Kurzinformation

Workshop-Serie zu „Hydrologie, Wasserwirtschaft und Verminderung der Gefahren von Naturereignissen in tiefgelegenen Küsten- und Deltagebieten“ (IHP-IV-Projekt H-2.2)

Von WINFRIED SIEFERT

Summary

The fourth phase of the International Hydrological Programme (IHP) of UNESCO which covered the period 1990–1995 was named „Hydrology and water resources for sustainable development in a changing environment“. This programme was divided into three subprogrammes, the first of which devoted to hydrological research in a changing environment. The aim of this subprogramme included the improvement of the knowledge of the processes involved in the hydrological cycle and the determination of the manner in which these processes might be described most appropriately to meet the demands for planning, design, construction, maintenance and operation of water management schemes within changing environmental situations including the possibility of climate change.

The sub-programme consisted of five themes (H-1 through H-5), the second of which was of special interest since it was devoted to the relationship between climate variability and hydrologic systems. There are three projects in this theme H-2. The second project in this series concerned „Hydrology, water management and hazard reduction in low-lying coastal regions and deltaic areas in particular with regard to sea level changes“.

In the framework of this project three workshops were conducted:

- *Storm surges, river flow and combined effects, STORM '91 (Hamburg, Germany, 1991)*
- *Sea level changes and their consequences for hydrology and water management; SEACHANGE '93 (Noordwijkerhout, The Netherlands, 1993)*
- *Water-related problems in low lying coastal areas, HYDROCOAST '95 (Bangkok, Thailand, 1995)*

The project H-2.2 was realized in a mutual effort of the National IHP/OHP Committees of Germany and the Netherlands. In the Netherlands this was carried out by the National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management.

Inhalt

1. Übersicht.....	174
2. STORM '91, Hamburg	174
3. SEACHANGE '93, Noordwijkerhout	175
4. HYDROCOAST '95, Bangkok	176
5. IHP-IV-Projekt H-2.2: Endgültige Empfehlungen.....	178
5.1 Storm surges, river flow and combined effects	178
5.2 Sea level changes and their consequences for hydrology and water management....	179
5.3 Water-related problems in low-lying coastal areas	180
5.4 General remarks.....	180

1. Übersicht

Die Workshops wurden von der UNESCO veranstaltet und vom deutschen IHP/OHP-Nationalkomitee^{*)} mit dem IHP-Nationalkomitee der Niederlande vorbereitet. Es waren drei Workshops, die Teil des IHP-IV-Projektes H-2.2 „Hydrologie, Wasserwirtschaft und Verminderung der Gefahren von Naturereignissen in tiefliegenden Küsten- und Deltagebieten, insbesondere im Hinblick auf Meeresspiegeländerungen“ sind.

Die Themen der Workshops lauteten:

1. Sturmfluten, Abfluß der Flüsse und gegenseitige Einwirkungen (Hamburg, April 1991)
2. Meeresspiegeländerungen und die Folgen für Hydrologie und Wasserwirtschaft (Noordwijkerhout, April 1993)
3. Hydrologische Regime von Küstengebieten (auch Wassergüte und Sediment) (Bangkok, November 1995).

Die folgenden Texte orientieren sich an den Ergebnissen der Workshops und wurden weitgehend vom IHP/OHP-Sekretariat verfaßt. Dieses Sekretariat ist der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz angegliedert und wird von Herrn Prof. Dr. Karl Hofius geleitet.

2. STORM '91, Hamburg

Vom 8. bis 12. April 1991 fand in Hamburg der Internationale Workshop „Storm Surges, River Flow and Combined Effects“ statt. Über 40 Experten aus neun Ländern nahmen an dem Workshop teil. Die Mehrzahl kam aus Ländern, die stark von Sturmfluten betroffen sind. Dieser Workshop sollte den Gedankenaustausch von Experten fördern, die auf dem Gebiet der Sturmflut- und Abflußvorhersage in Delta- und Küstenregionen arbeiten. Während des Workshops waren drei Arbeitsgruppen tätig:

Die **Arbeitsgruppe A** diskutierte Hochwasserprobleme, die in den oberen Bereichen der Ästuarien sowie den unteren Abschnitten der Flußläufe auftreten. In diesem Zwischenbereich zwischen Ozean und Land bilden sich vielfach Hochwässer aus einer Kombination von Süßwasser und Wasser marinen Ursprungs, insbesondere wenn eine Sturmflut mit einem Hochwasser zusammentrifft.

