

Regionales Flussmanagement: Po-Delta, Italien

Pina Springer

pina.raffaella@web.de

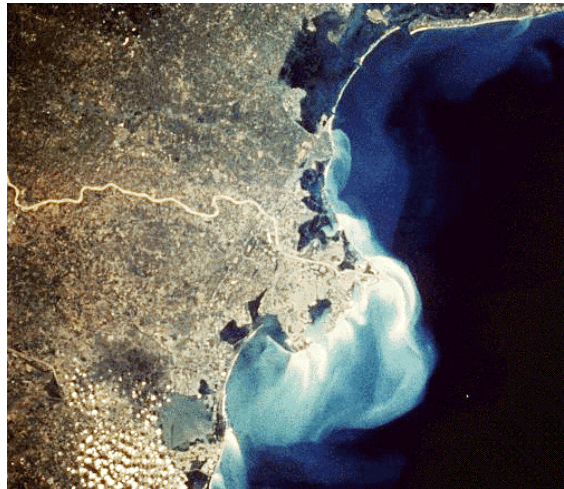


Abb.1: Das Po-Delta

Quelle: <http://kitchom.ed.oita-u.ac.jp/~chiri/italia/italia2/pict1/Po-delta.gif>

1. Einleitung

Das Po-Delta unterliegt einem steten Wandel im Laufe der Zeit. Neben den natürlichen Prozessen beeinflussen, vor allem seit den letzten Jahrzehnten, besonders die anthropogenen Eingriffe in das gesamte Fluss-Küste-System die Entwicklung des Deltas. Mit steigendem Umweltbewusstsein aber vor allem durch die deutlich sichtbare Landschaftszerstörung und Gefährdung von Lebensräumen ist ein gutes Management in Zukunft unerlässlich. Jedoch führen die unterschiedlichen Zuständigkeiten von Behörden und Regionen dazu, dass ein einheitliches Management noch in weiter Ferne liegt. Die Umsetzung scheitert häufig an Konflikten zwischen zwei Parteien. Besonders die Interessen des Naturschutzes und die Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung sind nicht mit der wirtschaftlichen Entwicklung der Region vereinbar.

Nach einer kurzen Beschreibung der wesentlichen Fakten des Einzugsgebietes des Po's wird die Entwicklung des Po-Deltas und die aktuelle Situation dargestellt. Im folgenden werden die Probleme des Deltas beschrieben, denen sich das Management vorrangig widmen sollte. Anschließend werden die Schwierigkeiten eines Managements erläutert. Es folgt eine Auswahl von existierenden Management-Plänen und Projekten, die jeweils kurz erläutert werden.

2. Der Fluss Po und sein Delta

2.1 Der Po und sein Einzugsgebiet

Der Po, einziger Strom Italiens, entspringt in den Cottischen Alpen, fließt durch das padanische Tiefland (Po-Ebene) zwischen den Alpen und dem Appenin, und mündet nach 652 km Lauflänge unter Ausbildung des Po-Deltas in die nördliche Adria. Sein Einzugsgebiet hat eine Größe von 70.091 km². Das Abflussregime ist komplex, zudem weist er die größte mittlere Abflusssspende unter allen europäischen Flüssen auf (91 km vor der Mündung: 20,6 l/s*km²) und besitzt demnach eine enorme Transportlast (278 t/km²*a) (vgl. Rother & Tichy 2000).

Der Po als Dammfluss hat sein Flussbett enorm aufgeschüttet. Teilweise liegt sein Niveau bis zu 6 m über dem der Ebene. Diese Tatsache erfordert die Eindeichung des Flussbettes ab Pavia, um die Ebene vor Hochwasser zu schützen. Trotzdem kommt es immer wieder zu Deichbrüchen und katastrophalen Überschwemmungen. Durch die Ausbaggerung des Flussbettes und die darauf folgende Erhöhung der Erosionskraft tieft sich der Po immer mehr ein und die Hochwassergefahr wurde so in letzter Zeit verringert (vgl. Rother&Tichy 2000).

2.2 Das Po-Delta

Entwicklung

Die Entwicklung des Deltas beginnt erst im Mittelalter, da ab diesem Zeitpunkt der Po einen erhöhten Sediment- und Schwebstofftransport aufweist, den die Küstenströmung nicht mehr von dem Mündungsgebiet wegtransportieren kann. Es kommt zu Ablagerungen vor und seitlich der Mündung. Die erhöhte Sedimentfracht ist durch die intensivere Besiedlung der Po-Ebene und damit verbundene Entwaldung, Landnutzung und Eindeichung des Flusses zu erklären. Bis zum 17. Jahrhundert verlagert der Fluss immer wieder sein Mündungsgebiet. Durch den „Taglio di Porto Viro“ (Bau eines Kanals, um die Verlandung der Lagune von Venedig zu verhindern) im Jahre 1604 wird sein Hauptfluss umgeleitet und gleichzeitig festgelegt. Die Bildung des „modernen Deltas“, die bis heute andauert, beginnt (vgl. Tichy 1985, Bondesan).

