

Ulrich Vietinghoff; Peter Eschholz; Reiner Korpäl

Messungen mit einem Strömungskreuz im Greifswalder Bodden

Abstract

Measurements with a current cross in Greifswalder Bodden.

The current cross we have developed is a floating object equipped with modern positioning and radio systems. The program of the integrated microcomputer switches on a D-GPS at defined intervals to determine and store the position of the cross. The wireless system is then activated to transmit the position data to a reception station, for instance on a nearby research vessel. The arrangement can be used as an independent current measuring system to back up conventional current meters. The current cross can also be used as a marker, for instance to track oil slicks.

1 Einleitung

Wie an anderer Stelle berichtet wird, hat die Abt. Biophysik im FB Biologie der Universität Rostock an 4 bis 6 Stationen im Greifswalder Bodden automatische Gewässer-Sonden ausgebracht, die u.a. auch Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung im Gewässer messen (KORPÄL, ESCHHOLZ und VIETINGHOFF 1995). Aus Strömungsvektoren an 6 Punkten ein u.U. kompliziertes Strömungsvektorenfeld zu entwickeln, muß ohne Zuhilfenahme eines mathematischen Modells ein risikovolles Unternehmen bleiben. Da wir aus finanziellen und personellen Gründen keine Möglichkeit sahen, die Anzahl der automatisch messenden Stationen wesentlich zu erhöhen, suchten wir nach einer zweiten Methode, unabhängig von den Strömungsmessern, den Stromfaden zu verfolgen. Die Entwicklung führte zu einem Gerät, das das alte Prinzip des Driftkörpers wieder aufnimmt und es darüberhinaus mit moderner Ortungs- und Funktechnik verbindet. Wir haben dieses Gerät Strömungskreuz genannt. Im folgenden wird der Aufbau des Strömungskreuzes beschrieben und seine Funktion an einem Beispiel demonstriert.

2 Aufbau und Funktionsweise des Strömungskreuzes

Das Strömungskreuz (Abb. 1) besteht aus einem sperrigen Driftkörper, der aus Schwimmkörper (oben), 4 Segeln (Mitte) und einem Batteriekörper (unten) besteht; die Achse Schwimmkörper, (Abb. 2a) und Batteriekörper (unten) hält den Driftkörper auch bei schwerem Seegang in seiner senkrechten Lage. Die 4 Segel bewirken, daß das Strömungskreuz im fließenden Wasserkörper verbleibt; die 4 Segel bilden ein so großes Hindernis, daß das Strömungskreuz nicht langsamer (Trägheit) oder schneller (Windschub) als der umgebende Wasserkörper driften kann. Im Schwimmkörper befinden sich eine Mikrorechner-Platine, ein D-GPS und ein Funkgerät. Auf dem Strömungskreuz sind ferner eine Antenne für den Satellitenempfang, eine Antenne für den Korrektursender (Wustrow) und eine Antenne für den Funkverkehr montiert.

Die Steuerung des gesamten Funktionsablaufes wird durch die Mikrorechner-Platine und das in den EPROM geladene Programm bewirkt. Zehn Minuten vor der vollen Stunde schaltet ein Uhrenbaustein den Mikrorechner und das D-GPS ein; letzteres sucht 4 der insgesamt 24 amerikanischen Satelliten des Global Positioning System, bestimmt die eigene Position und stellt sie für den Abruf an einer NMEA83-Schnittstelle bereit. Der Mikrorechner Z80 liest die Position von der Schnittstelle ab, macht eine Zwischenspeicherung, schaltet das Funkgerät ein, und zu jeder vollen Stunde wird die Position des Strömungskreuzes an die Landstation (Funkanlage und PC auf dem Forschungskutter GADUS) (Abb. 2b) gesendet.

In Abhängigkeit von der Windlage wird das Strömungskreuz im Greifswalder Bodden ausgesetzt, alle Stunde die Position empfangen und in die Seekarte eingezeichnet (Abb. 3). Sobald das Strömungskreuz die Seewasserwege kreuzt oder das Gebiet des Greifswalder Boddens verlassen will, wird es aufgenommen und an einer neuen Position wieder ausgesetzt. Gegenwärtig besitzen wir nur ein Strömungskreuz; fünf weitere Geräte sind im Bau.

