

Berichte
aus dem
Institut für Meereskunde
an der
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Nr. 75

DIE NAHRUNG VON SARDINEN (SARDINA PILCHARDUS, WALBAUM),
SARDINELLEN (SARDINELLA AURITA, VALENCIENNES; SARDINELLA
EBA, VALENCIENNES) UND MAIFISCHEN (ETHMALOSA FIMBRIATA,
BOWDICH) VOR DER WESTKÜSTE AFRIKAS

DOI 10.3289 / IFM-BER-75

von

HARTMUT NIELAND

Kopien dieser Arbeit können bezogen werden von:

Hartmut Nieland

Institut für Meereskunde Abt. Fischereibiologie

23 K i e l Düsternbrooker Weg 20

ISSN 0341-8561

1980

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
<u>Zusammenfassung</u>	1a
<u>Summary</u>	1b
<u>Einleitung</u>	2
<u>Danksagung</u>	3
<u>Material und Methoden</u>	4
<u>Ergebnisse - Qualitative Aspekte</u>	15
<u>Die Nahrung von <i>Sardina pilchardus</i> (W.) vor Marokko, der Sahara-Region und Senegal</u>	15
Hydrographie und Plankton	15
Biologie von <i>Sardina pilchardus</i> (W.) und die Sardinenfischerei	19
Auswertung des eigenen Materials	24
<u>Die Nahrung von <i>Sardinella aurita</i> (V.) und <i>Sardinella eba</i> (V.) vor Senegal</u>	31
Hydrographie und Plankton	31
Biologie der Sardinellen und die Sardinellenfischerei	34
Auswertung des eigenen Materials	44
<u>Die Nahrung von <i>Sardinella aurita</i> (V.) und <i>Sardinella eba</i> (V.) vor der Elfenbeinküste</u>	60
Hydrographie und Plankton	60
Biologie der Sardinellen und die Sardinellenfischerei	64
Auswertung des eigenen Materials	68
<u>Die Nahrung von <i>Ethmalosa fimbriata</i> (B.) in der Lagune Ebrié</u>	75
Hydrographie und Plankton	75
Biologie von <i>Ethmalosa fimbriata</i> (B.) und Ethmalosenfischerei	79
Auswertung des eigenen Materials	82

	<u>Seite</u>
<u>Die Nahrung von Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.) vor dem Congo</u>	85
Hydrographie und Plankton	85
Biologie der Sardinellen und die Sardinellenfischerei	90
Auswertung des eigenen Materials	95
<u>Ergebnisse - Quantitative Aspekte</u>	98
<u>Bestimmung der Tagesration bei Ethmalosa fimbriata (B.)</u>	98
<u>Tagesperiodischer Verlauf der Magenfüllungskurve bei Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.) vor Senegal</u>	103
<u>Approximative Angabe der Tagesration bei Sardinella eba (V.) vor Senegal</u>	105
<u>Diskussion</u>	107
<u>Literaturverzeichnis</u>	117

Zusammenfassung

Diese Arbeit behandelt die Nahrung einiger wichtiger fischereilich genutzter Clupeiden vor der Westküste Afrikas, und zwar die Arten Sardina pilchardus vor Marokko, der Sahara-Region und Cap Vert, Sardinella aurita und Sardinella eba vor Senegal, der Elfenbeinküste und dem Congo, sowie Ethmalo-
losa fimbriata in der Lagune Ebrié/Elfenbeinküste.

Das Material stammt überwiegend aus den Fängen semiindustrieller Ringwadenkutter und den Ring- bzw. Strandwadenanlandungen einheimischer artisanaler Fischereien. Vor Senegal konnten zusätzlich noch einige Proben mit dem Forschungsschiff "Laurent Amaro" gewonnen werden.

Den Fischen wurden an Ort und Stelle die Mägen entnommen und in 4%igem mit Borax gepuffertem Formalin fixiert. Bei der weiteren Aufarbeitung der Mageninhalte im IfM Kiel erfolgte eine Bestimmung des Phytoplanktons bis zur Gattung und des Zooplanktons bis zur Ordnung; ferner wurde von den wichtigsten Nahrungskomponenten das Trockengewicht ermittelt.

Folgende Tabelle gibt über die wichtigste Nahrung der einzelnen Arten während der Auftriebs- und Nichtauftriebsperioden Auskunft:

<u>Art</u>	<u>Auftrieb</u>	<u>Nichtauftrieb</u>
<u>Sardina pilchardus</u>		
vor Marokko	Phytopl.	Zoopl.
vor der Sahara-Region	Phytopl.	
<u>Sardinella aurita +</u> <u>Sardinella eba</u>		
vor Senegal	Phytopl. + Zoopl.	Phytopl. + Zoopl.
vor der Elfenbeinküste	Zoopl.	Zoopl.
vor dem Congo	Phytopl.	Zoopl.

Die Nahrung von Ethmalosa fimbriata besteht im salzarmen zentralen Teil der Lagune Ebrié/Elfenbeinküste vorwiegend aus limnischem Phytoplankton und in der ozeanisch beeinflussten Region bei Abidjan aus marinen Phyto- und Zooplanktern.

Das Phytoplankton setzt sich in fast allen Proben hauptsächlich aus kettenbildenden Diatomeen und das Zooplankton aus Copepoden und deren Entwicklungsstadien zusammen.

Regionale Besonderheiten in der Nahrung der einzelnen Arten innerhalb der angeführten Gebiete werden diskutiert.

Zwischen den beiden Sardinellenarten einerseits bzw. juvenilen und adulten Tieren andererseits besteht bei gleichem Angebot kein nennenswerter Unterschied in der Nahrung (Fische desselben Schwarms).

Exemplarische Bestimmungen der täglich aufgenommenen Nahrungsmenge (Tagesration) ergeben für Ethmalosa fimbriata (12.5 cm Gabellänge) Werte zwischen 2 und 3 % und für Sardinella eba (10.5 cm Gabellänge) zwischen 3 und 4 % des Trockengewichts der Fische.

Fettgehaltskurven von Sardinella aurita und Sardinella eba im Jahresverlauf vor Senegal, der Elfenbeinküste und dem Congo deuten darauf hin, daß der Nahrungskonsum dieser Fische während der Auftriebszeiten außergewöhnlich hoch sein muß.

Summary

This paper deals with the food of some economically important clupeids off the West Coast of Africa: Sardina pilchardus off Morocco, the Sahara-Region and Cape Verde, Sardinella aurita and Sardinella eba off Senegal, Ivory Coast and the Congo and Ethmalosa fimbriata in the lagoon Ebrié/Ivory Coast.

The material comes mainly from the catches of semi-industrial purse-seiners and the landings of the local beach-seine and purse-seine fisheries. Some additional samples were obtained by the hauls of the Senegalese research vessel "Laurent Amaro". The stomachs of the fishes were removed on the spot and preserved in 4% formalin, buffered with borax. The phytoplankton is determined to the genus and the zooplankton to the order; the dry weight is given for the most important food components.

The following table indicates the dominant food of the species during the upwelling and non-upwelling periods:

<u>Species</u>	<u>Upwelling</u>	<u>Non-Upwelling</u>
<u>Sardina pilchardus</u>		
off Morocco	phytopl.	zoopl.
off Sahara-Region	phytopl.	
<u>Sardinella aurita +</u>		
<u>Sardinella eba</u>		
off Senegal	phytopl. + zoopl.	phytopl. + zoopl.
off Ivory Coast	zoopl.	zoopl.
off Congo	phytopl.	zoopl.

The food of Ethmalosa fimbriata in the central part of the lagoon Ebrié/Ivory Coast, where the salinity is low, consists of limnic phytoplankton and in the region near Abidjan, which is more strongly influenced by coastal water, of marine phyto- and zooplankton. In nearly all samples chain forming diatoms and larval and adult copepods are predominant.

Regional peculiarities concerning the food of the species within the mentioned areas are discussed. Under identical feeding conditions (fishes from one school) there are no significant differences in the diet of the two sardinella species on the one hand and of juvenile and adult fishes on the other.

A determination of the daily ration yields values between 2 and 3 % of the dry weight for Ethmalosa fimbriata (12.5 cm fork-length), and between 3 and 4 % of the dry weight for Sardinella eba (10.5 cm fork-length).

The seasonal fluctuations in the fat content of Sardinella aurita and Sardinella eba off Senegal, Ivory Coast and the Congo indicate that their feeding activity is particularly high during periods of upwelling.

Einleitung

Die Auftriebsgebiete der niederen Breiten, die sich mit Ausnahme der äquatorialen Region an den Westseiten der Kontinente befinden, gehören zu den ertragreichsten Meereszonen der Erde. Mit einem Oberflächenanteil von nur 0.1% produzieren sie nahezu 50% aller nutzbaren Fische (Ryther 1969). Umfassende Beschreibungen der Hydrographie, des Planktons und der Fischerei der wichtigsten Auftriebsgebiete sind bei Cushing (1971), Hart and Currie (1960), Ryther (1969) und Wooster and Reid (1963) zu finden, ferner in Rapports et Procès-Verbaux Vol. 159 (1970, Schwerpunkt Westafrika), Investigación Pesquera Vol. 35 (1) (1971, 1. Upwelling Symposium in Barcelona, Schwerpunkt Peru), Téthys Vol. 6 No. 1-2 (1974, 2. Upwelling Symposium in Marseille, Schwerpunkt NW-Afrika), bei Boje and Tomczak (ed.) (1978, 3. Upwelling Symposium in Kiel) und in den Beiträgen des 1978 in Las Palmas vom ICES veranstalteten Symposiums "Canary Current: Upwelling and Living Resources", dessen Ergebnisse in den Rapports et Procès-Verbaux erscheinen werden. Küstenparallele Winde sind die wichtigsten Auslöser der Auftriebsprozesse, die kaltes nährstoffreiches Tiefenwasser in die euphotische Zone befördern, wodurch eine erhöhte Primärproduktion initiiert wird. Die Größe des letztlich vom Menschen verwertbaren Potentials an Fischreserven hängt daneben aber in entscheidendem Maße von der Struktur und der ökologischen Effizienz des Nahrungsnetzes ab.

In dieser Arbeit soll am Beispiel mehrerer westafrikanischer Auftriebsgebiete (Küstengewässer Marokkos, der Sahara-Region, Senegals, der Elfenbeinküste und des Congos) versucht werden, die trophische Stellung der häufigsten pelagischen Nutzfische, nämlich der Sardinen (Sardina pilchardus W.) und der SardinelLEN (Sardinella aurita V. und Sardinella eba V.) in verschiedenen Jahreszeiten zu beschreiben. Ein weiterer Punkt der Untersuchungen betrifft die Ermittlung der täglich aufgenommenen Nahrungsmenge, die in Verbindung mit den Wachstumsparametern die Grundlage zur Berechnung der ökologischen Effizienz liefert. Diese Bestimmungen, denen nur wenige gezielte Probennahmen zugrunde liegen und die daher mehr exemplarischen Charakter tragen, werden an Sardinella eba vor Senegal und an Ethmalosa fimbriata in der Lagune Ebrié/Elfenbeinküste vorgenommen.

Den Auswertungen des eigenen Materials sind jeweils zusammenfassende Informationen über die Hydrographie und Planktonverteilung sowie die Biologie und Fischerei der betreffenden Fischarten in den einzelnen Gebieten vorangestellt.

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Auftriebsphänomene im Meer" der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Danksagung

In erster Linie möchte ich Herrn Prof. Dr. G. Hempel danken, der diese Arbeit anregte, wertvolle Kritik bei ihrer Fertigstellung leistete und mir mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft die Gelegenheit gab, das erforderliche Probenmaterial während zwei längerer Westafrikaaufenthalte zu sammeln.

In diesem Zusammenhang sei auch die hilfreiche Assistenz der Mitarbeiter in den von mir besuchten Instituten erwähnt. Mein besonderer Dank gilt Dr. H. Belvèze vom Institut des Pêches Maritimes in Casablanca, Dr. J. Bravo de Laguna und J.C. Santana vom Instituto Español de Oceanografía in Santa Cruz de Tenerife, Dr. Sauger vom Institut Sénégalais de Recherches Agricoles in Dakar, J. Chabanne, P. Fréon und B. Stequert vom Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, P. Alberdi-Gonzales von der Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes in Dakar, Dr. Rotschi und F. Gerlotto vom Centre de Recherches Océanographiques in Abidjan, Dr. B. Piton und J.L. Bouchereau vom Centre ORSTOM in Fointe-Noire und schließlich Dr. M. Krzeptowski vom Morski Instytut Rybacki Oddział in Swinoujście.

Bei der Aufarbeitung der Proben im IfM Kiel übernahm G. Ramm weitgehend die Bestimmung der Diatomeen.