Heute besteht das „moderne“ Po-Delta aus der Halbinsel zwischen der „Sacca di Goro“ im Süden und Porto Levante im Norden. Die Entwicklung des Deltas wird durch die fünf Flussarme bestimmt, in die sich der Po Grande aufteilt: Po di Goro, Gnocca, Tolle, Pila und Maistra. Ihre Verläufe haben sich mit der Zeit häufig geändert (vgl. Bondesan).

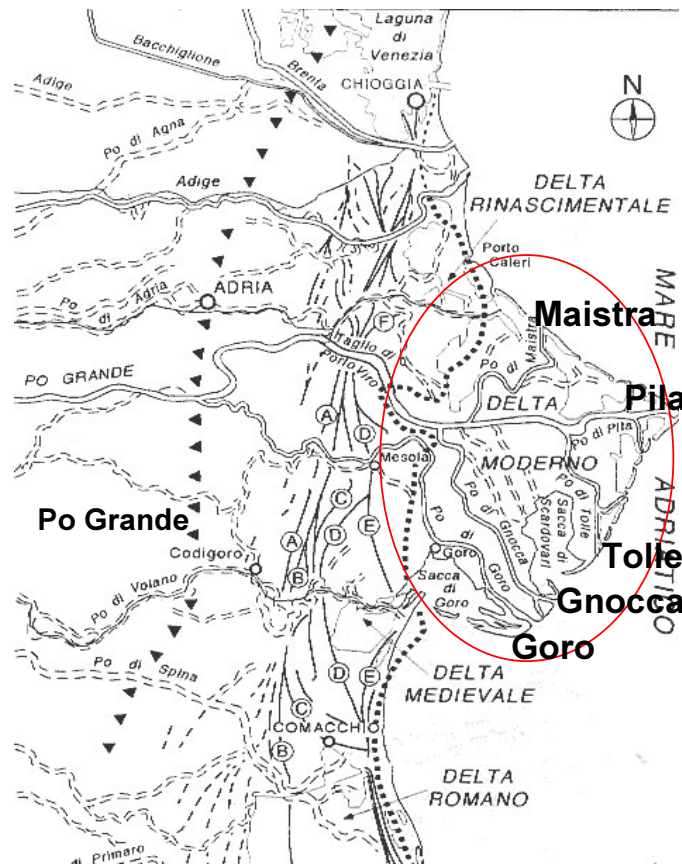


Abb.2: Das „moderne“ Delta

Quelle: Bondesan

Das Delta hatte seine größte Ausdehnung in den Jahren 1930-1940. Im 20. Jahrhundert reicht das Deltawachstum schon nicht mehr an die Raten des 18. und 19. Jahrhunderts heran. Innerhalb der letzten Jahrzehnte weicht die Küstenlinie des Deltas sogar zurück (1954-1978: Rückgang von 250 m, d.h. mehr als 10 m/Jahr), obwohl der Po immer noch der größte Feststofftransporteur in die nördliche Adria ist. Der heutige Hauptauslass, der „Po di Pila“ bildet eine Ausnahme zum gegenwärtigen Trend des Rückschreitens der Küstenlinie und weist immer noch Wachstumsraten auf (vgl. Cencini 1998).

Landnutzung

Das gesamte Po-Delta ist eines der größten Feuchtgebiete Italiens und verfügt über ein empfindliches Land-Wasser-Gleichgewicht mit bedeutenden Ökosystemen, die einen konstanten Schutz erfordern. Gekennzeichnet wird das Gebiet u.a. durch Marschen, Brackwassergebiete, Lagunen, Sandbänke, Dünengürtel und Altarme von Flüssen. Größtenteils jedoch wurden die Feuchtgebiete im Zeitraum von 1870 bis 1970 durch künstliche Entwässerung trockengelegt und für landwirtschaftliche Zwecke und später auch für städtische und industrielle Ansiedlungen genutzt. Südlich des Po Grande überwiegt die Landwirtschaft mit dem Anbau von Getreide, Zuckerrüben, Luzerne und Reis auf eingedeichten und entwässerten Flächen. Im nördlichen Teil dominieren die Fischlagunen in den noch erhaltenen Feuchtgebieten das Bild. Es wird eine besondere Art der Fischwirtschaft, die vallicultura, betrieben. (vgl. Rallo, Bondesan).

