

Das Mississippi Delta

Daniela Ulbrich

Steenbeker Weg 22, 24106 Kiel, danyulbrich@aol.com

1. Einleitung

Das Mississippi Delta ist eines der größten Ästuar (Mündungsgebiet eines Flusses in einem von Gezeiten beeinflussten Bereich) der Vereinigten Staaten von Amerika. Viele Faktoren der Umwelt nehmen Einfluss auf dieses komplexe System. Einige davon bilden die Grundlage für seine Existenz und Vielfalt (hohe Sedimentationsraten, Einfluss der Gezeiten, ...), andere stellen eine Gefährdung für das Gebiet dar (Klimaveränderungen, Anstieg des Meeresspiegels, Nährstoffeinträge durch den Menschen, ...). Dies wirft Fragen auf und erfordert Managementkonzepte. Im Folgenden sollen vorgestellt werden: einige Daten zum Mississippi, der Aufbau und die Entwicklung seines Deltas (einschließlich Naturraum und Ökologie), die wirtschaftlichen Potentiale, welche der Raum birgt, Gefahren denen er ausgesetzt ist und Probleme, die sich daraus ergeben. Weiterhin soll gezeigt werden welche Konzepte entwickelt wurden, um Einfluss auf die Vorgänge im Deltagebiet auszuüben, welche Ziele damit verfolgt werden und welche Wirkungen eintreten könnten, die Problem, welche mit den Managementansätzen einhergehen und welche Organisationen sich für die Erarbeitung und Durchführung dieser Konzepte gebildet haben. Im Anschluss folgt ein Ausblick, in dem die weiteren Möglichkeiten des Managements in diesem Gebiet beleuchtet werden.

2. Der Mississippi

2.1 Der Mississippi

Der Mississippi ist mit einer Länge von ca. 3700 km der längste Fluss der USA. Er entspringt aus dem „Lake Itasca“ in Minnesota und fließt von Nord nach Süd u. a. durch folgende Staaten: Iowa, Missouri, Tennessee, Mississippi und Louisiana. Dabei bildet der Fluss die Grenze zwischen 10 Bundesstaaten: Minnesota, Wisconsin, Illinois, Missouri, Kentucky, Tennessee, Arkansas, Mississippi und Louisiana (Niggemann, 2002: 2). Ungefähr 500 km flussaufwärts des Hauptmündungsgebietes in Louisiana, gabelt sich der Fluss. Der eine Teil mündet weiterhin als Mississippi der andere als Atchafalaya in den Golf von Mexiko.

2.2 Das Einzugsgebiet

Der kleine Strom, welcher aus dem Lake Itasca entspringt, wird auf seinem Weg zum Meer durch die Vereinigten Staaten zu einem der größten Ströme der Welt. Sein Einzugsgebiet umfasst dabei Areale aus 31 Staaten Amerikas und über 3,2 Millionen km² (Bodungen & Turner, 1999), bevor er im Bundesstaat Louisiana in den Golf von Mexiko mündet.



Abb. 1: Das Einzugsgebiet des Mississippi
 Aus: <http://www.epa.gov/msbasin/lower.htm>

2.2 Das Mississippi Delta

Die Bildung eines Deltas unterscheidet sich von anderen marinen Regressionsprozessen durch einen rapiden Eintrag an Sedimenten (Bird & Schwartz, 1985: 147). Die derzeitige Menge an angelieferter Flussfracht beträgt im Mississippi Delta täglich 1 bis 1,5 Millionen Tonnen an Sediment. Davon sind 2 % Feinsand und 98% Silt und Ton. Die Ablagerung unterliegt den Gesetzen der Schwerkraft, so ist eine rapide Abnahme der Korngrößen von der Mündungsstelle des Flusses bis in von der Flussmündung weiter entfernten Gebiete zu erkennen (von grob- zu feinkörnig).

Das Delta des Mississippi stellt ein Vogelfußdelta dar, welches aufgrund der hohen Sedimentfracht (Abb.: 2) bei der Mündung in ein Gewässer mit geringem Gezeitenhub ein fingerförmiges Erscheinungsbild erhält (Ott, J. 1996: 109). Das Mississippi Delta ist mit 28 600 km² eines der weltweit größten Deltas und hat fünf Hauptarme.