Ferner möchte ich allen denjenigen danken, die durch ihre Diskussionsbereitschaft zum Zustandekommen dieser Arbeit beigetragen haben, und hier insbesondere U. Damm und H. Hoffmann.

Material und Methoden

Das Untersuchungsmaterial wurde von mir im Jahre 1977 während zwei längerer Westafrikaaufenthalte in Zusammenarbeit mit nachstehenden Instituten gesammelt:

- Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye
B.P. 2241 Dakar Senegal
- Centre de Recherches Océanographiques Abidjan B.P. V 18
Elfenbeinküste
- ORSTOM Centre de Pointe-Noire B.P. 1286 V.R. Congo
- Institut des Pêches Maritimes Rue de Tiznit Casablanca
Marokko
- Instituto Español de Oceanografía Laboratorio de Canarias
Av. Jose Antonio 3 Tenerife Spanien

Die Mägen von Sardina pilchardus, die vor der Sahara-Region gefangen wurden, bekam ich von Herrn Krzeptowski vom Meeresfischereiinstitut in Swinoujscie/Polen zur Verfügung gestellt. Im folgenden eine Aufstellung über den vorliegenden Probenumfang der bearbeiteten Arten:

Sardina pilchardus vor Marokko

Monatliche Proben wurden den Anlandungen marokkanischer Sardinlenboote in Safi und Agadir sowie spanischer aus Arrecife/Lanzarote entnommen. Letztere operierten in dem Gebiet um Cap Juby und Pointe Stafford (Abb. 1). Die exakten Positionen der einzelnen Hols, die aus Tiefen von 30 bis 50 m stammen, sind nicht bekannt. Die Fangzeiten sind lediglich von den marokkanischen Mägen vorhanden. Verteilung und Umfang der Proben:

Sardina pilchardus Marokko 1977/78

Crt		Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Sum.
Safi	H	1	1	1	1			1	1	1			7
	n	20	20	20	20			24	28	30			162
Agadir	H	1		1	1	1		1					5
	n	30		30	30	30		30					150
C. Juby	H					1	1	1	1	1	1	1	7
	n					18	10	8	10	10	3	11	70
													19
													382

Tabelle 1

H= Anzahl der Hols

n= Anzahl der bearbeiteten Fische

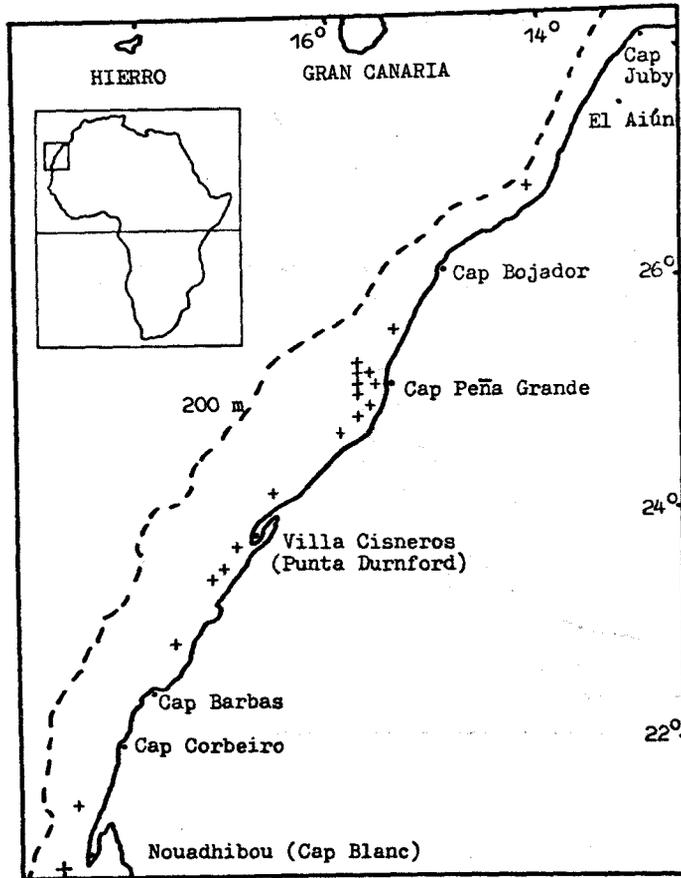


Abb. 2

Fangstationen vor der Sahara-Region: +

Zeitlich-räumliche Verteilung der Hols (Anzahl pro Monat und Gebiet):

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
nördlich Cap Bojador							1
vor Cap Peña Grande (25° 25' - 24° 20' N)		2	2	3	2	1	
vor Punta Durnford (24° 06' - 23° 24' N)			2	2	1		
südlich Cap Barbas	2						

Sardina pilchardus vor Senegal

Es liegt ein Strandwadenfang vom 19.3.77 in Bel Air/Dakar (Abb. 3) vor, in dem neben kleinen Sardinella eba auch einige Exemplare Sardina pilchardus vertreten sind.

Umfang der Probe:

Sardina pilchardus Senegal 1977

Ort	März
Bel Air	H 1
	n 20

Tabelle 3

Sardinella aurita vor Senegal

Die Tiere stammen aus 5 Fanggebieten (Abb. 3):

1. Südlich Cap Vert (10 - 30 m; Anlandungen der Ringwadenkutter in Dakar, Fänge der artisanalen Pirogen in MBour und Joal, sowie aus der Lamparo(Licht-)fischerei mit dem Forschungsschiff "Laurent Amaro" des CRODT,
2. vor Cap Vert/Pointe des Almadies (30 - 80 m; Fänge der Ringwadenkutter aus Dakar),
3. vor Cayar (15 - 60 m; Anlandungen der artisanalen Fischerei),
4. vor St. Louis (10 - 30 m; Anlandungen der artisanalen Fischerei),
5. vor Bel Air/Dakar (Strandwadenfänge).

Exakte Koordinaten der Fangplätze konnten nur in wenigen Fällen ermittelt werden. Hingegen sind von den meisten Hols die Fangzeiten bekannt. Im Gebiet südlich Cap Vert liegen besonders viele Tag- und Nachtfänge vor, so daß sich diese Region gut für quantitative Betrachtungen eignet.

In der folgenden Tabelle sind die Anzahl der Hols (H) und die der untersuchten Fische bzw. Mägen (n) im Verlauf des Jahres angegeben:

Sardinella aurita Senegal 1977

Ort		Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Sum.
südlich	H	8	4	7	6	3	2	7	1	2	3	4	47
Cap Vert	n	131	65	95	105	57	30	115	15	30	50	58	751
Cap Vert	H	3	3	2	2								10
Cap Vert	n	35	52	30	35								152
Cayar	H	3	2	1	3	1	2						12
Cayar	n	45	30	20	55	15	35						200
St. Louis	H					2					3		5
St. Louis	n					30					45		75
Bel Air	H	4	2										6
Pte. Rouge	n	22	40										62
													80
													1240

Tabelle 4

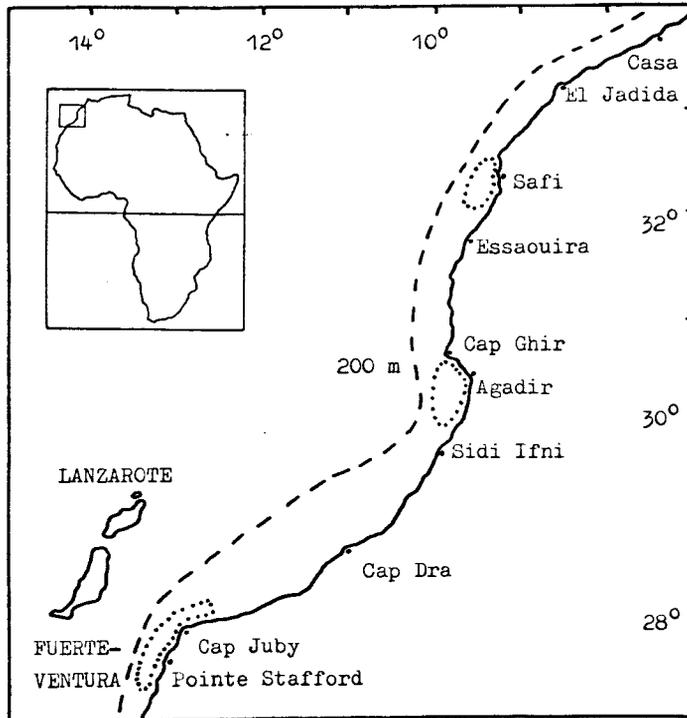


Abb. 1

Fangplätze vor Marokko: 

Sardina pilchardus vor der Westsahara

Die Proben entstammen Fängen der polnischen Sardinenflotte aus dem Jahre 1974. Sie umfassen im wesentlichen, von zwei Ausnahmen abgesehen, den geographischen Bereich von 22° bis 26°N (Abb. 2) bei Fangtiefen zwischen 20 und 70 m. Von allen Stationen liegen komplette Informationen vor.

Anzahl und Umfang der Proben von Februar bis August 1974:

Sardina pilchardus Westsahara 1974

Ort	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sum.	
H	2	2	4	5	3	1	1	18	
22°-26°N	n	73	42	114	120	60	14	27	450

Tabelle 2

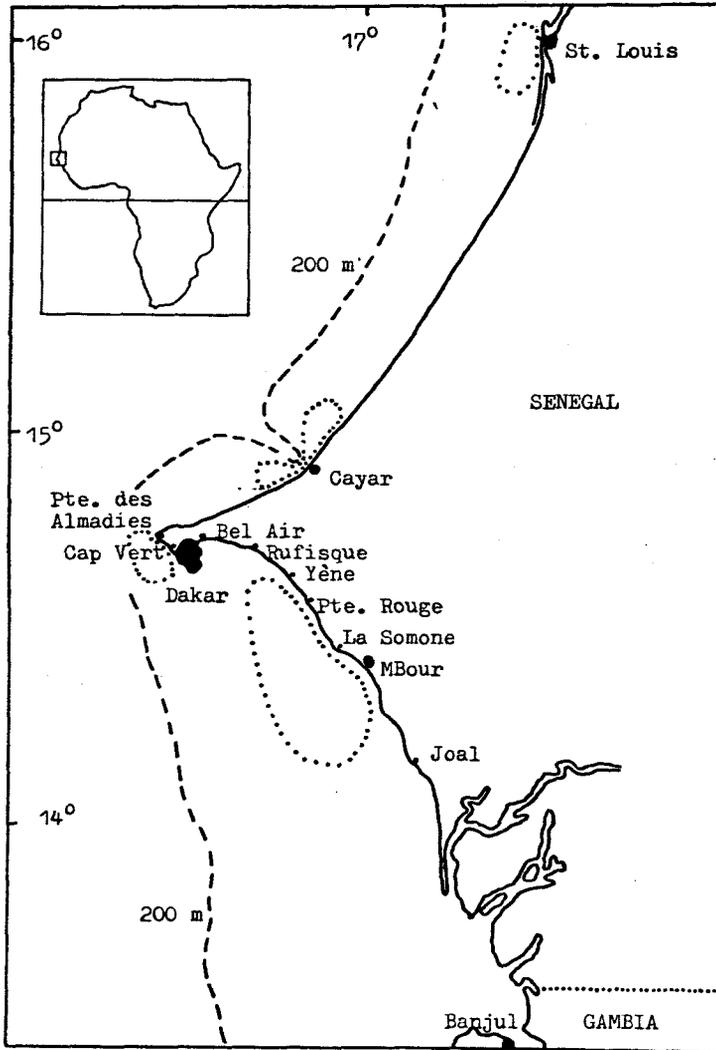


Abb. 3

Fangplätze vor der senegalesischen Küste:



Sardinella eba vor Senegal

Die Fische stammen von denselben Fangplätzen wie Sardinella aurita. Die dortigen Vorbemerkungen gelten auch für diese Art. Über die Anzahl der untersuchten Proben gibt die nächste Tabelle Auskunft.

Sardinella eba Senegal 1977

Ort		Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Sum.
südlich	H	6	4	7	8	11	3	6	3	1	2	3	54
Cap Vert	n	105	65	94	123	190	53	117	46	12	40	34	879
Cap Vert	H		3	1									4
	n		85	20									105
Cayar	H	4	2	2	2	1	1						12
	n	60	28	29	35	13	20						185
St. Louis	H				1	1			1	1		3	7
	n				20	15			15	15		55	120
Bel Air	H	6	3										9
+ Pte. Rouge	n	97	54										151
													86
													1440

Tabelle 5

Sardinella aurita und Sardinella eba vor der Elfenbeinküste

Es liegen von folgenden Fangplätzen Proben vor: Sassandra und Grand Bassam (20 - 40 m; Anlandungen von Ringwadenkuttern), ferner Vridi/Meer in der Nähe Abidjans (Strandwadenfang, nur Sardinella eba) (Abb. 4). Exakte Ortsangaben für die Hols in Sassandra und Grand Bassam liegen nicht vor, ebenso können nur grobe Fangzeiten angeführt werden.