Die **Arbeitsgruppe B** diskutierte Probleme der Vorhersage von Sturmfluten, Flußhochwässern und ihren wechselseitigen Auswirkungen und empfahl: Um verlässliche Vorhersagen abgeben zu können, müssen verstärkt Daten gewonnen, Pegel eingerichtet sowie die Analyse von Daten durchgeführt werden. Zur Echtzeitvorhersage müssen Übertragungsmöglichkeiten zu einem Vorhersagezentrum gegeben sein. Es sollte auch die Entwicklung von Modellen verstärkt gefördert werden.

Bei der Wasserstandsvorhersage werden verschiedene Methoden angewandt. Es gibt empirische statistische Verfahren, hydrodynamische Verfahren und Mischmodelltechniken unterschiedlicher Qualität sowie auch einfache Schätzverfahren.

Die angewandten Verfahren hängen von den Anforderungen der Benutzer, ihren Möglichkeiten und von den verfügbaren Daten für die Modelle ab. Datengewinnung und Datenübertragung sind eine der wichtigsten Voraussetzungen nicht nur für Routinevorhersagen, sondern auch um die in Frage kommenden Verfahren zu prüfen und zu eichen, bevor sie

---

*) Intern. Hydrologisches Programm der UNESCO
Operationelles Hydrologisches Programm der WMO in der Bundesrepublik Deutschland

eingesetzt werden. Da die meisten vorherzusagenden Ereignisse durch Stürme, plötzliche Luftdruckschwankungen oder schwere Regenfälle hervorgerufen werden, ist ein gut funktionierender Wettervorhersagedienst erforderlich.

Die Arbeitsgruppe C bearbeitete die Probleme der Schutzmaßnahmen. Sie hat empfohlen, den Rahmen für einen Hochwasserschutz durch sechs Hauptschritte schematisch darzustellen:

1. Erkennung des Problems
2. Begleitende Umstände
3. Mögliche Lösungen
4. Durchführung
5. Auswirkungen der Lösungen hinsichtlich funktionaler Aspekte
6. Auswahlmethoden/Unterstützung der Entscheidung.

Für diese Veranstaltung war ein Report vorbereitet worden: *W. Siefert und T. S. Murty: Storm Surges, River Flow and Combined Effects*, IHP/OHP-Berichte, Sonderheft 4, Koblenz 1991. Die Vorträge sind in einem gleichnamigen Band veröffentlicht worden.

3. SEACHANGE '93, Noordwijkerhout

Vom 19. bis 23. April 1993 wurde in Noordwijkerhout, Niederlande, der Workshop „Änderungen des Meeresspiegels und die Konsequenzen für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“, Seachange '93, ausgetragen.

Küstenzonen und Deltabereiche sind sehr gefährdet hinsichtlich Meeresspiegeländerungen. Gleichzeitig sind diese Regionen aber in vielen Ländern dicht besiedelt und infolge der intensiven Nutzung von hohem wirtschaftlichen Wert. Rund ein Drittel aller Menschen leben in niedrig gelegenen Küstenzonen. Probleme ergeben sich aus Übernutzung, Verschmutzung der Küstengewässer durch Abwässer und Abfall, weiteres Bevölkerungswachstum und zunehmende Belastung durch Sturmfluten. Ein Anstieg des Meeresspiegels, der aufgrund der prognostizierten Klimaänderungen erwartet wird, würde diese niedrig liegenden Küstenbereiche erheblich beeinflussen. Auf dem Workshop wurden z. B. morphologische Einflüsse, Salzwasserintrusionen, Drainageprobleme und die Auswirkungen zeitlich zusammentreffender Hochwasser von Flüssen und Tide sowie durch Sturmflut verursachte Hochwasserstände entlang der Küste diskutiert.

Hauptthemen des Workshops waren:

- Meeresspiegeländerungen und Landsenkungen (13 Beiträge aus verschiedenen Regionen der Erde)
- Einfluß von Meeresspiegeländerungen und anthropogenen Maßnahmen auf Flußsysteme (6 Beiträge)
- Einfluß auf Salzwasserintrusion und Grundwasser (4 Beiträge)
- Sozio-ökonomische Einflüsse (9 Beiträge)
- Ökologische Einflüsse (1 Beitrag)
- Bewirtschaftung von Küstenzonen und Maßnahmen in bezug auf Meeresspiegelanstieg (6 Beiträge)

Die Teilnehmer des Workshop Seachange '93 haben Empfehlungen erarbeitet, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

- In Anbetracht möglicher Meeresspiegeländerungen müssen die bestehenden hydrometrischen Meßnetze verbessert werden. Die Meßtechniken sollten standardisiert werden. Richtlinien für die Datenerfassung sollten erarbeitet werden.