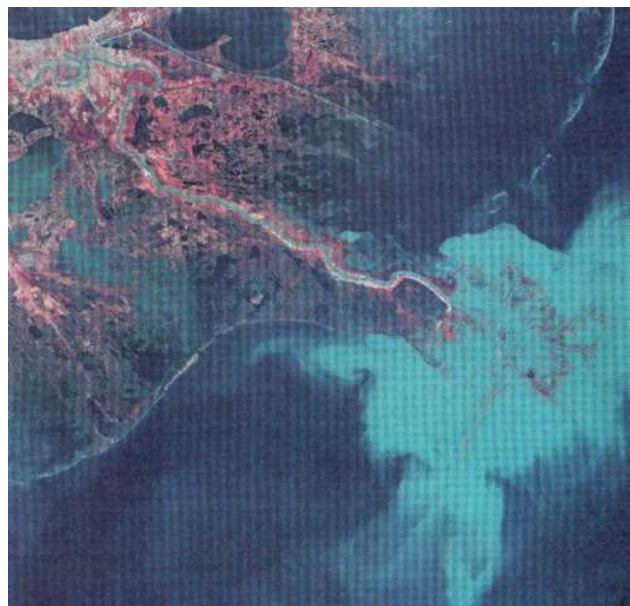
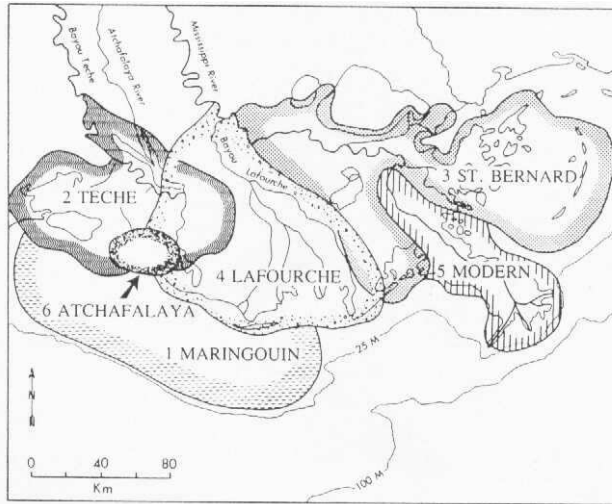


Abb. 2: Satellitenbild des Mississippi Deltas
 (Strahler & Strahler, 1997)

2.2. Entwicklung des Deltas

Das heutige Deltasystem ist erst nach Erreichen eines stabilen Meeresspiegels vor ca. 7000 Jahren entstanden. Alle vor den Eiszeiten entstandenen Systeme sind heute nicht mehr zu erkennen, da ihre Spuren durch die zur Eiszeit herrschenden glazialen und periglazialen Prozesse ausgeräumt wurden.

Die Entwicklung des Mississippi Deltas ist geprägt von häufigen Verlagerungen des Flussbettes und der damit einher gehenden Aufgabe früherer Deltas. Dafür können unterschiedliche Gründe vorliegen. Zum einen können sich Seitenarme des Flusses gebildet haben, welche sich später zu einem Hauptarm entwickelten, da sie nach Veränderungen im Relief eine kürzere Strecke zum Meer oder ein steileres Gefälle haben. Zum anderen können Erdbeben und anthropogene Einwirkungen den Lauf des Flusses verändern (Niggemann, 2002: 4). Die Verlagerung des Flusslaufes zieht auch eine Verlagerung des Deltas nach sich. So findet zwar weiterhin eine Mündung ins Meer statt nur an anderer Stelle. Solche



Veränderungen finden meist in längeren Zeitspannen statt. Die folgende Abbildung (Abb. 3) zeigt die Verlagerung des Mississippi Deltas während der letzten 7000 Jahre.

Die ehemaligen Deltakomplexe können durch die Altersbestimmungen anhand des Zerfalls des Kohlenstoffisotops ^{14}C bis auf 7000 Jahre zurückdatiert werden. So sind 6 verschiedene ehemalige Deltakomplexe nachweisbar: 1. Maringouin, 2. Teche, 3. St Bernard, 4. Lafourche, 5 Modern, 6. Atchafalaya.