Die nachstehenden Tabellen informieren über die Anzahl der Hols und der untersuchten Fische in den Monaten März, Juli/August und Dezember:

Sardinella aurita					Sardinella eba				
Elfenbeinküste					Elfenbeinküste				
1977					1977				
Ort	März	Juli/Aug.	Dez.	Sum.	Ort	März	Juli/Aug.	Dez.	Sum.
Sassandra	H 1	2	1	4	Sassandra	H 4	1	4	9
	n 11	31	16	58		n 71	3	72	146
Grand Bassam	H 1	1	3	5	Grand Bassam	H 1	1	4	6
	n 15	18	44	77		n 9	6	57	72
				9	Vridi/Meer	H		1	1
				135		n		50	50
									16
									268

Tabellen 6 + 7

Fangplätze der beiden Sardinellenarten mit Anzahl der Hols (H) und der bearbeiteten Fische (n) in einigen Monaten des Jahres 1977.

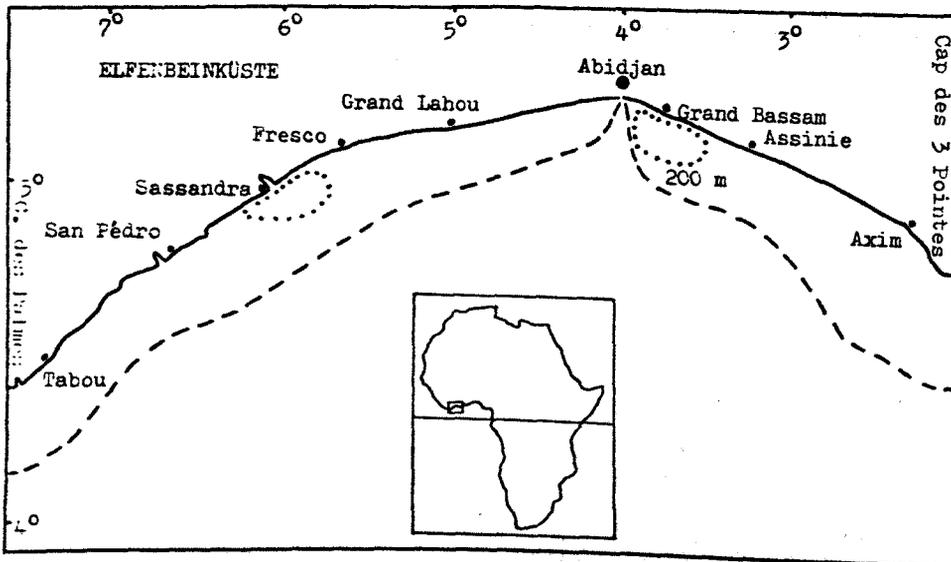


Abb. 4

Fangplätze vor der Elfenbeinküste:



Ethmalosa fimbriata in der Lagune Ebrié/Elfenbeinküste

Die Proben kommen von 2 Fangplätzen in der Lagune, einmal von Abraco (5 - 10 m) (Abb. 5) und zum andern von Vridi in der Nähe des Kanals (5 - 10 m) (Ausschnitt aus Abb. 5). Sie stammen aus Anlandungen der artisanalen Kanuflotte mit Ausnahme der 24-Stunden-Fischerei, die bei Abraco im Dezember mit einem Boot des CRO Abidjan durchgeführt wurde. Von allen Hols liegen die Fangzeiten vor.

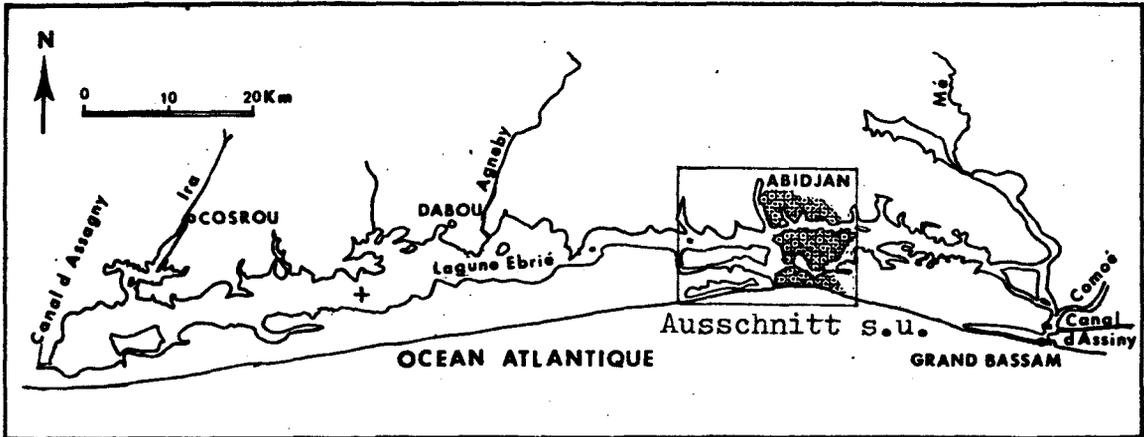
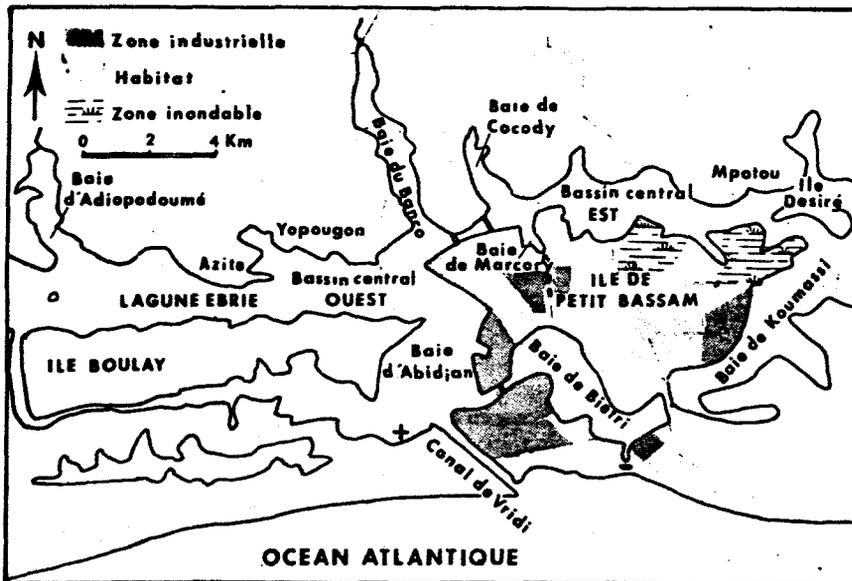


Abb. 5 Die Lagune Ebrié + : Fangplatz Abraco



Ausschnitt aus Abb. 5 + : Fangplatz Vridi

Die Verteilung und Anzahl der Hols und der bearbeiteten Fische in Vridi und Abraco von April bis Dezember 1977:

Ethmalosa fimbriata Lagune Ebrié Elfenbeinküste 1977

Ort		Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Sum.
Vridi	H		3			3	2		4		12
	n		55			44	32		73		204
Abraco	H	3		3	2					7	15
	n	66		85	36					140	327
											27
											531

Tabelle 8

Die 7 Hols im Dezember stellen eine angenäherte 24-Stunden-Fischerei dar, die am 22./23. 12. stattfand.

Sardinella aurita und Sardinella eba vor dem Congo

Die Proben stammen aus Anlandungen der Ringwadenflotte aus Pointe-Noire, die im wesentlichen vor dem südlichen und mittleren Küstenabschnitt des Congos operiert (Abb. 6). Genaue Koordinaten sowie Zeiten der Fänge sind nicht bekannt. Die Probennahme wurde in zwei bis vierwöchigen Abständen von März bis September vorgenommen.

Folgende Verteilung und Anzahl der Hols bzw. Fische liegt vor:

Sardinella aurita Congo 1977

Ort		März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Sum.
Pointe-Noire	H	2	1	2	2	1	1	1	10
	n	33	15	32	29	18	15	15	157

Tabelle 9

Sardinella eba Congo 1977

Ort		März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Sum.
Pointe-Noire	H	2	2	2	2		1	2	11
	n	30	30	30	25		15	30	160

Tabelle 10

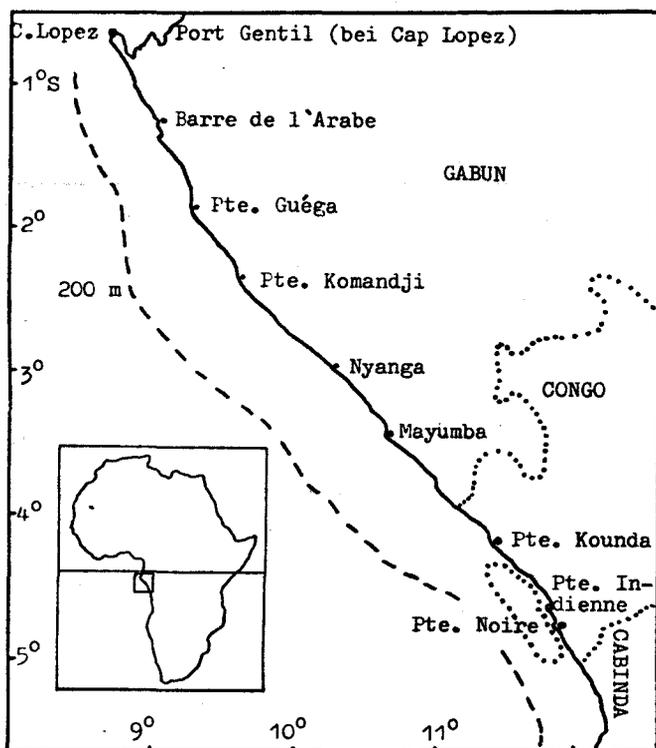


Abb. 6

Fangplatz vor der congolesischen Küste: 

Gesamtzahl aller Hols: 277

Gesamtzahl aller untersuchten Fische: 4783

Die Identifizierung der Fischnahrung erfolgte durch Untersuchungen der Mägen. Sie wurden so schnell wie möglich nach dem Fang herauspräpariert und in mit Borax neutralisiertem 4%igem Formalin konserviert, um den Verdauungsprozeß zu stoppen. Bei den Proben, die den kommerziellen Anlandungen entnommen wurden, lagen die Fische allerdings bis zu 8 Stunden in den Kuttern auf Eis, bevor sie bearbeitet werden konnten. Wie sich später herausstellte, hatte diese Lagerperiode jedoch keinen nennenswerten Einfluß auf die Bestimmbarkeit der Nahrung. Zur Konservierung ihrer Mägen wurden die Fische in entsprechende Längengruppen eingeteilt, die sich jeweils aus der Fangzusammensetzung ergaben und im Durchschnitt je 17 Tiere umfaßten (maximal 30).

Die weitere Aufarbeitung der fixierten Mägen erfolgte im IfM Kiel. Die Identifizierung der Planktonorganismen wurde bei Sardina pilchardus und Sardinella aurita bzw. Sardinella eba ausschließlich am Inhalt des Cardiac- (Sammel-) Magens vorgenommen, der weit weniger angedaut war als die Füllung des Pylorus (Kaumagen). Dies gilt allerdings nicht für Ethmalosa fimbriata, eine Art, bei der der Cardiac-Magen nur rudimentär vorhanden ist und sich der überwiegende Teil der Nahrung im Pylorus befindet. Das Zooplankton wurde mit dem Binokular bis zur Ordnung und das Phytoplankton mit dem Mikroskop in der Regel bis zur Gattung bestimmt.

Von den Füllungen beider Magenabschnitte wurde das Trockengewicht ermittelt, und zwar nach der von Lenz (1971) beschriebenen Methode zur Sestonbestimmung. Die dabei verwendeten Glasfaserfilter (Whatman GF/C) einschließlich der filtrierten Substanz wurden 6 Stunden lang im Trockenschrank bei 60°C aufbewahrt, anschließend mehrere Stunden im Exsikator der Raumtemperatur angepaßt und dann auf 1/10 mg gewogen (Waage: Sartorius, Type 2472).

In dem qualitativen Teil der Ergebnisse sind die Anteile des Phyto- bzw. Zooplanktons, die mechanisch voneinander getrennt wurden, in %-Trockengewicht angegeben. Das gleiche gilt für die Bestandteile des Zooplanktons. Die Verteilung und Häufigkeit der Phytoplankter wurde dagegen nach einem Punktsystem abgeschätzt, das die relative prozentuale Zellenzahl wiedergibt.

