



Analyse von Prozessen im Küstenraum Benins – Grundlage für planerische Steuerung

Ulrike Sturm¹, Oscar Teka^{2,4}, Joachim Vogt², Hans-Peter Bähr¹ & Tillmann Buttschardt³

¹ Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Karlsruhe (TH)

² Institut für Regionalwissenschaft, Universität Karlsruhe (TH)

³ Institut für Geographie und Geoökologie, Universität Karlsruhe (TH)

⁴ Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

Abstract

Along the entire Bay of Benin in the Gulf of Guinea one finds a tropical coastal ecosystem. Due to population growth and uncontrolled migration, this ecosystem is exposed to extremely growing impacts. Precondition for controlled planning is knowledge about processes and land utilization demands in the region. Their analysis has recently started in an interdisciplinary research approach with several participating institutes of both the Universität Karlsruhe (TH), Germany, and the Université d'Abomey-Calavi in the coastal zone of Benin, West Africa. The coastal area of Benin faces typical problems of the Gulf of Guinea region.

This article outlines the planned research program for a process analysis. Aim is understanding the different land utilization demands and conflicts between stake holders as well as the endangerment of the social and natural systems. Due to increasing density and diversity of use, existing interdependences are destroyed. Ecological and subsequently social consequences arise. Furthermore, it can be assumed that the rising sea level increases the harassment on low lying coastal areas.

The analysis of the participating institutes combines methods of cultural and social sciences, earth system sciences and engineering sciences (remote sensing, GIS), in order to achieve a deeper understanding of the changes and conflicts. The results are intended to support decision makers in taking corrective measures with regard to sustainable development.

1 Einleitung

Die Küstenzonen sind die am dichtesten besiedelten Gebiete der Erde. Nach UN-Schätzungen leben rund 60 % der Weltbevölkerung in einem 60 km breiten Streifen zwischen Küstenlinie und Binnenland. Durch Bevölkerungswachstum und steigende Nutzung sowie Übernutzung der Ressourcen stehen sie zunehmend unter Druck.

Dies gilt auch für Benin an der gleichnamigen Bucht in Westafrika. Der Untersuchungsraum umfasst die Kommunen von der Küstenlinie bis ca. 100 km ins Landesinnere, die rund 9 % der Landesfläche bedecken. Knapp die Hälfte (49,5 %) der Landesbevölkerung (insg. 6.750.000, INSAE 2003) finden sich in diesem Raum mit einer zunehmenden Tendenz, so dass er durch große Veränderungen, Nutzungskonflikte und sozioökonomische Probleme charakterisiert wird.

Es zeigt sich der Bedarf an einem integrierten planerischen Ansatz der Steuerung, wie dies bereits in vielen Küstenzonen der Erde zum Teil seit langem praktiziert wird (u.a. Salomons et al. 1999). Durch einen Mangel an Kenntnissen über Ursachen, Dynamik und Tendenzen der Entwicklung dieser Region ist dies jedoch noch nicht möglich. Somit sollen zunächst natürliche und sozioökonomische Prozesse untersucht werden, die diesen Raum charakterisieren und zu Konflikten führen.

2 Einführung in das Untersuchungsgebiet

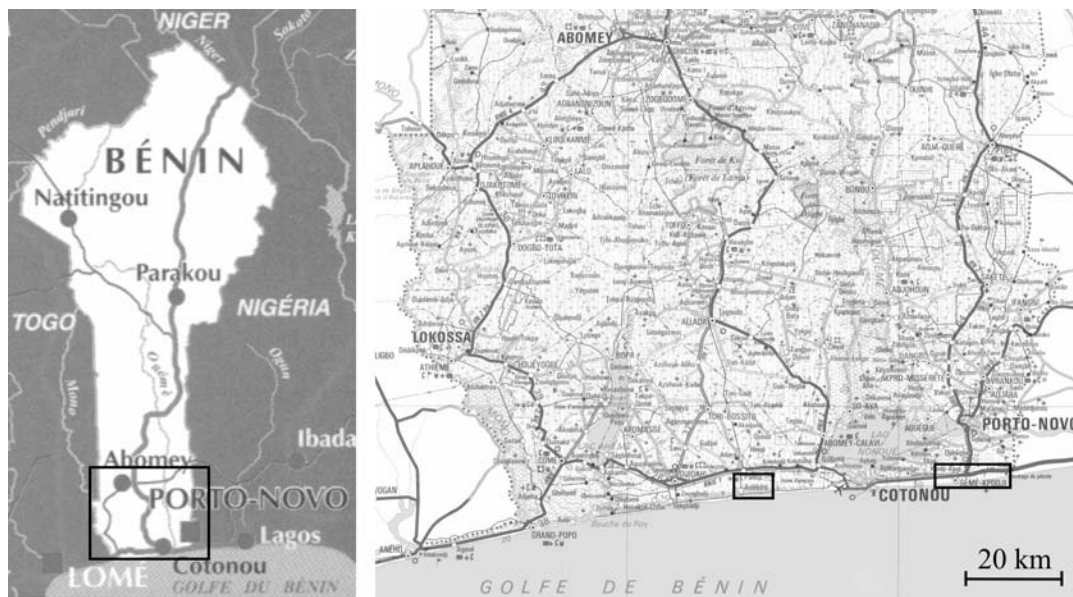


Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit den Testgebieten für die Voruntersuchungen in Avlékété und Sèmè (Quellen: IGN 2000)

Benin liegt an der Westküste Afrikas am Golf von Guinea. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über die 38 küstennächsten Gemeinden der Departements Littoral, Ouémé, Plateau, Atlantique, Mono, Couffo und Zou zwischen $6^{\circ}10'$ bis $7^{\circ}06'$ nördlicher Breite und von $1^{\circ}35'$ bis $2^{\circ}45'$ östlicher Länge. Es liegt nach der Klassifikation von Troll in der Zone der tropisch-sommerhumiden Feuchtklimate (Weller 2002) und hat zwei Regen- und Trockenzeiten im Jahresverlauf (Adam & Boko 1983).