Sozio-ökonomische Situation

Die wichtigste wirtschaftliche Aktivität der Küstenzone und in den Lagunen im Deltabereich ist die Fischzucht (vgl. Abrami & Day). Früher waren ebenfalls die Landwirtschaft und die Jagd bedeutend. Die „Industrialisierung“ der Region begann in den 1930ern mit der Entnahme von Methangas und der Schifffahrt. Der Bau eines Kraftwerkes und die Ansiedlung kleiner Industrien und Firmen entlang der „Romea Road“, die von Nord nach Süd im westlichen Teil des Deltas verläuft, folgten. Eine Ausdehnung der industriellen Ansiedlung wird aufgrund der erhöhten Hochwassergefahr nicht erfolgen. Der Tourismus im Deltagebiet ist bisher nur auf den nördlichen Teil beschränkt, ein großes Potenzial wird aber für den Kultur- und Ökotourismus im gesamten Delta durch die Gründung des Regional Parks gesehen. Ebenfalls von Bedeutung für die wirtschaftliche Zukunft der Region ist die spezialisierte Landwirtschaft. Mit lokal begrenzten Förderprogrammen wird versucht die Abwanderung zu stoppen und die Arbeitslosenquote zu senken (vgl. Abrami & Day 2002)

3. Problematik des Po-Deltas

3.1 Situation

Das Po-Delta ist ein Gebiet mit bedeutenden Natur- und Umweltmerkmalen, z.B. im Hinblick auf Flora und Fauna oder die Feuchtgebiete. Trotzdem sind anthropogene Strukturen in dem Gebiet dominierend und tragen zu erheblichen Veränderungen und Problemen bei. Auch die Eingriffe des Menschen im gesamten Einzugsgebiet des Po's haben Auswirkungen auf das Deltagebiet. Die Verschmutzung des Flusses, die Senkung der Landoberfläche, kombiniert mit dem eustatischen Meeresspiegelanstieg und der reduzierte Sedimenttransport des Po's sind einige der heutigen Probleme im Po-Delta und werden im folgenden vorgestellt.

3.2 Verschmutzung durch anthropogene Eingriffe

Der Mensch hat das Gleichgewicht der Natur durch landwirtschaftliche und industrielle Nutzung sowie durch Tourismus oftmals nachhaltig zerstört. Die Abholzung der Wälder und die Trockenlegung von Feuchtgebieten zur Schaffung von landwirtschaftlichen Flächen, der Einsatz von chemischer Düngung, Unkrautvertilgungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in der Landwirtschaft und der Bau von hydraulischen Werken verändern die natürlichen Prozesse und sind die Hauptverursacher für Umweltverschmutzung und –zerstörung (vgl. Gierloff-Emden & Mette 1992). Die Verschmutzung und Belastung des Flusses im Einzugsgebiet wirkt sich nachhaltig auf die Ökosysteme im Po-Delta und auf die Adria aus, da die natürliche Resilienz des Flusses die Effekte von Schadstoffen nur bis zu einem gewissen Ausmaß kompensiert. Im Po- Einzugsgebiet beeinträchtigt aber die Kombination von verschiedenen Einträgen und gleichzeitig hohen Konzentrationen die Wasserqualität signifikant. Die Einträge und daraus resultierende Verschmutzung des Flusses werden durch Fabriken (133 Mio. t industrielle Abfälle pro Jahr), Abwasser von ca. 18 Mio. Einwohnern und durch die Land- und Viehwirtschaft (vergleichbar mit 60 Mio. Menschen) verursacht (vgl. Gierloff-Emden & Mette 1992). Tabelle 1 zeigt die enorm hohen Einträge von Nähr- und Schadstoffen die mit dem Abfluss in die Adria gelangen. In den letzten 10 Jahren kam es aber zu einer Abnahme der Nährstoffkonzentrationen, was hauptsächlich auf die neuen Abwasseranlagen und Kläranlagen zurückzuführen ist (vgl. Pirrone 2002, Barth).

Einträge	Menge pro Jahr in t
Phosphorverbindungen	170
Stickstoffe	757.000
Öle und Kohlenwasserstoffe	64.000
unbestimmte Menge an Schwermetallen und anderen Stoffen	

Tab. 1: Einträge aus dem Abfluss des Po's in die Adria

Quelle: Abrami & Day 2002

Die Wasserqualität ist unter anderem abhängig von der Nährstoffkonzentration, die wiederum durch die Menge des Abflusses reguliert wird. Im Winter herrscht aufgrund der höheren Abflussmengen ein erhöhter Nährstoffeintrag in die Adria. Als Folge von dem Nährstoffüberschuss kann es zur Eutrophierung kommen. Im Sommer kann aufgrund der geringeren Abflussmengen ein Nährstoffmangel entstehen, der die Bildung von Algenschleim („mucilage“) hervorruft. Durch Eutrophierung sind besonders das Gebiet des Deltas und die Adria bedroht. Die Bildung von Algenschleim hat negative Auswirkungen auf den Tourismus (vgl. Pirrone 2002).