Abb. 3: Ehemalige Deltakomplexe

2.3 Naturraum

Das durch das Anwachsen des Deltas neu entstandenes Festland bildet die Deltaebene (Marschgebiet: Naturraum im Bereich von Gezeitenküsten und gezeitenbeeinflusster Flussmündungen), welche nur wenige Meter über dem Meeresspiegel liegt. Hier ereignet sich die Ausbildung großflächiger Feuchtgebiete (Abb. 4). Die Naturräume lassen sich anhand ihrer Feuchtigkeit, ihrer Lage zum Meer



und der daraus resultierenden Vegetation in verschiedene Zonen einteilen. Diese weisen jeweils eine hohe Wasserspeicherkapazität auf und bieten daher Lebensraum für eine Vielzahl an Pflanzen und Tieren. Die Feuchtgebiete dienen so auch zur Aufnahme von Wassermassen aus Überflutungsereignissen und zu deren Speicherung. In ihnen vollzieht sich zudem eine Wasserreinigung.

Abb. 4: Luftbild der Feuchtgebiete (aus: www.ecology.com/.../6-2002/6-25-02/wetlands.htm)

2.3.1 Sedimenttransport

Die Beeinflussung der Wassereinzugsgebiete durch den Menschen kombiniert mit der Kanalisierung von Teilen des Flusses haben einschlägige Störungen der Dynamik vieler Flusssysteme und Ökosysteme zur Folge. Sedimente, welche durch Unbeständigkeiten in den Kanälen entstanden sind, werden flussabwärts transportiert und lagern sich dort in Kanälen ab, welche zur Überflutungskontrolle dienen. Weiterhin zerstören sie Feuchtgebiete und Seen, beeinflussen die Fisch- und Wildhabitate nachteilig, vermindern die Wasserqualität und haben einen hemmenden Einfluss auf

die Infrastruktur. In extremen Fällen kann die Sedimentation weitere Unbeständigkeiten im Abfluss verursachen. Ingenieure versuchen daher ein Kanalsystem zu entwerfen, welches zum Management der Sedimentation dienen soll. Dies wird jedoch behindert durch die Tatsache, dass es kaum Anleitungen für solche Unterfangen gibt und Daten für ein besseres Verständnis von regionaler Sedimentdynamik knapp sind.

Quellen für Sedimente aus dem Frischwasser sind Einträge aus der Erosion am Ufer und Material aus dem Flussbett, welches bei genügend starker Transportkraft des Flusses aufgenommen und flussabwärts transportiert wird. So kommen aus allen Teilen des Einzugsgebietes die unterschiedlichsten Gesteine im Delta an. Darunter befindet sich auch ein großer Anteil an fruchtbarem Lössboden, welcher aus den Gebieten des Mittellaufes des Mississippi stammt.

Gelöste Verunreinigungen (Nitrate, Phosphate) und Bakterien (z. B. fäkale koliforme Bakterien) im Mississippi stammen aus den Abwässern von Siedlungen und aus landwirtschaftlichen und industriellen Betrieben. Ungefähr 2 % der Verschmutzungen haben ihren Ursprung in Punktquellen aus Siedlungsräumen und Industrie. Die Verschmutzung entlang des Mississippi hängt von der Art und dem Ort der Quellen, dem Grad der Verschmutzung, die Stabilität der verunreinigenden Stoffe und der Verdünnung durch sauberes Wasser ab. Da der Mississippi in Richtung Süden fließt, ist im (nördlichen) Mittleren Westen die Verschmutzung bereits doppelt so hoch wie im Oberlauf, durch die Wasserzuflüsse aus Illinois und durch den Missouri. Bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Ohio in den Mississippi fließt, ist der Anteil an der Verschmutzung wiederum verdoppelt.

Die Sedimente, welche in Suspension im Fluss mitgeführt werden, absorbieren Verschmutzungen und transportieren sie so weiter. Organische (Polychlorierte Biphenyle PCB) und anorganische Verunreinigungen haften sich eher an Sedimentpartikeln an, als dass sie in der gelösten Phase bleiben. Die Ausscheidungen suspendierter Sedimente sind im Oberen Mississippi deutlich geringer als in den Hauptzuflüssen. Die Sedimentmenge des Oberen Mississippi steigt durch die Sedimentfracht des Missouri um das fünf bis zehnfache an. Eine weitere Erhöhung resultiert aus dem Zufluss des Ohio (Meade, 1995).