Die Küste der Bucht von Benin ist morphologisch eine Ausgleichsküste mit geringer Gezeitenwirkung sowie Nehrungen und Lagunen, die besonders westlich von Cotonou ausgeprägt sind. Die älteren, landeinwärts gelegenen Gebiete der Küstenzone bilden ein komplexes System aus Lagunen, Seen, Sümpfen und Flusstälern. Bedeutend sind die drei großen Flüsse Ouémé, Mono und Kouffo, welche hier indirekt über das Lagunensystem in den Atlantik münden. Weiter landeinwärts folgen sieben Plateaus, durch Flusstäler und die SW-NE-verlaufende Lamadepression voneinander getrennt (Weller 2002). Bezeichnet werden sie als „Terre de Barre“.

Nach Wezel & Böcker (2000) wird das Untersuchungsgebiet hinsichtlich der Vegetation in die Guinea-Congolian Zone und eine schmale Küstenzone im Süden eingeteilt. Die Guinea-Congolian-Zone zeichnet sich durch einen Wechsel von Wäldern und Savannen aus, wobei die natürliche Vegetation größtenteils durch landwirtschaftliche Nutzflächen ersetzt wurde. Wälder, wie die artenreichen Galeriewälder entlang der Flüsse, finden sich nur noch in kleinsten Relikten. Die noch vorhandenen Wälder gehören zu zwei teillaubabwerfenden Waldformationen (Akoegninou 1984 cit. in Adjanohoun et al. 1989). Charakteristisch ist ein Mosaik aus Brache (sekundäre Savanne), Feldfrüchten, Palmen-, Akazien-, Teakanpflanzungen. Auf dem Strandwall direkt an der Küste findet sich noch eine degradierte naturnahe Vegetation, meist von Kokospalmen- oder auch (im Osten Cotonous) von Akazien- bzw. Eukalyptusplantagen abgelöst. Im Bereich der Sümpfe und Lagunen finden sich stark anthropogen beeinflusste Vegetationen. Teilweise werden die Lagunen noch von Mangroven begrenzt (Wezel & Böcker 2000).

Das Untersuchungsgebiet bildet den Bevölkerungsschwerpunkt Benins (Thamm et al. 2005). Direkt an der Küste liegt mit Cotonou die wichtigste Stadt des Landes. Hier ist das Wirtschaftszentrum, vor allem bedingt durch den dort befindlichen Hafen, sowie das Finanz- und Verwaltungszentrum.

Porto Novo, die Hauptstadt, liegt nordöstlich von Cotonou 12 Kilometer landeinwärts. Sie hat eine wesentlich geringere wirtschaftliche Bedeutung.

Während die Bevölkerungswanderungen in ihren Ursachen und Folgen in anderen Teilen Benins gut untersucht sind (Doevenspeck 2005), gilt dies nicht für die Küstenzone, in welcher Intensität und Dynamik am größten sind und die weitest reichenden langfristigen Risiken vermuten lassen. Es besteht ein Handlungsbedarf, der sich auf verlässliche Prozessanalysen stützen muss, die daher einen aktuellen Forschungsbedarf begründen. Da die amtliche Statistik nicht alle erforderlichen Daten zur Erfassung der gemeindlichen Strukturen und Prozesse bereit hält, sind sozioökonomische Datenerhebungen erforderlich, die zentrale Indikatoren der räumlichen Entwicklung erheben. Dies kann, wenn es nicht durch die statistischen Behörden des Landes (INSAE) geschieht, sondern im Rahmen eines Forschungsprojektes erfolgen muss, nur stichprobenhaft durchgeführt werden. Unter den Gemeinden des Küstenraumes wurden daher 13 ausgewählt, die als Beispielgemeinden dienen und unter lagebezogenen Repräsentativitätskriterien in Absprache der beteiligten Forschergruppen ausgewählt wurden.

3 Einführung in die Problematik der Analyse und Einordnung des geplanten Untersuchungsprogramms

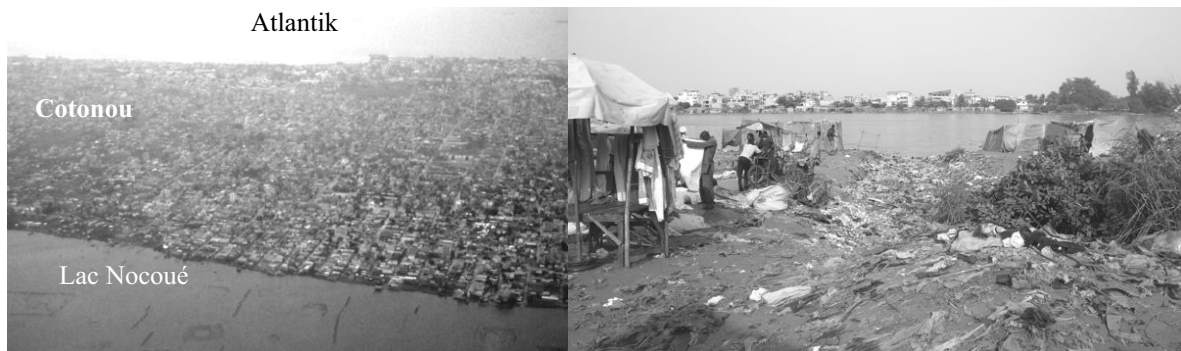


Abb. 2: Siedlungsdichte in Cotonou zwischen Atlantik und Lac Nokoué; Müllproblematik (Fotos: U. Sturm)

Zunächst sollen anhand einiger Beispiele Ausgangsbedingungen, Probleme und Nutzungskonflikte im Küstenraum Benins aufgezeigt werden, die sich aufgrund fehlender bzw. ineffektiver planerischer Steuerung ergeben.