Ein weiteres Problem, das größtenteils durch die Grundwasserentnahme verursacht wird, ist das Eindringen von Salzwasser in den Grundwasseraquifer in weiten Teilen des Deltas. Hierbei kann es zur erheblichen Verschlechterungen der Trinkwasserqualität kommen (Abrami & Day 2002).

3.3 Senkung der Landoberfläche im Delta

Die natürliche Senkung ist auf die geologischen Strukturen des Gebietes und auf die Eigenschaften des vorliegenden Substrats zurückzuführen. Die Senkungsbeträge liegen im „modernen“ Delta bei 1 cm/Jahr (vgl. Bondesan). Anthropogene Eingriffe wie Landgewinnung, Gas- und Grundwasserentnahme erhöhen die natürlichen Senkungsbeträge. Die daraus resultierende künstliche Senkung ist räumlich differenziert und kann ein Maximum von 200 mm/Jahr erreichen. Bei der Landgewinnung durch Entwässerung kommt es zur Komprimierung der ehemals stark wasserhaltigen

Böden. Die Auswirkungen der Entnahme von stark wasserhaltigem Methan von 1938-1963 aus einer 100-600 m tiefen Quartärschicht im Delta sind in Abbildung 3 zu erkennen (vgl. Bondesan). Das Resultat ist heute noch erkennbar: die meisten der Gebiete im Deltabereich liegen 1-4 m unter NN. Die Absenkung verringerte sich wieder als die Methanentnahme verboten wurde.

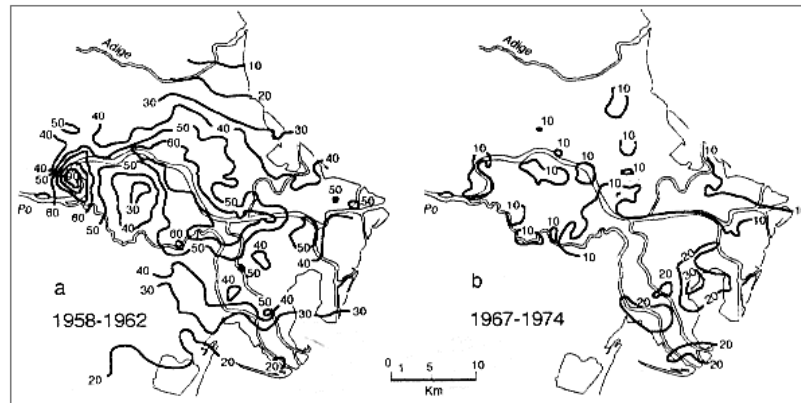


Abb.3: Senkungsbeträge im Po-Delta (in cm) während und nach der Methangasentnahme.
 Quelle: nach a) CAPUTO et al., 1970; b) BONDESAN & SIMEONI, 1983 in: Bondesan

Aber die irreversible Tieferlegung der Landoberfläche verursacht erhebliche negative Auswirkungen auf die natürliche und menschliche Umwelt. Die Eindeichung von Kanälen beispielsweise führt zu einer Verringerung der natürlichen Sedimentzufuhr und verhindert damit die Kompensierung der Senkungsbeträge. Die Eindeichung von den Fischzuchtbecken verringert den Austausch mit Frischwasser und verschlechtert die Wasserqualität und damit die Produktivität (vgl. Abrami, Abrami & Day 2002).

