8 Ökologische Wirkungen

Das Spannungsfeld zwischen Entwicklung und Umwelt ist seit der Umweltkonferenz von Stockholm 1972 immer stärker ins öffentliche Bewusstsein gedrungen. Die UNCED-Konferenz in Rio 1992 und die Nachfolgekonferenz in Johannesburg 2002 bildeten vorläufige Höhepunkte der Diskussion. Während in Industrieländern der absolute Ressourcenverbrauch von Haushalten und Industrie global gravierende Umweltprobleme verursacht, resultieren Probleme in Entwicklungsländern u.a. aus der anhaltenden Bedeutung des primären Sektors für die wirtschaftliche Entwicklung. Dazu gehört auch die Aquakultur.

Umwelt und Aquakultur

In der weltweiten Debatte um Aquakulturen standen die Umweltwirkungen in den 90er Jahren im Mittelpunkt. Als „key areas of environmental concern" wurden dabei Wasser, Mangroven und Biodiversität identifiziert (vgl. Insull/Nash 1990: 39).

Noch 1987 stellte die groß angelegte thematische Evaluierung von Aquakulturprojekten fest, dass die Wirkungen auf Mangroven oder Wasser kaum beachtet werden (vgl. UNDP/NMDC/FAO 1987: 15). Bis Mitte der 80er Jahre wurden die ökologischen Probleme im Kontext von Aquakultur nicht besonders in Betracht gezogen (vgl. z.B. Smith/Peterson 1982, später sogar noch Huisman 1990). In einer Untersuchung der Aquakulturliteratur halten Agbayani et al. (1997) fest, dass in den 70er und 80er Jahren die Suche nach effizienten Produktionsmethoden vorrangig war. In den späten 80ern und dann in den 90er Jahren kommen Umweltprobleme und Umweltverträglichkeit der Aquakultur ins Blickfeld.

Umweltprobleme der Aquakultur können durch den gewählten Standort (z.B. Mangroven) entstehen und durch die Nutzung natürlicher Ressourcen (Wasser, Boden) im täglichen Betrieb. Gerade die Entsorgung des Wassers stellt ein mögliches Problem dar. Das Farmmanagement und die Produktionsform sind entscheidend für die Entstehung von Umweltwirkungen bzw. deren Bewältigung.
Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt – nicht nur in Entwicklungsländern – ist darüber hinaus, dass natürliche Ressourcen nicht oder nur geringfügig mit Preisen versehen sind. Mögliche Umweltprobleme resultieren damit auch aus einem Marktversagen, da die Preise im Falle der Aquakultur für Mangroven, Süßwasser oder Küstenschutz nicht berücksichtigt werden.

Aussagen über negative ökologische Wirkungen beziehen sich im Wesentlichen auf Aquakulturen am Standort Küste (z.B. Chua et al. 1989a: 63, Barg 1992, Willmann/Insull 1993, Baird/Quarto 1994, Dewalt et al. 1996, Muir 1996, Fuchs et al. 1999). In diesem Kontext sticht die Mangrovenzerstörung besonders hervor.[1]

Die Unterscheidung des Aquakulturstandorts hat für die Analyse der Umweltwirkungen besondere Bedeutung. Wirkungen auf die Biodiversität, Boden oder Trinkwasser sind sowohl an der Küste als auch im Inland möglich, aber erfolgen in unterschiedlichen

[1] Agbayani et al. stellen daher für den Aquakultursektor zur Mangrovenzerstörung fest: „this is the most written-about environmental issue" (Agbayani et al. 1997: 27).

Ausprägungen bzw. Ausmaß. Die Bedrohung der Küstenlandschaft inkl. der Mangrovenwälder hingegen beschränkt sich auf die Shrimpaquakultur.

Kasten 14: Die Nutzung der Küsten

Küsten sind weltweit ein wichtiges knappes Gebiet, das immer mehr Menschen anzieht und einen hohen Anteil an der weltweiten Produktion des BSP hat (vgl. Dixon 1989, Agüero 1989, Chua 1993a: 83f., *World Resources Institute* (WRI) 2000). Anfang des 20. Jahrhunderts lebten knapp 40% der Weltbevölkerung bis zu 100 km von den Küsten entfernt (vgl. WRI 2000: 73).

Ganz allgemein liefern Küstengebiete eine Vielzahl von Gütern und Diensten. Einige sind erneuerbar (Fische, Wasser), andere nicht (Bodenschätze). Einige Güter sind für den kurzfristigen Gebrauch (Fischfang, Schifffahrt), andere Güter werden umgewandelt, um Nutzen zu produzieren (Mangroven für Aquakultur). Die Küstenlandschaft steht ebenso für immaterielle Güter (Ästhetik, Erholung etc.) wie für die Erfüllung von Grundbedürfnisse (Nahrung und Energie). Einige Güter werden auf dem Markt gehandelt, andere haben keinen Marktpreis. Die Nutzung und die Güter der Küste stehen nicht allen in gleichem Maße zur Verfügung: teilweise gibt es private Nutzungsrechte, teilweise ist eine Gemeinschaftsnutzung vorgesehen, teilweise bestehen Nutzungskonflikte. In der Regel zahlen aber die Nutzer der Ressourcen nichts und übernehmen auch nicht die Kosten für evtl. entstehende Beeinträchtigungen.

Die knappen Flächen der Küstenlandschaft unterliegen dadurch hohen ökologischen Beeinträchtigungen. Während rund 70% der Küstenlinie weltweit bislang nicht menschlichen Eingriffen unterlagen, wurden 10% leicht und 19% erheblich verändert. Diese Gebiete liegen neben Europa vor allem in Asien (vgl. WRI 2000: 73). Die Küste ist gleichzeitig der Endpunkt für Verschmutzung: „the coast acts as a sink concentrating the negative consequences from human development activities in both coastal and catchment areas" (Barg/Wijkström 1994: 128).

In Indien ist vorrangig die Ostküste dicht besiedelt und Veränderungen unterworfen. Die unbebaute Küstenlandschaft ist in Indien überwiegend in staatlichem Besitz und zu großen Teilen den Dorfbewohnern zur Nutzung überlassen. Ende der 80er Jahre wurde zur Förderung der Aquakultur an der Küste die Landvergabepolitik geändert. Von da an durften 50% des Küstengebietes an den Privatsektor verpachtet werden (vgl. Srivastava 1991: 769).

Als weiterer Umweltfaktor werden seit Beginn der 90er Jahre die Risiken von Freisetzungen fremder Arten in Aquakulturen thematisiert (vgl. z.B. Barg 1992, Pullin et al 1993, Arthington/Blühdorn 1996).

Zu den Umweltwirkungen der Aquakultur in Indien gibt es bislang nur einzelne Fallstudien, die z.B. die Landnutzung untersucht oder Wasserproben unternommen haben. Das Augenmerk lag dabei hauptsächlich bei der Shrimpaquakultur, gegen die sich die Kritik mehrheitlich richtete. Andere Aquakulturformen wurden hingegen weniger unter-

sucht. Die Größenordnung der Shrimpaquakulturen als auch die Funktionsweise vieler Anlagen rechtfertigten bislang diesen Fokus, umfangreichere Untersuchungen sowohl der Shrimpzuchten als auch anderer Aquakulturformen sind aber notwendig.

Anhand einzelner Fallstudien und Angaben über die Art der Aquakultur in Indien können dennoch Aussagen über die Umweltwirkungen getroffen werden, da diese stark mit der Form der Aquakultur korrelieren. Die Wirkungen hängen ganz entscheidend von

- Standort,
- Produktionsweise und
- verwendeten Arten ab.

Manche Formen werden per se als umweltverträglich eingestuft. So wird mehrheitlich davon ausgegangen, dass die Subsistenz- oder kleingewerbliche Produktion geringe Auswirkungen hat und die Hauptprobleme durch große kommerzielle Farmen/Projekte verursacht werden (vgl. z.B. UNDP/NMDC/FAO 1987: 43, Pullin 1993a: 10, Currie 1994: 20; Phillips 1998: 34, Chong 1998: 19, Sinha 1999: 28).

Eine FAO/NACA-Studie und eine abschließende Tagung zu *environmental assessment* und Management von Aquakultur fand von 1992-1994 unter Teilnahme Indiens statt (vgl. FAO/NACA 1995). Insgesamt wurde festgestellt, dass es viel weniger exakte Informationen über die Interaktion zwischen Aquakultur und Umwelt gibt, als bis dato angenommen wurde. Die grundsätzlichen Zusammenhänge und Wirkungsebenen sind zwar bekannt, konkrete Daten fehlen aber.

Grundsätzlich wird auch von Förderern der Aquakultur eine negative Umweltwirkung nicht ausgeschlossen. So spricht die *Asian Development Bank*, die in Asien Aquakultur maßgeblich fördert, davon, dass „some forms of coastal and inland aquaculture have imposed costs on the environment“ (ADB 1997).

Die FAO hat die Entwicklung und Förderung der modernen Aquakultur seit den 70er Jahren intensiv gefördert und begleitet. Umweltprobleme werden dabei immer stärker wahrgenommen:

> „The economic costs of these environmental effects are difficult to quantify but they are likely to amount to many hundreds of millions of dollars“ (Willmann/Insull 1993: 289, ähnlich Barg 1992, Barg/Wijkström 1994: 130, FAO 1995c: 24-26 und für Indien Hein 2000 und 2002).

1998 befasste sich ein Papier der Weltbank intensiv mit den ökologischen Wirkungen der Shrimpzucht und forderte umfangreiche Veränderungen der Aquakulturförderung:

> „It is clear that more sustainable shrimp farming will be difficult to achieve without a comprehensive and integrated set of interventions and initiatives by government, development agencies, planners, extension agents, farmers, NGOs, processors/traders, and researchers” (World Bank 1998c: 72).

Für Indien räumt auch MPEDA, die für die Förderung von Shrimpaquakultur zuständige Behörde, Umweltprobleme durch Shrimpanlagen ein und unterstützt die Umsetzung

einer entsprechenden Richtlinie des indischen Umweltministeriums für eine nachhaltige Shrimpaquakultur.

Das Ausmaß der negativen Umweltwirkungen ist allerdings umstritten sowie die Bewertung, ob diese Wirkungen zur Beendigung der Aquakulturförderung führen sollten. Es gibt zum Teil die Auffassung, die ökologischen Probleme der Aquakultur würden überschätzt: „there is a risk of exaggerating the severity of aquaculture's impacts, or focusing on the wrong issues“ (Muir 1996: 22, ähnlich Csavas 1994, Rosenthal 1994, FAO 1995c: 24). Einen Hauptstreitpunkt bildet dabei die Frage der Mangrovenzerstörung.

Vereinzelt werden mögliche positive Umweltwirkungen von Aquakultur genannt: Aquakultur könne einen positiven Beitrag zur Wiedergewinnung landwirtschaftlich degenerierten Landes leisten und zur Entlastung für überfischte Arten beitragen. Auch die Schädlingsbekämpfung durch Reis-Fisch-Kultur wird genannt (vgl. Barg/Phillips 1997, ADB 1998: 10, FAO 1998e: 156ff., Halwart 1998: 5).

Eine Beeinträchtigung der natürlichen Ressourcen hat darüber hinaus soziale und wirtschaftliche Folgen, da diese Ressourcen nicht nur einen Wert an sich darstellen, sondern vielfältig genutzt werden. Im Falle der Aquakultur haben mögliche Umweltschäden zudem eine direkte Wirkung auf die Farmen selbst, da diese von der Qualität des Wassers und der Böden sowie vom Vorhandensein von Laich abhängig sind.

Zu untersuchen sind daher die Auswirkungen der indischen Aquakulturformen auf die

- natürlichen Ressourcen Wasser, Boden, Mangroven und die
- Folgen für die Biodiversität.

8.1 Ressource Wasser

Wasser ist natürlich die Grundlage der künstlichen Zucht von Fischen und anderen Meerestieren. Jede Form von Aquakultur benötigt daher vor allem Wasser für die Produktion. Je nach Aquakulturform ist jedoch die Menge, die Zusammensetzung des Wassers und die Häufigkeit des Wasserwechsels unterschiedlich. Diese Faktoren beeinflussen die Wirkung, die Aquakultur auf Oberflächengewässer und Grundwasser der Umgebung hat.

Auch wenn die Abstände sehr unterschiedlich sind, in denen die Wassermenge erneuert werden muss, entstehen fast immer Abwässer. Daher ist Belastung des Wassers mit chemischen und natürlichen Stoffen und die Art der Abwasserentsorgung entscheidend dafür, inwieweit die Umgebung durch die Aquakulturen verschmutzt wird. Aquakulturbetriebe, nicht nur in Indien, behandeln in der Regel ihre Abfälle nicht, sondern nutzen die unmittelbare Umgebung zur Entsorgung (vgl. Costa-Pierce 1996: 84).