Von den 6,75 Mio. Beninern leben 35 % in urbanen Räumen. Allein in Cotonou und seinem periurbanen Umland leben 20 % der Bevölkerung auf 1 % der Landesfläche (Doevenspeck 2005). So handelt es sich um einen Siedlungsschwerpunkt mit Problemen wie unregelmäßiger Bebauung auch von überschwemmungsgefährdeten Risikogebieten in Küstennähe durch die räumliche Eingrenzung zwischen Atlantik im Süden und Lac Nokoué, einem Teil des küstenparallelen Lagunensystems, im Norden. In der Regenzeit stehen einige Siedlungsgebiete daher unter Wasser. In diesem Raum führt u.a. ungesteuerte Müllentsorgung zu Verschmutzung, vor allem an den Gewässern (siehe Abb. 2); der Müll wird in die Lagunen und ins Meer gespült.

An der Küste ist derzeit eine beträchtliche Dynamik zu beobachten. Dabei dominiert vor allem östlich von Cotonou die Küstenerosion (Abb. 3 rechts). Es gibt verschiedene Ursachen, die zu dieser Erosion beitragen. Beispiele sind die fehlende Sedimentfracht aus dem Fluss Mono durch den Nangbétodamm in Togo seit 1990, durch Hafenbaumaßnahmen in Cotonou und Lomé in Togo sowie Sandabbau (teils illegal) entlang der Küste (Kaki et al. 2001). Durch die Küstenerosion verringert sich nicht nur die Siedlungsfläche und bestehende Straßenzüge der Küstensiedlungen erodieren; es kommt infolge dessen auch zu einem zunehmenden Nutzungsdruck auf die verbleibenden Nehrungsflächen.



Abb. 3: Ausgleichsküste mit Küstenerosion im Osten Cotonous (Fotos: U. Sturm)

Die natürlichen Mangrovenbestände sind ein küstenstabilisierendes Element der Küstenlagunen, das unter dem zunehmenden Nutzungsdruck immer geringere Flächenanteile einnimmt. Zudem sind sie Brutstätten für Fische und damit indirekt für die Lokalbevölkerung als Nahrungs- und Verdienstquelle wichtig. Ihre Degradierung schreitet fort, obwohl Schutzmaßnahmen bestehen, die auch von der Lokalbevölkerung selbst entschieden wurden.

Ein großes Problem für Planungen sind unklare Bodenrechtsverhältnisse. In Benin ist Boden, wie in vielen afrikanischen Gesellschaften, kein beliebig akkumulierbares Eigentum, sondern nach traditionellem Verständnis die Überlebensgrundlage von Gruppen, die aus Erdgeistern, Ahnen, Lebenden und Ungeborenen besteht (vgl. Doevenspeck 2005). „Insbesondere im extrem dicht besiedelten Süden Benins ist jedoch die Individualisierung und Monetarisierung der Gewohnheitsrechte weit vorangeschritten. (...) Meist werden weder Dauer noch Höhe der Pacht schriftlich fixiert, und die Pächter befinden sich im Konfliktfall in einer schwachen Position, da sie weder gewohnheitsrechtliche Regelungen noch staatliche Rechtsvorschriften in Anspruch nehmen können (Doevenspeck 2005, S. 97).“ Beispiele für Auswirkungen dieser Bodenrechtsproblematik werden in Abschnitt 7 (Voruntersuchungen) vorgestellt.

Die skizzierten Probleme im Küstenraum sind nicht kurzfristig entstanden und nicht neu. Es gibt verschiedene Untersuchungen und Projekte, die sich mit dem Küstenraum befassen. Es sind lokale Studien, meist in einer sektoralen Perspektive erarbeitet. Dabei wird eine Symptomatik beobachtet und – meist negativ – bewertet, was in den meisten Fällen Strategien zur Folge hat, die an diesen Symptomen ansetzen, jedoch nicht an dem komplexen Ursachengefüge. Planungsziele sind zudem nicht verbindlich, sondern können durch bestehende soziale Kontakte außer Kraft gesetzt werden.



Abb. 4: Mangroven und ihre Degradierung (Fotos: U. Sturm)

Außerdem teilen sich die Kompetenzen im Küstenraum auf neun Ministerien und ihre darunter angesiedelten Direktionen auf, so dass es zu teilweise konkurrierenden Zuständigkeiten kommt. Zudem ist zu bemerken, dass nicht immer Fachkompetenz, sondern die sozial geprägte Machtposition bei der Besetzung von Ämtern entscheidet. Im Küstenraum besteht die für Entwicklungsländer typische Ausgangslage, in welcher die Sicherung der eigenen Kompetenz- und damit Entscheidungsfelder Vorrang vor einer ressortübergreifenden Problemanalyse und -lösung hat. Auch wenn die Notwendigkeit von letzterer durchaus innerhalb der Verwaltung gesehen wird (Mepn 2007), stehen ihrer Umsetzung massive Widersprüche entgegen. Die Unterstützung eines solchen querschnittsorientierten Untersuchungs- und Planungsansatzes wird daher als wesentlicher Beitrag der deutschen Partner am Projekt gesehen.

Dies betrifft auch den ressortorientierten Wissenstransfer, der zu widersprüchlichen Entscheidungen und Maßnahmen sowie zu mangelnder Akzeptanz vor Ort führt. Durch den Mangel an miteinander verknüpften Kenntnissen über die Dynamik und Tendenzen der Entwicklung dieser Region erklärt sich ein Großteil der planerischen Ineffizienz. Somit sollen innerhalb des geplanten Untersuchungsprogramms zunächst Landnutzungsansprüche und -konflikte, sowie natürliche und sozioökonomische Prozesse in ihrer wechselseitigen Bedingtheit untersucht werden. Da verschiedene Fachgebiete betroffen sind, ist ein interdisziplinärer Ansatz unabdingbar, bei dem unterschiedliche Arbeitsweisen angewandt und miteinander verknüpft werden. Es handelt sich um die klassische Aufgabenstellung eines integrativen Forschungsansatzes.