3.4 Reduzierte Sedimentfracht

Die Strände, die nördlich und südlich des Deltas liegen sind aufgrund der deutlich verminderten Sedimentzufuhr erosionsgefährdet und bedürfen eingehender Schutzmaßnahmen. Die Reduzierung der Sedimentzufuhr (1965-1973: 16,9 Mio. auf 10,5 Mio. t/Jahr, Dal Cin 1983 in: Abrami) ist das Ergebnis der zunehmenden Urbanisierung im gesamten Einzugsgebiet, die durch Aufforstungsvorschriften, die Abnahme von Ackerbau an Hängen, den Bau von Staudämmen (Sedimentfallen), und schließlich die Entnahme von Sand aus den Flussbetten (bis zu 6 Mio. m³/Jahr 1980, Abrami & Day 2002), hervorgerufen wird (vgl. Cencini 1998; Abrami). Durch die verringerte Sedimentzufuhr sind ebenfalls die Lagunen im Deltabereich in ihrer Existenz gefährdet, da der Sedimentaustrag aus den Lagunen in das Meer, verstärkt durch den beschleunigten Meeresspiegelanstieg, nicht mehr kompensiert werden kann. Abtrag von Sediment findet besonders am Lagunengrund statt und das vorhandene Sedimentdefizit wird immer weiter erhöht. Es ist notwendig, Maßnahmen zu treffen, um das Überleben der Lagunen zu sichern und den aktuellen Trend von Umweltdegradation und Habitatverlusten umzukehren. Als vorerst wichtigste Aktionen, um die Gefährdung zu verringern, sind die Flussumleitungen von sedimentbeladenen Flüssen in die Lagunen zu nennen (vgl. Abrami). Das Management muss hier das gesamte Fluss-Küste-System umfassen, um Erfolge erzielen zu können.

4. Management

Ein einheitliches Management des Deltas gestaltet sich als schwierig. Zu verschieden sind die Zuständigkeiten von Behörden und die unterschiedlichen Interessen bezüglich der Nutzung des Gebietes. Da das Delta eng mit dem Fluss verbunden ist, scheint es unerlässlich, Managementkonzepte zu erstellen, die den Fluss mit einbeziehen. Im folgenden wird nach einer Darstellung der Problematik des Managements eine Auswahl von Projekten und Plänen des aktuellen Managements vorgestellt.

4.1 Allgemeine Problematik des Managements

Die Erhaltung des Gleichgewichts im Delta erfordert ein einheitliches Management, das die Vorgänge im Delta, an der Küste und im Fluss koordiniert. Es sollte Maßnahmen für Schutz und Verbesserung der Wasserqualität, Schutz vor Küstenerosion und Überflutungen und eine Verbesserung der Sedimentrückhaltung umfassen. Jedoch werden trotz des Wissens um die Gefährdung des Deltas die Touristengebiete noch immer vergrößert, die Fischerei intensiviert sowie neue Industrien, Mülldeponien und Straßen gebaut. Das Management sollte den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung entsprechen und neben dem Schutz und der Erhaltung der Landschaft und der existierenden natürlichen Ökosysteme und historischen Merkmale auch die Möglichkeiten für einen Öko-Tourismus fördern. Ebenfalls sollte es einen Ansporn für wirtschaftliche Aktivitäten wie biologische Landwirtschaft, Fischzuchten und Kraftwerke schaffen, um die ansässige Bevölkerung zu unterstützen (vgl. Abrami; Cencini 1998).

Es ist bekannt, dass ein Gebiet mittels einzelner Maßnahmen auf lokaler Ebene nicht ausreichend geschützt werden kann. Benötigt wird daher ein gut organisiertes Management, das auf nationalen und regionalen Bestimmungen basiert (vgl. Cencini 1998).

Da das aktuelle Management durch verschiedene politische und administrative Einheiten und verschiedene Ämter geregelt wird, ist eine einheitliche Strategie nur sehr schwer umzusetzen. Der Staat, zwei Regionen (Emilia-Romagna und Veneto), vier Provinzen (Ravenna, Ferrara, Rovigo und zu Teilen Venedig) und 15 Stadtverwaltungen verfügen über das Po-Delta. Hinzu kommt, dass das Management vom Einzugsgebiet des Po's bei der „Magistracy for the Po“ liegt, während eine regionale Organisation (Genio Civile) für die anderen Flüsse und die Küstenlinie verantwortlich ist. Die „Reclamation consortia“ sind alte private Organisationen, die für das Management von Entwässerung und Bewässerung, d.h. für den Bau von Kanälen und Pumpwerken im Gebiet des Deltas zuständig sind (vgl. Cencini 1998).

4.2 Entwicklung des Regional Parks „Po Delta“

Die Idee im Po-Delta einen National Park zu schaffen, ist schon seit 25 Jahren in verschiedenen Projekten formuliert worden. Die Problematik in der Errichtung eines National Parks ergibt sich jedoch aus den unterschiedlichen Sichtweisen der zwei Regionen in denen das Po-Delta liegt. Während die Behörde der Emilia-Romagna-Region den internationalen Wert des Po-Deltas im Sinne der Ramsar Convention erkannt hat, wurden jegliche Ideen der Errichtung eines Parks sofort von den Bewohnern und den Behörden der Veneto Region abgelehnt, die ihre Möglichkeiten in der Entwicklung ihrer Region eingeschränkt sahen (vgl. Cencini 1998).