Die oben genannten Institute haben sich freundlicherweise bereiterklärt, auch während meiner Abwesenheit Proben für mich zu sammeln. Um deren routinemäßigen Arbeitsablauf nicht zu komplizieren, sind daher die Längen der Fischarten gemäß den Konventionen der einzelnen Institute in unterschiedlichen Maßen angegeben. So handelt es sich bei Sardinella aurita, Sardinella eba und Ethmalosa fimbriata um Schwanzgabellängen, bei Sardina pilchardus im allgemeinen um Totallängen mit Ausnahme des Hols vor Bel Air/Senegal, bei dem wiederum Schwanzgabellängen vorliegen.

Ergebnisse - Qualitative Aspekte

Die Nahrung von *Sardina pilchardus* (W.) vor Marokko, der Sahara-Region und Senegal

Hydrographie und Plankton

Die im Bereich des Kanarenstroms liegenden Küstengebiete Marokkos und der Sahara-Region gehören zum nördlichen Teil des nordwestafrikanischen Auftriebsgebietes, dem sogenannten Nordatlantischen Zentralwasser (NACW), das von Portugal bis Cap Blanc reicht. Im Gegensatz zum Südatlantischen Zentralwasser (SACW, siehe S. 31) hat das NACW im allgemeinen einen geringeren Nährstoffgehalt (Minas et al. 1978).

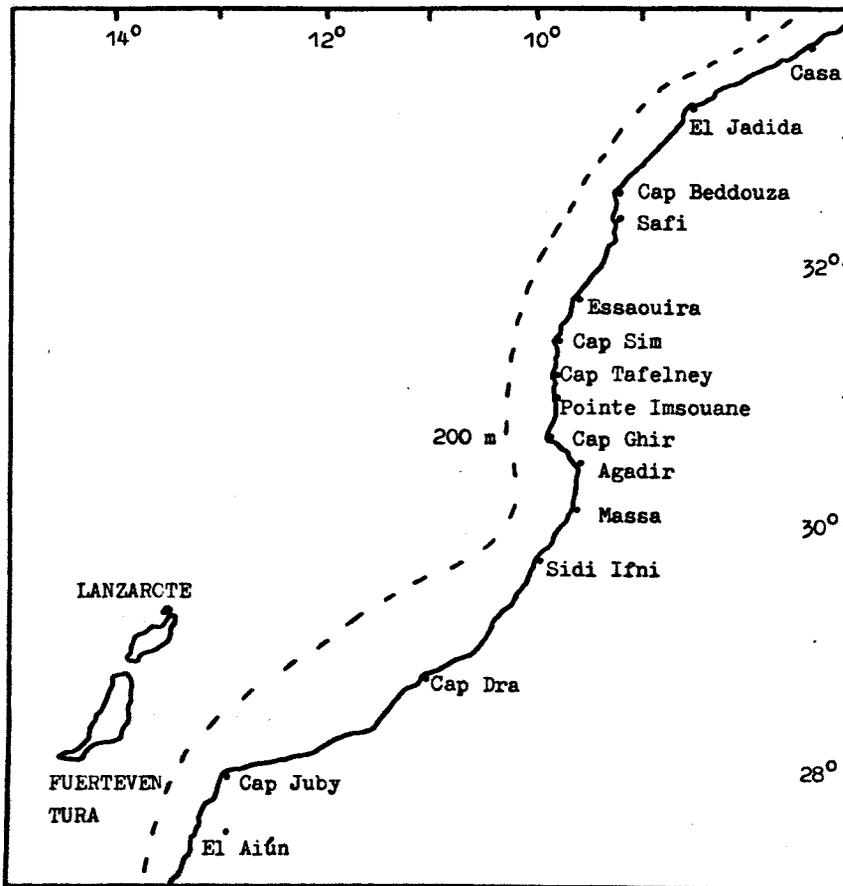


Abb. 7

Küste Marokkos von Casablanca bis Cap Juby

Die Arbeiten von Wooster et al. (1976) und Furnestin (1959) zeigen, daß vor der marokkanischen Küste vor allem während der Sommermonate (Passatwinde) intensive Auftriebsvorgänge stattfinden. Besonders geschieht dies in der Region um Cap Spartel (Tanger), zwischen El Jadida und Cap Ghir und zwischen Massa und Cap Juby (Abb. 7). Detaillierte Ergebnisse liefern die CINECA Expeditionen I-IV der N.R. "Jean Charcot", die in den Jahren 1971 bis 1973 vor der Südküste Marokkos (Casablanca - Cap Juby) stattgefunden haben (Thiriot 1976; Huber, Mittelstaedt und Weichhart 1977).

Während der Wintermonate ist der Auftrieb in allen Gebieten schwach (Le Floch 1974). Die Primärproduktion liegt in küstennahen Bereichen zwischen 0.18 und 1.72 g C/m².d. Ab März verstärken sich die Auftriebsprozesse und erreichen ihre größte Intensität vor Cap Tafelney und Cap Ghir (Groupe Médiprod 1974) mit Primärproduktionswerten von 0.27 - 2.4 g C/m².d.

Im Sommer ist der Auftrieb in lokal unterschiedlicher Stärke zu finden. Während er vor Cap Sim und Cap Tafelney deutlich ausgeprägt ist, hat er bei Cap Ghir eine schwächere Intensität als im Winter. Der Grund dafür liegt in dem Auftreten eines warmen Gegenstroms (> 20°C) aus dem Gebiet um Agadir, wo der Auftrieb nicht die Oberfläche erreicht, und nach Norden zieht (Minas et al. 1978).

In dem Gebiet zwischen Sidi Ifni und Cap Dra befindet sich im Sommer auf dem Schelf eine kalte Oberflächenschicht, deren hydrographische Daten der offshore-Schicht in 250-300 m Tiefe entspricht, nur mit dem Unterschied, daß erstere weitaus nährstoffreicher ist. Le Corre et Tréguer (1976) führen diese Tatsache auf eine schnelle Regeneration der Nährstoffe zurück, die vor Marokko auf den breiteren Schelfabschnitten während der Sommermonate große Bedeutung hat. Die maximale Primärproduktion beträgt nach Grall et al. (1978) vor Cap Tafelney 4.22 und südlich von Sidi Ifni 4.03 g C/m².d. Das sind Werte, die in ähnlicher Höhe auch im Bereich des SACW gefunden werden.

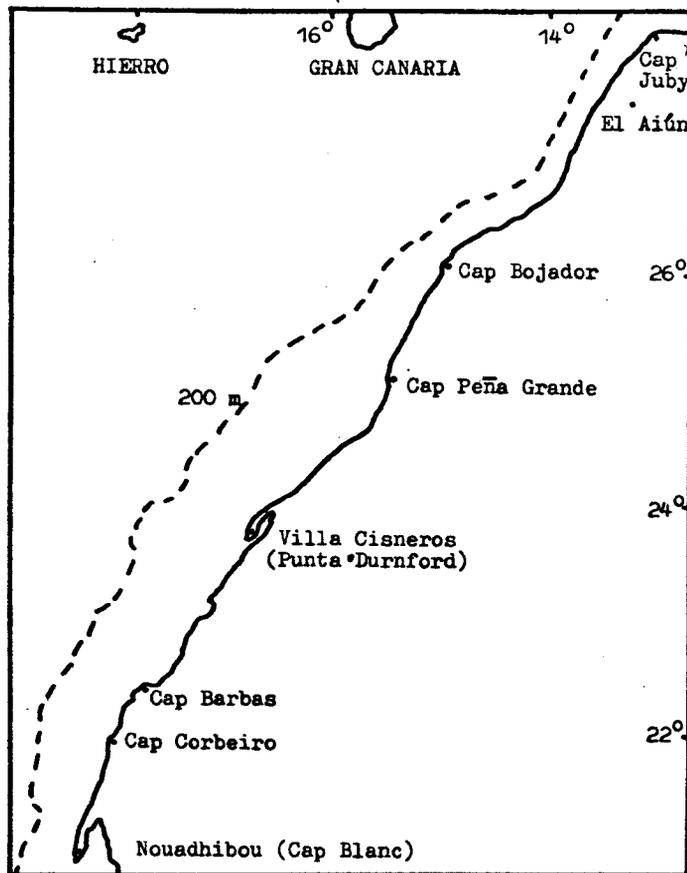


Abb. 8

Sahara-Region von Cap Juby bis Cap Blanc

Die Sahara-Region von Cap Juby bis Cap Barbas ist weniger gut untersucht als die Gewässer Marokkos und die um Cap Blanc. Wichtige Ergebnisse erbrachten die Expeditionen des spanischen Forschungsschiffes R/V Cornide de Saavedra: SAHARA I (Juli 1971), ATLOR I (Oktober 1972) und ATLOR III (April-Mai 1973). Auftriebsphänomene wechselnder Intensitäten sind zu allen Jahreszeiten im gesamten Gebiet gefunden worden, besonders in der nördlichen Region während des Frühlings (Cruzado 1974). Nach Hughes and Barton (1974) war 1972 der Auftrieb vor Cap Bojador stärker als vor Cap Blanc.

Im Juli 1971 (SAHARA I) fanden Velasquez y Cruzado (1974) die höchsten Primärproduktionswerte in Tiefen um 20 m. Sie lagen vor Villa Cisneros, dem Cap Peña Grande und dem Cap Bojador bei $50 - 75 \text{ mg C/m}^2 \cdot \text{d}$. Im Gegensatz zu diesen relativ geringen Werten betrug im August 1972 die Produktion an einer küstennahen Station südlich vom Cap Juby $3.15 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{d}$ (Braun y de Leon 1974). Insgesamt läßt sich jedoch auf Grund der unzureichenden Messungen noch kein vollständiges Bild der Auftriebsprozesse in der Sahara-Region entwerfen.

Die artenspezifische Sukzession des Phytoplanktons ist sehr komplex. Während der CINECA-CHARCOT III Expedition im Juli/August 1972 dominierten kettenbildende Diatomeen vor der gesamten Küste Marokkos, wie Chaetoceros, Skeletonema, Thalassiosira, Nitzschia u.a., lediglich im Süden vor Agadir war der Dinoflagellat Prorocentrum recht häufig (Grall et al. 1978).

Die quantitativen, saisonalen Veränderungen des Zooplanktons wurden vor allem von Furnestin (1957 und 1976) eingehend untersucht. Sie bearbeitete Material von 1947 bis 1953.

Danach nimmt die Zooplanktondichte sowohl von der Küste zur offenen See als auch von Süden nach Norden (saisonale Unterschiede einbezogen) ab. Die größten quantitativen Änderungen werden im südlichen Küstenbereich Marokkos beobachtet.

Am häufigsten ist das Zooplankton im Herbst zu finden, besonders vor Cap Ghir, einer Region, wo sich zu dieser Zeit kalte und warme Wassermassen mischen, wohingegen es im Sommer minimal vertreten ist.

Die saisonale Bedeutung der wichtigsten Copepodenarten sieht folgendermaßen aus (Furnestin 1976):

Winter: Neocalanus, Euchaeta, Pleuromamma und Pontelliden, ferner einige mesopelagische Arten wie Euchirella rostrata und Undeuchaeta plumosa und bathypelagische Arten wie Euchaetidus giesbrechti, Candacia tenuiman, Pareuchaeta sarsi und Pareuchaeta bisinuata.

Frühling: Warmwasserarten und Calanoides carinatus, Eucalanus elongatus und Ctenocalanus vanus in Auftriebsgebieten.

Sommer: Große Diversität. Neben Eucalanus elongatus und Ctenocalanus vanus treten vor allem nachtsüber Tiefwasserformen wie Valdiciella insignis, Lucicutia atlantica, Lucicutia longicornis und Metridia princeps auf.

Herbst: Charakteristisch sind Kaltwasserarten wie Pleuromamma spec., Euchaeta spec. und Pontelliden.

Über das Vorkommen von einigen wichtigen Phyto- und Zooplanktonorganismen vor der Sahara-Region gibt es Anmerkungen von Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970).

Quantitative Angaben über die wichtigsten Zooplanktongruppen in diesem Gebiet sind bei Hargreaves (1978) zu finden.

Biologie von Sardina pilchardus (W.) und die Sardinenfischerei

Das Verbreitungsgebiet der europäischen Sardine Sardina pilchardus vor der Westküste Afrikas erstreckt sich von der Straße von Gibraltar bis Cap Vert. Noch Anfang der 50er Jahre befand sich der Bestand fast ausschließlich vor der Küste Marokkos. Von einigen isolierten Beobachtungen abgesehen (Monod 1923, Anonyme 1941/42, Postel 1952), sind ab 1952/53 kontinuierlich kleine Exemplare von Sardina pilchardus in den Strandwaden und in Mägen von Raubfischen (Orcynopsis unicolor, Morone punctata, Pomatomus saltatrix) vor Cap Blanc und der Sahara-Region registriert worden (Moal 1953 und 1954). Von 1972 an ist die Sardine ein wichtiger Bestandteil der Anlandungen in Nouadhibou (Maigret 1974). Im Juli 1976 wurden zum ersten Mal juvenile Tiere in Strandwaden in der Bucht von Gorée/Dakar gefangen (Fréon et Stequert 1978), und zwar zu einer Zeit, in der die Oberflächentemperaturen 25 - 28°C betragen und somit weit über den normalen Vorzugstemperaturen der Sardinen lagen (16-19°C). Die Gründe für diese kontinuierliche südliche Ausdehnung sind noch nicht bekannt, mögliche Hypothesen werden von Fréon et Stequert (1978) diskutiert. Insgesamt wurden 1975 vor den Küsten Marokkos und der Sahara-Region rund 450.000 t Sardinen gefangen, vor allem von den Flotten Marokkos, Spaniens, der Sowjetunion, Polens und Rumäniens.