- Entwicklungsländer, die bei der Meeresspiegeländerung besonders gefährdet sind, sollten intensivere Unterstützung erhalten (nachhaltige Küstenzonen – Bewirtschaftung).
- Sturmfluten richten in wenigen Stunden vielfach größere Schäden an als eine Meeresspiegeländerung, die Erforschung ihrer Entstehung muß daher in hohem Maße gefördert werden.
- In Anbetracht zahlreicher noch nicht erforschter Phänomene und deren Konsequenzen in der Vorhersage sollte die Forschung intensiviert werden, um die einzelnen Prozesse besser verstehen und eine verbesserte Quantifizierung durch Modellrechnungen erreichen zu können.
- Anthropogene Aktivitäten in besonders gefährdeten Gebieten sollten durch Planungsrichtlinien und Öffentlichkeitsarbeit gesteuert werden, um mögliche Schäden zu minimieren.
- Entscheidungsträger sollten das Informationsangebot über die Konsequenzen einer möglichen Meeresspiegeländerung intensiver wahrnehmen. Besonders hingewiesen sei hier auf die Gefährdung bestehender und zukünftiger Trinkwasservorkommen.
- Zur Erfassung aller relevanten Daten zur Meeresspiegeländerung sollten bestehende internationale Datenzentren ausgebaut werden.

Die Vorträge sind in dem Proceedingsband „*Sea level changes and their consequences for hydrology and water management*“ veröffentlicht worden. Dieser Band liegt beim IHP/OHP-Sekretariat, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Postfach 309, 56068 Koblenz vor.

4. HYDROCOAST '95, Bangkok

Innerhalb des globalen Luftmassenaustausches haben die Tropen einen hohen Anteil. Sie sind im Rahmen der allgemeinen Zirkulation die entscheidende Antriebskraft. Im tropischen Klimagürtel verursacht die enge Wechselbeziehung zwischen den Wassermassen der Ozeane und der Atmosphäre eine Vielzahl natürlicher Phänomene, die vielfach, z. B. in Form von Taifunen, katastrophale Auswirkungen auf Bevölkerung und Wirtschaft haben können. Gleichzeitig ist diese Region gegenwärtig in einer rasanten wirtschaftlichen Entwicklung, und anthropogene Aktivitäten beeinflussen die natürlichen Prozesse.

Asien und die Region des Indischen und Pazifischen Ozeans weisen den größten Wassermassenanteil der Welt auf. Entlang der asiatischen und pazifischen Küstenlinie finden sich eine Vielzahl tiefliegender Küsten- und Deltagebiete sowie wertvolle natürliche Ressourcen. Diese tiefliegenden Gebiete werden häufig überflutet, und zwar sowohl von der Meeresseite (Sturmfluten) als auch von Hochwässern aus Flüssen, die diese Gebiete durchqueren. Taifune, Sturmfluten und andere natürliche Kalamitäten sind ständige Bedrohungen. Grundwasser weist nur sehr geringe Flurabstände auf, und Salzwasserintrusion ist ein beständiges Risiko. Die Böden, insbesondere in den Deltagebieten, sind sehr fruchtbar bei hoher Wasserspeicherkapazität. Küstengebiete gehören zu den produktivsten Gebieten der Erde, sowohl biologisch als auch ökonomisch. Der Bevölkerungsanteil in diesen tiefliegenden Küstengebieten beträgt ca. 60 % der Weltbevölkerung.

Die schnelle Entwicklung der Nutzung der Ressourcen im Bereich der Küstenlinie und in den vorlagernden marinen Bereichen resultiert in einer ständig wachsenden Bevölkerung. Eine Vielzahl ökonomischer Möglichkeiten, Arbeitsplätze und die Hoffnung auf bessere Lebensumstände verursachen einen ständigen Menschen-Zustrom aus dem Inland. Beispielhaft sei hier Bangkok genannt, das 1953 ca. 1 Million und 1985 bereits 5 Millionen Einwohner zählte. Gegenwärtig wird die Zahl auf 8 Millionen geschätzt, und es wird erwartet, daß