Ein zentrales Problem in Entwicklungsländern vor der Integration verschiedener Wissens- und Methodenbestände ist der Mangel an flächenhaften Datensätzen. Dieser ist, z.B. hinsichtlich der amtlichen Statistik, strukturell bedingt und nicht im Rahmen eines Forschungsprojektes zu beheben. Während naturräumliche Daten relativ zuverlässig aufgrund von Fernerkundungsdaten in der Fläche erhoben werden können, gilt dies bislang nicht für sozioökonomische Daten außer der sichtbaren Flächennutzung. Die Folge ist, dass integrierte Ansätze an der defizitären Datenlage der sozioökonomischen Bedingungen scheitern müssen.

An diesem entscheidenden Defizit, setzt das Untersuchungsprogramm an: Seine Leitidee geht von einer zentralen Funktion der Landnutzung aus, die als Abbild der sozioökonomischen Bedingungen interpretiert werden kann. In einer dominant agrarisch geprägten Gesellschaft ist dies plausibel. Wenn es nun gelingt, in repräsentativen Teilräumen die Beziehung zwischen sozioökonomischen Prozessen einerseits und dem Landnutzungsgefüge und seiner Veränderung andererseits zu bestimmen, dann kann geprüft werden, ob, mit Hilfe flächenhaft verfügbarer Landnutzungsdaten und der Landnutzungsdynamik, ein Rückschluss auf sozioökonomische Prozesse im Raum möglich ist und damit die bestehende Datenlücke in den sozioökonomischen Daten geschlossen werden kann (indirektes Schließen). Vorarbeiten für einen solchen Ansatz werden zur Zeit in Kooperation zwischen Instituten der Universität Karlsruhe und der Universität d'Abomey-Calavi in Benin durchgeführt.

4 Datenlage

Die Datenlage und Dokumentenverfügbarkeit wurde 2007 vor Ort bestimmt. Problematisch erwies sich dabei die starke sektorale Zersplitterung der Datenerhebung und -speicherung, die allen ressortübergreifenden Ansätzen entgegen steht.

Für den Süden Benins sind beim Institut Géographique National (IGN) Karten verschiedener Maßstäbe und Aktualität vorhanden: Flächendeckend im Maßstab 1:200.000 aus dem Jahre 1968; teilweise im Maßstab 1:50.000 (zwischen 1954 bis 1987 veröffentlicht); für den Bereich westlich von Cotonou bis 6° 30' n.Br auch im Maßstab 1:25.000 aus dem Jahre 1991. Uns liegen für den Südtteil Karten im Maßstab 1:50.000 aus dem Jahre 1968 vor, basierend auf Luftbildern aus den 50er Jahren.

Zur Realisierung des verfolgten Ansatzes ist die Verfügbarkeit von Luftbildern und Satellitendaten Voraussetzung. Für den Küstenraum sind flächendeckend bis in eine geographische Breite von 6°45' beim IGN Luftbilder lediglich aus dem Jahre 1995 im Maßstab 1:30.000 verfügbar.

Für den Raum Ouidah existieren s/w-Luftbilder im Maßstab 1:15.000 aus dem Jahre 1986. Für den Raum Porto Novo liegen s/w-Luftbilder (Transparent/Papier) im Maßstab 1:20.000 vor. Für Cotonou gibt es aus dem Jahr 2004 multispektrale digitale Aufnahmen im Maßstab 1:2.000, die jedoch zurückgehalten werden. Im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Université d'Abomey-Calavi sind vor Ort einige Landsat- und SPOT-Daten verschiedener Jahre zugänglich. Andere oder höher aufgelöste Daten müssen in Auftrag gegeben und über Projekte finanziert werden. Ein Großteil der Landsat-, bzw. SPOT-Szenen existiert lediglich in sehr schlechter Qualität oder mit Wolken und kann nur eingeschränkt oder gar nicht zur Auswertung herangezogen werden. SPOT-Daten liegen für einige Bereiche vor, jedoch mit unklaren Jahresangaben. Auch dies ist eine für Entwicklungsländer durchaus typische Ausgangslage. Ein weiteres Problem ist neben der Datenqualität die räumliche Auflösung der vorliegenden Daten im Zusammenhang mit der Darstellungsgröße von Landbedeckungs- und Landnutzungsphänomenen und der damit verbundenen raumwirksamen Prozessen, denn die Landnutzungsmuster sind sehr kleinräumig. Höher auflösende Bilder und zeitliche Bildsequenzen sind notwendig, um die Prozesse der Landnutzungsänderung großmaßstäbig identifizieren zu können.

Digitale thematische Daten (Geodaten) liegen nur begrenzt im Maßstab 1:50.000 (oder kleiner) vor und sind nicht immer verfügbar. Zum Teil sind sie frei verfügbar, andere müssen vor Ort beschafft werden, wobei sowohl die Verkäuflichkeit als auch die Preise nicht vorgegeben sind und damit als Verhandlungssache der jeweiligen Mitarbeiter staatlicher Ämter interpretiert werden. Thematische Karten in gedruckter Form gibt es zu verschiedenen Fragestellungen. Sie basieren oftmals auf Geodaten, die nicht frei genutzt werden können. Die Verfügbarkeit, auch der thematischen Kartenwerke, ist teilweise wiederum in das Ermessen von Mitarbeitern gestellt, was vor Ort als Legitimation profitorientierter Bewirtschaftung der Daten verstanden wird und eine Nutzung erschwert oder unmöglich macht.

Ähnlich problematisch ist die Nutzung der amtlichen Statistiken, die bei der zuständigen Behörde INSAE vorliegen, jedoch überwiegend beschafft werden konnten. Es handelt sich dabei allerdings nur um einfache statistische Basisdaten wie demographische Daten, mit denen die komplexe sozioökonomische Situation nur unzureichend erfasst werden kann.

Neben dieser Ausgangslage ist eine interdisziplinäre Kooperation für ressortübergreifende Ansätze bisher nicht entwickelt, so dass ein Ansatz wie der hier vorgestellte grundlegender Vorarbeiten entbehrt. Da es sich jedoch um eine typische Ausgangslage handelt, ist sie geeignet, diesen Voraussetzungen angepassten Lösungsansatz zu entwickeln und zu testen.