2.4 Ökologie

Die Grundlage für die ökologischen Bedingungen bildet die hohe Produktion an Nährstoffen, welche durch eine Zufuhr an nährstoffreichen Frischwassermassen und dem, im Wechsel der Gezeiten, einströmenden salzigen Ozeanwasser gesteuert wird. Es ergeben sich hohe Raten der Primärproduktion (Algen, Phytoplankton) und eine steigende Anreicherung an organischem Bodenmaterial. Die Feuchtgebiete sind dadurch sehr fruchtbar.

Die Raten der Marschenproduktion sind die höchsten in Nordamerika (Mendelsohn & Morris, 2000, in Day & Templet). Ästuare sind im Übrigen die produktivsten natürlichen System der Erde. So kommt es zu einer hohen Diversität der Flora und Fauna, sowohl an Land als auch in den aquatischen Habitaten. Die ästuarinen Ökosysteme, die dadurch entstehen sind „hochdynamisch, mit täglichen, monatlichen und jahreszeitlichen Kreisläufen und überraschend widerstandsfähig“ (Oregon Sea Grant Special Report, 1998).

3. Ökonomische Situation

Im Gebiet des Mississippi Delta ist die Landwirtschaft der vorrangige Industriezweig. Die Hauptanbaufrüchte sind Reis, Baumwolle, Zuckerrohr und Sojabohnen. Weiterhin sind Rinderzucht

und Fischerei weit verbreitet. Die Basis für Industrie stellen ergiebige Bodenschätze an Erdöl, Erdgas, Schwefel und Steinsalz dar. Tourismus findet v. a. in New Orleans statt (Hahn, R., 2002). Die hohe Artendiversität in den Gewässern begünstigt die marine und ästuarine Fischerei im Mississippi Delta. Sie erbringt eine Milliarde Kilogramm Fisch pro Jahr und ist damit die höchste in den USA. So beträgt der „Ökonomische Wert der natürlichen Ressourcen des Mississippi Deltas“ (Day & Templet) einige Milliarden Dollar pro Jahr.

4. Problemstellungen

Warum ist in dem Gebiet Fluss- und Küstenmanagement notwendig? „Die kombinierten Effekte der globalen Klimaänderungen und der Veränderungen der Umwelt durch den Menschen wirken sich vor allem in den Küstenzonen aus, wo die Bevölkerungsdichte rapide zunimmt“ (Charleston, S. C., 1999: 2). Veränderungen in den Ökosystemen der Küste lassen die Küstenzonen anfälliger für Naturkatastrophen werden. So ist die Sicherheit der Ökosysteme und der Bevölkerung der Küstengebiete stark gefährdet. Eine weitere Folge davon ist, dass der wirtschaftliche Wert dieser Gebiete sinkt (Charleston, S. C., 1999: 2).

Die zwei dominanten Problemstellungen im Gebiet des Mississippi Deltas sind:

- a) der Verlust an Feuchtgebieten
- b) die Eutrophierung

a) Der Verlust an Feuchtgebieten

Die Grundlage für den Verlust an Feuchtgebieten stellt der Anstieg des Meeresspiegels dar. In den vergangenen Jahrhunderten ereignete sich ein relativer Meeresspiegelanstieg von ca. 90 cm in diesem Gebiet. Die derzeitige Rate des eustatischen Meeresspiegelanstieges liegt bei 1 bis 2 mm pro Jahr (Gromitz et al., 1982 in Day & Templet). Zwar vollzieht sich ein Wachstum des Deltas trotz des relativen Anstiegs des Meeresspiegels, jedoch führt dies durch stetige Sedimentation zu Subsidenz (Absenkung des Untergrundes aufgrund höherer Auflast). Der relative Anstieg des Meeresspiegels ist in diesem Gebiet somit eine „Kombination aus dem eustatischen Anstieg des Meeresspiegelanstieg und der Subsidenz“ (Day & Templet). Wenn sich im Delta nicht eine kontinuierliche Aufschüttung vollzieht, dessen Rate dem Anstieg des Meeresspiegels und der Subsidenz entgegenwirken kann, wird es unweigerlich zu Verlusten an Feuchtgebieten kommen. Schon jetzt hatte die Erhöhung des Meeresspiegels zusammen mit dem Verlust an nährstoffführenden Sedimenten aus Flussüberläufen (und anderen Faktoren) einen Verlust von ca. 25 bis 35 Quadratmeilen (ca. 41 bis 57 km²) an Land pro Jahr zur Folge (Titus 1988 zitiert in Oregon Sea Grant Special Report, 1998).