Die Emilia-Romagna-Region gründete schließlich im Jahr 1988 den Regional Park Po Delta, der auf das Gebiet der Region beschränkt ist, d.h. er liegt südlich des Flusses „Po di Goro“. Die offizielle Eröffnung war schließlich im Jahr 1996 (Cencini 1996, in Cencini 1998). Mit der Einrichtung des

Parks wurde auch ein Management-Konsortium gegründet. Die Aufgaben dieser überstädtischen koordinierten Ebene sind Schutz, Wiederherstellung und Erhöhung des Wertes von natürlichen und historischen Merkmalen sowie die Qualifizierung und Förderung von lokalen wirtschaftlichen Aktivitäten und Beschäftigung. Die Größe des Parks umfasst über 60.000 ha und besteht zu je einem Drittel aus Feuchtgebieten, Landwirtschaft und Wäldern bzw. bebauten Gebieten (vgl. Cencini 1998).

Die Veneto Region stand nun unter Zugzwang. Die Errichtung eines National Parks, der das ganze Delta umfassen sollte, wurde durch das nationale Gesetz von 1991 (no.394) bestimmt, es sei denn, die beiden Regionen würden sich auf die Errichtung eines Inter-Regional Park einigen. Die Veneto Region zögerte dies immer weiter hinaus, obwohl die beiden Regionen in einem Punkt übereinstimmen: sie wollen unter keinen Umständen einen National Park. Fast 10 Jahre später im Jahr 1997 gründete die Veneto Region ebenfalls einen Regional Park. Die aktuelle Situation, d.h. das Fehlen eines Parks, der das gesamte Delta einschließt verkompliziert das Ziel eines einheitlichen Managements des Deltas (vgl. Cencini 1998, Pirrone 2002).

4.3 Po Delta Area Plan

Der Po Delta Area Plan (no.1000, prot.9530 / 1994) bezieht sich auf das Gebiet der Veneto Region des Po Deltas und ist ein in großen Teilen anerkannter und somit sehr effektiver Plan, da er lokale Bewohner einbezieht und mit verschiedenen öffentlichen Behörden und privaten Verbänden zusammenarbeitet. Ein „Po Delta Hydrogeologic Plan“ ist noch in Arbeit. Das gesamte Delta ist damit durch spezielle Vorschriften und Beschränkungen reguliert. Der Plan muss eine ausreichende Flexibilität bieten, die sich jederzeit an die aktuellen Probleme und Ziele anpassen kann. Der Plan klassifiziert das Gebiet nach dem „Environmental lagoon-littoral system“ und „Environmental-landscape system“. Er umfasst 613 km² und sein Hauptziel ist das umweltverträgliche und nachhaltige Wachstum, das u.a. durch den Schutz von Landschaft und Umwelt, die Entwicklung von Landwirtschaft, besonders der Fischzucht, einen umweltverträglichen Tourismus und die Entwicklung von Land – und Wasserinfrastruktur erreicht werden soll (vgl. Rallo).

Leider ist es oftmals schwierig, die Bedürfnisse der verschiedenen öffentlichen Behörden, die in den Planungsprozess und das Management des Deltagebietes eingebunden sind, in Einklang zu bringen. Die hydraulischen Arbeiten die von „the Magistrates of Water“ ausgeführt werden, stehen z.B. in einem totalen Kontrast zu dem Umweltschutz des Gebietes, der auf regionaler Ebene (Po Delta Area Plan) und auf nationaler Ebene ausgeführt wird (vgl. Rallo).

4.4 POCAT: Integriertes Fluss-Küste-Management

Das Projekt POCAT (Po River Catchment and Northern Adriatic) basiert auf dem Projekt EUROCAT (European Catchments and Coastal Zones) und bezieht sich auf das gesamte Einzugsgebiet des Po's. Das Ziel des Projektes ist ein effektives integriertes Management von dem Einzugsgebiet einschließlich des Deltas und der Küstenzone und der nachhaltige Gebrauch von Wasserressourcen. Mit Hilfe von Szenarien, die auf ökologischen und sozio-ökonomischen Daten der Region basieren, werden die bestmöglichen Management-Strategien für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung im Einzugsgebiet des Po's entwickelt.

Im Hinblick auf die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000) sollen diese Strategien helfen die Forderungen der Richtlinie zu erfüllen. Diese sind unter anderem der Schutz der gesamten Gewässersysteme, von der Quelle bis zur Mündung, die Erhöhung der Wasserqualität und somit ein niedrigeres Nährstofflevel, der nachhaltige Wassergebrauch und der Schutz der aquatischen Umwelt

(vgl. Barth). Der Schwerpunkt wird auf der Reduzierung der im Einzugsgebiet produzierten Nährstoffe liegen, z.B. durch Verbesserung der Kläranlagen, Düngerreduzierung und Reduzierung der Viehbestände.