5 Ziele

Das Ziel der gegenwärtigen Untersuchungen ist das Herausarbeiten und der Test eines Konzeptes der Raumanalyse. Diese Raumanalyse ist zunächst auf die Ableitung planerischer Ziele, dann geeigneter Steuerungselemente, in fernerer Zukunft auch auf ein den regionalen Bedingungen angepasstes integriertes Küstenzonenmanagement hin orientiert. Dazu sind ökologische und sozioökonomische Parameter zu erfassen, wobei diejenigen gezielt auszuwählen sind, welchen in der konkreten Situation ein Indikatorenwert beigemessen werden kann. Es wird ein Kennzahlensystem entwickelt, angewandt und getestet, mit dem die Prozesse belastbar erfasst werden sollen.

Teilziele sind:

- a. die Herausarbeitung von relevanten Indikatoren zur Beschreibung des Zustandes und der Entwicklung der Küstenzone Benins;
- b. die Identifikation und Beschreibung der Funktionen der Küstenökosysteme;
- c. die Analyse der Interaktionen Mensch – Umwelt (z.B. Nutzungssysteme der Küste in Abhängigkeit von Interessen und Machtpositionen);
- d. die Identifikation der relevanten Akteursgruppen im Küstenraum und die Analyse ihrer Strategien;

- e. die Evaluierung der Perzeption der lokalen Bevölkerung, die Identifikation der Handlungsrationaltäten und Handlungen der unterschiedlichen Entscheidungs- und Verwaltungsebenen etc.;
- f. die Identifizierung und Kartierung der vulnerablen Habitate und der Risiken der beobachtbaren Prozesse und
- g. die Schaffung einer Datenbasis zum langfristigen Monitoring des Küstenraumes in Benin.

6 Methodischer Ansatz

Der methodische Ansatz besteht in detaillierten sozialwissenschaftlichen und ökologischen Datenaufnahmen vor Ort, welche in ausgewählten Lokalitäten erfasst und mittels des Instrumentariums der Fernerkundung in die Fläche übertragen werden sollen, wodurch zuverlässige Schätzungen von flächenbezogenen Daten für den Gesamttraum möglich sind.

Grundlage für eine Darstellung der Prozesse und kausalen Zusammenhänge zwischen Gesellschaft und Umwelt soll der DPSIR-Ansatz der European Environment Agency (EEA), basierend auf dem PSR-Modell der OECD, sein (siehe Abb. 5; TURNER et al. 1998, EEA 1999). Dazu sollen zunächst die treibenden Kräfte (*Driving forces*), die ausgelösten Belastungsfaktoren (*Pressures*), die Umweltmedien und Ressourcen (*State*) und Auswirkungen (*Impacts*) identifiziert und die sie verbindenden Zusammenhänge aufgezeigt werden, später auch die Reaktionen bzw. Strategien (*Responses*) seitens der Gesellschaft und Politik.

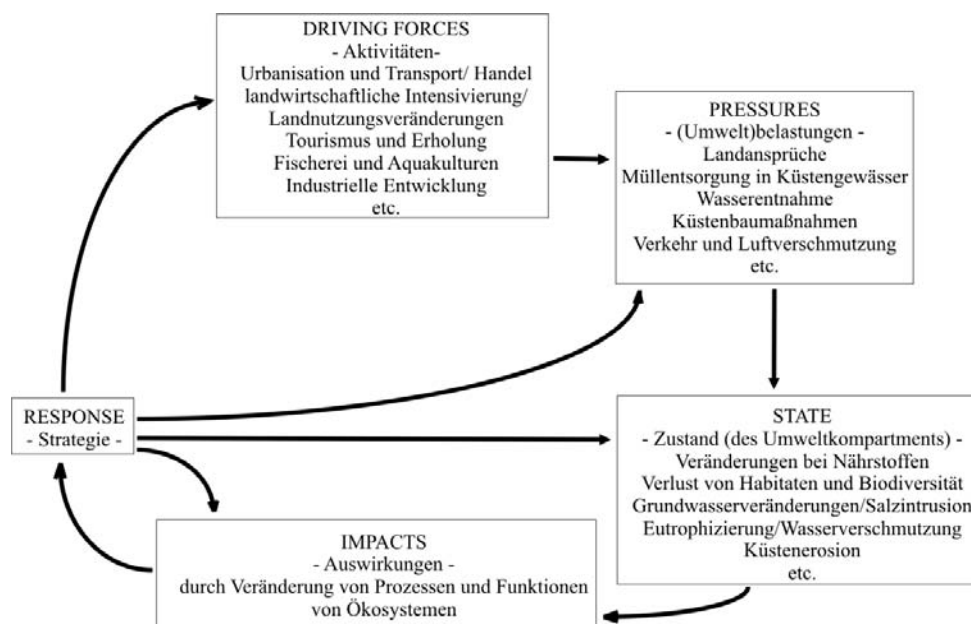


Abb. 5: Entwurf: Prozesse in der Küstenzone (DPSIR-Diagramm, nach TURNER et al. 1998 und EEA 1999, verändert)

Es liegt auf der Hand, dass ein solcher Ansatz technische Voraussetzungen verlangt, die nur durch den Einsatz eines Geoinformationssystems zu bewältigen sind. Dieses ist daher die Plattform für die Zusammenführung der Datensätze von ausgewählten Teilflächen, ihrer statistischen Verknüpfung und flächenhaften Extrapolation. Es ist das Ziel, über die damit erarbeiteten räumlichen Datensätze die physischen und sozioökonomischen Parameter der Prozesse im Küstenraum zu erfassen, um die mit ihnen verbundenen Risiken bewerten zu können, notwendige Status-Quo-Fortschreibungen in die Zukunft zu erstellen und daraus einen planerischen Handlungsbedarf abzuleiten. Dieser würde, so die Vorstellung des Konzeptes, dann nicht an den Symptomen unerwünschter Prozesse ansetzen, sondern die Möglichkeit eröffnen, Maßnahmen zu ergreifen, die auf die Ursachen zielen.