Der Eintrag von Sedimenten in das Deltagebiet ist allerdings nicht konstant, während die der Anstieg des Meeresspiegels in einer „Serie von hierarchischen Schüben“ (Day & Templet: 2) ereignet, welche räumlich und zeitlich stark variieren können. Dies umfasst u. a. den täglichen Tidenhub als auch außergewöhnliche Flutereignisse usw. Außerdem spielen hier auch anthropogene Eingriffe, wie die Errichtung von Dämmen zum Hochwasserschutz eine Rolle. Das Flussbett wird somit strikt eingeeignet und die angrenzenden Feuchtgebiete erhalten kaum noch Nährstoffeinträge vom Fluss, außer durch Überflutungsereignisse.

Der Verlust an Feuchtgebieten bedroht vor allem die Schifffahrt, den industriellen und landwirtschaftlichen Sektor und die Fischerei in der Region.

Obwohl dort auftretenden Orkane einen positiven Effekt auf die Entwicklung der Feuchtgebiete haben können, indem sie Sedimente remobilisieren und so den Aufbau von Marschsubstraten unterstützen, werden im Gebiet um Louisiana Stürme durch die kanalisierte Landschaft weiter ins Landesinnere geleitet. Eine Folge davon ist das Eindringen von Salzwasser in die Frischwassermarschen.

b) Eutrophierung

Die Eutrophierung wird verursacht durch einen erhöhten Anteil an Nährstoffen (gelöste Nitrate, Phosphate, Kalium usw.) aus der Landwirtschaft im Gewässer. Diese werden durch die Atmosphäre, Oberflächenabfluss und Grundwasserzuflüsse in das Wassereinzugsgebiet transportiert. Die angebauten Pflanzen sind auf eine gewisse Versorgung mit diesen Stoffen angewiesen, jedoch kann ein Überschuss dieser Stoffe von den Pflanzen nicht mehr aufgenommen werden. Die Folge davon ist, dass sich Phytoplankton und Algen stark vermehren. Nach zunächst steigender Sauerstoffproduktion ereignet sich ein Absterben der Algen. Diese sinken ab und werden von Organismen unter Verbrauch von Sauerstoff zersetzt. Daraus ergibt sich ein Sauerstoffmangel, welcher sich über tausende von km² auswirken kann. In den Gewässern äußert sich dies als Bedrohung der Tier- und Pflanzenwelt. Damit einher geht ein Absinken der Diversität der Lebewelt.

5. Managementkonzepte

5.1 Organisationen

Es gibt viele unterschiedliche Organisationen und Behörden, welche Konzepte und Pläne für das Management der Feucht- und Küstengebiete des Mississippi Deltas erarbeiten und realisieren. Im Folgenden werden einige Organisationen vorgestellt und ihre Aufgaben kurz erläutert.

Es wurde z. B. ein Programm für Küstenmanagement vom Staat Louisiana ins Leben gerufen. Die Planung hierfür erfolgt innerhalb des Regierungsbüros für natürliche Ressourcen. Dieses ist u. a. auch verantwortlich für die Förderung von Erdöl und Erdgas.

Das State Department für „Wildlife“ (Tierwelt) und Fischerei reguliert Tierwelt und Fischressourcen und geschützte Gebiete.

Das Department für natürliche Ressourcen (Heimatagentur für Küstenmanagement) hat einen Plan entwickelt, um den Verlust an Feuchtgebieten zu verringern (Name: Coast 1050).

Die neueste und umfassendste Bestandsliste der Ästuarie in den USA stellt die „NOAA (National Ocean Atmospheric Administration) National Estuarine Inventory“ von 1985 dar. Sie beschreibt annähernd 100 ästuarine Systeme im Nordosten, Südosten, der Golf Küste und der Westküste der Vereinigten Staaten und beinhaltet deren Erstreckung, Charakteristika, Hydrologie und die Verteilung der Landnutzung.

Andere detaillierte Beschreibungen wurden innerhalb des „National Estuary Program“ vollendet. Dieses wird verwaltet von der „US Environmental Protection Agency“ (US Umweltschutz Agentur). Jedoch ist mit ihnen nicht ohne weiteres ein nationaler Gesamtüberblick zu schaffen. „Da der Schutz der Ästuarie und Feuchtgebiete der Küsten oftmals in Konflikt mit den Anforderungen der Menschen gerät, wurde das „Coastal Wetland Management“ (Management der Küsten und Feuchtgebiete) eine der zentralen Aufgaben im US Küstenzonenmanagement“ (Oregon Sea Grant Special Report, 1998:15).