4.5 Po River Basin Authority

Die Po River Authority (Gesetz 183/89) spielt eine relevante Rolle im Management des Po Einzugsgebietes (vgl. Barth).

Die Po River Basin Authority wurde 1990 zum Schutz und der Entwicklung des Einzugsgebietes des Flusses Po gegründet. In ihr enthalten sind nationale Behörden und die sieben Regionen, die das Einzugsgebiet des Po's betreffen. Die Hauptaufgabe ist das Management der Wasserqualität des Po's. Die Umsetzung erfolgt durch den Basin Plan, der Bodenschutz, hydrogeologische und hydraulische Maßnahmen und Koordination sowie Wasser- und Landnutzung festlegt. Diese Vorschriften und Maßstäbe sollen von den regionalen und lokalen Behörden durchgeführt werden.

In den weitumfassenden Zielen des Plans ist auch der allgemeine Schutz des Deltas und der Küstenregion im Hinblick auf seine Funktion im Gefüge des Po-Gebietes enthalten. Die eutrophierenden Substanzen und toxischen Stoffe sind so zu beseitigen oder zumindest zu verringern, dass die Belastungen der Küstenzone und der anliegenden Ökosysteme minimiert werden (vgl. Palopoli).

4.6 Lagunen - Management

Am Beispiel der Barbamarco Lagune wird ein laufendes und ein schon durchgeführtes Management Projekt vorgestellt. Die Lagune ist 6 km lang, 1 km breit und < 2m tief. Sie liegt nördlich des Po di Pila und ist ein Fischzuchtgebiet. Sie besitzt zwei Öffnungen zur Adria, eine regulierbare Öffnung zum Po und wird durch Kanäle entwässert. Ziel des Managements ist es, die Produktivität der Fischzucht zu verbessern. Dazu wird in verschiedenen Projekten u.a. die Wasserqualität, die Ökologie und andere Merkmale untersucht und analysiert, um anhand von Szenarien Modelle zu erstellen, aus denen Strategien für ein nachhaltiges Management abgeleitet werden (http://www2.cwr.uwa.edu.au/~spillman/Barbmarco_Project/Barb_home_intro.html, http://www2.cwr.uwa.edu.au/~spillman/Barbmarco_Project/Barb_outline.html).

Solche Projekte sind schon von der Consorzia di Bonifica „Po-Adige Land Improvement Co-operative“ (P.L.I.C) durchgeführt worden. Es handelte sich um die Lagunen von Caleri, Vallona, Barbamarco, und Sacca di Scardovari. Für die Natur und Umwelt sowie für die Wirtschaft sind diese Lagunen bedeutend. Insgesamt sind 1700 Arbeiter der Region in der Fisch- und Muschelzucht beschäftigt. In den 1980er Jahren bedrohte die Senkung der Landoberfläche (wegen Gasentnahme, s.o.) und die Flussverschmutzung die Lagunen. Ein fehlender Wasseraustausch und hohe Konzentrationen von Nährstoffen führten zum Entzug von Sauerstoff in großen Teilen der Lagunengebiete. Eutrophierung, Verlust an Produktivität und eine generelle Verschlechterung der Umweltbedingungen folgten. Seit 1985 hat die P.L.I.C Studien durchgeführt, die auch in die Managementpläne der 1990er Jahre eingeflossen sind. Folgende notwendige Arbeiten wurden zur Wiederherstellung von Lagunen-Ökosystemen durchgeführt: Aushebung von den Kanälen in der Lagune, Schaffung von Sandbänken und die Regulation von Meer- und Flusseinlässen. Die Kanäle und die Regulation der Wassereinlässe ermöglichten das Eindringen der Flut, und damit verbunden, einen Wasseraustausch. Zusammengefasst haben diese Maßnahmen der Verschmutzung und Eutrophierung der Lagunen entgegengewirkt und die Situation verbessert. Die Fischer haben das bestätigt. Das Management hat

sein Ziel, die ökologischen Komponenten der Lagunen zu schützen und gleichzeitig die Produktivität und den ökonomischen Profit für die ansässige Bevölkerung zu verbessern, erreicht (vgl. Tosini).