bis zum Jahr 2000 ca. 10 Millionen Menschen in Bangkok leben und arbeiten wollen. Die sozioökonomischen Bedingungen von Bangkok haben sich in diesem Zeitraum total geändert. In der Vergangenheit boten eine Vielzahl kleiner und größerer Kanäle Transportmöglichkeiten für Bootslasten, sie boten Wasserver- und -entsorgung. Heute findet der Transport von Gütern im wesentlichen auf Straßen statt, während die meisten Kanäle nur noch Touristenattraktionen sind und die Wasserentsorgung übernehmen. Die Vielzahl kleiner Häuser entlang der Kanäle ist Betonbauten gewichen, und das typische asiatische Leben am Wasser läßt sich nur noch vereinzelt finden. Die Wasserversorgung erfolgt mittels Grundwasser. Übermäßige Grundwasserentnahme führt ihrerseits zu Landsenkung und zu Salzwasserintrusion. Die Höhenlage von Bangkok über NN ist nur 1–1,5 m, und zur Vermeidung von Überschwemmungen aus Sturmfluten und/oder Hochwasserwellen aus dem Inland sind strukturelle (Pumpen, Kanäle, Deiche, Polder) und nichtstrukturelle Maßnahmen (Information, Landnutzungsplanung) erforderlich, um die weitere Entwicklung der Stadt zu ermöglichen und Bestehendes zu schützen.

Der ständig steigende Bevölkerungsdruck, die schnelle ökonomische Entwicklung und Megacities führen weltweit zu einer Ausbeutung der Küsten-Ressourcen, intensiver Beeinträchtigung der Wasserqualität und zu Konflikten bei der Ressourcen-Nutzung.

Natürlich bestehen derartige Probleme nicht nur in den tiefliegenden Küstengebieten der Tropen, auch in den gemäßigten Klimabereichen bestanden und existieren ähnliche Probleme. Freilich unterliegen diese Gebiete der westlichen Länder keinem derartigen Bevölkerungsdruck, die ökonomische Entwicklung ist mehr kontrolliert, und als Hilfsmittel für die Ressourcenplanung steht die Umweltgesetzgebung zur Verfügung. Zahlreiche Fragestellungen über den Ablauf natürlicher Prozesse in tiefliegenden Küstengebieten und zur operationellen Bewirtschaftung der Ressourcen dieser Gebiete sind jedoch noch offen und fordern weitere Untersuchungen.

Bei dem dritten und letzten Workshop zu o. g. IHP-IV-Projekt im November 1995 diskutierten die Teilnehmer vor dem Hintergrund der bisherigen Arbeitsergebnisse Lösungsansätze, Forschungsvorschläge, Bewirtschaftungsstrategien und die Problematik der Öffentlichkeitsarbeit und politischen Meinungsbildung. Hier die wichtigsten Aussagen:

Einflüsse auf Küstengebiete entstehen durch verschiedene Maßnahmen, z. B. wirtschaftliche Sandnutzung in Flußmündungen und an Küsten, Korallenabbau, Garnelen-Farmen, Salzwasser-Intrusion. Das Eindringen von Salzwasser in die Küstengebiete ist bedingt durch übermäßige Grundwasserentnahme, insbesondere in größeren urbanen Gebieten und Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Bewässerung aus Grundwasser. Fehlende Wasserentsorgung und industrielle Schmutzwasser verursachen extreme Wasserverschmutzung, zerstören gerade die Ressourcen, die anfänglich der Grund für die Entwicklung waren.

In Anbetracht des zunehmenden Entwicklungsdruckes ist es erforderlich, Entwicklungspläne für Küstenzonen zu erstellen. Für die Planerstellung sind umfassende Untersuchungen sowohl der biotischen als auch der abiotischen Komponenten der Küstenzone Voraussetzung.

Die negativen Aspekte vieler Entwicklungen sind den Bewohnern bis zu einem gewissen Grad bewußt. Jedoch bestehen gerade in Entwicklungsländern vielfach keinerlei Alternativen für ein minimales Grundeinkommen. Integrierte Küstenbewirtschaftung ist eine unbedingte Forderung und muß auch diese sozioökonomischen Aspekte berücksichtigen.