5.2 Zielsetzung und Umsetzung

1998 wurde ein 50 Jahresplan für Feuchtgebiete und Schutz von Ästuaren ins Leben gerufen: „Louisiana Coastal Wetlands Conservation and Restoration Task Force“ (Louisiana Küsten und Feuchtgebiet Erhaltungs- und Wiederherstellungs- Sonderkommando). Ziele sind:

- ❖ Wiederherstellung von Feuchtgebieten (deltaic wetlands) durch Förderung der Akkumulation von Sedimenten und organischem Material
- ❖ Aufrechterhaltung der Diversität der Habitate durch Schutz von besonderen Landschaftsformen.

So geht es vor allem um den Schutz und die Wiederherstellung von Ökosystemen. Daraus soll der Schutz der Bevölkerung resultieren. Doch die Problemstellungen sind so komplex, dass viele Einzelmaßnahmen ins Leben gerufen werden. Ein Beispiel hierfür ist das Nährstoffmanagement. Um der Eutrophierung entgegenzuwirken, wird die Zufuhr von Nährstoffen in der Landwirtschaft teilweise so gesteuert, dass sie nur in gewissen Maßen und zu bestimmten Zeitpunkten geschieht, zu denen diese auch benötigt werden.

Eine andere Maßnahme stellt das Aufschütten von Landfläche aus abgebaggertem Material dar.

5.3 Beispiel eines Management- und Forschungskonzeptes

Ein Beispiel eines Management- und Forschungskonzeptes ist das integrierte Küstenbeobachtungssystem. Hier gibt es im Hinblick auf die unter Punkt 4 genannten Problemstellungen folgende Besonderheiten:

Veränderungen im Küstenökosystem machen Feuchtgebiete anfälliger für Schäden durch Naturkatastrophen. So können z. B. Stürme, Überflutungen, Dürren oder Algenblüten in einem nicht mehr intakten Ökosystem mehr Schaden anrichten, als in einem funktionierenden.

Daraus ergeben sich folgende Ziele:

- ❖ Veränderungen, welche auf lokaler und regionaler Ebene auftauchen, müssen in Hinblick auf Veränderungen in der Ozeanzirkulation, Klimaänderungen (global) und Landnutzungspraxis untersucht werden.
- ❖ Man versucht den Effekten der natürlichen Zerstörung und Schäden durch anthropogene Aktivitäten entgegenzuwirken.
- ❖ Es soll ein vorhersehendes Verständnis für die Ursachen und Konsequenzen für die Veränderlichkeit der Umwelt geschaffen werden.

Folgende Hindernisse müssen hierfür überwunden werden:

- ❖ Mangel an Beobachtungen und ausreichender Dauer, räumliche Ausdehnung und Auflösung der Messungen
- ❖ Fehlen von Messungen, welche simultan in Zeit und Raum stattfinden, von physikalischen, chemischen, geologischen und biologischen Eigenschaften der Ökosysteme der Küstenbereiche
- ❖ Knappheit an Echtzeitdaten Telemetrie, Anpassung und Analyse

- ❖ Fehlen von integrierten Systemen für Daten Management, welches die Diversität von Datentypen aufnimmt und gleichzeitig einen zeitlichen Zugang zu unveränderlichen Datensätzen ermöglicht

5.4 Konflikte

Bei der Realisierung von Küstenmanagementkonzepten und Plänen treten jedoch Schwierigkeiten auf. Ein vorrangiges Problem sind die Besitzrechte an Land. Die meisten Feuchtgebiete im Mississippi Delta sind in Privatbesitz. Obwohl Feuchtgebiete einen hohen ökologischen Wert aufweisen, stellt nur ein Teil davon einen ökonomischen Wert für den Landbesitzer dar. Meistens fällt daher die Entscheidung für Managementkonzepte dahingehend aus, dass nur solche Konzepte akzeptiert werden, die sich sofort für den Landbesitzer auszahlen. Somit werden ökologische Fragestellungen vernachlässigt. „Ein Mosaik aus privatem und öffentlichen Eigentumsrecht [...] charakterisiert die Muster der Besitzverhältnisse“ (Day & Templet: 4). Diese Aussage spiegelt gut wider, unter welchen schwierigen Bedingungen ein Konsens gefunden werden muss. Daher müssen Managementpläne oft so formuliert werden, dass sie auf Besitzgrenzen basieren, wobei die meisten Ressourcenmanager darin übereinstimmen würden, dass natürliche landschaftliche Einheiten angebrachter wären (Day & Templet: 4).