Tabelle 22: Wassernutzung durch verschiedene Aquakulturformen

	Ländliche Aqua-kultur			Industrielle Aquakultur	
	Teichaquakultur	**Besatzfischerei**	**Traditionelle Shrimpzucht**	**(semi-) intensive Shrimpzucht**	**modifiziert extensive Shrimpzucht**
Nutzung Süßwasser	-*	-*	Nein	Ja	Ja
Nutzung Salzwasser	-*	-*	Nein**	Ja	Ja
Wassermenge	-*	-*	-	Mittel	Groß
Wasseraustausch	Gering	Nein	Natürlich	Hoch	Mittel
Einsatz von Desinfektionsmitteln	Gering	Nein	Nein	Ja	Ja
Einbringung von Dünger	Teilweise	Nein	Nein	Ja	Teilweise
Einbringung von Pestiziden	Nein	Nein	Nein	Ja	Teilweise
Einbringung von Antibiotika	Nein	Nein	Nein	Ja	Teilweise
Einbringung von Futter	Überwiegend landwirtschaftliche Nebenprodukte	Nein	Nein	Auf Fischmehl basierend	Auf Fischmehl basierend
Abwässerentsorgung	Nein	Nein	Nein	Selten	Nein

* Wassermenge und –art ist gegeben durch das jeweilig genutzte Gewässer.
** Genutzt wird die natürliche Wasserströmung.

Alle Zusatzstoffe der Aquakulturproduktion und die Ausscheidungen der Tiere finden sich im Wasser wieder und hinterlassen dort ihre Spuren: Futter, Chemikalien, Antibiotika, Hormone oder Desinfektionsmittel - je nach Produktionsart (siehe Tabelle 22).[2] Wenn Verschmutzung entsteht, kann dies sowohl das Trinkwasser als auch andere Gewässer der Umgebung (Grundwasser, Oberflächengewässer) belasten. Mitunter werden auch Landflächen dadurch geschädigt (siehe weiter unten).

Grundsätzlich müsste es jedoch im Eigeninteresse der Aquakulturbetreiber liegen, die Wasserressourcen zu schonen, da sie für die Produktion selbst auf sauberes Wasser

[2] Nähere Angaben zum umfangreichen Einsatz von Chemikalien in der intensiven Aquakultur finden sich u.a. bei GESAMP (1997) und WHO (1999).

angewiesen sind und mitunter sowohl von der eigenen als auch von Wasserverschmutzungen anderer Nutzer beeinträchtigt werden.[3]

8.3.1 Trinkwasser

Betrachtet man die Durchschnittswerte in Indien, scheint kein Mangel an Trinkwasser zu bestehen; pro Kopf stehen jährlich 1170 m³ zur Verfügung und Wasserknappheit beginnt nach internationalem Standard (vgl. FAO 1993)[4] bei 1.000 m³ pro Kopf und Jahr. Aber die Regenfälle sind in Indien sehr saisonabhängig[5] und die Verfügbarkeit von Wasser ist regional sehr unterschiedlich. Vor allem der Süden und der Nordwesten Indiens erleben regelmäßig Dürren und Wasserknappheit.

Zwar wird Indien noch nicht zu den Ländern gezählt, in denen Wasserknappheit herrscht, doch die pro Kopf zur Verfügung stehende Menge ist in den letzten zwei Jahrzehnten bereits um 1/3 gesunken (vgl. Sinha 1999: 27). Schon jetzt verbraucht Indien mehr Grundwasser als sich auf natürlichem Wege erneuert und subventioniert den landwirtschaftlichen Verbrauch von Wasser durch niedrige Stromkosten für Bewässerungsanlagen. Und die Prognose ist schlecht: „By 2025, India is expected to be water stressed with per capita water availability decreased to some 800 m³" (UNEP 2002a).

In Indien sind insgesamt Umweltprobleme (z. B. Abholzung und Erosion) und schlechtes Wassermanagement die Gründe für die zunehmende Wasserknappheit bei gleichzeitig steigendem Konsum und Bevölkerungswachstum. Hinzu kommen die Besitzverhältnisse in Indien: Der Zugang zum Grundwasser gehört dem jeweiligen Grundbesitzer - „with uncontrolled use of the borewell technology, water is used and cornered by the rich" (Sinha 2000: 131).

In diesem Kontext konkurrieren Aquakulturen um die Nutzung von Trinkwasser mit anderen Nutzern. Mit der Neuen Wirtschaftspolitik und der Unterstützung für Wachstumsbereiche sind teilweise hohe Wasserbedarfe verbunden. Die indische Landwirtschaft produziert sehr wasserintensiv, ebenso die Hortikultur; Hühnerzucht und Milchviehhaltung benötigen Wasser. Vor allem auch die Weiterverarbeitung von Nahrungsmitteln (wozu marine Produkte zählen) beinhaltet die Nutzung von großen Wassermengen

Die ländliche Aquakultur benötigt für die Produktion in der Regel wenig zusätzliches Süßwasser. Die traditionelle Reis-Shrimpzucht erhält das Wasser aus dem Meer und führt kein Süßwasser zu. Die Fischzucht in Teichen ist ganzjährig nur möglich in

[3] Für die Weltbank haben Zweig et al. (1999) eine Studie zu den Anforderungen an die Wasserqualität für Aquakultur vorgelegt, die die Bedeutung des Wassermanagements für den Erfolg der Aquakulturen unterstreicht.

[4] Der jährliche FAO Bericht *State of Food and Agriculture* hatte 1993 den Schwerpunkt Wassernutzung (FAO 1993).

[5] Der Monsun ist ein beständiges, etwa halbjährlich die Richtung wechselndes Windsystem in den Tropen und hat in ganz Indien eine große Bedeutung für die Versorgung der Landwirtschaft mit Wasser. Der aus Nordosten kommende Winter-Monsun bringt Trockenheit während der aus Südwesten vom Meer her kommende Sommer-Monsun zu Regenfällen führt.

Gegenden ohne große Trockenheit. Falls das Wasser der Teiche für die Ernte abgelassen wird, müssen die Teiche allerdings anschließend durch Regenfälle oder andere Wasserquellen wieder gefüllt werden. In der Regel erfolgt die Ernte jedoch mit Netzen, so dass die hierfür anfallende Wassermenge vergleichsweise gering ist.

Deutlich anders ist die Situation bei der industriellen Aquakultur, die auch verglichen mit anderen Industrien einen sehr hohen Wasserverbrauch hat (vgl. Phillips et al. 1991: 578f). Die Shrimpaquakultur an den indischen Küsten füllt ihre Teiche mit Brackwasser: d.h. einem Gemisch aus Salz- und Süßwasser.[6] Daten über die verbrauchte Wassermenge der indischen Aquakulturbetriebe werden nicht erfasst. Schätzungen sind aufgrund der Zahl und Größe der Betriebe und Durchschnittswerten über den Verbrauch möglich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in industrieller Aquakultur der Wasseraustausch regelmäßig erfolgen muss, um die Krankheitsanfälligkeit der Tiere zu verringern. Hochgerechnet auf die Gesamtfläche industrieller Shrimpaquakultur in Indien von ca. 100.000 ha würde das einen geschätzten Süßwasserbedarf von 1,6 Mrd. m^3 bedeuten (vgl. Shiva 1995, siehe ausführlicher Kapitel IV.7.3.4).

Das Trinkwasser wird in den Anlagen überwiegend mit Pumpen aus dem Grundwasser gezogen. Bei dem hohen Bedarf der Farmen und ihrer hohen Dichte an bestimmten Standorten (vor allem an der Küste Tamil Nadus und Andhra Pradesh) führt das zu deutlichen Absenkungen des Grundwasserspiegels. Denn die Grundwassernutzung steht in der Verfügungsgewalt des Grundbesitzers und ist nicht reglementiert (vgl. PUCL 1997, Howarth et al. 2001: 48f, Hein 2002).

Für die umliegenden Dörfer bedeutet das teilweise größere Probleme bei der Trinkwasserversorgung. Brunnen trocknen aus, Handpumpen erreichen nicht mehr das Grundwasser. In manchen Gegenden muss die Versorgung mit Tankwagen sichergestellt werden oder Frauen und Kinder müssen weitere Wege für die Wasserversorgung in Kauf nehmen. Die Konkurrenz um Süßwasser wird in einigen Regionen Indiens daher bereits als ein begrenzender Faktor für die Entwicklung des Aquakultursektors gesehen (vgl. Subasinghe 1997).

Verschmutzung

In der Fischzucht werden künstliche Stoffe in unterschiedlichen Formen eingesetzt: Teiche werden desinfiziert, Futter, Antibiotika, Pestizide und Hormone zugeführt. Der Einsatz dieser Mittel kann vielfältige Folgen haben, nicht nur für das Trinkwasser, sondern ebenfalls für den Boden und für die Gesundheit der Arbeiter oder der Verbraucher (siehe Kapitel IV.7.4).

Weltweit besteht das Problem der unzureichenden rechtlichen Rahmenbedingungen für den Chemieeinsatz bei Aquakultur (vgl. Bergheim/Åsgård 1996: 61). Während die Verbraucherländer genaue Richtlinien haben, welche Inhaltsstoffe bei Einfuhr in den Tieren nachgewiesen werden dürfen bzw. mit welchen Grenzwerten, fehlen diese Regelungen

[6] Unterschiedliche Shrimparten haben andere Toleranzen, was den Salzgehalt des Wassers angeht, doch ohne Zuführung von Süßwasser wird nicht produziert. Für die zwei Hauptarten, die in der Shrimpzucht in Indien verwendet werden (*penaeus monodon und penaeus indicus*), liegt der Salzgehalt zwischen 10 und 45 ppt. (vgl. Sinha 1999: 32ff.).

oft in den Produzentenländern. Erst wenn es zu Absatzproblemen im Export kommt, werden Maßnahmen ergriffen – wie im Fall des EU-Importverbots für indische Shrimps.

Wenn chemische Stoffe zugeführt werden, ist vor allem die bestehende Abwasserentsorgung dafür entscheidend, ob negative Umweltwirkungen entstehen.

Fachgerechte Abwässerentsorgung ist in der ländlichen Aquakultur Indiens fast unbekannt. Auch bei der relativ etablierten Karpfenzucht gibt es bislang wenige, die die Abwässer fachgerecht entsorgen (vgl. ADB/NACA 1998). Wenn das Wasser aus den Teichen zur Ernte abgelassen wird, dann in umliegende Kanäle und Flüsse oder Brachland und Felder.

Die meisten Formen ländlicher Aquakultur verwenden allerdings nur wenige chemische Zusatzstoffe bzw. verzichten völlig darauf – meist stehen dafür ohnehin keine finanziellen Mittel zur Verfügung. Extensive Systeme der Shrimps- und Fischzucht geben überwiegend nur Futter hinzu; dies gilt ebenso für integrierte Systeme von Aquakultur und Landwirtschaft. Als Dünger wird bei der Karpfenzucht in der Regel organischer Dünger verwendet (vgl. Howgate et al 1997, Veerina et al. 1999).

Etwas anders sieht es jedoch bei der in Indien von staatlichen Stellen propagierten *composite fishculture* (Polykultur) aus. Der Einsatz von Kalk zur Vorbereitung der Teiche, Zufütterung und auch Düngereinsatz (organisch und nicht-organisch) sind dabei vorgesehen (vgl. z.B. NABARD 2001b, ähnlich auch ADB/NACA 1998). Teilweise werden für die Karpfenaquakultur auch Chemikalien eingesetzt, die die Gewässer belasten (vgl. Studie von FAO/NACA 1995: 5f.). Pestizide können z.B. die Reis-Fischzucht belasten, wenn moderne Hochertragssorten eingesetzt werden. Antibiotika werden jedoch in der ländlichen Aquakultur in Indien nur selten eingesetzt (vgl. ADB/NACA 1998). Die Ausscheidungen der Tiere und evtl. Futterreste sind jedoch in allen Abwässern aus Aquakultur zu finden.

Insgesamt sind die Abwässermengen bei ländlicher Aquakultur damit sehr gering und die Bestandteile in den vorhandenen Konzentrationen unbedenklich (vgl. WHO 1999: 20).