3 Ergebnisse einer Versuchsserie

Die Abb. 3 zeigt eine Versuchsserie vom 28. und 29.6.95. Bei umlaufendem, später zunehmendem Wind mit Windstärke 3 aus West wurde der erste Versuch über 11 Stunden durchgeführt; die in dieser Zeit gedriftete Strecke (Stromfaden) ist in Abb. 3, Bahn I eingezeichnet. Die Tab. 1 gibt im oberen Teil das Protokoll des ersten Versuchs wieder (eingeklammerte Kommentare von uns eingefügt). Der zweite Versuch fand am darauffolgenden Tag statt. Bei Wind der Stärke 4 aus NW wurde die Bahn II in Abb. 3 innerhalb von 9 Stunden gedriftet. Entsprechend der höheren Windgeschwindigkeit war auch die Driftgeschwindigkeit größer. Die Bahn II endete in Höhe der automatischen Gewässersonde ODAS 2. Einen Vergleich der Wind- und Strömungsgeschwindigkeiten von ODAS 2 zeigt Abb. 4. Aus Abb. 4 ist ersichtlich, daß Wind- und Strömungs-

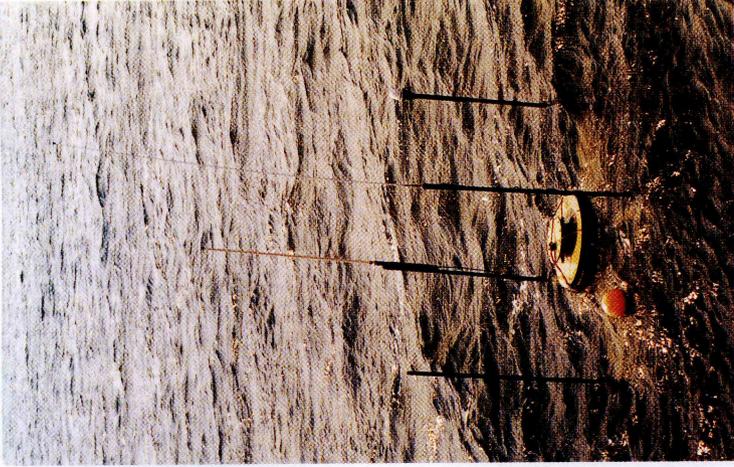
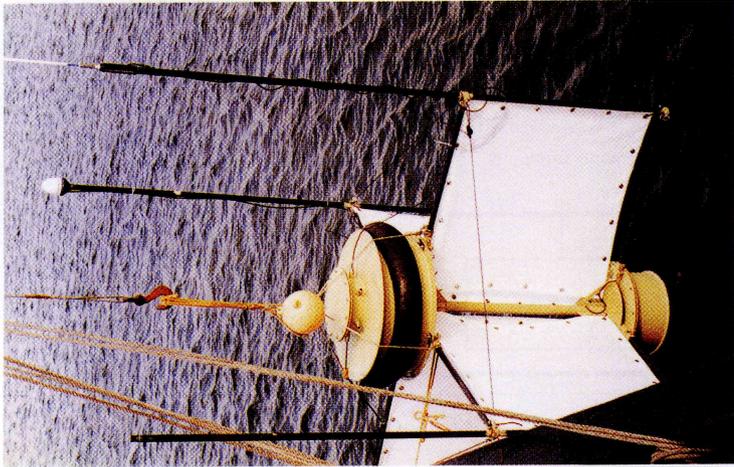