Die Population von Sardina pilchardus ist nicht homogen vor der Küste verteilt, sondern konzentriert sich in 3 Gebieten (CECAF Working Party on Resources Evaluation, 3rd Session Rome 9 - 13 February 1976):

1. von Gibraltar bis Sidi Ifni (Bestand A)
2. von Sidi Ifni bis Point Stafford (27°30'N) (Bestand B)
3. von Point Stafford bis Cap Blanc (Bestand C).

Ob es sich dabei allerdings um separate Bestände handelt, ist noch nicht geklärt (Bravo de Laguna et al. 1976).

In allen 3 Gebieten werden die adulten Tiere hauptsächlich in Tiefen von 25 - 70 m angetroffen.

Der Bestand A läßt sich in 2 Subpopulationen unterteilen: in eine nördliche, die zwischen Casablanca und Tanger und in eine südliche (wichtiger), die zwischen Agadir und Cap Juby laicht (Furnestin et Furnestin 1959, 1970). Das Zentrum der Laichgebiete ist jährlichen Schwankungen unterworfen, ebenso wie der Schwerpunkt der Laichzeit, die sich vom Herbst bis ins Frühjahr erstreckt. Sardina pilchardus ist ein Portionslaicher (Andreu 1951), dessen Vorzugstemperaturen bei 18°C liegen. Die Larven und Juvenilen, die nach 12 bis 16 Monaten geschlechtsreif werden, wachsen im wärmeren Küstenwasser auf.

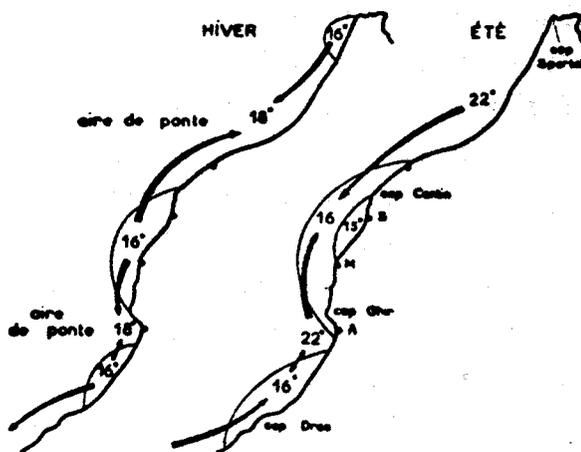


Abb. 9

Die Wanderungen der adulten Sardinen entlang der Küste Marokkos.

aus Furnestin et Furnestin (1970)

Die adulten Tiere verlassen im Frühjahr ihre Laichgebiete und konzentrieren sich während der Sommermonate in Gebieten mit Auftriebswasser (Abb. 9). Der kleinere Teil der südlichen Population wandert in die kalte Oberflächenschicht zwischen Sidi Ifni und Cap Juby, während sich der Rest nach Norden bewegt und sich mit der nördlichen Population, die nach Süden wandert, in der Auftriebsregion zwischen El Jadida und Cap Ghir trifft. In Herbst wandern beide Populationen zu ihren Laichplätzen zurück.

Die mittleren jährlichen Wachstumsparameter der südlichen Population Safi/Agadir lauten (nach Otolithen):

$$L_{\infty} = 21.23 \quad K = 0.680 \quad t_0 = 1.33 \quad (\text{Belvèze et Rami 1978})$$

Nach Furnestin et Furnestin (1970) unternimmt der Bestand B jahresperiodische Wanderungen entlang der Küste. Im Sommer befindet er sich größtenteils im kalten Oberflächenwasser des nördlichen Verbreitungsgebietes, wo er sich mit dem Bestand A vermischt (Abb. 9). Zu Beginn der Laichzeit von November bis Januar (Bravo de Laguna et al. 1976) zieht er nach Süden in die Region von El Aïún bis Point Stafford. An diesen Wanderungen nehmen jedoch nicht alle Tiere teil, denn Einheitsfänge der spanischen Sardinenflotte (1975) zeigen, daß vor El Aïún ganzjährig Schwärme zu finden sind (Bravo de Laguna et al. 1976). Eine exakte Lokalisierung der Laichplätze steht noch aus. Die Wachstumsparameter der Fische vor Point Stafford bei Zugrundelegung von Proben aus dem 1. Vierteljahr lauten (Schuppenlesung):

$$L_{\infty} = 20.25 \quad K = 0.926 \quad t_0 = - 0.06$$

Im Vergleich dazu Fische vor Agadir (Bestand A):

$$L_{\infty} = 20.27 \quad K = 0.981 \quad t_0 = - 0.025$$

(Belvèze et Rami 1978).

Die Verteilung des Bestandes C vor der Sahara-Region wird, wie schon bei den beiden nördlicheren Beständen, von der saisonalen, lokalen Auftriebsintensität bestimmt. Nach Nehring und Holzlöhner (1978) konzentrieren sich die Schwärme in Gebieten mit hohem Chlorophyllgehalt. Krzeptowski (1978) gibt die jahreszeitlichen Verschiebungen des Bestandes auf Grund der Fänge der polnischen Sardinenflotte an. Danach bleiben die Fische, v. geringen küstenparallelen Wanderungen abgesehen, vor der Küste der Sahara-Region, wohl auf Grund der ganzjährig vorherrschenden Auftriebserscheinungen (Abb. 10). Im Winter und Frühling befindet sich der Bestand schwerpunktmäßig im südlichen Verbreitungsgebiet, während er sich im Sommer und Herbst nach Norden verlagert. Zu diesen Jahreszeiten besteht die Möglichkeit einer Mischung mit dem Bestand B.

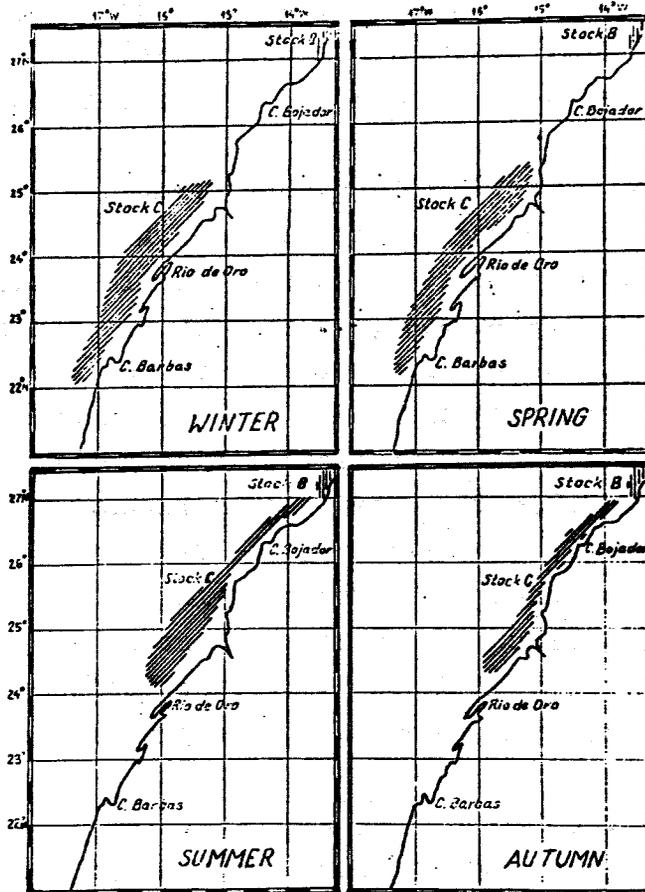


Abb. 10

Saisonale Verteilung des Bestandes C von Sardina pilchardus vor der Sahara-Region. Aus Krzeptowski 1978.

Das Laichen der Sardinen vor der Sahara-Region ist an Auftriebswasser gebunden (Domanevsky and Barkova 1976). Das zeigen auch die Larvenverbreitungsuntersuchungen von Blackburn and Nellen (1976). Laichreife Weibchen sind während des ganzen Jahres zu finden. Die Hauptlaichperiode erstreckt sich jedoch von November bis Januar mit Schwerpunkt im Dezember. Ein weiteres Maximum, aber mit weitaus geringerer Intensität ist im März/April zu finden. Hauptlaichgebiete sind die Regionen um Cap Bojador und Punta Durnford, wobei die erstgenannte wichtiger ist (Rubies and Palonera 1977). Nach Domanevsky and Barkova (1976) werden die juvenilen Tiere mit 12 - 16 cm geschlechtsreif.

Die Wachstumsparameter lauten nach Krzeptowski (1978):

männliche Tiere : $L = 23.16$ $K = 0.437$ $t_0 = -1.123$

weibliche Tiere : $L = 24.53$ $K = 0.381$ $t_0 = -1.353$

Die Tiere dieses Bestandes erreichen somit die größte Endlänge.

Der Bestand A wird in erster Linie, wenn nicht ausschließlich, von der marokkanischen Ringwadenflotte ausgebeutet. Sie besteht aus 300 Booten, von denen 200 an der Atlantikküste stationiert sind (Ansa-Emmin 1978), vornehmlich in Agadir, Safi und Essaouira. 1975 lag der Ertrag bei 160.000 t, 1976 stieg er auf 210.000 t an und ging im Jahre 1977 auf 110.000 t zurück. Nach Belvéze (1975) sind die höchsten Fänge mit regenarmen Jahren korreliert, die jeweils in einem Zyklus von ca. 7 Jahren auftreten sollen. Vor Agadir werden die Sardinen ganzjährig befischt, vor Safi nur während der Auftriebszeit im Sommer. In den Jahren 1976 und 1977 erbrachte der Bestand B jeweils einen Ertrag von ca. 100.000 t, der überwiegend auf das Konto der spanischen Flotte aus Arrecife/Lanzarote ging. Sporadisch nahmen an der Fischerei auch Frankreich, Polen, die Sowjetunion und Portugal teil. Minimale Fänge werden im März/April gemacht und maximale im Oktober bei Rückkehr der Schwärme aus dem Norden zu ihren Laichplätzen.

Die kommerzielle Ausnutzung des Bestandes C setzte 1971 ein. Hauptfangnation ist Polen, dessen Flotte 1976 einen Ertrag von rund 100.000 t und 1977 von 135.000 t erzielte. Weitere, in den letzten Jahren an der Fischerei beteiligten Länder, waren Bulgarien, Rumänien, Norwegen, die Sowjetunion, die DDR und die Bermudas.

Vor der gesamten Küste Marokkos und der Sahara-Region gibt es praktisch keine artisanale Fischerei.

Auswertung des eigenen Materials

Zunächst einige Anmerkungen zu den Tabellen auf den folgenden Seiten:

Da die Mägen der Fische aus demselben Hol durchweg den gleichen Inhalt zeigen, sind für die Mengen der untersuchten Einheiten die Anzahl der Hols angegeben.

Die Zahlen in Klammern weisen darauf hin, in wievielen Hols das Phyto- bzw. Zooplankton dominiert, d.h. mehr als die Hälfte des Mageninhalts ausmacht.

Die Proportionen des Phytoplanktons (P) und des Zooplanktons (Z) sind in Trockengewicht angegeben, ebenso die Bestandteile des Zooplanktons. Bei den Gattungen/Arten des Phytoplanktons handelt es sich um relative Zellzahlen.

Ein Kreuz (+) bedeutet, der Anteil ist nur in Spuren vorhanden.

Sardina pilchardus

Vorbemerkung: Die Ergebnisse können auf Grund der geringen Probenzahlen nur als Näherungen verstanden werden. Dennoch deutet sich, wie auch bei Sardinella aurita und Sardinella eba vor Pointe-Noire, eine Abhängigkeit der Nahrungszusammensetzung von ozeanographischen Faktoren an.

Safi 30 - 50 m (Tabelle 11) 14 - 21 cm

Phytoplanktonkonsum ist vor allem in den Sommermonaten Juni und Juli festzustellen, also zur Zeit intensiven Auftriebs. Im Frühjahr (April/Mai) und von Oktober bis Dezember dominiert das Zooplankton, das weitgehend aus Copepoden besteht. Ausnahmen sind die Hols im Oktober mit einem hohen Anteil an Decapodenlarven und im Dezember, wo sich die Mageninhalte zur Hälfte aus Salpen zusammensetzen.