Ein umfangreicher Einsatz chemischer Mittel gehört zur modernen Shrimpaquakultur – nicht nur in Indien.[7] Aufgrund der Tierdichte, der Monokultur und Anfälligkeit der verwendeten Arten[8] werden für die industrielle Aquakultur nicht nur in Indien zahlreiche chemische Zusatzstoffe benötigt. Hinzu kommt eine teilweise sehr hohe räumliche Dichte von Farmen in bestimmten Regionen, die die Abwassermengen bzw. Wasserbelastungen, die eine Region zu bewältigen hat, stark erhöhen (vgl. Untersuchung in Andhra Pradesh von Raju 1996, Phillips 1998: 36). So werden in diesem Zusammen-

[7] Bergheim/ Åsgård (1996: 70ff.) beschreiben ausführlich den standardmäßigen Einsatz von Zusatzstoffen, die sich teilweise aus einer Produktionsform mit hoher Besatzdichte ergeben.

[8] Näheres zur Krankheitsanfälligkeit von Shrimps weltweit und mit einem indischen Fallbeispiel in dem Band von World Bank et al. (2001).

hang auch Futterreste und Fäkalien, die grundsätzlich einen Düngeeffekt haben können, zu einem Problem, das durch die große Menge entsteht (vgl. Chua 1992: 99).[9]

Die Verwendung von Chemikalien in der Aquakultur ist in Indien nicht rechtlich geregelt:

> „Unlike many other countries, where strict regulations are enforced in use of antibiotics, no such enforcement is made in India“ (Vijayakumaran 1997: 5, vgl. auch Weston 1996: 143, Mohan/Basavarajappa 2001).

Bestimmungen über Abwasserentsorgung fehlen bzw. fallen derzeit unter die allgemeinen Bestimmungen der Küstenschutzgesetzgebung. Solange es keine spezielle Gesetzgebung gibt, muss demnach für Shrimpfarmen mit einer Größe von mehr als 5 ha eine Abwässerentsorgung in speziellen Teichen vorgesehen werden. Dies betrifft damit aber nur größere Anlagen und wird auch mehrheitlich nicht angewandt.

Die Liste der eingesetzten Zusatzstoffe ist in Indien lang und beinhaltet Desinfektionsmittel und Medikamente zur Prophylaxe bzw. tatsächlichen Behandlung von Krankheiten. Vijayakumaran nennt u.a. auch verschiedene Antibiotika und antibakterielle Mittel sowie Fungizide (1997, vgl. auch Mohan/Basavarajappa 2001).
Zur Vorbereitung der ausgehobenen Teiche wurde bis zu den Krankheitsausbrüchen in der indischen Shrimpindustrie 1994 vor allem Kalk zur Desinfektion eingesetzt – ähnlich der Zucht von Karpfen. Danach begann die stärkere Verwendung von Chemikalien, wie z.B. *Machalite Green*, um weitere wirtschaftliche Verluste durch Krankheiten zu vermeiden. Das Wasser wiederum wird mit Chlor angereichert, um Krankheitserreger abzutöten. Die Konzentration liegt dabei 20 mal so hoch wie in der Trinkwasseraufarbeitung in Indien. Dort werden zwischen 2 und 3 ppm Chlor verwendet; zur Nutzung im Brackwasser der Farmen liegt der Wert bei 30-35 ppm (vgl. Vijayakumaran 1997: 3).

Ein starkes Algenwachstum in den Teichen ist in der Monokultur von Shrimps meist nur durch den Einsatz von Pestizide zu verhindern. Der Gebrauch ist in Indien jedoch nicht dokumentiert und wird auch nicht getestet. Es werden allerdings teilweise auch umweltschonendere Stoffe wie Kupfersulphat verwendet, die das Algenwachstum eindämmen und nur geringe Umweltauswirkungen haben (vgl. Bergheim/Åsgård 1996: 63).[10]

Sorgfältiges Management kann die Krankheitsanfälligkeit der Shrimps verringern, dennoch bleibt ein Risiko, das oft den wirtschaftlichen Bestand der Farmen gefährdet. Wenn Krankheiten auftreten, fällt in der Regel die gesamte Ernte aus. Um dieses Risiko zu verringern, ist die vorbeugende Einbringung von Antibiotika in das Wasser der Farmen oft Standard in Indien (vgl. Lavilla-Pitogo 1996, Mohan 1996, ADB/NACA 1996a, Mohan/Basavarajappa 2001, Hein 2002).[11] 1994/1995 waren in Indien erstmalig große Teile der Ernte durch Krankheiten der Shrimps zerstört worden. Die Verwendung

[9] Unter Laborbedingungen fielen bei der Produktion von 1 kg Shrimps zwischen 60 und 157g Nitrogen an, eine Menge, die vom häufigen Wasseraustausch weitgehend unverändert blieb (vgl. Fuchs et al. 1999: 10f.).

[10] Insgesamt ist der Einsatz von Pestiziden in der indischen Landwirtschaft ein wesentlich größeres Problem als in der Aquakultur. Vor allem für die Produktion von Baumwolle wird ein großer Anteil der Pestizide eingesetzt.

[11] Diese Praxis ist nicht nur in Indien verbreitet, sondern die prophylaktische Gabe von Antibiotika ist bei Shrimps üblich und ein erhebliches Risiko für Umwelt und Gesundheit (vgl. Bergheim/Åsgård 1996: 70).

von belastetem Brutmaterial und unzureichendes Wassermanagement sind die Hauptgründe für das Auftreten und das Ausmaß von Krankheiten. Doch die ausgedehnte Verwendung von Chemikalien scheint ein einfacherer Weg zu sein als eine Produktionsumstellung, selbst wenn diese Mittel faktisch die Krankheiten nicht verringern können (vgl. Mohan 1996, Mohan/Basavarajappa 2001).[12]

Der Einsatz von Antibiotika in Aquakulturen ist relativ neu und bislang nur in Ansätzen untersucht. Dennoch ist deutlich, dass verschiedene Probleme durch die Rückstände in Wasser, Boden und Organismen auftreten können:

- Resistenzentwicklung von Menschen und Tieren;
- Veränderung mikrobiotischer Prozesse;
- Gesundheitsbeeinträchtigungen.

Forschungsergebnisse haben wiederholt Antibiotikarückstände in den Fischen in der Umgebung von Aquakulturfarmen nachgewiesen (vgl. Bergheim/Åsgård 1996: 62). Auch bei Stichproben in den Importländern, die allerdings nur einen Bruchteil der Importe erfassen, tauchen immer wieder mit Antibiotika belastete Shrimps auf. Für Indien wurde der Antibiotikaeinsatz bereits 1995 in den Richtlinien des Landwirtschaftsministeriums als Problem thematisiert. Vijayakumaran spricht explizit für Indien davon, dass Antibiotika in der Shrimpaquakultur „usually over used“ werden (1997: 4, ähnlich Mohan/ Basavarajappa 2001). Zwar hat die Regierung bestimmt, dass nur noch Aquakulturfuttermittel importiert werden dürfen, die frei von chemischen Zusätzen wie Antibiotika sind. Verboten sind Antibiotika in der Aquakultur jedoch nicht; ein Erlass vom 17.8.2001 sieht bestimmt lediglich Höchstwerte für Antibiotikarückstände in Fischprodukten (vgl. Ministry of Agriculture, Lok Sabha, Unstarred Question No. 6870, 13.05.2002).

Die schlechte Verwertung des Futters von Shrimps in industrieller Aquakultur ist nicht nur unter dem Aspekt Ernährungssicherung (siehe Kapitel IV.7.3.4) zu betrachten, sondern auch im Hinblick auf die Wasserverunreinigung. Im Durchschnitt verwerten die Shrimps nur 20-50% des Futters, mit der Folge, dass die Restmenge auf dem Grund der Teiche vermodert und u.a. die Wasserqualität so stark beeinträchtigen, dass der Wasseraustausch häufiger stattfinden muss.

Die Belastung der Abwässer der indischen Shrimpindustrie mit natürlichen und chemischen Inhaltsstoffen ist daher insgesamt als hoch einzuschätzen.

Versalzung

Die Zucht in Brackwasser, einer Mischung aus Salz- und Süßwasser, birgt die Gefahr einer Versalzung von Grundwasser und Böden der Umgebung. Durch Versalzung kann Trinkwasser gänzlich unbrauchbar werden, sowohl für den menschlichen Gebrauch als auch für die Landwirtschaft.

Da die Abwässer in der indischen Shrimpindustrie in der Regel nicht geklärt werden, dringt mit den Abwässern auch das enthaltene Salzwasser in das Grundwasser ein.

[12] Es gibt neben möglichen negativen Wirkungen auch Zweifel an der Sinnhaftigkeit der vorbeugenden Medikation. So werden Antibiotika meist mit dem Futter eingebracht. Dabei werden mindestens 70% der Antibiotika von den Tieren nicht aufgenommen (vgl. Bergheim/Åsgård 1996: 62).

Brunnen in der Umgebung, die trotz des gesunkenen Grundwasserpegels noch Wasser führen, werden hierdurch oft unbrauchbar (Beispiel Untersuchung von Raju 1996 in Andhra Pradesh, PUCL 1997, Parthasarathy/Nirmala 2000: 46, Chachadi/Leitao 2002: 5).

Selbst Vertreter der indische *Seafood*-Industrie räumen ein, dass es zu Versalzungen des Grundwassers kommen kann, wenn Farmen zu nah an existierende Dörfer gebaut werden (The Hindu 1998a: 21). Dem widersprechen jedoch andere Stimmen, die auf den grundsätzlich vorhandenen Salzgehalt im küstennahen Grundwasser verweisen, der durch die Brackwassereinleitung nicht negativ beeinflusst würde (vgl. z.B. Paulraj et al. 1998: 16f.). Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Salzgehalt sich durch die Abwässer noch mal deutlich erhöht und zu Beeinträchtigungen für die umliegenden Dörfer führt.

Die Abwässer der Shrimpanlagen in Indien sind durch verschiedene Inhaltsstoffe verunreinigt. Es entstehen massive Probleme durch die unzureichende Entsorgung der Abwässer und die Cluster-Bildung von Anlagen an einigen Standorten.

Durch diese zwei Faktoren entstehen lokal hohe Belastungen des Trinkwassers, da die Abwässer unverändert in das Grundwasser eindringen können. Indische NRO und auch der NEERI-Report haben Gesundheitsbeeinträchtigung in Form von Haut- und Augenreizungen dokumentiert (vgl. NEERI 1995a, PUCL 1997, NCAS 1998). Untersuchungen über Resistenzen liegen nicht vor.

Kasten 15: Industrielle Aquakulturen gefährden die eigene Produktionsgrundlage

Aquakulturen wirken auf die Umwelt und sind gleichzeitig selbst auch sehr anfällig für Umweltverschmutzung. Die beschriebenen Defizite der Standortwahl und des Managements haben nicht nur Auswirkungen auf die Umgebung der Shrimpfarmen, sondern die fehlende Abwasserentsorgung hat Rückwirkungen auf die Funktionsweise der Farmen selbst. Da die Farmen von der Qualität des Wassers ihrer Umgebung abhängig sind, verunreinigen indische Farmen ihre eigenen Wasserquellen, die sie für die Auffüllung der Teiche nutzen: „Aquaculture is the only activity where there is a danger of the effluents reentering the system“ (Vijayakumaran 1997: 3).

Da die Abwässer nicht nur langfristig, sondern z.B. durch Krankheitserreger auch kurzfristig die Aquakulturproduktion gefährden, zeigt sich darin auch die mangelnde Kenntnis der Farmer über die Funktionsweise der Anlagen, da der unsachgemäße Umgang mit Abwässern und offene Wasserkreisläufe zur Verbreitung von Krankheiten führen. Die Produktionsorte selbst werden durch die Verwendung von Chemikalien und Versalzung derart beeinträchtigt, dass nach 5 bis 10 Jahren eine Produktionsverlagerung – und damit neue Investitionen - notwendig sind. Die Zerstörung von Mangroven und anderen Brutstätten für Shrimps verschärft zudem den Mangel an Brutmaterial.

Die Abhängigkeit der Aquakultur von guten Umweltbedingungen ist potentiell ein Anreiz für hohe Umweltstandards. Das funktioniert aber in Indien bislang deshalb nicht, weil

Land so billig und leicht zugänglich ist, dass es einfacher ist, nach einigen Jahren den Standort zu wechseln als nachhaltig zu produzieren. Eine Veränderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen würde hier auch stärkere Anreize schaffen.