Abb. 1 Strömungskreuz in Aktion

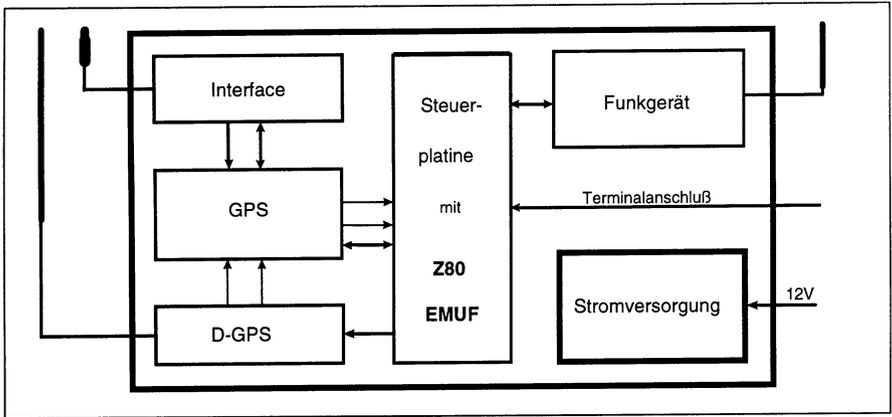


Abb. 2a Funktionsblöcke des Strömungskreuzes mit 3 Antennen (s. Text)

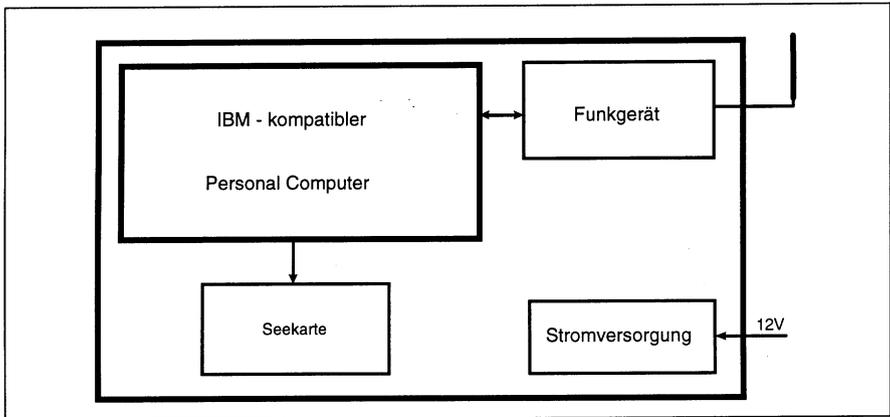


Abb. 2b Funktionsblöcke der Empfangsstation mit einer Antenne (s. Text)