Herausragende Bedeutung beim Phytoplankton haben im Juni Coscinodiscus spec. und im Juli Ceratium + Peridinium und wiederum Coscinodiscus spec.

Agadir 30 - 50 m (Tabelle 12) 14 - 21 cm

Die Mägen sind in den Monaten April, Juli, August und Oktober vor allem mit Zooplankton, in erster Linie Copepoden, gefüllt. Lediglich im Juni besteht die Nahrung fast ausschließlich aus Phytoplankton, das sich im wesentlichen aus Dinoflagellaten der Gattungen Ceratium und Peridinium zusammensetzt. Daneben sind von Bedeutung Thalassiosira, Navicula und Prorocentrum.

Cap Juby 30 - 50 m (Tabelle 13) 11 - 23 cm

In den kontinuierlich vorliegenden Proben von August 77 bis Februar 78 zeigt sich eine Dominanz des Phytoplanktons von August bis Oktober und des Zooplanktons von Dezember bis Februar. Im November sind beide Komponenten gleich stark vertreten.

Das Phytoplankton setzt sich im August im wesentlichen aus Thalassionema zusammen, im September aus Thalassiosira und Thalassionema, im Oktober aus Thalassiosira und Dinophysis und im November aus Thalassionema und Dinophysis.

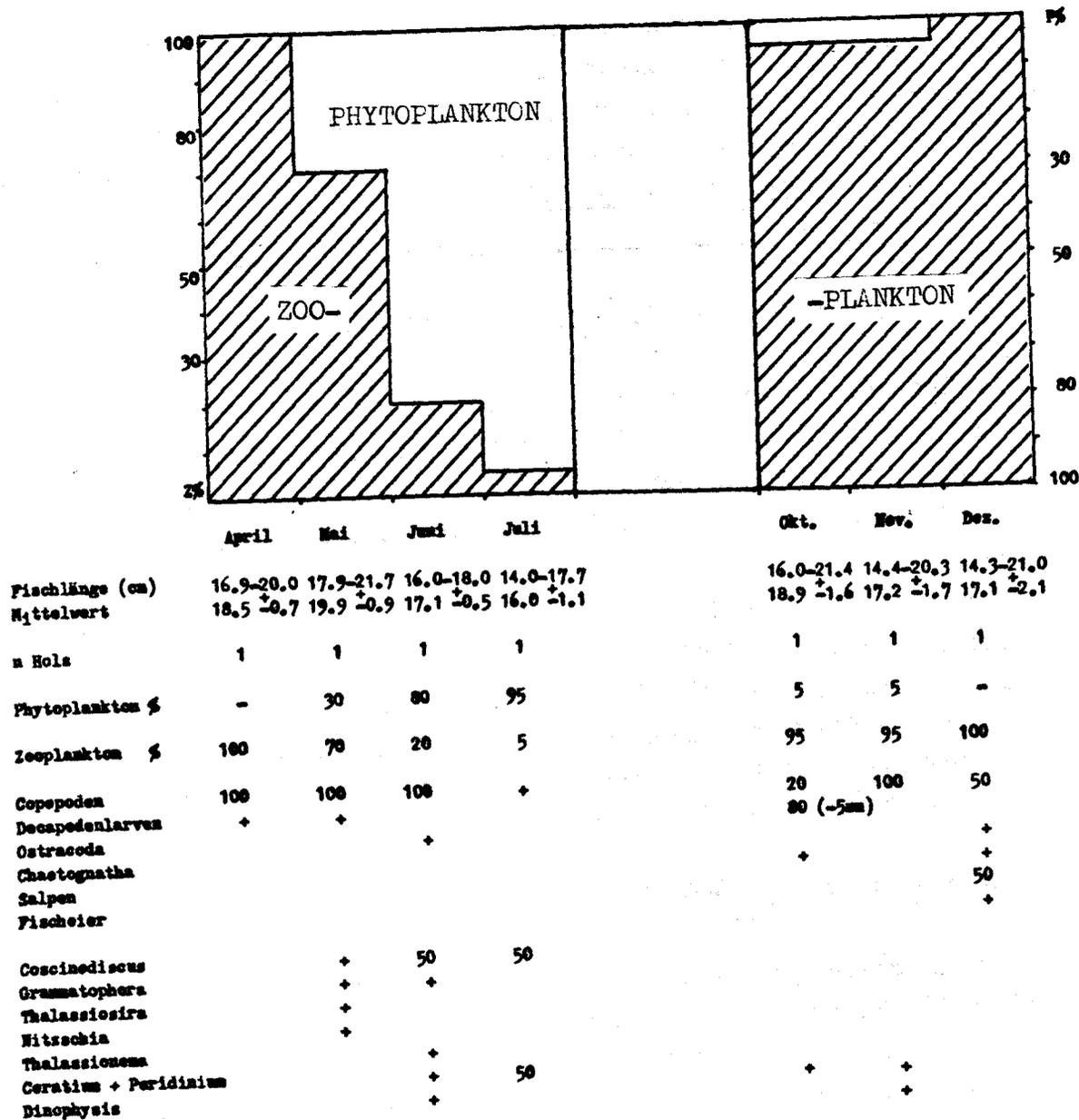
In der winterlichen Nichtauftriebsperiode stellen die Copepoden nahezu die alleinige Nahrung dar.

Sahara-Region (22°-26°N) 20 - 70 m (Tabelle 14) 14 - 23 cm

Fast im gesamten Untersuchungszeitraum von Februar bis August sind die Mägen überwiegend mit Phytoplankton gefüllt. Lediglich im Februar bestehen die Mageninhalte zur Hälfte aus Zooplankton, das sich vorwiegend aus Copepoden und Euphausiaceen zusammensetzt.

Wichtigste Bestandteile des Phytoplanktons sind im Februar Thalassionema und Thalassiosira, im März Nitzschia und Thalassiosira, im April Bellerochea, Thalassionema und Ceratium + Peridinium, im Mai Nitzschia seriata, im Juni Nitzschia seriata und Thalassionema, im Juli Rhizosolenia spec. und im August Thalassionema.

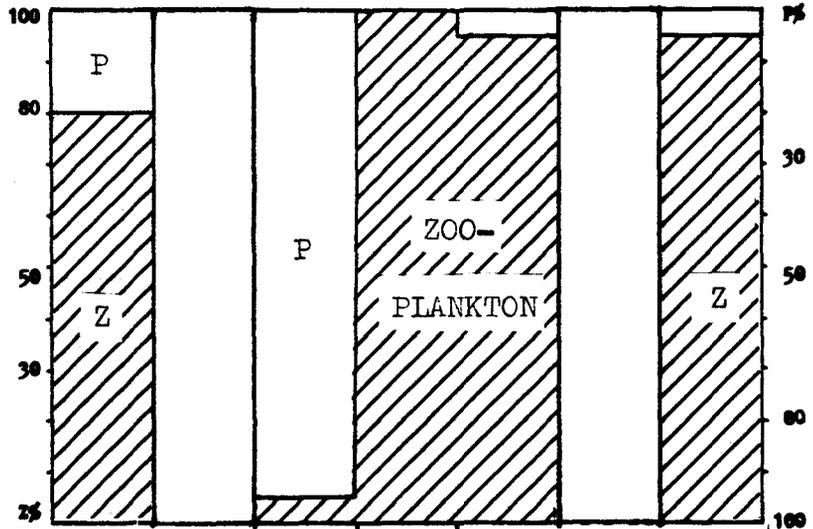
Sardina pilchardus Marokko Safi 30 - 50 m



	April	Mai	Juni	Juli	Okt.	Nov.	Dez.
Fischlänge (cm)	16.9-20.0	17.9-21.7	16.0-18.0	14.0-17.7	16.0-21.4	14.4-20.3	14.3-21.0
Mittelwert	18.5 ±0.7	19.9 ±0.9	17.1 ±0.5	16.0 ±1.1	18.9 ±1.6	17.2 ±1.7	17.1 ±2.1
n Hols	1	1	1	1	1	1	1
Phytoplankton %	-	30	80	95	5	5	-
Zooplankton %	100	70	20	5	95	95	100
Copepoden	100	100	100	+	20	100	50
Decapodenlarven	+	+			80 (-5mm)		
Ostracoda			+		+		+
Chaetognatha							50
Salpen							+
Fischeier							
Cocconeidiscus		+	50	50			
Grammatophora		+	+				
Thalassiosira		+					
Nitzschia		+					
Thalassionema			+				
Ceratium + Peridinium			+	50	+	+	
Dinophysis			+			+	

Tabelle 11

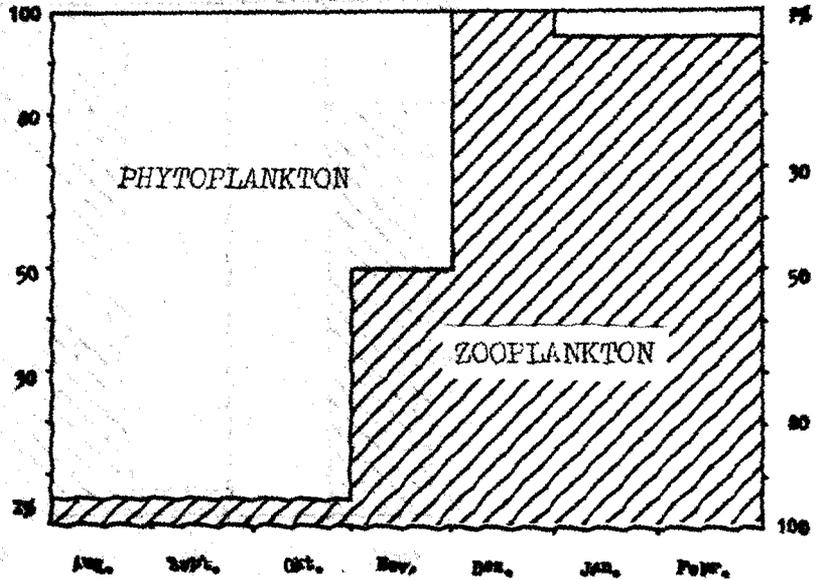
Sardina pilchardus Marokko Agadir 30 - 50 m



	April	Juni	Juli	Aug.	Okt.
Fischlänge (cm)	15.5-21.2	18.8-21.7	14.1-19.8	15.0-20.0	15.0-20.0
N ₁ Mittelwert	19.4 \pm 1.5	20.1 \pm 0.7	15.4 \pm 1.3	-	-
n Heis	1	1	1	1	1
Phytoplankton %	20	95	-	5	5
Zooplankton %	80	5	100	95	95
Copepoden	100	+	100	100	100
Tintinnen	+				
Coccolodiscus	+				
Thalassiosira		+			
Thalassiothrix	+				
Navicula		+			
Rhizosolenia			+		
Ceratium + Peridinium	50	75	+	+	
Noctiluca	+				
Procerentrum		+	+		

Tabelle 12

Sardina pilchardus Marokko Cap Juby 30 - 50 m

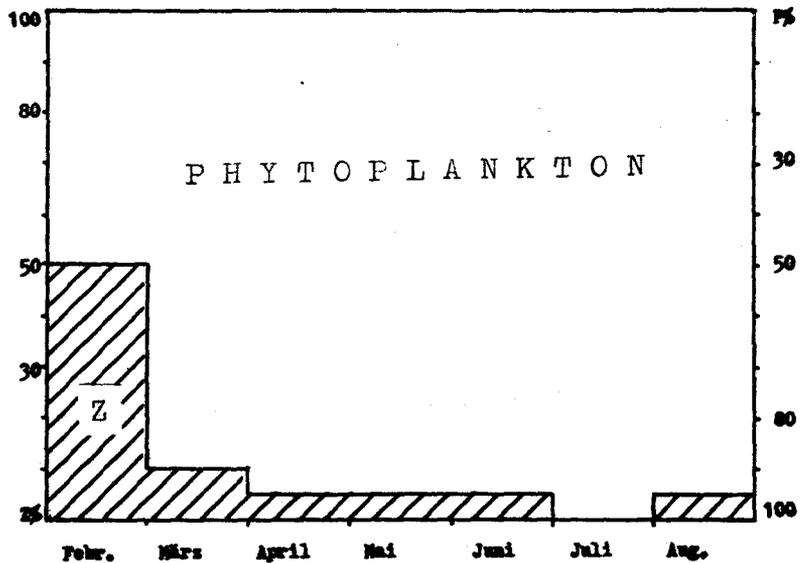


	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
Fischlänge (cm)	17.6-23.4	16.2-21.4	18.8-24.8	18.9-22.2	20.2-22.2	11.6-15.2	16.3-21.0
Mittelwert	21.5	21.2	21.5	20.9	21.2	13.3	18.9
n Fische	1	1	1	1	1	1	1
Phytoplankton %	95	95	95	50	-	5	5
Zooplankton %	5	5	5	50	100	95	95
Copepoden	100	100	100	100	100	100	100
Flintieren	+			+			
Coccolithoidea		+	+				
Thalassiosira	10	60	40	+		+	+
Nitzschia	+		+	+			
Thalassiosoma	70	20		60			
Thalassiothrix	10			+		+	+
Triceratium	+	+					
Asterhanphalus	+	+	+				
Ceratium + Peridinium		+	+	+			
Dinophysis	+		40	20			
Prorocentrum		+	+	+			
Coccolithophoridae	+						