Aufgrund der fehlenden rechtlichen Rahmenbedingungen, der mangelnden Überprüfung und dem teilweise geringen technischen Know-how indischer Aquakulturbetreiber werden in der indischen Shrimpzucht noch zahlreiche Chemikalien verwendet, die moderner Aquakultur nicht entsprechen und einen zweifelhaften Nutzen haben. Da dies u.a. die Exportchancen indischer Shrimps gefährdet, setzt sich MPEDA für einen verantwortlicheren Umgang mit diesen Stoffen ein. Ohne intensive Weiterbildung indischer Farmer und parallele Kontrollen wird es jedoch schwer sein, den Chemieeinsatz zu begrenzen. Durch die enge Verknüpfung der Aquakulturbetreiber mit großen Unternehmen, die u.a. Futtermittel und Chemikalien zuliefern, im System der *satellite farmer* ist die Beratung gleichzeitig einseitig auf die Verwendung von Zusatzmitteln ausgerichtet.

Die Einführung von Systemen zur Abwässerentsorgung würde die Gewinnmöglichkeiten der Farmen aufgrund der zusätzlichen Kosten beeinträchtigen. MPEDA setzt sich daher auch dafür ein, Zuschüsse zur Abwasserentsorgung zu vergeben.

8.3.2 Gewässer

Auch bestehende Gewässer (Teiche, Reservoirs oder Seen) werden für Aquakultur genutzt bzw. durch die Produktion von Aquakultur beeinträchtigt.

Wenn in einem See Gebiete für Aquakultur genutzt werden, hängen die Auswirkungen sehr mit dem Produktionssystem zusammen. Formen der Käfigaquakultur oder Besatzfischerei, die der ländlichen Aquakultur zuzuordnen sind, sind mit geringeren Umweltbelastungen verbunden (vgl. z.B. Beiträge in Baird et al. 1996, ARGE/COFAD-GOPA 1999). Eine erhebliche Ausnahme bildet hierbei die Freisetzung von fremden Arten durch die Aquakultur, die ausführlicher in Kapitel 8.4.1 erörtert wird.

Die industrielle Aquakultur von Shrimps kann hingegen gravierende Auswirkungen auf das Ökosystem von Gewässern haben, da Wasserqualität und Fischpopulationen durch die intensive Produktionsform beeinträchtigt werden können.

Größte Aufmerksamkeit hat in Indien die Nutzung des *Chilka Lake* für die Shrimpzucht gefunden. Der *Chilka Lake* ist der größte See Indiens (116.500 ha). Er liegt im Osten des Bundesstaates Orissa und ist über Kanäle und Flüsse mit dem Meer (bengalische Bucht) verbunden. Dadurch hat der See einen leichten Salzgehalt und ist für Shrimps geeignet.

Der See besitzt ein reiches Ökosystem, das u.a. über 160 Vogelarten, 217 Fischarten und 729 Fauna-Arten beherbergt. Da Chilka auch Feuchtgebiete aufweist, gehört der See zu den zwei Orten in Indien, die unter den besonderen Schutz der *Ramsar Konvention* fallen. Gleichzeitig ist Chilka jedoch stark gefährdet, der Zustand des Sees wird

als „active but dying“ (Abbasi/Mishra 1997: 122) beschrieben - „practically every problem that a lake system can face is confronted by Chilka“ (Chatrath 1992: 135).[13]

Als Hauptursachen der Probleme beschreibt Chatrath (1992) die Überfischung und Abwässereinleitungen, weitere Probleme entstehen durch Abholzung und daraus folgende Ablagerungen und die Zerstörung der Mangroven. Bis Anfang der 90er Jahre trugen Aquakulturen aufgrund ihrer geringen Menge zu dem schlechten Zustand des Sees wenig bei, aber das Interesse an der Fischzucht und die möglichen negativen Wirkungen zeichneten sich ab. Bereits 1988 wurde auf einem nationalen Seminar zur Chilka-Lagune „a critical examination of the ecological impact of prawn culture“ gefordert (vgl. Anhang bei Chatrath 1992).

Fischerei wird in Chilka traditionell von über 25.000 Fischern (überwiegend *Dalits*) betrieben und ist eine Haupteinnahmequelle für die lokale Bevölkerung. Auch Shrimps werden gefangen und vermarktet. 1993 ist dort die Aquakultur aufgenommen worden. Zuerst gab es Bestrebungen einer großen indischen Firma, *Tata*, zusammen mit der Regierung von Orissa eine Shrimpzucht aufzubauen. Dieses Vorhaben wurde nach Protesten der Fischer und Bewohner durch den *High Court* 1993 gestoppt. Seitdem wurde aber die Shrimpaquakultur vor allem durch lokale Eliten aufgenommen und durch die BFDAs unterstützt. In einem speziellen Programm (*Economic Rehabilitation of Rural Poor*) wurde Aquakultur für ärmste Bevölkerungsgruppen gefördert, allerdings in geringem Umfang.

Durch sinkenden Fischfang aufgrund von Beeinflussungen durch Aquakultur haben die Fischer seitdem einen starken Einnahmerückgang zu verzeichnen. Ihre Bewegungsfreiheit auf dem See ist stark eingeschränkt, der Salzgehalt hat deutlich zugenommen und lässt andere Fischarten zurückgehen, junge Shrimps werden für die Farmen gefangen. Die Probleme der Fischerei auf dem Chilka See führen u.a. dazu, dass die Preise für traditionelle, lokal verkaufte Fische stark angestiegen sind (vgl. Stedman-Edwards 2000).

In den Auseinandersetzungen mit Gegnern der Shrimpzucht wurden auch Demonstranten von der Polizei erschossen. Entwicklungspolitische Organisationen und Wissenschaftler fordern einen stärkeren Schutz des Sees und auch das Verbot von Aquakultur. Die Auseinandersetzungen haben seitdem u.a. dazu geführt, dass die Regierung von Orissa plant, Aquakultur in dem See gänzlich zu verbieten und vorerst keine neuen Genehmigungen erteilt. Der vorliegende Gesetzentwurf wurde jedoch im April 2002 vom Parlament nicht angenommen, sondern in einen Ausschuss verwiesen.[14]

Das Beispiel Chilka zeigt, dass mit der Nutzung von größeren Gewässern durch industrielle Aquakultur ähnliche Beeinflussungen verbunden sind wie bei Standorten an

[13] Der Chilka See war bereit 1981 als *Ramsar Site* aufgenommen worden (siehe Kapitel zu Mangroven IV.8.3) und wurde aufgrund der sich verschlechternden Situation 1993 als *Ramsar site in danger* kategorisiert. Die 1992 gegründete *Chilka Development Authority* hat aber seitdem einige Erfolge bei der Durchführung von Umweltschutznahmen erzielt, so dass Chilka seit 2001 wieder als normale *Ramsar site* gilt.

[14] Der Entwurf *The Orissa Fishing in Chilka (Regulation) Bill 2002* (vgl. *Government of Orissa* 2002) hat viele Argumente von Umweltschützern aufgegriffen, ist aber umstritten. Ausführliche Informationen zu Chilka u.a. bei Barraclough/Finger-Stich (1996), Abbasi/Mishra (1997), Stedman-Edwards (2000).

der Küste. Allerdings sind in diesem Fall die Hauptbetroffenen die Fischer, deren Arbeits- und Einkommensmöglichkeiten dadurch stark eingeschränkt werden, während es an der Küste mehr die Lebensumstände der Küstenbewohner insgesamt sind, die von den Farmen beeinträchtigt werden.

8.2 Ressource Boden

Wenn vorhandene Gewässer nicht für die Aquakultur genutzt werden können, benötigt die Aquakultur Landflächen, die vorher anderen Nutzungen offen standen (siehe Kapitel IV.7.3.4). Durch die Bewirtschaftung und insbesondere die Einbringung von Chemikalien und Salzwasser wird der Zustand der Fläche der Aquakulturanlagen verändert. Gleichzeitig sind Wirkungen auf angrenzende Flächen denkbar, wenn bspw. Abwässer nicht ausschließlich auf dem Gelände entsorgt werden.

Zu analysieren ist daher, inwieweit unterschiedliche Aquakulturformen zu einer Verschmutzung von Bodenflächen beitragen.

Insgesamt werden in den unterschiedlichen Formen ländlicher Aquakultur weniger bis gar keine Zusatzstoffe für die Zucht eingesetzt. Es gibt jedoch eine große Spannbreite (siehe oben). Der Wasseraustausch ist aber sehr gering, so dass weniger Abwässer in die Umgebung gelangen können.

Die meisten Formen ländlicher Aquakultur benutzen außerdem Süßwasser. Eine Versalzung von Flächen kann dabei nicht entstehen. Allerdings gibt es in Indien, wie auch in anderen asiatischen Ländern, traditionelle Formen von Reis-Fisch- oder Reis-Shrimp-Zucht, bei denen die Landflächen zeitweilig vom Meerwasser überflutet werden. Langfristig werden auch dadurch die Flächen versalzen. Dieser Prozess ist jedoch deutlich langsamer, da die Zucht im Wechsel mit Reiskulturen erfolgt und zudem die verwendeten Reissorten einen höheren Salzgehalt vertragen.

Der *input* an chemischen Stoffen ist bei kommerzieller, industrieller Aquakultur generell höher (siehe oben). Gleichzeitig werden hierbei teilweise Flächen in Teiche umgewandelt und nach einiger Zeit wieder aufgegeben, so dass die Einwirkungen auf den Boden für die zukünftige Verwendung eine größere Rolle spielen.

Die verwendeten Chemikalien, Futterreste und Ausscheidungen der Tiere finden sich nicht nur im Wasser wieder, sondern gelangen auch in den Boden der Teiche bzw. durch die Abwässer in die Umgebung. Futterreste, Ausscheidungen und Düngerreste könnten durch die Nährstoffzufuhr die Bodenqualität sogar verbessern, wenn sie nicht zusammen mit Salzwasser aufgenommen würden (siehe Versalzung). Antibiotika und Pestizide, die sich ebenfalls ablagern, bedeuten allerdings eine Belastung für eine evtl. zukünftige landwirtschaftliche Nutzung.

Ein gravierendes Problem stellen die Ablagerungen in den Becken selbst dar. Die eingebrachten Chemikalien, Futterreste und Ausscheidungen der Tiere sammeln sich auf dem Boden. Nach jeder Ernte müssen die Ablagerungen entfernt werden. Dabei fallen jährlich pro Hektar ca. 100-500 t Sediment an, das meist nicht fachgerecht entsorgt

wird. Teilweise wird das Sediment in die umliegenden Kanäle gekippt oder aufgeschüttet.

Die Brackwasser-Shrimpzucht an indischen Küsten verwendet neben dem Trinkwasser auch große Mengen Salzwasser, die direkt aus dem Meer zugeführt werden. Unabhängig von der Abwasserentsorgung der jeweiligen Farmen führt diese Nutzung zu einer starken Versalzung der Teichflächen, da diese dauerhaft dem Brackwasser ausgesetzt sind und sich das Salz ablagert.

1997 erklärt der indische Landwirtschaftsminister, „there are no reports of cultivable lands becoming saline and unfit for cultivation due to salinity incursion from shrimp farms“ zumal die (freiwillige) Richtlinien von 1995 eine Pufferzone von 50-100 m zwischen Shrimpfarmen und landwirtschaftlich nutzbaren Böden, Kanälen etc. vorsähe (vgl. *Government of India*, *Minstry of Agriculture*, Unstarred Question No. 725, 28.2.1997).

Diese Pufferzonen werden aber bislang in den dicht mit Aquakulturanlagen bebauten Gebieten in Andhra Pradesh und Tamil Nadu nicht eingehalten. Eine Versalzung durch Abwässer tritt natürlich im Meer oder in meernahen Kanälen, die Salzwasser führen, nicht auf. Teilweise werden die Abwässer jedoch in bestehende oder eigens geschaffene Kanäle geleitet bzw. direkt auf den Boden abgelassen. Auf den Flächen in der Umgebung von Shrimpfarmen kann man nach einiger Zeit bereits deutlich eine Salzschicht sehen, die die landwirtschaftlichen Erträge auf umliegenden Feldern beeinflusst bzw. eine weitere landwirtschaftliche Nutzung sogar ausschließt.

Mögliche Auswirkungen der Shrimpzucht auf umliegende Reisfelder werden in Indien bislang kaum erfasst. Es gibt jedoch eine Studie von Khan et al. (2000), die eine Verschlechterung der benachbarten Reisfelder sowohl durch extensive als auch semi-intensive Shrimpfarmen nachweist. Eine Ausnahme bildete eine Farm, die durch einen Süßwasserkanal einen größeren Abstand zu den Reisfeldern aufwies. Die vorgeschlagene Einhaltung von Mindestabständen zu anderen Farmen bzw. landwirtschaftlicher Fläche wäre daher sehr sinnvoll.