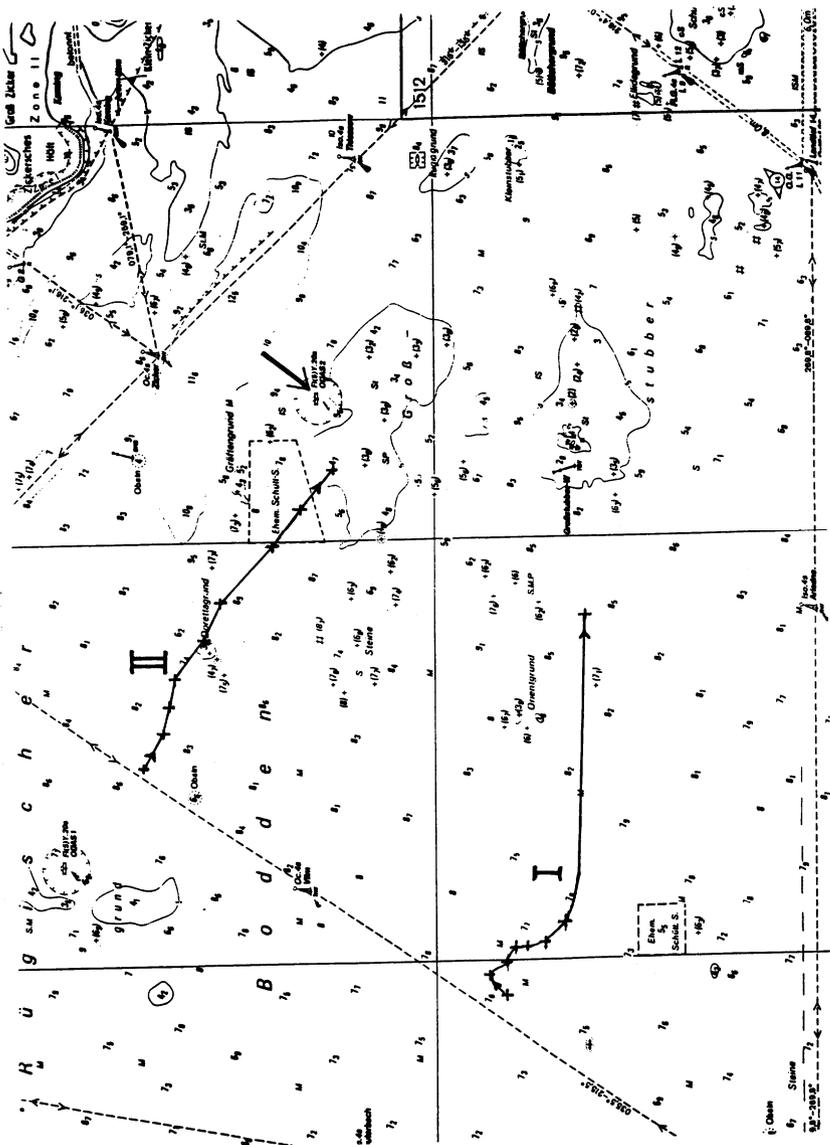


Abb. 3 Ausschnitt aus der Seekarte 1511 Greifswalder Bodden. Eingezeichnet sind die beiden Versuchsserien mit dem Strömungskreuz am 28.6./29.6.95

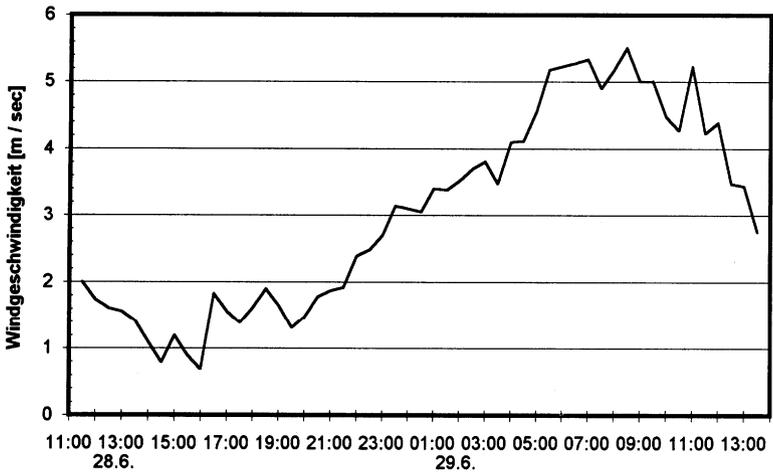
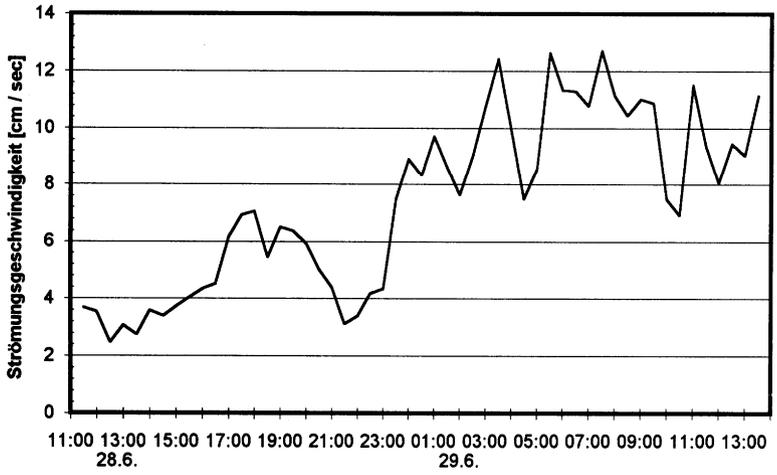


Abb. 4 Vergleich der Wind- und Strömungsgeschwindigkeiten am 28./29.6.95.
 Meßwerte der automatischen Sonde ODAS 2

geschwindigkeiten proportional zueinander verlaufen. Einen Vergleich der beiden mit unabhängiger Methodik gewonnenen Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers zeigt Tab. 2. Wir sehen daraus eine gute Übereinstimmung der Meßwerte des Strömungsmessers der automatischen Station mit den Werten des Strömungskreuzes. Dabei ist zu beachten, daß bei diesen Untersuchungen der Driftkörper 0,10 m bis 1,20 m eintaucht; der Strömungsmesser hängt in einer Tiefe von 1,20 m im Wasser.