Tabelle 13

Sardina pilchardus vor der Westsahara (22°-26°N) 20 - 70 m

1974

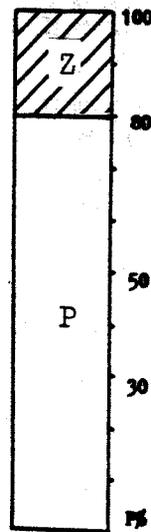


	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Fischlänge (cm)	16 - 22	14 - 22	16 - 22	16 - 22	14 - 22	18 - 22	19 - 23
Mittelwert	19,8 [±] 2,2	19,3 [±] 2,6	20,3 [±] 1,9	20,3 [±] 1,5	19,2 [±] 2,1	20,5 [±] 1,6	21,9 [±] 1,7
n Hols	2	2	4	5	3	1	1
Phytoplankton ‰	50 (1)	90 (2)	95 (4)	95 (5)	95 (3)	100	95
Zooplankton ‰	50 (1)	10	5	5	5	-	5
Copepoden	85	+	+	+	+		+
Euphausiacea	10						
Decapodenlarven	+						
Gastropoda	+						
errante Polychaeten	+						
Fischlarven	+						
Tintinnen					+		+
Feraminifera			+				
Bellerophon			30	+			
Biddulphia			+		+		
Chaetoceros			+	+	+		
Coscinodiscus	5	5	+	15	+	25	
Diploneis	5		+				
Navicula		+	5	10	+	+	
Nitzschia spec.	+	40	+			10	
<u>Nitzschia seriata</u>				30	40		
Pleurosigma		+		+	+		
Rhizosolenia			+		+	50	
<u>Rh. delicatula</u>	5			+	+		
Thalassionema	35	+	30	10	35	10	70
Thalassiosira	35	40	+	15	5	+	+
<u>Trachysira aspera</u>	+	+			5		
<u>Triceratium alternans</u>			+	+	+		
Ceratium + Peridinium	+	5	30	+	+	+	+
Dinophysis	5		+	+			
Diplopsalis			+	+			+
Goniadema					5		
Gonyaulax					+		
Noctiluca				5	+		
Coccolithus			+				
Hyalodiscus	+						
<u>Melosira sulcata</u>					+		
Suriella		+					
Synechra						+	

Bel Air / Senegal Strandwade (Tabelle 15) 15 - 18 cm

Diese Tiere wurden zusammen mit juvenilen Sardinella eba am 19.3.77 in einer Strandwade in Bel Air in der Nähe Dakars gefangen. Die Mägen beider Arten zeigen einen identischen Inhalt. Er besteht aus 20% Tintinen und 80% Phytoplanktern, die sich aus 70% Ceratium + Peridinium und 30% Rhizosolenia zusammensetzen.

Senegal Sardina pilchardus
Bel Air Strandwade



Nhrs

Fischlänge (cm)	15 - 18
Mittelwert	16,8 ± 0,8
n Fische	1
Phytoplankton %	80
Zooplankton %	20
Tintinnen	100
Rhizosolenia	30
Ceratium + Peridinium	70

Tabelle 15

Die Nahrung von Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.) vor Senegal

Hydrographie und Plankton

Der Schelf vor der Küste Senegals gehört zu den ertragreichsten Meeresgebieten Westafrikas. Der Auftrieb in diesem Gebiet ist Teil eines Gesamtsystems von etwa Cap Blanc bis Guinea (Südatlantisches Zentralwasser, das saisonale Unterschiede hinsichtlich Dauer und Intensität zeigt. Nach Schemainda, Nehring und Schulz (1975) herrscht zwischen Cap Blanc und der Baie de Gorrei ganzjähriger Auftrieb, während sich zwischen Cap Blanc und Cap Verga die Auftriebsfront gemäß jahreszeitlicher Rhythmen bewegt. So erreicht sie ihre südlichste Ausdehnung im Februar vor der Küste Guineas, während sie sich im August südlich Cap Blanc befindet. (Abb. 11).

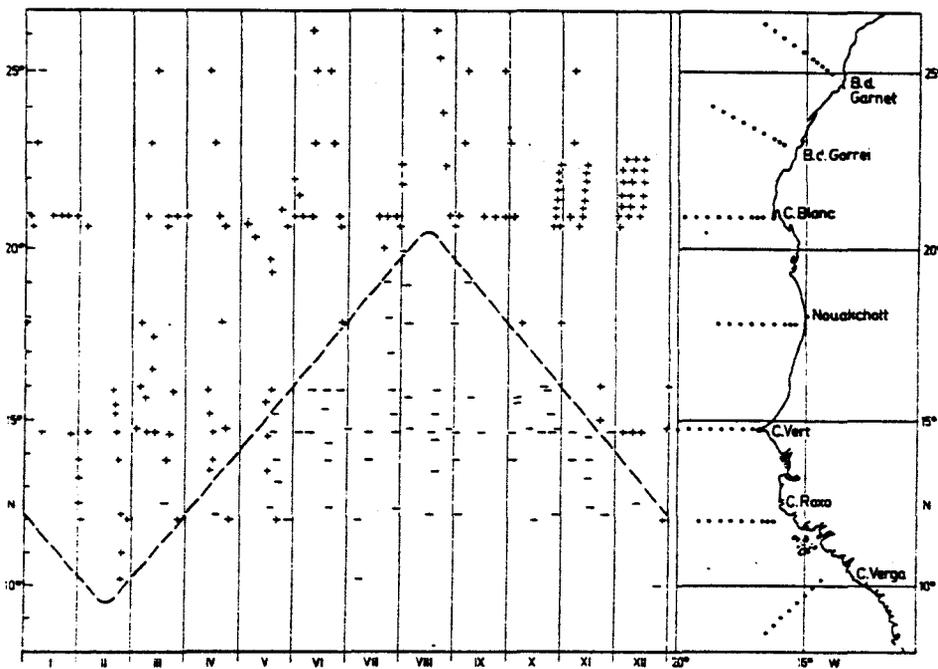


Abb. 11

Örtlich-Zeitliche Verschiebung der NW-Afrikanischen Auftriebsregion aus: Schemainda, Nehring und Schulz (1975)

Die Pluszeichen (+) weisen auf das Vorhandensein von Auftriebswasser hin. Näheres siehe bei den Autoren.

Die Nahrung von Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.) vor Senegal

Hydrographie und Plankton

Der Schelf vor der Küste Senegals gehört zu den ertragreichsten Meeresgebieten Westafrikas. Der Auftrieb in diesem Gebiet ist Teil eines Gesamtsystems von etwa Cap Blanc bis Guinea (Südatlantisches Zentralwasser, das saisonale Unterschiede hinsichtlich Dauer und Intensität zeigt. Nach Schemainda, Nehring und Schulz (1975) herrscht zwischen Cap Blanc und der Baie de Gorrei ganzjähriger Auftrieb, während sich zwischen Cap Blanc und Cap Verga die Auftriebsfront gemäß jahreszeitlicher Rhythmen bewegt. So erreicht sie ihre südlichste Ausdehnung im Februar vor der Küste Guineas, während sie sich im August südlich Cap Blanc befindet. (Abb. 11).

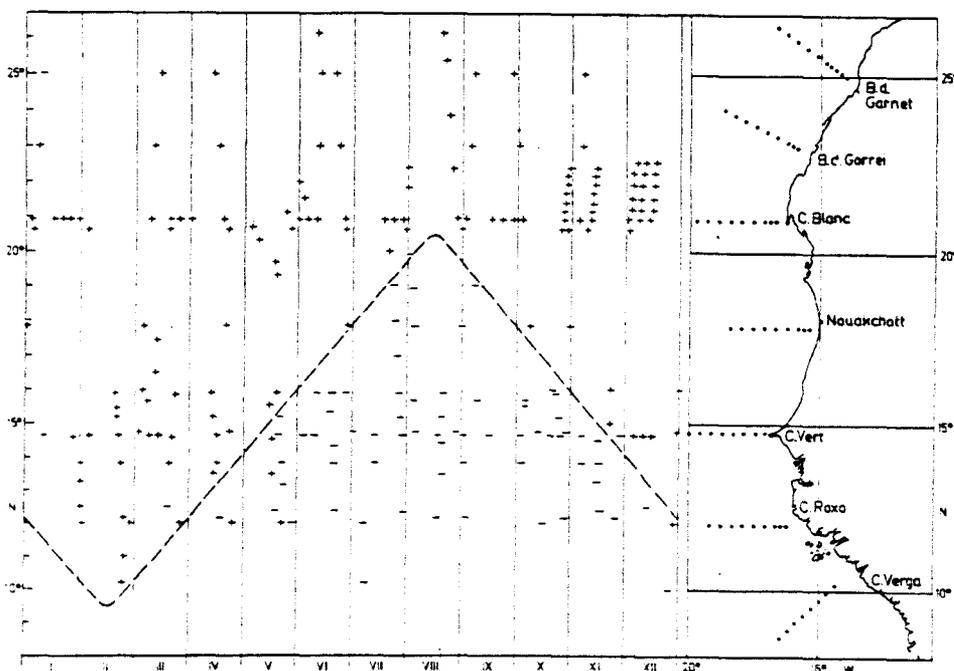


Abb. 11

Örtlich-Zeitliche Verschiebung der NW-Afrikanischen Auftriebsregion aus: Schemainda, Nehring und Schulz (1975)

Die Pluszeichen (+) weisen auf das Vorhandensein von Auftriebswasser hin. Näheres siehe bei den Autoren

Daraus resultieren für die senegalesische Küste zwei charakteristische Jahreszeiten (Abb. 12):

1. Die kalte Saison (Auftrieb) von November bis Mai, während der der Küstenstrom nach Süden gerichtet ist. Der Auftrieb ist am intensivsten während der Monate Februar bis Mai, was mit Stärke und Richtung der Passatwinde korreliert (Rebert 1978).

2. Die warme Saison (Nichtauftrieb) von Juni bis Oktober, während der der Küstenstrom ein Seitenarm des äquatorialen Gegenstroms ist und nach Norden verläuft. Die Wasseroberfläche ist in einer Schichtdicke von 20-50 m erwärmt, es herrschen schwache, unregelmäßige Westwinde.

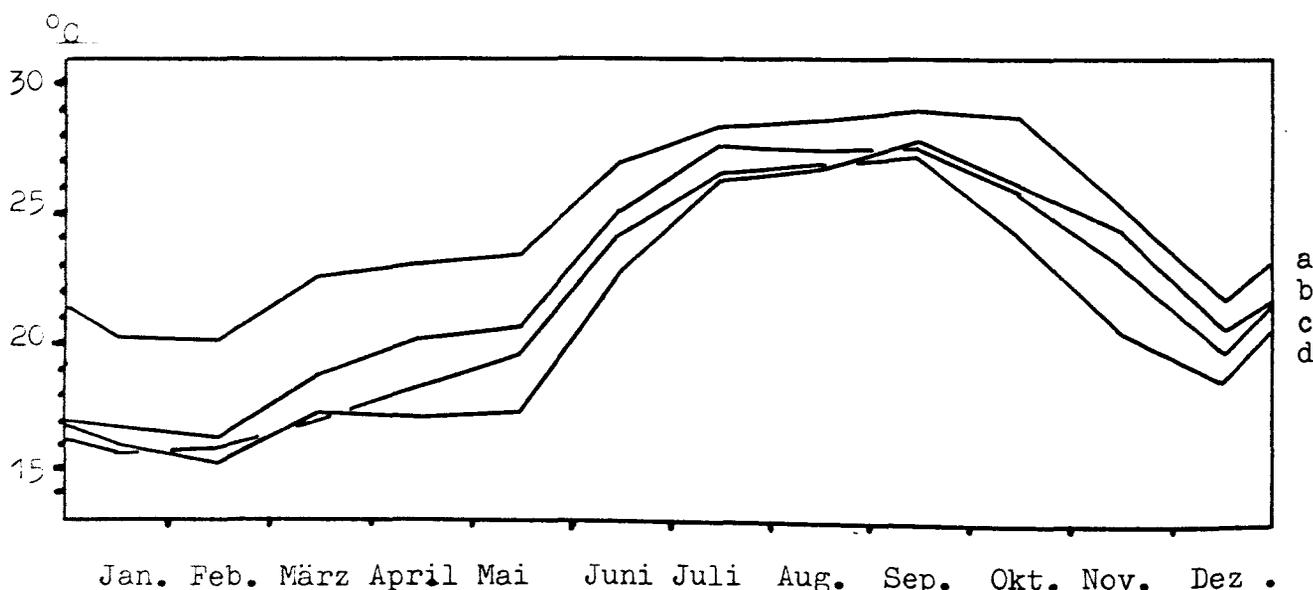


Abb. 12 Jahresgang der Temperatur vor der senegalesischen Küste 1977; nach Rebert, Privé et Wagner (1978).

a: MBour b: Thiaroye c: Cayar d: St. Louis

Über die Primärproduktion auf dem senegalesischen Schelf liegen kaum Daten vor. Schulz, Schemainda und Nehring (1978) geben für die Jahresproduktion Werte von über $200 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{y}$ an. Das steht im Einklang mit Messungen von Bessonov and Fedosov (1965), die in der Nähe Dakars eine Produktion von $300-600 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{y}$ fanden (Sauerstoffmethode). Es ist erstaunlich, daß die Gebiete südlich Cap Vert teilweise eine höhere Produktion aufweisen als die nördlich davon, obwohl bei letzteren die Auftriebsperiode länger andauert. Der Grund hierfür liegt nach Schulz, Schemainda und Nehring in einer zusätzlichen Düngung des Küstenwassers durch die mit Nährstoffen beladenen Flüsse Südsenegals, Gambias und Guinea-Bissaos während der Nichtauftriebszeit (Regenzeit).