7 Voruntersuchungen

Ein solches Konzept birgt allerdings eine Reihe methodischer Risiken und muss daher vorab getestet werden. Für die momentan laufende Voruntersuchung wurden daher zwei sich in ihrer Charakteristik unterscheidende Testgebiete (siehe Abb. 1) in unmittelbarer Umgebung von Cotonou ausgewählt.

Beim ersten Testgebiet handelt es sich um einen Teilbereich des Arrondissements Sèmè in der gleichnamigen Gemeinde östlich von Cotonou entlang der Verbindungsstraße zur Hauptstadt Porto Novo und zur Grenze nach Nigeria. Das Arrondissement Sèmè weist typische Strukturen der Urbanisierung des Agglomerationsraumes von Cotonou auf.

Das zweite Testgebiet liegt im Arrondissement Avlékété in der Gemeinde Ouidah, westlich von Cotonou. Avlékété ist eine der Fischersiedlungen am Meer und an der Küstenlagune im Westen Cotonous. Es weist typische Merkmale der Küstenstandorte auf.

Für beide Testgebiete liegen Luftbildabzüge vom März 1995 vor, bzw. für Sèmè zum Vergleich zusätzlich Daten in Google Earth, basierend auf QuickBird-Daten vom 23.12.2002, zudem Landsat- und SPOT-Daten.

Es wurde vor Ort ein Vergleich der Luftbildabzüge mit der aktuellen Situation vorgenommen. Per GPS wurden Referenzpunkte aufgenommen. Es können gegenwärtig aus der Photointerpretation und Geländebegehung Landnutzungsveränderungen qualitativ beschrieben werden. Zur Aufnahme von Trainingsgebieten müssen noch vertiefende Erhebungen durchgeführt werden. Zunächst wurde ein photointerpretatorischer Vergleich der Satellitendaten vorgenommen. Sozioökonomische Informationen zur Erklärung der beobachteten Phänomene wurden aus den vorliegenden, jedoch noch nicht weiter ausgewerteten Befragungen qualitativ erschlossen. Die sozioökonomischen Faktoren werden zur Zeit, mittels Befragungen anhand eines strukturierten Fragebogens, teilstrukturierter Interviews und offener Gespräche erhoben.

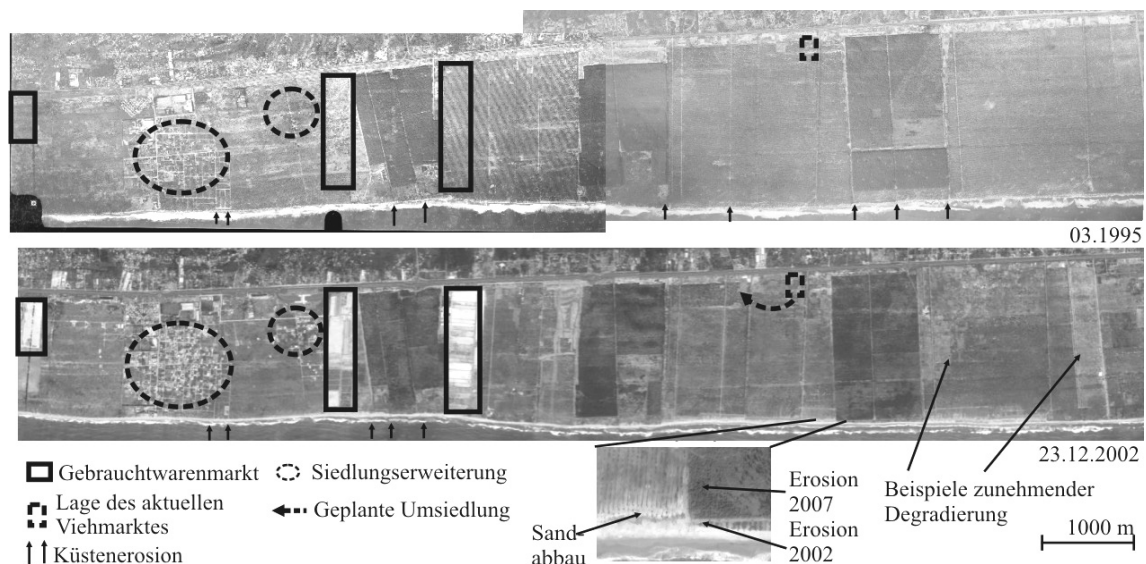


Abb. 6: Veränderungen in Testgebiet des Arrondissements Sèmè zwischen 1995 und 2002 (Quellen: Luftbildabzüge von März 1995 des IGN)

Das Landschaftsbild des Testgebietes im Arrondissement von Sèmè östlich von Cotonou ist geprägt durch große Plantagen (Kokos, Eucalyptus sp. und Acacia sp., Cassuriana equisetifolia) auf sandigen Böden. Die Kokosplantagen setzen sich heller ab (siehe Abb. 6). Die meisten der Pflanzungen wurden innerhalb des Projektes „Bois de Feu“ (Feuerholz) angelegt (Djégo 2000).

Die Bevölkerung der Gemeinde ist von rund 8.600 im Jahr 1992 (INSAE 1994) auf 12.600 im Jahr 2002 (INSAE 2003) angewachsen und konzentriert sich hauptsächlich auf die Ortschaften, wobei eine zunehmende Besiedlung der ehemaligen Plantagen zu beobachten ist. Die Kommune Sèmè absorbiert

aufgrund niedrigerer Grundstücks- und Mietpreise einen Teil der auf Cotonou gerichteten Migration (Doevenspeck 2005). Innerhalb der Kokosplantagen nehmen Besiedlungen und Gewerbegebiete zu. Aus den Befragungen lassen sich für Sèmè folgende ökonomischen Hauptaktivitäten feststellen: Land- und Viehwirtschaft, Handel und Sandabbau, eine der landschaftsprägenden Aktivitäten.