Tabelle 1 Funkprotokoll der Empfangsstation des Strömungskreuzes mit Kommentaren; letztere eingeklammert.

2 Versuchsserien mit dem Strömungskreuz

1. Versuchsserie	28.06.95 29.06.95	12.00 Uhr bis 05.00 Uhr
28.06.95,09:00:00	A 5410.52N 01337.52E	(11.00 Uhr Ortszeit,)
28.06.95,10:00:00	A 5414.53N 01329.60E	(da 2 Stunden Zeit-)
28.06.95,11:00:01	A 5414.62N 01329.83E	(versatz)
28.06.95,12:00:00	A 5414.53N 01329.99E	
28.06.95,13:00:01	A 5414.44N 01330.11E	
28.06.95,14:00:00	A 5414.34N 01330.11E	
28.06.95,15:00:00	A 5414.23N 01330.19E	
28.06.95,16:00:02	A 5414.08N 01330.42E	
28.06.95,17:00.00	Funkstoerungen	(Arbeiten mit dem) (FK GADUS außerhalb) (des Funkbereiches) (Liegezeit im Hafen)
28.06.95,18:00.00	keine Verbindung	
29.06.95,03:00:02	A 5413.94N 01334.08E	
2. Versuchsserie	29.06.95 29.06.95	06.00 Uhr bis 15.00 Uhr
29.06.95,04:00:01	A 5416.97N 01332.34E	
29.06.95,05:00:01	A 5416.84N 01332.71E	
29.06.95,06:00:01	A 5416.78N 01333.05E	
29.06.95,07:00:00	A 5416.74N 01333.39E	
29.06.95,08:00:01	A 5416.58N 01333.85E	
29.06.95,09:00:00	A 5416.45N 01334.25E	
29.06.95,10:00:02	A 5416.34N 01334.56E	
29.06.95,11:00:00	A 5416.09N 01334.98E	
29.06.95,12:00:01	A 5415.91N 01335.38E	
29.06.95,13:00:01	A 5415.69N 01335.86E	

Tabelle 2 Vergleich der gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten von Hydro-mechanischem Kleinflügel (ODAS 2) und Strömungskreuz, dazu die Windgeschwindigkeiten

Nr.	Uhrzeit	Strömungsgeschwindigkeiten [cm/s]		Wind [m/s]
		ODAS 2	Strömungskreuz	
I	13 - 18	4,4	6,6	2,5
	18 - 5	7,1	9,9	5,6
II	6 - 11	10,3	12,7	10,1
	11 - 15	9,5	15,3	8,1

4 Diskussion

Das kausale Wirkungsgefüge im Ökosystem Greifswalder Bodden ist trotz einer fast hundertjährigen Untersuchungsgeschichte in vielen Punkten noch unklar. Bei den Untersuchungen zur Ökologie Greifswalder Bodden gab es bevorzugte und vernachlässigte Größen. Zu den bevorzugten Größen der Untersuchungen zählten insbesondere die pelagischen Komponenten wie Phytoplankton, Zooplankton, Nährstoffe, physikalische Parameter wie Temperatur und Sichttiefe. Zu den von der Biologie vernachlässigten Größen gehören zweifellos die Stoffumsetzungen, insbesondere zwischen Sediment und Freiwasser, und auch die Hydrodynamik. Letztere hat sicher einen sehr wichtigen Einfluß auf das Ökosystem im Greifswalder Bodden. Es liegen umfangreiche Untersuchungen zur Hydrodynamik des Greifswalder Bodden von EINSLE (1957) und HACKERT (1969) vor; man muß aber feststellen, daß während des mehr als 30jährigen Monitorings eine begleitende Strömungsmessung nicht stattgefunden hat. Insofern füllen diese Versuche eine empfindliche Lücke, und wir sind gegenwärtig dabei, eine Kleinserie von Strömungskreuzen zum gleichzeitigen Einsatz an verschiedenen Orten des Greifswalder Boddens herzustellen. Wegen der Bedeutung der Strömungsmessungen für das Ökosystem haben wir versucht, neben unseren Strömungsmessern der ODAS-Sonden eine zweite unabhängige Meßmethode für die Strömungsmessung zu entwickeln. Der Vergleich der Strömungswerte zeigt die Gleichwertigkeit beider Methoden.