Zwar können auch versalzene Flächen für eine landwirtschaftliche Nutzung zurückgewonnen werden, dieses Verfahren ist aber sehr zeitaufwendig. Der hohe chemische Mitteleinsatz bei der Shrimpzucht und die Versalzung führen dazu, dass nach einigen Jahren die Teiche selbst für die Nutzung als Aquakultur zu verschmutzt sind und sich die Anfälligkeit der Tiere erhöht, so dass die Anlagen geschlossen werden. Die Shrimpfarmen führen daher eindeutig zu einer Verschmutzung ihres Standortes und angrenzender Flächen.

8.3 Ressource Mangrovenwälder

Die Mangroven sind eine Waldform, die erst in den 90er Jahren stärker Beachtung gefunden hat. Während sie inzwischen wegen ihrer vielfältigen ökologischen und auch ökonomischen Funktionen geschätzt werden, wurden die Mangroven noch vor wenigen Jahren als nutzlose Vegetation angesehen (vgl. Schwamborn/Saint-Paul 1996). In der

Diskussion, um negative Wirkungen der Aquakultur kommt der Mangrovenzerstörung eine zentrale Rolle zu (vgl. exemplarisch Quarto 2002, UNEP 2002a: 191).

Kasten 16: Was sind Mangroven?

Mangroven sind eher niedrige Strauch- oder Waldformationen an ruhigen und flachen Meeresküsten und Flussmündungen. Sie werden auch Gezeitenwald genannt, da die Standorte der Mangroven unter dem Einfluss der Gezeiten periodisch überflutet oder doch zumindest beeinflusst werden. Bei Flut ragen nur die Kronen aus dem Wasser heraus, bei Ebbe werden die Wurzeln sichtbar. Die Hauptverbreitungsgebiete der Mangroven liegen in den Tropen und hier vor allem im südostasiatischen Raum.

Weltweit hat sich der Bestand der Mangrovenwälder im letzten Jahrhundert stark reduziert. Für 2001 wurde die Gesamtfläche auf knapp 18 Mio. ha geschätzt, wobei Asien[15] (53 %) mehr Mangrovenwälder beherbergt als Afrika (21%) und Lateinamerika (25 %) zusammen. Brasilien, Indonesien und Australien gehören zu den Ländern mit den größten nationalen Mangrovenwäldern (zusammen rund 48%, Daten vom *UNEP GEO-3 Data Compendium* 2002, UNEP 2002b). Es wird geschätzt, dass der Bestand an Mangroven weltweit seit 1900 um 50 % zurückgegangen ist (vgl. UNEP 2002a: 184) .

Zu den wichtigen Funktionen von Mangroven gehören (vgl. z.B. Kunstadter/Bird/Sabhasri 1986, Uthoff 1996a, Choudhury 1997):[16]

- Erosionsschutz,
- Sturmschutz,
- Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten,[17]
- Brutstube,
- Ressourcen für die lokale Bevölkerung (z. B. Brennmaterial, Baumaterial, Nahrung und Medizin).

Mangroven bieten damit einen direkten Nutzen für die Küstenbewohner und einen indirekten Nutzen, der über die lokale Bevölkerung hinausgeht, durch die ökologische Funktion der Mangroven.

Mit ihrem Standort an Küsten oder Flussmündungen sind die Mangroven im Spannungsfeld zwischen der Nutzung als Wald- oder Fischereiressource. Wenn man nicht nur volkswirtschaftlich erfasste Nutzungsformen einbezieht, sondern auch den Subsistenzbereich der ansässigen Bevölkerung, gehören Mangroven zu „the most intensively and diversly used forests in the world“ (Göttle/Sene 1997: 241).

[15] Die Angaben zu Asien sind inkl. Ozeanien.
[16] Auf die ökologischen Funktionen von Mangroven kann im Rahmen dieser Arbeit nicht ausführlich eingegangen werden, siehe dazu u.a. Aksornkoae (1993), FAO (1994), Uthoff (1996a).
[17] Indische Mangroven sind der Lebensraum für 105 Fischarten, 249 Arten von Schalen- und Krustentieren (vgl. Jagtap et al. 1993).

Da Mangroven u.a. die Gewinnung von Nahrung, Bau- und Brennstoffe oder Medizin ermöglichen, ist mit ihrer Nutzung eine „weitgehend subsistente Lebensweise“ (Uthoff 1996: 120) möglich, die zusätzlich noch den Tausch bzw. Verkauf einiger Ressourcen und somit zusätzliches Einkommen ermöglicht.

Bislang gibt es wenige detaillierte Informationen darüber, wie die Mangroven in Indien genutzt werden:

> „Most of the work on mangroves has mainly focused on their physical and technical aspects. Information regarding the involvement of communities in conservation, management and sustainable development of mangroves is scanty“ (Choudhury 1997: 272).

Bekannt ist aber die Nutzung der Mangroven für die Gewinnung von Holzkohle sowie die Subsistenznutzung für den Hausbau, traditionelle Medizin und die Ernährung. Teilweise werden Mangrovengebiete auch als Weideland genutzt (vgl. Chaffey et al. 1985, Jagtap et al. 1993, GoI/MEF 2001b).

Für die Untersuchung der Wirkungen der Aquakultur ergeben sich daraus mehrere Fragen:

- Wie werden Mangroven in Indien genutzt?
- Wurden in Indien Mangroven für die Aquakultur zerstört?
- Gibt es nachhaltige Aquakultur in Mangroven?

Aquakulturen werden in Asien für den Großteil der Mangrovenzerstörung verantwortlich gemacht (vgl. z.B. Uthoff 1996b, Mastaller 1996a). Trotz der höheren Abholzungsrate als im Fall der tropischen Regenwälder, kommt diesem Prozess jedoch erst in den letzten Jahren verstärkt öffentliche Aufmerksamkeit zu. Uthoff konstatiert noch 1996: „Der Mangrove fehlt eine entsprechende Lobby“ (Uthoff 1996b: 118). Die thematische Evaluierung von Aquakulturprojekten war sich z.B. noch 1987 nicht sicher, ob die Abholzung von Mangroven ein Umweltproblem darstellt (vgl. UNDP/NMDC/FAO 1987: Annex 35). Der GEO-3-Bericht von UNEP zum Gipfel in Johannesburg 2002 spricht davon, dass 50% der Mangrovenzerstörung in den letzten Jahren auf Shrimpaquakulturen zurückzuführen sei (vgl. UNEP 2002a).[18]

Einige Experten halten dagegen die Bedeutung der Aquakultur für die Mangrovenzerstörung für überbewertet (vgl. z.B. Pullin 1993b: 324, Csavas 1994: 42, Currie 1994, Chong 1998: 21). New weist darauf hin, dass Aquakulturen teilweise nur der Mangrovenzerstörung nachfolgen (vgl. New 1991: 28). Die Küste als begehrter Siedlungs- und Wirtschaftsraum (siehe Kasten 16) beinhaltet insgesamt einen hohen Nutzungsdruck für Mangrovenwälder, die Aquakulturindustrie sei nur ein kleiner Teil dieser Entwicklung.

Bevor die Wirkungen der Aquakultur auf die Mangrovenwälder in Indien analysiert werden, soll zunächst eine Bestandsaufnahme erfolgen.

[18] In der Weltbank wurde der Zusammenhang zwischen Aquakultur und Mangrovenzerstörung ebenfalls thematisiert. Schon 1992 wurde von der Weltbank zwischen der hohen *economic rate of return* der Brackwasser-Shrimpzucht und den Gefahren für die Mangroven abgewogen und zur Zurückhaltung bei der Förderung von Shrimpzuchten aufgerufen (vgl. Loayza/Sprague 1992: 63f.).

8.3.1 Bestand und Entwicklung der Mangroven in Indien[19]

Indien besitzt im Verhältnis zu seiner großen Land- und Küstenfläche nur einen kleinen Teil der weltweiten Mangrovenbeständen. Während Indien insgesamt über ca. 4 Millionen ha Feuchtgebiete an den Küsten verfügt, ist davon nur ein kleiner Teil Mangrovenwälder: 4.871km^2 Mangroven hat der *Forest Survey* der indischen Regierung 1999 als Bestand ausgewiesen (vgl. GoI / MEF 1999b); das sind immerhin ca. 3% des auf weltweit 181.000 km^2 geschätzten Mangrovenvorkommens (vgl. WRI 2000: 74).

Tabelle 23: Mangrovenbestand in indischen Bundesstaaten (in km^2)

	1991	1995	1999
Andaman & Nicobar	971	966	966
Andhra Pradesh	399	383	397
Goa	3	3	5
Gujarat	397	689	1.031
Karnataka	-	2	3
Maharashtra	113	155	108
Orissa	195	195	215
Tamil Nadu	47	21	21
Westbengalen	2119	2119	2125
Indien gesamt	**4244**	**4533**	**4871**

Quelle: GoI / MEF 1999b

Die Hauptvorkommen der indischen Mangroven sind in den Sundarbans (2.123 km^2, gehören zu Westbengalen), auf den Inseln Andaman und Nicobar und in Gujarat (siehe Tabelle 23). Zusätzliche Mangrovengebiete gibt es in Orissa, Andhra Pradesh, Tamil Nadu, Karnataka, Maharashtra und Goa. Damit liegen die Mangrovengebiete vor allem an der Westküste und Ostküste bzw. den Andaman und Nicobar Inseln.

Die Sunderbans in Westbengalen gehören auch weltweit zu einem der größten, zusammenhängenden Mangrovengebiete und erhalten aufgrund ihres Artenreichtums verstärkt nationale und internationale Aufmerksamkeit.[20] Gleichzeitig leben in diesem Gebiet aber auch rund vier Millionen Menschen, mehr als 50% ohne Landbesitz und daher mit besonderer Abhängigkeit von der Nutzung natürlichen Ressourcen. Bislang ist das indische Management dieser einzigartigen Naturressource unzureichend (vgl. Silas 1987: 28, Townsend 1992, Lal 1997).[21]

[19] Die Daten über Mangrovenbestände weichen teilweise sehr voneinander ab. Den Unterschieden liegen u.a. abweichende Definitionen von Mangroven zugrunde, so bezieht z.B. die indische Regierung auch aufgeforstete Flächen mit ein. Für die weitere Analyse beziehe ich mich im Wesentlichen auf Angaben der indischen Regierung bzw. Angaben, die eine ähnliche Tendenz aufweisen.

[20] Sie waren weltweit das erste Mangrovengebiet, dass unter wissenschaftliche Beobachtung gestellt wurde und hier leben noch eine größere Zahl der vom Aussterben bedrohten Tiger (und anderer Tierarten).

[21] Indien ist bereits 1981 der *Ramsar Konvention* beigetreten und hatte bis zum Jahr 2002 insgesamt acht Gebiete benannt (Chilika Lake (Orissa), Keoladeo National Park (Rajasthan) als die ersten beiden, 1990

Die Angaben darüber, wie viele Mangroven in Indien in den letzten Jahrzehnten zerstört wurden, ist sehr unterschiedlich. Nach Regierungsangaben hat Indien im letzten Jahrhundert 40% der Mangroven verloren (nach Kumar 2000) während z. B. Jagtap et al. (1993) allein für die Zeitspanne von 1975 bis 1990-91 einen Rückgang um 35% angeben.

Nach dem *Forest Survey* der indischen Regierung nahm Ende der 90er Jahre die Fläche der Mangrovenwälder wieder leicht zu (siehe Tabelle 24). Dies liegt an Aufforstungsmaßnahmen, die in größerem Umfang stattfinden als Abholzungen. Aufforstungen finden aber vorrangig in Gujarat statt und der dort entstehende Mangrovenwald hat noch nicht die Qualitäten natürlich gewachsener Gehölze. In Andhra Pradesh und Tamil Nadu, zwei Staaten mit industrieller Aquakultur, sind die Mangrovenwälder bis Mitte der 90er Jahre wahrnehmbar zurückgegangen bevor Aufforstungsmaßnahmen begannen (vgl. GoI / MEF 1999b).

8.3.2 Aquakultur und Mangrovenzerstörung

Die Ursachen der Mangrovenzerstörung sind in Indien genauso umstritten, wie weltweit. Es fehlen verlässliche Erhebungen. Die Debatte um den Zusammenhang von Mangrovenzerstörung und Aquakultur bezieht sich dabei ausschließlich auf die industrielle Aquakultur.

