dämmen das Überleben der Lohnarbeiter.

### Keine Entwarnung für Bangladesch

Für Bangladesch kann also hinsichtlich der Vulnerabilität keine Entwarnung gegeben werden. Auch wenn die geomorphologischen Fakten eine leicht positive Sedimentbilanz dokumentieren, erhöhen die anthropogenen Eingriffe, nötig durch monetäre Interessen und den Garnelenhunger der westlichen Welt, die natürlichen Bedrohungspotenziale. Wie so oft ist vor allem die ärmere Bevölkerung betroffen, sei es durch akute Bedrohung bei Sturm und Hochwasser oder durch die tiefgreifenden Umwälzungen tradierter Sozialstrukturen, die dazu führen, dass tausende ehemaliger Kleinbauern samt ihrer Familien in die städtischen Slums gedrängt werden.



Weiter im Netz

Literaturverz. und Erwartungshorizonte zum AB 999194-0005



Abb. 3: Insbesondere in der Trockenzeit (Dezember bis April) treten die ungenutzten Brachflächen deutlich zu Tage.

# Bangladesch: Bedroht durch Meeresspiegelanstieg und Landnutzungswandel

## Aufgaben:

1. **Erklären** Sie, warum das Ganges-Brahmaputra-Delta trotz des steigenden Meeresspiegels weiter wächst (Artikel „Deltawachstum trotz Meeresspiegelanstieg“ und M3).
2. **Beschreiben** Sie die Veränderung der Landnutzung in Bangladesch in den letzten drei Dekaden und die ökologischen Probleme, die sich daraus ergeben (M4, M6 und M7).
3. **Überprüfen** Sie die Aussage: „Shrimp farms harm poor nations“ (M1, M2, M5, M6 und M7).

**M1 Entwicklung der weltweiten Produktion von Fisch und Meeresfrüchten** (nach: Fachpresse Verlag Hamburg, Aquakultur Jahrbuch 2010/2011)

Produktion von Fisch und Meeresfrüchten weltweit (t)			
	1997	2007	Zuwachs
Fischfang	94.432.380	90.988.909	
Aquakultur	34.182.500	64.749.329	+ 90 %
Gesamt	128.614.880	155.738.238	+ 21 %

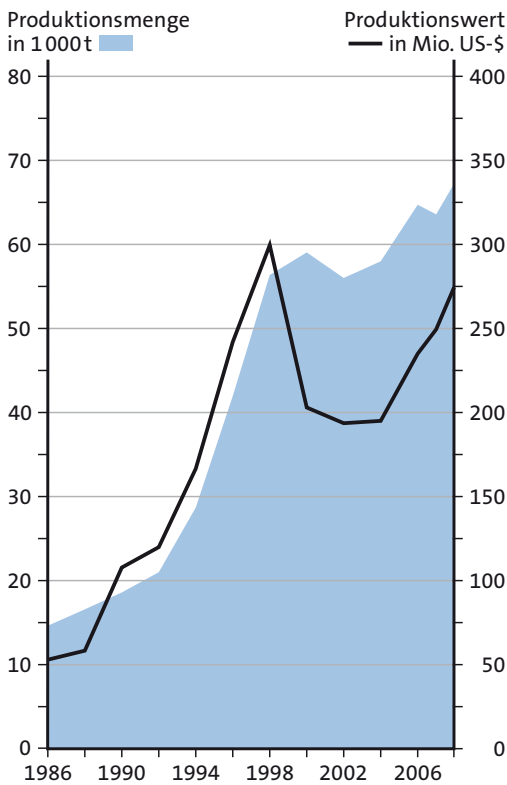
**M2 Die Top Ten der Länder mit Aquakulturen**

	Aquakultur (in 1.000 t)	
	1992	2006
Philippinen	387	623
Norwegen	131	709
Japan	818	734
Chile	68	802
Bangladesch	227	892
Indonesien	550	1.293
Thailand	371	1.386
Vietnam	371	1.386
Indien	1.389	3.123
China	8.256	34.429
<b>Welt</b>	<b>15.427</b>	<b>51.653</b>

**M3 Ein intakter Mangrovensaum dient als natürlicher Küstenschutz und stellt für unzählige Tier- und Pflanzenarten einen einzigartigen Lebensraum dar.**



**M4 Garnelen und Krabben aus Aquakulturen in Bangladesch (Nach FAO, Mai 2010)**



**M5 Niedrige Löhne**

Auf der HDI-Weltrangliste (Human Development Index) belegt Bangladesch mit einem Entwicklungsindex von 0,47 den 129. Platz von 169 gelisteten Ländern. In Bezug auf die monatlichen Einkommen zählt Bangladesch nach wie vor zu den ärmsten Ländern der Erde, mehr als die Hälfte der rund 164 Millionen Menschen lebt unter der statistischen Armutsgrenze. So verdient beispielsweise eine Textilarbeiterin (bei einer Sechs-Tage-Woche ohne Lohnfortzahlung im Krankheitsfall) selbst für lokale Verhältnisse so wenig, dass ihr Lebensunterhalt nicht gesichert ist. Gleichzeitig wächst die Wirtschaft von Jahr zu Jahr beständig, derzeit mit knapp 6% im Jahr, und erste, wenn auch bescheidene Erfolge zeichnen sich ab. Ein Beispiel dafür ist der 2010 durchgesetzte Mindestlohn von etwa 36 Euro pro Monat in der Textilbranche.

**M6 Für eine nachhaltige Aquakultur**

Ulrike Rodust, Fischereiexpertin der EU, zum Thema Aquakultur am 05.05.2010:  
*„Die Diskussion über die Rolle der Aquakultur zeigt auch, dass eine maritime Raumplanung notwendig ist. Das Nebeneinander verschiedener Interessen wie Aquakultur, Fischerei, Tourismus und nicht zuletzt Naturschutz muss gut organisiert werden.“*

**M7 Landnutzung in den Chakoria Sundarbans (SW-Bangladesch) in den Jahren 1972, 1989 und 1999 (Musa, K.B. (2008): Identifying land use changes and it's socio-economic impacts; a case study of Chakoria Sundarban in Bangladesh)**

Landnutzung in den Chakoria Sundarbans, Schätzungen in ha (nach Musa 2008)				
	Gewässer und Garnelenfarmen	Salzgewinnung	Siedlungen	Wald
1972	6.391	2.726	3.496	41.256
1989	8.660	7.593	14.551	22.260
1999	15.965	5.238	14.286	18.380

**Legende:**

- Gewässer und Garnelenfarmen
- Salzgewinnung
- Siedlungen
- Wald