Aus den Bilddaten und in der Geländebegehung lassen sich mit Hilfe der Befragungsergebnisse folgende Veränderungen ablesen:

Im Westteil des Testgebiets sind zwischen 1995 und 2002 Kokosplantagen in Gewerbeflächen umgewandelt worden. Die Ergebnisse der Befragungen weisen diese als Gebrauchtwagenverkaufsflächen aus. Eingangsport ist zum einen der Hafen von Cotonou. Der Gebrauchtwagenhandel hat über Benin hinausreichende Verflechtungen in der Region. Der Boom war zwischen 2002 und 2005, ein Handel der aufgrund der teilweise illegal aus Nigeria importierten Fahrzeuge florierte. Heute, nachdem die nigerianische Regierung die Aktivitäten unterbunden hat, ist ein Großteil der Flächen ungenutzt. Es lässt sich im Vergleich der Bilddaten und in der Geländebegehung eine durchgehende Degradierung der Kokosplantagen im Testgebiet durch Zerstörung der Strauchschicht sowie der Palmen selbst anhand der Kronenformen, bzw. ihrer Schatten feststellen. Welche Prozesse dahinter stehen und welche Folgen damit verbunden sind, wird weiter untersucht. Ein Beispiel soll hier erläutert werden: Im Ostteil des Testgebietes liegt ein rund 4 ha großer Viehmarkt (siehe Abb. 6), der zum Aufnahmezeitpunkt 2002 erst ein halbes Jahr existierte und daher noch nicht deutlich zu erkennen ist. Der Viehmarkt entwickelte sich zur Deckung des Fleischbedarfs des Raumes Cotonou. Die Tiere kommen aus dem Norden Benins und den dort angrenzenden Ländern des Sahelgürtels. Heute lässt sich ein Einfluss auf die Strauchschicht durch Futtermittelentnahme für die Tiere sowie eine Entnahme von Palmenwedeln zum Hausbau feststellen, die wesentlich zur Degradierung beitragen. Außerdem kann hier die in Benin immer wieder auftretende Problematik des Bodenrechts (siehe Abschnitt 3) beobachtet werden. Zunächst wurde der Markt auf dem Gelände zugelassen, auf das nun von dritter Seite Anspruch erhoben wird. Nun ist in Absprache mit dem Innenministerium eine Umsiedlung geplant; paradoxerweise wird die vorgesehene Fläche jedoch gegenwärtig von Gemüsebauern genutzt. Zukünftig wird sich also der Prozess der Umsiedlung aufgrund der unklaren Bodenrechtsverhältnisse auch in der Fläche ausdrücken.

Direkt an der Wasserlinie kann aus den Bilddaten eine Verlagerung der Küstenlinie zwischen März 1995 und Dezember 2002 um rund 100 m landeinwärts beobachtet werden, bis April 2007 um weitere mindestens 50 m. Diese Erosionsprozesse reduzieren die dort existierenden Plantagen. Zum einen lässt sich dies in den Gesamtkontext der Küstenerosion östlich von Cotonou einordnen. Gleichzeitig wird illegal, jedoch geduldet, Sand abgebaut, der das Phänomen verstärkt. Sand wird für die regen Bautätigkeiten im Raum Cotonou verwendet. Urbanisierung, Baustoffbedarf und Erosion stehen somit in einem Zusammenhang. Eine quantifizierende Aussage über diesen Prozess wird erarbeitet.

Das Landschaftsbild des Testgebietes im Arrondissement Avlékété ist viel kleingliedriger als das von Sèmè (siehe Abb. 7). Es ist geprägt von Landwirtschaft und Palmplantagen auf sandigen Böden sowie feuchte- wie auch salztoleranten Gesellschaften und Mangrovenrelikten in den Senken und Lagunen mit temporär wie auch permanent hydromorphen Böden (nach CPCS 1963). Die Bevölkerung Avlékétés ist im Vergleich zu Sèmè deutlich geringer angestiegen: Von rund 5.200 Einwohnern 1992 (INSAE 1994) auf rund 5.600 im Jahr 2002 (INSAE 2003), wobei noch ausgewertet werden soll, ob der Zuwachs hauptsächlich auf Geburten oder Zuwanderung beruht. Die Hauptaktivitäten der lokalen Bevölkerung sind laut Befragungen durch die Herkunft bestimmt: Die Ethnien Ewe und Guin (aus Togo) sowie die Kéta (aus Ghana) siedeln an der Küste und leben von der Küstenfischerei. Die besuchten Siedlungen an der Lagune setzen sich hauptsächlich aus den Xhuedah, aus Ouidah stammend, und den Fôn zusammen, die sich der Lagunenfischerei, Salzgewinnung, Landwirtschaft (Gemüseanbau wie Maniok, Öl- und Kokospalmenutzung), Weiterverarbeitung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse, der Nutzung der Mangroven, der Weidewirtschaft und Kleinhandel widmen. Der Tourismus ist noch schwach ausgeprägt, aber eine Ausweitung der Tourismuswirtschaft ist geplant (MCAT 2003).



Abb. 7: Testgebiet des Arrondissements Avlékété (Quellen: Luftbildabzüge von März 1995 des IGN; Fotos: U. Sturm)

Der temporale Vergleich in Avlékété gestaltete sich schwieriger als jener in Sèmè. Zum einen liegen keine hochauflösenden Daten nach 1995 vor, zum anderen sind die flächenhaften Phänomene viel kleinräumiger als in Sèmè, also weniger gut zu identifizieren. So war das Wiedererkennen gleicher Flächen im Luftbildabzug (Maßstab 1:30.000; Ausschnitt in Abb. 7) aufgrund der fehlenden Georeferenzierung im Gelände erschwert. Im diachronischen Vergleich zeigte sich, dass es hier zu leichter Siedlungszunahme (entsprechend des Bevölkerungszuwachses) und zu Nutzungsveränderungen in der Landschaft gekommen ist. So sind beispielsweise Ölpalmplantagen hinzugekommen. Aus den Befragungen wird in Avlékété ein weiteres Beispiel für unklare Bodenrechtsverhältnisse deutlich. Das durch Gewohnheitsrecht zur Salzgewinnung genutzte Gelände (siehe Abb. 7) wurde von einem Investor erworben. Die Frauen, die in der Salzgewinnung arbeiten, sollen das Gelände nun räumen, weigern sich aber. Nähere Hintergründe sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht bekannt, auch die Folgen können noch nicht abgeschätzt werden.