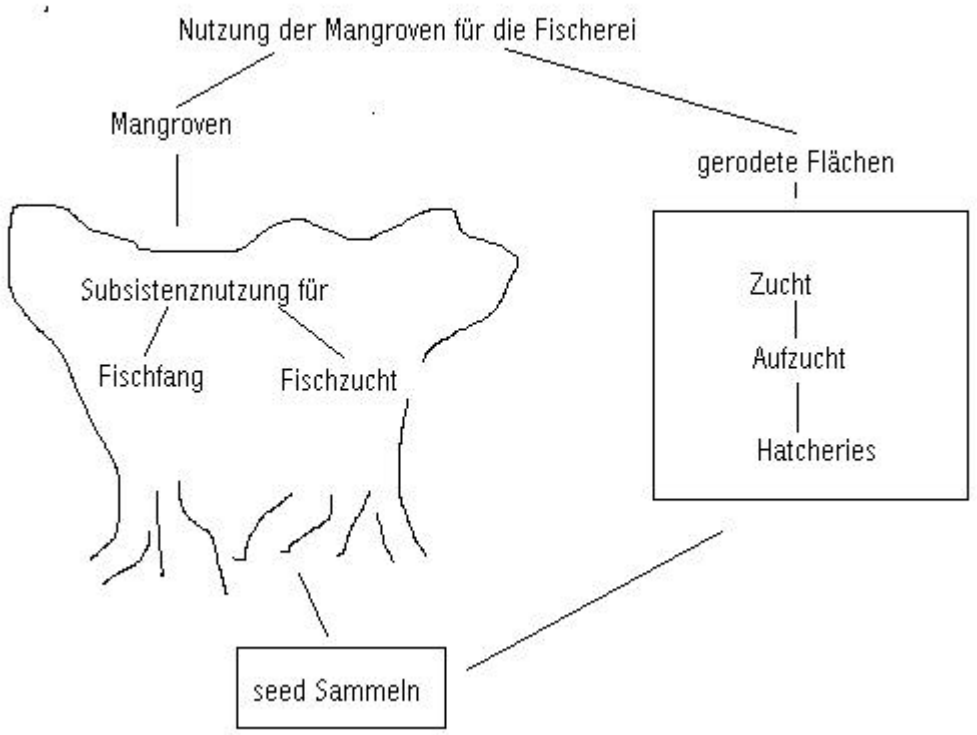
Teilweise werden allerdings auch für die Karpfenzucht in ländlicher Aquakultur Feuchtgebiete genutzt, dies sind aber in der Regel keine Mangroven aufgrund des hohen Salzgehaltes des Wassers. Für Asien kommt eine Studie von ADB und NACA zu dem Schluss, dass immerhin 44% der Karpfen-Farmen in Feuchtgebieten errichtet wurden (vgl. ADB/NACA 1998). Für die traditionelle Reis-Shrimp-Kultur in Indien wurden ursprünglich ebenfalls teilweise Mangroven gerodet - wie für den Reisanbau insgesamt; doch darüber sind keine Angaben verfügbar, da die Umwandlung schon lange zurückliegt.

Die Mangrovenwälder haben somit sowohl für die ländliche als auch die industrielle Aquakultur eine Funktion und Bedeutung (siehe Schaubild 5).

---

kamen Sambhar Lake (Rajasthan), Loktak Lake (Manipur), Harike Lake (Punjab) and Wular Lake (Jammu & Kashmir) hinzu und 2002 zwei Feuchtgebiete im Punjab, Ropar und Kanjli. Weltweit sind 1107 *Ramsar sites* registriert), die als Feuchtgebiete unter *Ramsar* besonderen Schutz genießen. Im nationalen Bericht der indischen Regierung an *Ramsar* heißt es „Conservation and management of wetlands is a high priority area of the Ministry of Environment and Forests“ (GoI / MEF 1999a: 5). Das Umweltministerium drängt auch tatsächlich seit den 90er Jahren auf einen stärkeren Schutz der Feuchtgebiete und Mangrovenwälder. Zum Beispiel wurde 1986 ein *Scheme on Conservation and Management of Mangroves and Coral Reefs* begonnen . Dies entspricht aber nicht der Gesamtpolitik der Regierung bzw. der Bundesstaaten und lokalen Behörden. So werden zwar teilweise auch EIA für Entwicklungsprojekte in den Feuchtgebieten ausgeführt, aber nicht zwingend für jedes Projekt in Mangrovenstandorten (vgl. GoI / MEF 1999a: 5). Und neben der Unterzeichnung der *Ramsar Konvention* waren Aktivitäten zum Schutz dieser Gebiete von Seiten der indischen Regierung rar. Der Schutz der Mangrovenwälder steht in dem selben Spannungsfeld zwischen Naturschutz sowie Subsistenznutzung und Entwicklungsaufgaben wie andere natürliche Ressource.

Schaubild 5: Nutzung der Mangroven für die Fischerei



Bis in die 90er Jahre hinein sah man in Indien Mangrovengebiete als idealen Standort für industrielle Shrimpaquakultur an: „There are extensive swamps in many states of India which are at present lying derelict. Reclamation of such swamps into fish ponds is recognised as an effective means of making them productive" (Nair 1991: 57, ebenso Santhanam et al. 1990: 41).

Mangroven wurden lange Zeit, nicht nur in Indien als Land von nur geringem Wert angesehen.[22] Dies hat sich erst in den 90er Jahren begonnen zu ändern, weil man den ökologischen und ökonomischen Nutzen erkannt hat. Aufgrund der geringen Wertschätzung von Mangrovengebieten, war dieses Land relativ günstig zu erwerben oder zu pachten. Das ist nach Chua et al. (1989a: 66) auch der Grund für die Zerstörung von Mangroven für intensive Aquakulturanlagen. Die Funktion von Mangroven für den Wasseraustausch auf Aquakulturanlagen sei nicht relevant gewesen für die Ansiedlung der Industrie, sondern der Preis des Landes.

[22] Peterson (1982: 21) empfahl so die Nutzung der Mangroven durch Aquakulturen, um ihren Wert zu steigern, da sie ansonsten ökonomisch wertlos seien. Sehr bildhaft drückt Uthoff die Geringschätzung der Mangroven aus: „Vielfach wurden und werden Gezeitenwälder fälschlich als stinkende, undurchdringliche Schlammdickichte, voller Moskitos und unangenehmer Sandfliegen, gespickt mit Gefahren wie giftigen Baum- und Wasserschlangen oder Salzwasserkrokodilen angesehen. Entsprechend ist Mangrove für viele Planer und Politiker vor Ort meist Öd- und Unland ohne Wert" (Uthoff 1996: 119, ähnlich auch Choudhury 1997: 267).

Die zahlreichen Nutzungsformen für die lokale Bevölkerung wurden nicht als produktiv angesehen und so galt auch das ökologisch sehr wertvolle Gebiet der Sunderbans als “one of the most ideal areas for the farming of the tiger prawn” (Nair 1991: 62).[23] Auch in der Umgebung anderer Mangrovengebiete, die teilweise unter Ramsar in Indien als besonders schützenswert aufgenommen worden waren, wie dem Chilka Lake und dem Lake Pulicat (Andhra Pradesh), wurden Aquakulturen errichtet.

Da in Indien im Verhältnis zur Küstenfläche nur geringe Mangrovengebiete zu verzeichnen sind, wurde allerdings für die Mehrheit der Shrimpfarmen kein Gezeitenwald zerstört. Eine Untersuchung von ADB/NACA 1998 ermittelte, dass 5% der indischen Shrimpfarmen auf Mangrovengebiet errichtet wurden. Hein zieht daraus den Schluss, dass der Bau von Aquakulturfarmen auf Brachland begann und erst später (Ende der 90er) stärker auf Mangrovengebiete ausgedehnt wurde (vgl. Hein 2000). Auch Choudhury (1997: 268) beschreibt die Zerstörung der Mangroven als einen langfristigen Prozess seit dem 18. Jahrhundert, der vor allem durch die Umwandlung in landwirtschaftliche Fläche durch Großgrundbesitzer bestimmt wurde.

An der Ostküste wurden Mangroven verstärkt für den Reisanbau, an der Westküste für die Salzgewinnung gerodet. Mangroven sind nicht der vorrangige Ansiedlungsort der Shrimpaquakulturen in Indien gewesen. In Regionen, wo es aber Mangroven gab, hatte die Aquakultur einen vergleichsweise hohen Anteil an der Zerstörung– gerade in Andhra Pradesh und Tamil Nadu. Doch die Schätzungen weichen hier ebenfalls sehr weit voneinander ab:

- nach PUCL (1997: 29) sollen in Andhra Pradesh 10% der Mangroven durch Aquakultur zerstört worden sein;
- Sinha spricht für Andhra Pradesh sogar von 40% (1999: 27) und für Tamil Nadu von 26%; landesweit sollen in Indien 210 km^2 Mangroven durch industrielle Aquakultur zerstört worden sein;
- andere Quellen sehen allein für den Bundesstaat Andhra Pradesh mit 300 km^2 eine weitaus höhere Fläche zerstörter Mangrovenwälder durch Aquakulturen (vgl. Prasada Rao 1995: 81).

Die unterschiedlichen Daten ergeben sich auch aus verschiedenen Definitionen, ungenauen Angaben über frühere Bestände von Mangrovenwäldern und teilweise auch den unterschiedlichen Interessenslagen der Untersuchenden (von FAO bis NGO oder Regierung und Aquakulturbetreiber).

Für das wichtige Mangrovengebiet der Sunderbans bezeichnet die ADB Shrimpfarmen als „the biggest threat to the aquatic ecosystem“ (ADB 2001b: 1). Das indische Management war bislang nicht erfolgreich und mittels eine TZ-Maßnahme, die die ADB durchführt (finanziert von Großbritannien) sollen die negativen ökologischen und sozialen Wirkungen verringert bzw. beseitigt werden.

Teile der indischen Regierung erkennen die teilweise schädigenden Auswirkungen der Aquakultur für Feuchtgebiete an (vgl. GoI / MEF 1999a: 6). Das Umweltministerium begibt sich in diesem Zusammenhang in Konflikt mit der Aquakulturindustrie: “There is a

[23] Nair war 1991 Vorsitzender des *State Committee on Science, Technology and Environment* in Kerala.

strongfeeling in the Department of Environment that the coastal aquaculture leads to the destruction of mangroves" (Sakthivel 1991: 751).

Bislang hat diese kritische Haltung des Umweltministeriums jedoch nur wenige praktische Konsequenzen. Auf die Frage, was unternommen wurde, um den Privatsektor in den Schutz bzw. die ökologische Nutzung von Feuchtgebiete einzubeziehen, konnte die indische Regierung in ihrem nationalen Bericht an Ramsar jedoch nur „no action" mitteilen (vgl. GoI / MEF 1999a: 7).

Kasten 17: Ökonomische Bewertung der Mangroven

Ein Weg, den Wert ökologische Ressourcen sichtbar zu machen und dadurch ihre Erhaltung zu ermöglichen, ist es, ihren Nutzen mit Preisen zu versehen. Da viele Entscheidungen, die die Umwelt berühren, auf ökonomischen Kosten-Nutzen-Analysen beruhen, soll so sichergestellt werden, dass die Umweltkosten mit berücksichtigt werden (vgl. exemplarisch Hufschmidt et al. 1983, Winpenny 1991, Richardson/Nurick 1994).

Die Nutzung natürliche Ressourcen verursacht oftmals keine oder nur geringe Kosten. Werden Preise gebildet, beziehen sie nicht alle Nutzungsmöglichkeiten oder ökologischen Funktionen ein, die natürliche Ressourcen für andere Nutzer oder die Umwelt haben. Die Zerstörung natürlicher Ressourcen ist für den Verursacher daher in aller Regel kostengünstig, während dadurch Kosten entstehen, die von der Allgemeinheit getragen werden müssen (Externalisierung der Kosten).

Auf diesem Hintergrund gibt es seit den 70er Jahren immer wieder Ansätze, die Nutzung und Zerstörung natürlicher Ressourcen zu bewerten, mit Kosten zu versehen, und so andere Entscheidungsgrundlagen zu schaffen. Da Mangroven im Küstengebiet liegen, das für verschiedene wirtschaftliche Nutzungsformen begehrt ist, sind zu Mangroven einige Ansätze entstanden, die versuchen, die Nutzung von Mangroven monetär zu bewerten zu versehen.

Mangrovenwälder liefern verschiedene Produkte, die teilweise vermarktet werden können, teilweise als Subsistenzgüter gebraucht werden. Einzelpersonen oder Unternehmer können nur auf die Preise reagieren, die der Markt für natürliche Ressourcen vorhält bzw. die rechtlichen Rahmenbedingungen, die der Staat setzt. Für die Planung staatlicher Stellen sollten jedoch alle alternative Nutzungsmöglichkeiten einer Ressource gegeneinander abgewogen werden.

Der Konsens unter Umweltökonomen ist, dass bei Aktivitäten, die endgültig natürliche Ressourcen vernichten, Kapitalkosten dafür veranschlagt werden müssten, die als *net present value* berechnet werden. Wenn also Mangroven zum Beispiel für Shrimpaquakultur zerstört werden, ist der *net present value* die Summe der anderen Nutzungsarten der Mangroven (für Holzkohle, Fischerei etc.).