Problemereiche von besonderer Bedeutung sind:

- Schutzzonen zur Erhaltung der Wasservorkommen und zum Schutz vor Küstenerosion: keine intensive Bewirtschaftung, keine Baggerungen vor der Küste

- Erhaltung oder Revitalisierung natürlicher Ökosysteme im Küstenbereich, z. B. Mangroven, Feuchtgebiete, Dünen
- Garnelen-Farmen verursachen Eutrophierung und sind Herde von Krankheitskeimen. Eine weitere ungesteuerte Entwicklung dieser Intensivmast muß durch geplante Bewirtschaftung ersetzt werden.
- Bei der Gewinnung von Öl und Gas sind Umweltgesetze sowie Kontrollorgane erforderlich.
- Bei der Errichtung neuer Strukturen und Bauwerke ist eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung erforderlich.
- Für die Bewirtschaftung der Einzugsgebiete muß eine Gesamtplanung erstellt werden. Entwaldungen, großflächige Bodennutzungsänderungen sowie Staudammhaltung beeinflussen massiv auch die Küstengebiete. Dies trifft auch für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Nährsalzdüngern zu.
- Die Produktion umweltschädlicher Produkte sollte durch Gesetzgebung gesteuert und das Verursacherprinzip nach ökologischen Gesichtspunkten durchgesetzt werden.
- Für die integrierte Küstenbewirtschaftung sollte nur eine Institution mit klarer hierarchischer Gliederung verantwortlich sein. Die bestehende Vielfalt an zuständigen Institutionen gerade in Entwicklungsländern verhindert eine geeignete Planung.

Integrierte Küstenbewirtschaftung ist in Asien und in den westlichen Ländern kein Novum. Jedoch wird in Zukunft der sektorale Ansatz durch den interdisziplinären Ansatz ersetzt werden müssen. Aus- und Fortbildung auf diesem Gebiete müssen hohe Priorität behalten und Erfahrungsaustausch und Technologietransfer zwischen den einzelnen Ländern auch in Zukunft stark gefördert werden. In diesem Zusammenhang wurde beschlossen, den Stand des Wissens auf dem Gebiet der Sturmflutforschung neu zu fassen. Diese Arbeit ist inzwischen angelaufen (Prof. Dr. Murty, Australien; Prof. Dr. Dube, Indien sowie Frau Dr. Gönert und Unterzeichner). Der deutsche Anteil wird durch den BMBF im Rahmen des KFKI-Projektes „Windstauanalysen“ gefördert. Daneben ist auch das IHP/OHP-Sekretariat unterstützend tätig.

Die Politiker sind gefordert, entsprechende Gesetzgebung zu veranlassen, kompetente Behörden zu schaffen und vom Reagieren zu einem aktiven Planungsansatz überzugehen.

Die *Proceedings zu HYDROCOAST '95* sowie eine *Zusammenfassung des Workshops* (in Englisch) können in begrenztem Umfang bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde, IHP/OHP-Sekretariat angefordert werden.

5. IHP-IV-Projekt H-2.2: Endgültige Empfehlungen

Die Angabe in Kap. 2 bis 4 teilweise wiederholend, wurden die folgenden „final recommendations“ verabschiedet:

5.1 Storm surges, river flow and combined effects

In the upper reaches of estuaries and the lower portions of rivers floods occur from a combination of fresh water and marine causes, in particular when a storm surge in the sea coincides with a fresh water flood downstream. Flooding may also occur in creeks and tidelocked water courses when fresh water is unable to discharge due to sustained high sea water levels.

It is well known that both causative phenomena (i.e. surges and river floods) are initiated by weather conditions; wind and low pressure in the marine case, and rainfall in the fresh-water case. Both are modified by the topographies of the estuary and the river basin.

In global terms, hurricanes are encountered in the tropical belt where storm surge and flooding conditions are most severe. However, other combinations of conditions have resulted in disastrous floods in the temperate regions. Flooding is also aggravated by other factors as tides, seiches and wind waves.

If the same low pressure system causes heavy rainfall in an estuary catchment, the flooding can then be much aggravated by fluvial flooding. The fluvial input is a function of catchment factors, in particular the lag time.

Heavy rainfall inland is sometimes coinciding with a storm surge propagating upstream into a river, the runoff from which causes a flood wave which propagates down the river. Hence storm surge forecasting can involve an upstream directed storm surge and a downstream directed flood wave.

Data have to be measured, gauges have to be installed, and there must be data analysis before it is possible to make a forecast. For real time forecasting there must be some means of transmitting the data concerned to the forecasting center. There should also be an effort in developing models.

Different methods are applied with regard to water level forecasting. There are empirical statistical methods, hydrodynamical methods and hybrid modelling techniques on different levels of quality, but also rules of thumb. The techniques used depend on the demands of the users, their ability to handle these techniques and of course on the data available to feed these models. Data acquisition and transfer is one of the most important presuppositions not only for routine forecasting but also to prove and calibrate the methods in question before they are established. As most of the events to be forecasted are generated by storms, sudden air pressure changes or heavy rainfall, a well operating weather forecast service may also be a prerequisite.