Das Beispiel der Mangrovendegradierung in Abschnitt 3 Abb. 4 stammt aus Avlékété, obwohl die Bevölkerung, der Befragung nach zu urteilen, ein Verbot der Mangrovennutzung beschlossen hat, da ihre Bedeutung für die Fischressourcen erkannt wurde.

8 Ausblick

Im skizzierten Ansatz wird versucht, auch ohne ausreichende statistische und kartographische Basisdaten ein Raummonitoring und eine Prozessanalyse des Küstenraumes von Benin zu entwickeln. Dieses soll die Grundlage für Strategien der planerischen Beeinflussung bilden. Das Konzept basiert auf der Erfassung sozioökonomischer und ökologischer Strukturen in ausgewählten lokalen Detailstudien, die anschließend mit Hilfe der Fernerkundung und GIS kausal verknüpft und statistisch extrapoliert werden. Es wird geprüft, ob dies auch eine Grundlage für Status-quo-Prognosen sein kann, mit denen zukünftige Entwicklungen abgeschätzt und damit Risiken identifiziert werden können.

Da sich die ausgeprägte Kleinteiligkeit des Flächennutzungsmosaiks mit Landsatzenen sowie den vorliegenden SPOT-Szenen aufgrund der geringen Auflösung nicht nachzuvollziehen lässt, müssen hochauflösenden Daten, beispielsweise von QuickBird, herangezogen werden, welche eine flächenhafte Aussagen erlauben. Es werden jedoch auch andere Fernerkundungsverfahren in die Analyse mit einzubeziehen sein, etwa aktuelle hochauflösende Luftbilder. Die Analog-Digital Wandlung von Karten und Bildern, wie auch weitergehende Untersuchungen und GIS-Analysen stehen noch aus. In der gegenwärtigen Initialphase des Projektes hat sich die Notwendigkeit eines derartigen Ansatzes bestätigt. Allerdings ist ebenso die Schwierigkeit der Umsetzung eines solchen Vorhabens unter den bestehenden lokalen Bedingungen auf allen Teilfeldern deutlich geworden.

Literatur

- Adam, K.S. & M. Boko (1983): Le Bénin. Paris: EDICEF.
- Adjanohoun, E.J. et al. (1989): Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris.
- EEA (European Environment Agency) (ed.) (1999): Information for improving Europe's environment, Copenhagen: EEA.
- MEPN (Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Direction Générale de l'Environnement) (ed.) (2007): Rapport National sur l'Environnement Marin et Côtier du Bénin, Cotonou.
- CPCS (Commission de Pédologie et Cartographie des Sols) (Hrsg.) (1963): Classification Simplifiée des Sols. Travaux C.P.C.S. ENSA Grignon. France.
- Djogo, J.G. (2000): Impacts écologiques des plantations forestières sur la diversité biologique des écosystèmes côtiers du Bénin (Cas du périmètre de reboisement de Sèmè). Mémoire DEA/FLASH/UNB, Abomey-Calavi, Bénin.
- Doevenspeck, M. (2005): Migration im ländlichen Benin – Sozialgeographische Untersuchungen an einer afrikanischen Frontier. Studien zur Geographischen Entwicklungsforschung 30, Saarbrücken: Verlag für Entwicklungspolitik.
- Institut Géographique Nationale du Bénin (IGN) (ed.) (2000): République du Bénin: Carte générale à 1: 600.000. Cotonou: Institut Géographique Nationale du Bénin.
- Institut Nationale de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) (ed.) (1994): Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitation, février 1992. Cotonou: Direction des Etudes Démographiques.
- Institut Nationale de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) (ed.) (2003): Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitation de Février 2002. Cotonou: Direction des Etudes Démographiques.
- Kaki C., L.M. Oyédé & S. Yessoufou (2001): Dynamique sédimentaire et environnement côtier du littoral béninois à l'Est de l'embouchure du fleuve Mono (Afrique de l'Ouest). Département des Sciences de la Terre, U.N.B., Cotonou, Bénin.
- MCAT – Ministère de la Culture, de l'Artisanat et du Tourisme (ed.) (2003): Processus de déclaration d'utilité publique et des termes de référence de la faisabilité de zone côtière entre Cotonou et Ouidah. Rapport final des travaux de terrain des 4 sous-comités techniques. Projet d'une Zone d'Aménagement Touristique sur la « Route des Pêches ». Cotonou, Bénin.
- Salomons, W., R.K. Turner, L. Drude de Lacerda, S. Ramachandran (eds.) (1999): Perspectives on Intergrated Coastal Zone Management. Berlin, Heidelberg.
- Thamm, H.-P., O. Schütz & M. Christoph (eds.) (2005): IMPETUS Atlas – Benin – Research Results. Universität Bonn.
- Turner, R.K., I. Lorenzi et al. (1998): Towards integrates modelling and analysis in coastal zones: Principles and practice. IGBP/LOICZ Reports and Studies 11.
- Weller, U. (2002): Land Evaluation and Land Use Planning for Southern Benin (Westafrica) – BENSOTER. Hohenheimer bodenkundliche Hefte. Heft 67. Universität Hohenheim.
- Wezel, A. & R. Böcker (2000): Vegetation of Benin. In: Graef, F., P. Lawrence & M.v. Oppen (eds.) (2000): Adapted Farming in West Africa: Issues, Potentials and Perspectives. Final Report (1986-1999) of the Special Research Programme 308 "Adapted Farming in West Africa". Stuttgart: Grauer Verlag.

Adresse

Dipl.-Geoökol. Ulrike Sturm
 Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung
 Universität Karlsruhe (TH)
 Englerstraße 7
 76128 Karlsruhe

ulrike.sturm@ipf.uni-karlsruhe.de