Die verschiedenen Versuche, die Nutzungsformen der Mangroven zu bewerten, sind kaum miteinander zu vergleichen, da sie mit unterschiedlichen Kategorien arbeiten bzw.

die regionalen Voraussetzungen ganz unterschiedlich sind.[24] In der Regel werden zudem die indirekten, ökologischen Nutzen nicht berücksichtigt. Teilweise reichen aber auch bislang die Daten und Informationen über die indirekten Nutzen der Mangroven nicht aus, um diese zu bewerten (vgl. Spaninks/van Beukering 1997).

Marktpreise können nach Spaninks/van Beukering (1997:13) nur für die Holz- und Aquakulturprodukte aus den Mangroven angesetzt werden. Weitere Nutzen durch traditionelle Medizin, Forschungsmöglichkeiten oder die Funktion als Kohlenstoffsenke sind sehr viel schwieriger zu quantifizieren. Dabei ergibt sich das Problem, dass teilweise die Nutzen der Produkte gruppenspezifisch sind und für anderen Bevölkerungsgruppen keine große Bedeutung haben, so dass ein Referenzsystem für die Preisbildung fehlt (vgl. Chopra 1993).

Für den Fall der Philippinen weist Dixon (1989) nach, dass bei einer rechtzeitigen, umfassenden Kosten-Nutzen-Analyse, die die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten (Holzeinschlag, Tourismus, Fischerei) für ein Mangrovengebiet vergleicht, die schonendere Nutzung auch ökonomisch vorzuziehen ist: „the results are striking. The gross revenue under Option 1 (HH: logging ban) is more than double that under Option 2 (HH: Holzeinschlag)“ (Dixon 1989: 160)

Die Arbeiten zur Bewertung verschiedener Nutzungsarten von Mangroven kommen mehrheitlich zu dem Schluss, dass der Erhalt auch ökonomisch sinnvoll ist (vgl. z.B. Chua 1993, Primavera 1998). In der Praxis finden diese Berechnungen jedoch keine Anwendung. Das Hauptproblem ist, dass die ökologischen Funktionen und die Subsistenzaktivitäten der lokalen Bevölkerung als weniger relevant gegenüber wirtschaftlichen Investitionen angesehen werden. Die Menschen, die Mangroven in Indien für ihren Lebensunterhalt nutzen, haben wenig Möglichkeiten, ihre wirtschaftlichen Interessen zu artikulieren und Druck zu entfalten.

Die ökonomische Bewertung der Mangroven (aber auch anderer natürlicher Ressourcen) konnte sich bislang nicht durchsetzen. Es gibt nur vereinzelte Bemühungen, die in geringem Umfang für die Praxis der Entwicklungsplanung mit herangezogen werden: „there have been very few economic valuation studies on the aquaculture resources (inland and coastal), and certainly not enough to influence policies on sustainable utilization of resources“ (Agbayani et al. 1997: 31).

Nach den verheerenden Stürmen, die 1999 vorrangig den indischen Bundesstaat Orissa betrafen, wurde erneut die wichtige Schutzfunktion der Mangroven deutlich. Dies führte zu einer Verstärkung der Bemühungen des indischen Umweltministeriums, Mangroven zu erhalten bzw. aufzuforsten. Valorisierungen des Nutzen von Mangroven in Indien sind aber nicht Teil dieser Maßnahmen

[24] Ansätze der ökonomischen Bewertung natürlicher Ressourcen ziehen verschiedenen Methoden heran, um die Kosten zu bestimmen. Die Kosten werden entweder direkt (z.B. *contingent valuation* oder *travel cost method*) bewertet oder indirekt (z.B. Opportunitätskosten, entgangene Gewinne, *replacement costs*).

8.3.3 Fazit

Auch wenn die Daten über die zerstörte Mangrovenwaldfläche stark voneinander abweichen und prozentual nur ein geringerer Anteil der Farmen in Indien auf Mangrovengebiet errichtet wurde, ist die industrielle Aquakultur für die wenigen verbliebenen Gezeitenwälder ein wichtiger Verdrängungsfaktor.

Analysiert man die unterschiedlichen Standpunkte in der Debatte, wird deutlich, dass die Shrimpaquakultur eine Ursache der Mangrovenzerstörung ist, aber nicht der alleinige und zumindest für die Entwicklung bis in die 80er Jahre hinein, nicht der wesentliche Grund. Großflächige Zerstörung von Mangroven in Indien erfolgte im Zuge der Ausdehnung landwirtschaftlicher Flächen und der Industrialisierung und Verstädterung (vgl. Choudhury 1997: 268f., Sakthivel 1998: 4f.).

Mit der Intensivierung industrieller Aquakultur an indischen Küsten in den 90er Jahren ist Aquakultur jedoch als Ursache der Zerstörung wichtiger geworden. Die Rolle der Aquakultur im Vergleich zu Thailand ist allerdings deutlich geringer[25] – auch weil die Hauptgebiete der industriellen Aquakultur in Indien (Andhra Pradesh und Tamil Nadu) nur geringere Mangrovenbestände besitzen.

Kumar sieht bei der Mangrovenzerstörung in Indien vor allem Armut und den Bevölkerungsdruck als Ursachen. Erst in zweiter Linie kommen Aquakultur und andere industrielle Nutzungen (vgl. Kumar 2000). Denn auch die Nutzung der Mangrovenwälder durch die lokale Bevölkerung hat teilweise negative Auswirkungen auf den Erhalt der Mangrovenwälder. So werden für die Gewinnung von Holzkohle Mangroven vernichtet, genauso wie für den Holzeinschlag (vgl. Hambrey 1996, Pongthanapanich 1996: 16). Während die gegenwärtige Holzkohlegewinnung aus Mangroven zwar teilweise ökologische Schäden verursacht, das Gesamtsystem aber bestehen lässt, führt die Nutzung für Aquakulturen jedoch in den betroffenen Gebieten zur vollständigen Vernichtung der Mangroven.

Die Kosten, die Mangrovenzerstörung für die indische Gesellschaft und die Küstenbewohner verursacht, wurden bislang weder erfasst noch in die Entscheidungsfindung einbezogen (siehe Kasten 18). Hierfür sind nicht nur neue Analysen, sondern vor allem eine Veränderung in der Wahrnehmung dieser natürlichen Ressourcen und ihrer Nutzer notwendig.

8.4 Biodiversität

Die Gefährdung der Biodiversität der Küstenregion ist für Chua das Hauptproblem der Aquakultur an der Küste (vgl. Chua 1992: 99). Gerade die Mangrovenwälder verfügen über eine große Artenvielfalt und beherbergen u.a. vom Aussterben bedrohte Arten.

[25] Verschiedene Schätzungen verweisen für Thailand auf eine Zerstörung von Mangroven innerhalb der letzten 50 Jahre von mehr als 50%, die durch die Shrimpaquakultur ausgelöst worden sein soll (vgl. z.B. Aksornkoae 1993). Das Management der thailändischen Regierung bei der Entwicklung der Shrimpindustrie wird gerade im Hinblick auf die Mangrovenerhaltung als unzureichend angesehen (vgl. Huitric et al. 2002).

Wenn diese Gezeitenwälder durch Aquakultur zerstört werden, gefährdet das die Artenvielfalt einer Region ganz erheblich.

Darüber hinaus kann Aquakultur durch die verwendeten Arten, die Methoden und auch ökologische Belastungen Einfluss auf die Artenvielfalt eines Landes nehmen.

8.4.1 Verwendete Spezies

In der indischen Aquakultur werden verschiedenste Fische und Meerestiere eingesetzt, einheimische und nicht-einheimische.

Trotz des indischen Fischreichtums[26] wurden bislang mehr als 300 fremde Fischarten in Indien eingeführt. Zum größten Teil für die Nutzung in Aquarien darüber hinaus aber auch für Aquakultur und Binnenfischerei (vgl. Sugunan 1995: 44).

Der indische Gesetzgeber hat diesen Transfer bislang nur unzureichend geregelt und eine Überwachung findet kaum statt (vgl. Sugunan 1997). In Indien sind die rechtlichen Bestimmungen zur Einführung fremder Arten sehr mangelhaft. Bislang gilt, mit wenigen Änderungen, immer noch der *Indian Fisheries Act* von 1897, der kaum Beschränkungen vorsah. Dies ist ein generelles Problem der Aquakultur in Entwicklungsländern: „Both transfer and introduction of species have been carried out in most developing countries with very little or poorly enforced legislative restrictions“ (Chua 1992: 100).

Daher waren die Einführungen fremder Arten in Indien bisher oft unkontrolliert und ungeregelt, haben aber teilweise eine sehr große Verbreitung gefunden wie z.B. exotische Karpfenarten, die sehr populär wurden (*silver carp* und *bighead carp*).

Während die Nutzung fremder Arten in Aquarien unproblematisch ist, weil sie ein geschlossenes System darstellen, ist bei der Aquakultur ein Entweichen der Tiere in die Umgebung jedoch kaum auszuschließen: „escapes are inevitable and invasions are irreversible“ (Arthington/Blühdorn 1996: 134).

Dies bedeutet ein großes Risiko für die Biodiversität. Denn gravierende potentielle Folgen einer Entweichung sind (vgl. Sugunan 1995, Arthington/Blühdorn 1996, Lévêque 1996):

- Veränderungen/Verdrängung der Flora und Fauna durch die neuen Spezies und
- die Einführung neuer Krankheiten.

Grundsätzlich ist das Risiko des Entweichens fremder Spezies bei einer Aquakultur als Teil eines Gewässers größer, als z.B. in künstlichen Teichen. Der Wasseraustausch macht es aber bei jeder Form von Aquakultur nahezu unmöglich, ein Entweichen auszuschließen. Die FAO und NACA (1995: ix) sprechen sich aufgrund der Gefahren daher gegen einen weiteren Transfer von fremden Arten aus.

[26] Indische Gewässer beherbergen rund 2.500 Spezies, davon 930 Süßwasserarten (vgl. Jayaram 1999). Insgesamt sind damit 12% der weltweiten Fischarten in Indien zu finden.

Currie bezeichnet die Einführung neuer Spezies als die Haupt-Umweltwirkung der Süßwasser-Aquakultur (vgl. Currie 1994: 20). Dies ist für die Bewertung der ländlichen Aquakultur relevant, da die Süßwasser-Aquakultur hierbei einen Hauptanteil in Indien darstellt. In Indien waren es vor allem exotische Karpfenarten und die Tilapia[27], die für die Zucht eingeführt wurden und die Biodiversität der Umgebung negativ verändert haben.[28]

Die Eigenschaften der Tilapia, die sie zu einer geschätzten Art für ländliche Aquakultur machen, nämlich ein anspruchsloser, robuster Speisefisch zu sein, führen zu einer hohen Durchsetzungskraft in indischen Gewässern. Eine Untersuchung der *School of Industrial Fisheries* der *Cochin University Science and Technology* (nach The Hindu 2000b) zeigte auf, dass die Tilapia, 1952 in Indien eingeführt, außerhalb der Aquakulturfarmen große Schäden in der natürlichen Population angerichtet hat. In Kerala konnte man nachweisen, dass die Tilapia in viele Flüsse eingedrungen ist und lokale, kleinere Fische verdrängt wurden. In Binnengewässern ist praktisch keine Ausweich- oder Erholungsmöglichkeit für bedrängte Arten gegeben und eine Rücksiedlung ist kaum möglich (vgl. Pullin 1996: 416, Lévêque 1996).

Eine ähnliche Entwicklung gab es auch im indischen Bundesstaat Tamil Nadu. Nur 40 Jahre nach der Einführung Tilapia „has dominated and virtually eliminated all other fishes including the stocked Gangetic carps in a number of reservoirs in Tamil Nadu“ (Sugunan 1995: 45).

Der europäische Karpfen ist ein weiteres, gut dokumentiertes Beispiel für Auswirkungen nach Einführung einer neuen Spezie (vgl. Arthington/Blühdorn 1996) – auch in Indien. Das andere Nahrungsverhalten der exotischen Karpfenarten führt teilweise zur Euthrophisierung von Gewässern. In der indischen Besatzfischerei werden daher exotische Karpfenarten und Tilapia offiziell nicht mehr gefördert.

In der industriellen Aquakultur in Indien werden vor allem einheimische Shrimparten verwendet, deren Laich in den Küstenregionen gesammelt wird.
Negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt gehen daher durch das Entweichen fremder Arten nicht von der Shrimpaquakultur in Indien aus.