Managementkonzepte geraten außerdem oft in Konflikt mit Maßnahmen zum Schutz von Überflutungen und der Zugänglichkeit der Wasserwege für die Schifffahrt (Bodungen & Turner, 1999).

Hieran ist zu erkennen, dass die Managementkonzepte nur unter Einbeziehung vieler betroffener Gruppen (Büros für die Ausführung der Konzepte, Landbesitzer, Department für Schifffahrt, ...) durchgeführt werden können. Dies stellt eine Form des integrierten Managements dar.

6. Ausblick

Es gibt einige Annahmen für zukünftige Veränderungen und Bedrohungen. Anhand von Landschaftsmodellen wird vermutet, dass die kombinierten Effekte von steigendem Meeresspiegel und die anthropogenen Veränderungen der Sedimentfracht weiterhin zu entscheidenden Verlusten an Feuchtgebieten in diesem Jahrhundert führen werden. Zukünftige Verluste könnten sogar noch höher ausfallen als derzeitige und den relativen Meeresspiegelanstieg in diesen Gebieten noch erhöhen.

Die Durchsetzung von Managementkonzepten wird weiterhin schwierig sein, da die betroffenen Gruppen teilweise unterschiedliche Interessen verfolgen. Um ein integriertes Management zu fördern, müssen die unterschiedlichen Interessen verbunden werden. Es muss hervorgehoben werden, dass die Probleme und Bedrohungen für alle Gruppen bestehen. Um die Notwendigkeit langfristiger wirkender Maßnahmen aufzuzeigen, muss ein breites Bewusstsein für die Probleme in der Bevölkerung geschaffen werden. Denn nicht nur die Ökosysteme, sondern damit auch der Lebensraum der dort ansässigen Menschen und nicht zuletzt der wirtschaftliche Wert der Gebiete sind bedroht und diese Bedrohungen sind langfristiger Natur. Aus diesem Grund muss auch die Wissenschaft stärker involviert werden. Weitere Untersuchungen und interdisziplinäre Forschung müssen ein besseres Verständnis für die vielfältigen Problemstellungen hervorbringen und zu Lösungswegen führen. Auch hier muss integriert gearbeitet werden, z. B. Agrarwissenschaften, Ozean- und Klimaforschung, usw.

Die Information der Bevölkerung erfolgt u. a. schon über Internetseiten der verschiedenen Organisationen. Dies muss dann weiter verstärkt werden.

Die treibenden Kräfte für die Erhaltung der Ökosysteme werden sein:

- ❖ Die Landwirtschaft in den Bewässerungsniederungen und entlang der Flussläufe
- ❖ Das Fluss- und Küstenmanagement
- ❖ Schutzmaßnahmen vor Überflutungen
- ❖ Schifffahrt

7. Literatur

Bodungen, B. von & Turner, R. K. [Hrsg.] (1999): Science and Integrated Coastal Management.- Berlin.

Charleston, S. C. (1999): Towards a Southeastern Coastal Observation & Prediction System.

Day, J. & Templet, P.: Background Paper on the Mississippi River Delta.

Hahn, R. [Hrsg.] (2002): Perthes Länderprofile.- Gotha.

Meade, R. H. [Hrsg.] (1995): Contaminants in the Mississippi River, 1987-92; in: U.S. Geological Survey Circular 1133.- Reston, Virginia unter: <http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1133/>

Niggemann

Oregon Sea Grant Special Report (1998): National Coastal Zone Management Effectiveness Study: Protecting Estuaries and Coastal Wetlands.- Oregon State University.

Ott, J [Hrsg.] (1996): Meereskunde.- Stuttgart.

Abbildungen:

Strahler & Strahler [Hrsg.] (1997): Physical Geography. – New York, Chinchester, Brisbane, Toronto, Singapore, Weinheim.

<http://www.epa.gov/msbasin/lower.htm>