As to the methods already established, especially in the developed countries, a trend towards using numerical models is to be seen. There is an increasing demand for more precise weather forecasts. Special attention is drawn to possible climatic changes such as sea level rise which might affect coastal areas seriously.

Effectiveness of the methods used may differ from place to place. Up to now no method is perfect and the methods have still to be improved. Even if the method works sufficiently the technical equipment may be a weak link. A breakdown in the telecommunication system or deficiency in the data measuring system means loss of necessary information.

Data sampling has to be improved, which means that hydrological and meteorological networks have to be extended.

5.2 Sea level changes and their consequences for hydrology and water management

Investigations on the phenomena affecting sea level change, which are essential for impact and response strategies, should be promoted more intensively for the future. Much effort is being channelled into the study of slow and gradual sea level variation whereas the much more important and relevant causes of sea level change, such as cyclones, are either ignored or paid little attention to. One storm surge event can cause more erosion in a few hours than a gradual sea level change could do on a much longer time scale.

The term sea level rise should be replaced by sea level variation since sea level is decreasing at some locations around the globe. All the tide gauge networks around the globe should properly be related to each other through the identification of common datums.

UN agencies should help developing countries with detailed numerical models and observational programmes to assess sea level changes and impacts in their local areas. The Intergovernmental Oceanographic Commission's (IOC) Global Sea Level Observing System (GLOSS) has gone some way towards this with the development of Regional Networks. Here, gauge distribution is more concentrated than in the global network and data can be analysed in terms of local problems, for example storm surges and statistics of sea level extremes. Regional components will also allow the local exchange of data, ideas and equipment.

In the framework of the International Panel on Climate Change (IPCC) of UNESCO activities are stimulated worldwide by the analysis of phenomena as climate change, the possible impacts and the response strategies.

5.3 Water-related problems in low-lying coastal areas

The present problems of the sustainable use and development of coastal areas are already critical in many countries. The problems result from the conflict between different human uses of coastal land and near-shore waters, overexploitation of renewable coastal resources, discharge of wastes and effluents to coastal waters, increasing hydrographic stresses, such as storm and sea level rise and the rapid growth of coastal population. There is a certain awareness of the negative impact of many local activities, but there are not always alternatives to give people access to a minimum income, especially in developing countries.

Water is such a primary good that often secondary effects (subsidence, sediment starvation, salt water intrusion) and sometimes even primary effects (major diversion from basin to basin) are ignored initially. A reactive response is a common policy. A change to an active planning approach is requested.

There is an urgent need to increase the public and political awareness of the impacts on coastal zones. This communication should be done at the appropriate level and by using an appropriate language. One possibility to improve communication would be the involvement of Non-Governmental Organizations (NGOs).

5.4 General remarks

As an outcome of all three workshops it was felt that training activities could be of great benefit for the management of coastal areas. For the region of South East Asia – having the longest shoreline – an International Centre of Coastal Resources and Phenomena should be established.

The cooperation between the UNESCO Division of Water Sciences and the IOC should be strengthened. Standardization and drafting guidelines to receive comparable data sets and a free and unrestricted international exchange of such data sets in case of non-commercial use would be of valuable benefit for a world wide network of institutes working in this field.

Attention has to be drawn to the WMO activities with the Tropical Cyclone Programme and its involvement in the field of hydrology.

The three workshops have been very successful in bringing together people of different countries, of different disciplines and different attitudes, e.g. scientists versus coastal zone

management experts. The success was for a great part due to the fact that the last workshop was held in a region with a densely populated and intensively used shoreline, – Southeast Asia –, so many delegates of that region could participate.

Detailed recommendations of all working groups have been distributed to UNESCO and other agencies and are also published in *IHP/OHP-Berichte, Sonderheft 8, 1996*.

Organizing committee:

- W. H. Gilbrich, UNESCO, Paris
- A. Das Gupta, Thailand
- K. Hofius, Germany
- S. Jelgersma, The Netherlands
- J. Jensen, Germany
- R. Loof, GTZ at AIT, Thailand
- J. G. de Ronde, The Netherlands
- W. Siefert, Germany
- Suphat Vongvisessomjai, Thailand
- H.-J. Stigge, Germany
- G. Strigel, Germany
- A. van Urk, The Netherlands