8.4.2 Verwendete Brut

Die meisten Aquakulturformen sind auf den Einsatz von Laich bzw. Jungfischen angewiesen, da sich Meerestiere in künstlichen Teichen nicht oder nur eingeschränkt natürlich vermehren. Überwiegend herrscht in Indien ein Defizit in der Brutproduktion für alle Fischarten und der Zukauf von Brut ist daher auch vergleichsweise teuer. Die Steigerung der Produktion von Fischbrut ist daher ein Planziel der indischen Regierungspolitik (vgl. GoI / PC 1997).[29]

[27] Tilapia ist ursprünglich in Afrika heimisch.
[28] Teilweise erfolgte die Aussetzung fremder Arten in indischen Gewässern und Feuchtgebieten auch, um die Fischerei zu fördern, was zur Besatzfischerei zu rechnen ist (vgl. Alfred/Nandi 2000).
[29] Zwischen 1991-92 und 1997-97 ist die Produktion von Fischbrut von rund 12 Mrd. auf fast 17 Mrd. angestiegen (vgl. GoI / PC 1997).

Für die ländliche Aquakultur sind inzwischen zahlreiche Brutanlagen entstanden, überwiegend mit staatlicher Unterstützung, die Brut an die Aquakulturbetreiber verkaufen. Auch die FFDAs beteiligen sich an der Verbreitung und subventionieren sie teilweise. Aber auch natürliche Gewässer wie der Ganges dienen traditionell als Brutlieferant für ländliche Aquakultur mit Karpfen. Die traditionelle Reis-Shrimp-Zucht hingegen führt keine Brut zu, sondern verwendet den Laich, der mit dem Meerwasser angespült wird.

Die Anzucht von Shrimplaich für industrielle Aquakultur ist bislang problematisch und erfordert einen hohen technischen Standard. Da sich die Shrimps aber in den Anlagen nicht natürlich vermehren, der Kauf von Brut ein wesentlicher Kostenfaktor und möglicher Übertragungsweg von Krankheiten ist, fördert die indische Regierung den Aufbau von Brutanlagen (vgl. MPEDA 1998).

Vor allem extensiv und semi-intensiv produzierende Farmen decken ihren Bedarf zu einem großen Teil durch wild gesammelten Shrimplaich, da dies geringere Kosten verursacht. Diese Arbeit wird überwiegend von Frauen und Kindern gemacht, die mit Eimern und Netzen in Kanälen und Küstenufern, die winzig kleinen Tiere suchen (siehe Kapitel IV.7.2.2).

Die bevorzugte Shrimpart (*panaeus monodon*) kommt als Laich in der Natur nur in einer geringen Dichte vor. Um die Fischbrut zu sammeln, wird die Brut vieler anderer Fischarten zerstört.[30] Dies betrifft gerade viele Speisefische, die üblicherweise von den Bewohnern der Umgebung zur Ernährung gefangen werden (vgl. Prasada Rao 1995: 82). Diese Entwicklung ist ebenfalls in dem wertvollen indischen Ökosystem, den Sunderbans, zu beobachten. Dort hat die Sammlung von Shrimplaich zu einem hohen Verlust der Brut anderer Speisefische geführt (vgl. Silas 1987: 32, ADB 2001b: 1). Damit wird sowohl die Artenvielfalt bedroht als auch die Ernährungssicherung und die Einkommensmöglichkeit von traditionellen Fischern und ihren Familien beeinträchtigt.

Das erneute, massive Auftreten des *white spot disease* und damit verbundene Produktionsausfälle haben seit 1999 dazu geführt, dass weniger wild gesammelte Brut verwendet wird, da sie im Verdacht steht, bereits mit dem Virus infiziert zu sein. MPEDA unternimmt seitdem verstärkt Bemühungen, die Qualität der privaten Brutanlagen zu erhöhen, was u.a. ein *screening* auf Krankheiten mit einschließt.

8.4.3 Gentechnik und Aquakultur

Die Zucht von Fischen beinhaltet aufgrund der unnatürlichen Bedingungen zahlreiche Probleme, die teilweise Kosten verursachen bzw. gesamte Ernten und damit Einnahmen gefährden.

Seit den 90er Jahren wird immer stärker in der Gentechnik eine Möglichkeit gesehen, Meerestiere stärker an Zuchtbedingungen anzupassen bzw. dafür unempfindlicher zu

[30] Das Verhältnis von einem Shrimp zu anderer Brut kann bei bis zu 1: 1000 liegen. Der nicht benötigte Rest des in den Behältnissen befindlichen Laichs wird dabei entsorgt (vgl. Fast 1992b, Primavera 1998, Naylor et al. 2001)

machen. Teilweise werden große Hoffnungen auf Gentechnologie gesetzt, die helfen soll, die Möglichkeiten, Mengen und die Effizienz der Aquakultur zu steigern (vgl. z.B. Zilinskas/Lindin 1993, Pandey/Chaturvedi 1994: 16, Goldberg 1994: 81, Bartley 1997, Dunham et al. 2001).

Die Bedenken gegenüber der Gentechnik und möglichen Gefahrenpotentiale sind auch an eine Nutzung für die Aquakultur heranzutragen.[31] Zu beachten ist dabei, dass ein Entweichen gentechnisch veränderter Arten in die Umgebung nicht zu verhindern ist (siehe oben).

In Indien sind staatliche Forschungsinstitutionen (*Department of Biotechnology*, *Central Institute for Fresh Water Agriculture*) und Unternehmen (*Hindustan Lever*) in der Forschung zum Einsatz von Gentechnologie in Aquakultur engagiert (ausführlicher bei Pandey/Chaturvedi 1994). Das indische Landwirtschaftsministerium betonte 2000 in seiner *National Agriculture Policy* ausdrücklich, das verstärkt Gen- und Biotechnologie für die Verbesserung der Aquakultur eingesetzt werden sollen (vgl. GoI / MA 2000).

Insgesamt ist in Indien der Enthusiasmus groß, durch gentechnische Veränderungen Produktionssteigerungen und –verbesserungen zu erzielen – solange die Technologie in indischer Hand ist. Versuche und Freisetzungen habe gerade in Indien bereits begonnen und werden weiter fortgesetzt (vgl. Dunham et al. 2001). Anwendungsziel dieser Forschung ist der Einsatz in der industriellen Aquakultur, da hier sowohl höhere Gewinnaussichten als auch Probleme aufgrund der Produktionsintensität vorhanden sind.

8.5. Schlussfolgerungen

Aquakulturen haben in Indien negative Umweltauswirkungen, die die Kritik zahlreicher NRO rechtfertigen. Ganz wesentlich ist jedoch eine Differenzierung nach Aquakulturformen. Für die ländliche Aquakultur ist im Wesentlichen die Gefährdung der Biodiversität durch die Freisetzung von fremden Arten zu nennen. Allerdings treten bei der Karpfenaquakultur in Indien auch begrenzt Beeinträchtigungen durch Landnahme oder den Chemikalieneinsatz auf. Insgesamt aber sind die verwendeten Formen der Fischzucht sowie die Reis-Shrimp-Zucht ohne größere negative Umweltwirkungen. Sinha nennt die ländliche Süßwasser-Aquakultur sogar „highly environment friendly“ (Sinha 1999: 68, vgl. auch Ergebnisse der Studien von FAO/NACA 1995 und ADB/NACA 1998).

[31] Exemplarisch für die Diskussion, die zudem die besondere Situation der Nahrungsmittelproduktion in Entwicklungsländern einbezieht, sind die Beiträge von Shiva (2000) und Fresco (2001) zu nennen.

Übersicht 14: Ökologische Wirkungen der Aquakultur in Indien		
	Ländliche Aquakultur	**Industrielle Aquakultur**
Wasserverbrauch	Kein bzw. niedriger Wasserverbrauch	Hoher Süßwasserbedarf Sinken des Grundwasserspiegels
Wasserverschmutzung	Nur geringfügig durch Pestizideinsatz in bestimmten Reis-Fisch-Zuchten oder Desinfektion bei Karpfenzucht	Umfangreiche Palette von Desinfektions- und Düngemitteln, Pestiziden und Antibiotika Versalzung Fehlende Abwässerentsorgung
Bodenverunreinigung	Äußert gering	Hoch, da die Anlagen selbst und die Umgebung durch die belasteten Abwässer verschmutzt und versalzen werden
Mangrovenzerstörung	Sehr niedrig	Mittel
Verwendung exotischer Arten	Ja	Nein Ausnahme: industrielle Karpfenzucht in Andhra Pradesh
Einsatz gentechnischer Verfahren	Kaum	Zunehmend

Die Bilanz der ökologischen Wirkungen industrieller Aquakultur in Indien ist hingegen eindeutig negativ. Die Ergebnisse einer industrienahen Untersuchung von Paulraj et al. (1998) mit einem positiven Fazit über die Shrimpfarmen in Tamil Nadu, stehen in diesem Zusammenhang sehr isoliert.[32]

Der Vergleich der ökologischen Auswirkungen der industriellen Aquakultur mit der intensiven Landwirtschaft liegt nah (vgl. Muir 1996: 22). In Indien verstärken sich die möglichen Umweltbelastungen durch geringe technische Standards und die unzureichende Einhaltung bzw. Überwachung von rechtlichen Vorgaben. Dies führt zu einer Verschmutzung des Trinkwassers, des sonstigen Süßwassers und der Böden in der Umgebung der Farmen. Durch die Konzentration von Farmen an bestimmten Küstenstandorten treten für die Versorgung der umliegenden Bevölkerung und evtl. landwirtschaftliche Aktivitäten teilweise erhebliche Probleme auf.

[32] Das plakative Fazit lautete: „No negative impact, some positive impact“ (Paulraj et al. 1998: 15).

Kasten 18: Shrimpaquakultur versus Shrimpfischfang in Indien

Zur Einordnung der Shrimpaquakultur muss kurz auf die Bedingungen der wild gefangenen Shrimps eingegangen werden, die ebenfalls ökologisch und sozial umstritten ist. Gründe hierfür sind zum einen die Verdrängungsprozesse der Kleinfischerei durch die industrielle Fischerei (vgl. z.B. Weber 1997, Kurien 1997 und 1998a) sowie die ökologischen Auswirkungen der Überfischung der indischen Gewässer. Zudem zeichnet sich die marine Shrimpfischerei durch die höchste Beifangrate aus (vgl. Greenpeace 1998). Eine Ausweitung der marinen Shrimpfischerei kann also nicht die alternative zur Shrimpaquakultur darstellen.

Insgesamt ist Fisch heute die einzige wichtige Nahrungsquelle, die mehrheitlich nicht gezüchtet, sondern gefangen wird. Die ökologischen Folgen der Überfischung werden teilweise deutlich höher eingeschätzt, als mögliche Begleiterscheinungen der Aquakultur (vgl. z.B. Tidwell/Allan 2001).

Anders als in anderen asiatischen Ländern wie Thailand wurden in Indien weitaus geringere Flächen an Mangroven durch die Aquakulturnutzung zerstört. Der Mangrovenbestand in Indien war schon vor Beginn der industriellen Aquakultur in Indien in den 90er Jahren stark zurückgegangen. Für die Zerstörung der verbliebenen Flächen ist die Aquakultur jedoch durchaus ein entscheidender Faktor, auch wenn sie mehrheitlich auf anderen Flächen errichtet wurde.

Die beschriebenen negativen Auswirkungen treffen an den Standorten industrieller Aquakultur in Indien Bevölkerungsgruppen, die bereits durch geringfügige Verschlechterung ihrer Ressourcenbasis stark betroffen werden. Vor allem die traditionellen Fischergemeinschaften, die in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Farmen an den Küstenstandorten leben, reagieren sensibel auf diese Veränderungen. Trinkwassermangel oder Verunreinigungen des Trinkwassers können aufgrund der durch Armut bereits prekären Gesundheit gerade von Kindern und Frauen große negative Wirkungen zeigen.

In den Gegenden, in denen es noch Mangrovenwälder gibt, sind viele ärmere Familien wesentlich von den Produkten dieser Gezeitenwälder abhängig und sind nicht in der Lage, diesen Einkommensverlust bzw. Subsistenzverlust auszugleichen. Neben dem übergeordneten Wert des Umweltschutzes treffen daher die Umweltbelastungen durch Aquakultur in Indien stark benachteiligte Gruppen.

Aufgrund der umfangreichen Erfahrungen in verschiedenen Ländern wurden Ansätze entwickelt, die es konkret für Aquakulturen an der Küste ermöglichen würden, eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorab durchzuführen (vgl. Hambrey et al. 1999). Diese Überlegungen müssen bei der Planung indischer und entwicklungspolitischer Akteure einbezogen werden, um negative Umweltwirkungen zu vermeiden.