5. Schlussbemerkung

Die Schwierigkeit in der Darstellung von Managementstrategien und –projekten liegt in der Vielzahl von Behörden und Organisationen, die auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene beteiligt sind. Dies wurde durch eine Auswahl der Beschreibung existierender Managements verdeutlicht. Eine Darstellung konkreter Projekte bleibt auf das Beispiel der Lagune beschränkt. Es war überhaupt schwierig, konkrete Projekte zu finden, da die meisten Berichte ihre Ziele nur allgemein darstellen und nähere Informationen nicht zur Verfügung standen. Im Kapitel der Problematik des Po-Deltas wurde aufgezeigt in welchen Bereichen Veränderungen im Management passieren müssen, um anhand von Maßnahmen eine weitere Gefährdung des Po-Deltas zu verhindern und die aktuelle Situation zu verbessern.

Es ist unumstritten, dass nur ein einheitliches Management des gesamten Fluss-Küste-Systems die Komplexität und Diversität der vorhandenen natürlichen, kulturellen und historischen Merkmale des Po-Deltas erhalten kann. Das größte Problem eines einheitlichen Managements wird wohl sein, die schon vorhandenen Managementkonzepte so aufeinander abzustimmen, dass sie sich einerseits gegenseitig ergänzen und andererseits untereinander unterstützen. Sie dürfen sich unter keinen Umständen gegenseitig ausschließen. Diese Interessengegensätze sind für ein Management sehr hinderlich, wie es an dem Beispiel der beiden Regional Parks „Po-Delta“ dargestellt worden ist.

Die Erfüllung der Forderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie kann als Hilfestellung für ein einheitliches Management gesehen werden. Dort werden eindeutig die Forderungen für ein integriertes Fluss-Küste-Management beschrieben und stellen somit für die Behörden auf allen Ebenen, die sich mit dem Management des Flusses Po, seinem Einzugsgebiet und seinem Delta befassen, klare Ziele auf, die es umzusetzen gilt. In der Zukunft wird sich zeigen, ob und mit welchem Erfolg diese Ziele erreicht werden können.

6. Literatur:

- Abrami, G., Day, J.W.Jr. (2002): Po Delta. In: Report on the Modified Mega Delta Workshop. First Iteration September, 2002. Annex A. www.deltanetwork.nl
- Abrami, G., Day, J.W.Jr. : Historical and Geo-Morphological Aspects of the Lagoon of Venice and the Po Delta: New Criteria for Management of the Area. Background Paper for the Modified Mega-delta Workshop (24.-26.09.2001, The Hague, The Netherlands. www.deltanetwork.nl
- Barth, H. (Project Officer), European Commission-DG Research: EUROCAT: European Catchments & Coastal Zones – POCAT: The Po River Catchment and Northern Adriatic <http://www.iiacnr.unical.it/EUROCAT/Pag.CNR/po%20inglese.htm>
- Bondesan, M. : The Po Delta. http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/econv_pia.htm
- Cencini, C. (1998): Physical processes and human activities in the evolution of the Po delta, Italy. In: Journal of Coastal Research, 14, n.3, pp.774-793. http://edu.supereva.it/cencini1/po_delta.htm?p
- Gierloff-Emden, H.-G., Mette, H.J. (1992): Geographische Exkursionen: Po-Delta und Po-Ebene. In: Münchener Geographische Abhandlungen, Reihe B, Bd.14. GEOBUCH-Verlag, München, 179p.
- Palopoli, P. et al. (POCAT Consortium): POCAT Report on relevant national and international treaties and regulations. In: EUROCAT; European Catchments. Catchment changes and their impact on the coast. Funded by: European Commission, DG Research, 5th Framework Programme (Contr. No. EVK1-CT-2000-00044). <http://www.iiacnr.unical.it/EUROCAT/Pag.CNR/EXCHANGE%20OF%20INFORMATION/PoCat%20Legislative%20%20Report.doc>

- Pirrone, N. et al. (2002): POCAT. General Description of the Po River Catchment and the Northern Adriatic Basin. <http://www.ia-cnr.unical.it/EUROCAT/Pag.CNR/publications%20sito/POCAT-WD-01.pdf>
- Rallo, G. : Report on current management of wetlands. Po Delta natural habitats of the Veneto Region. In: Integrated Management of Wetlands Project, Interreg II C – CADSES (1997/1999) Measure E: “Prudent management and development of natural and cultural heritages” <http://www.regione.emilia-romagna.it/wetlands/pdf/234gb.pdf>
- Rother, K., Tichy, F. (2000): Italien. In: Wissenschaftliche Länderkunden. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 377p.
- Tichy, F. (1985): Italien. In: Wissenschaftliche Länderkunden. Bd.24, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 640p.
- Tosini, L.: Environmental restoring and improving interventions on wetlands. In: Workshop final paper of the third transnational meeting of Integrated Management of wetlands. 15-17-03-1999, Porto Caleri – Rosolina. <http://www.regione.emilia-romagna.it/wetlands/pdf/213gb.pdf>