Die aus dem Wasser ragenden Masten und Antennen bieten dem Wind nur geringe Angriffsfläche, verglichen mit den großflächigen Segeln des Driftkörpers; außerdem greift an den Segeln das relativ dichtere Medium an. Zudem schwimmt das Strömungskreuz bei Windgeschwindigkeiten um 10 m/s ausgezeichnet senkrecht. Nach unserer Einschätzung dürfte der Windschub keine Rolle spielen. Die gegenwärtige Sendeleistung der Funkanlage von 3 Watt reicht aus, um die Signale des Strömungskreuzes in einer Umgebung von ca. 5 km zu empfangen.

5 Zusammenfassung

Das von uns entwickelte Strömungskreuz ist ein Driftkörper, der mit moderner Ortsbestimmungstechnik und Funk ausgerüstet ist. Das Programm eines Mikrorechners sorgt dafür, daß zu vorgegebenem Zeitpunkt der Rechner aktiviert, ein D-GPS eingeschaltet, die Position bestimmt, vom Rechner abgelesen und gespeichert wird. Dann wird ein Funkgerät eingeschaltet und zu jeder vollen Stunde die Position des Strömungskreuzes an die Empfangsstation (auf dem Forschungskutter) gemeldet. Neben der Nutzung von Strömungsmessern ist dies eine zweite unabhängige Methode zur Strömungsmessung. Das Strömungskreuz kann auch zur Markierung z.B. verölter Wasserkörper genutzt werden.

Danksagung

Unser Dank gilt dem Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg - Vorpommern, Abteilung Wasserwirtschaft, für die Förderung des Projektes "Die Forschung begleitendes Monitoring Greifswalder Bodden".

Literatur

- EINSLE, E. (1957): Die hydrologischen Untersuchungen im Greifswalder Bodden 1951 - 1957. Institut f. Meereskunde, jetzt Ostseeforschung Rostock - Warnemünde.
- HACKERT, K. (1969): Die Strömungsverhältnisse im Greifswalder Bodden bei Ost- u. Westwinden. Wasserwirtschaft, Wassertechnik 19, 191 -195.
- SCHNESE, W. (1973): Untersuchungen zur Produktionsbiologie des Greifswalder Boddens (Südl. Ostsee).
I. Die Hydrographie - Salzgehalt, Sauerstoffgehalt, Temperatur und Sestonengehalt. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-nat. Reihe 22, H. 6/7, 629-639
- STIGGE, H.-J. (1989): Der Wasserkörper (Greifswalder) Bodden und seine Hydrodynamik. Meer u. Museum 5, 10-14.
- VIETINGHOFF, U.; M.-L. HUBERT; A. ZÖLDER & T. HEENE (1991): Anwendung von Methoden der Informatik in der Ökosystemforschung Greifswalder Bodden. Informatik-Fachberichte Nr. 296, 221 - 229. Springer.
- VIETINGHOFF, U. et al. (1994): Ökosystemare Grundlagenforschung im Bereich Greifswalder Bodden. Abschlußbericht des Projektes BMFT/BEO 03 F00 24A.
- VIETINGHOFF, U.; M.-L. HUBERT und H. WESTPHAL, Hrg.: (1995): Zustandsanalyse und Langzeitveränderungen des Ökosystems Greifswalder Bodden. Abschlußbericht zum Fördervorhaben des Umweltbundesamtes Z 1.5-25105/235 - RII-102 04 252.
- VIETINGHOFF, U.; H.-J. HÜBEL; H. WESTPHAL; B. LENK; S. RAMBOW-BARTELS; B. KORTH (1995): Die Forschung begleitendes Monitoring Greifswalder Bodden. Abschlußbericht zum Fördervorhaben des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern. 141 Seiten.

Verfasser

Prof. Dr. habil. Ulrich Vietinghoff
Dipl.-Ing. Peter Eschholz
Universität Rostock
FB Biologie
18051 Rostock

Dipl.-Ing. Rainer Korpai
Richard-Wagner Straße 12
18055 Rostock