Rebert (1978) dagegen kann in der Bucht von Gorée keine Korrelation zwischen dem Chlorophyll a - Gehalt und die durch Regen bedingte Eutrophierung über die Flüsse feststellen. Während des ganzen Jahres findet man an der Küstenstation Thiaroye sehr hohe Chlorophyll a - Werte (5 - 20 mg/m³) und zwar auch unabhängig vom Auftrieb (Abb. 13).

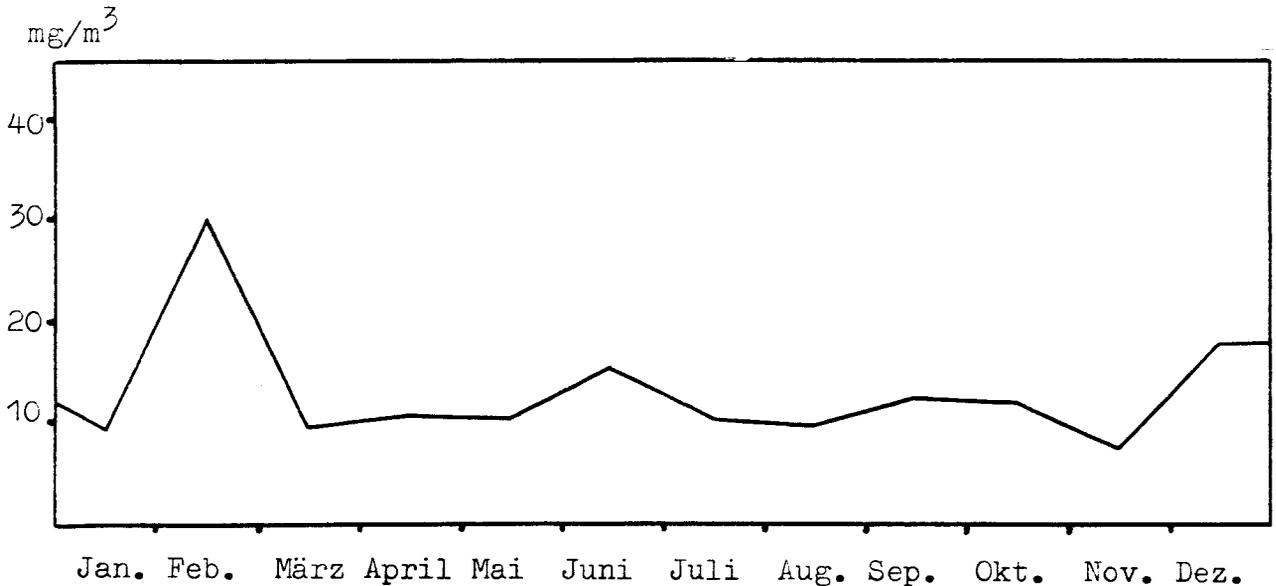


Abb. 13 Jahresgang des Chlorophyll-a Gehalts an der Küstenstation Thiaroye 1977 nach Rebert, Privé und Wagner 1978.

Als Ursache, die zur küstennahen Ansammlung von Phytoplankton beitragen könnte, wird von Rebert (1978) ein Stromwirbel betrachtet, der sich südlich Cap Vert befindet. Das gilt allerdings in erster Linie nur für die unmittelbare Cap Vert Region, während weiter südlich durchaus andere Prozesse, wie die Eutrophierung durch Flüsse zusätzlich wirksam werden können. Das Zooplankton in der Region südlich Cap Vert zeigt deutliche Abhängigkeiten von den ozeanographischen Parametern. So wurden 1971 im Küstenbereich während der stärksten Phase des Auftriebs im Februar/März und während der Übergangsperiode zur warmen Saison im Mai/Juni Volumenmaxima von 1.2 - 4.2 cm³/m³ (Toure 1971) gefunden. Das gilt vor allem für die Copepoden, die zusammen mit den Euphausiaceen, den Chaetognathen und Lucifer spec. etwa 75% des Volumens und 90% der Individuenzahl des Planktons ausmachen.

Die Copepoden, die wichtigste der genannten Gruppen, sind ganzjährig auf dem Schelf vorhanden und zeigen eine Zunahme von der Küste zum Schelfrand. Dort wurden im März 1971 (Schnitt bei MBour) 1635 Tiere pro m³ gezählt (Toure 1971). Dominante Formen während der Auftriebsphase sind einige wenige herbivore Arten, in erster Linie Calanoides carinatus, der dann den überwiegenden Teil der Copepodenpopulationen stellt (Schnack 1978). Das gilt nicht nur für die senegalesische Küste, sondern auch für die Auftriebsgebiete im nördlichen Golf von Guinea (Bainbridge 1972) und für den Benguelastrom (Unterüberbacher 1964). Während der warmen Jahreszeit ist Calanoides carinatus verschwunden und eine Vielzahl anderer Arten, zunehmend carnivore und omnivore, nehmen seinen Platz ein (Bainbridge 1972), wie z.B. Paracalanus parvus, Paracalanus aculeatus, Temora stylifera, Temora turbinata, Centropages furcatus, Clausocalanus furcatus, Undinula vulgaris, Nannocalanus minor.

Die Chaetognathen, deren Verbreitungsgebiet gleichermaßen am Schelfrand liegt, trifft man ebenfalls ganzjährig an. Die Euphausiaceen sind ausschließlich Tiere des tieferen Wassers und treten vornehmlich während der Auftriebsphase auf. In den Küstengewässern nimmt die Gattung Lucifer ihren Platz ein. Lucifer spec. soll Auftriebswasser meiden.

Eine Übersicht über qualitative und quantitative Veränderungen des Planktons innerhalb eines Jahres vor der Küste Südsenegals geben Gaudy et Séguin (1964), Séguin (1966) und Toure (1971). Artbestimmungen des Phytoplanktons findet man bei Amossé (1970) und Séguin (1966) und des Zooplanktons ebenfalls bei Séguin (1966), Sousa e Silva (1956).

Über das Plankton in den Schelfgebieten nördlich Cap Vert liegen keine ausreichenden Angaben vor.

Biologie der Sardinellen und die Sardinellenfischerei

Bei den folgenden Ausführungen über die Biologie von Sardinella aurita (runde Sardinellen) und Sardinella eba (platte Sardinellen) und die Fischerei auf beide Arten beziehe ich mich auf Arbeiten von Boely (1979), Boely et al. (1975, 1978), Chabanne et al. (1976), Conand C. (1977), Conand F. (1977, 1979), Conand F. et Fagetti (1971) und Fréon et al. (1978).

Die Arten Sardinella aurita und Sardinella eba spielen eine wichtige Rolle in der Fischerei vor den Küsten Senegals und Mauretaniens. Insgesamt wurden 1976 in dieser Region 1.5 Mio t pelagischer Fische gefangen, von denen die Sardinellen etwa 15 - 20% ausmachten; der Rest bestand vorwiegend aus Trachurus trachurus, Trachurus trecae, Caranx rhonchus und Scomber japonicus. Es muß allerdings gesagt werden, daß der Anteil der Anrainerstaaten Senegal und Mauretaniens nur etwa 15% am Gesamtfang betrug. Die forcierte Ausbeutung der Sardinellen begann erst um 1964. Von diesem Zeitpunkt bis 1970 verzehnfachte sich der Fang, nämlich von 36.000 t auf 360.000 t. Ab 1972 setzte eine leichte Reduzierung der Sardinellenfänge ein, die sich 1976 bei etwa 200.000 t befanden, immerhin groß genug, um von wirtschaftlicher Bedeutung für die Anliegerstaaten zu sein. Die Erträge der Fremdfischerei betrugen 1976 etwa 600.000 t.

Bei Sardinella aurita handelt es sich um einen einheitlichen Bestand vor den Küsten Mauretaniens und Senegals. Die adulten Tiere (> 25 cm), die hauptsächlich in Tiefen von 40 bis 100 m anzutreffen sind, führen jahreszeitlich bedingte küstenparallele Wanderungen zwischen 11° und 25°N durch, die an der Verschiebung der Auftriebsfront orientiert sind. So ziehen sie im Juli, zu Beginn der warmen Jahreszeit in Senegal, nach Norden und halten sich von Juli bis November zwischen Cap Timiris und 25°N auf (Abb. 14). Ab Dezember erfolgt die Rückwanderung gen Süden, maximal bis zu den Bissagos-Inseln. Von Januar bis Mai/Juni sind sie in lokal unterschiedlichen Konzentrationen auf dem gesamten senegalesischen Schelf anzutreffen. Südlich Cap Vert halten sich die größeren Tiere vornehmlich am Schelfrand auf.

Die adulten Sardinella aurita sind das ganze Jahr über laichbereit. Die Hauptlaichperiode ist mit der Wanderung nach Norden verbunden, so beginnt sie im Mai/Juni vor der Küste Gmabias und endet im September vor Cap Blanc. Während der restlichen Zeit des Jahres sind nur schwache Laichaktivitäten zu beobachten (Abb. 15). Die Larven und juvenilen Tiere halten sich in der Nähe der Küste auf, wo sie vornehmlich in zwei Gebieten konzentriert sind: einmal in der Banc d'Arguin und zum anderen vor der Kleinen Küste Senegals zwischen Cap Vert und Gambia (Abb. 16). Sie bleiben dort bis zum Erreichen einer Länge von

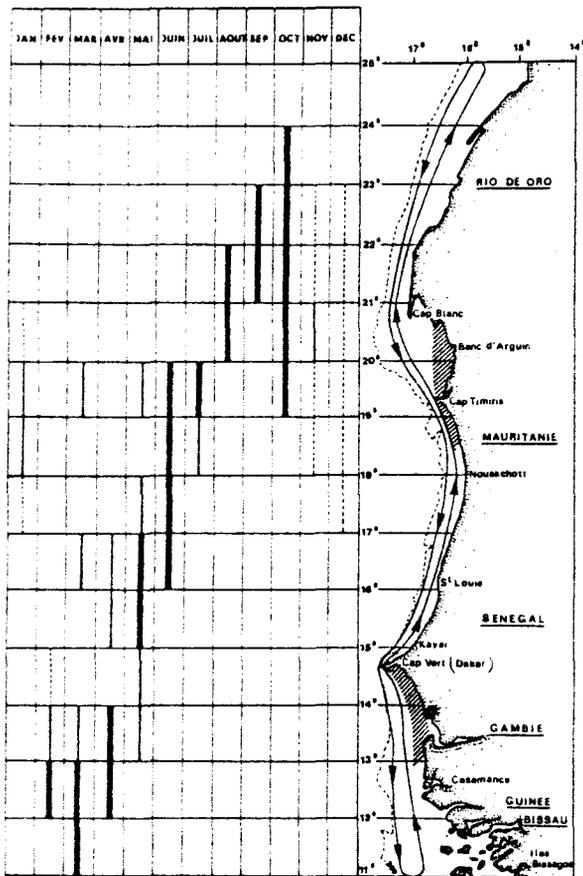


Abb. 14
Wanderungen und monatliche Aufenthaltsorte der wichtigsten Konzentrationen von adulten S. aurita

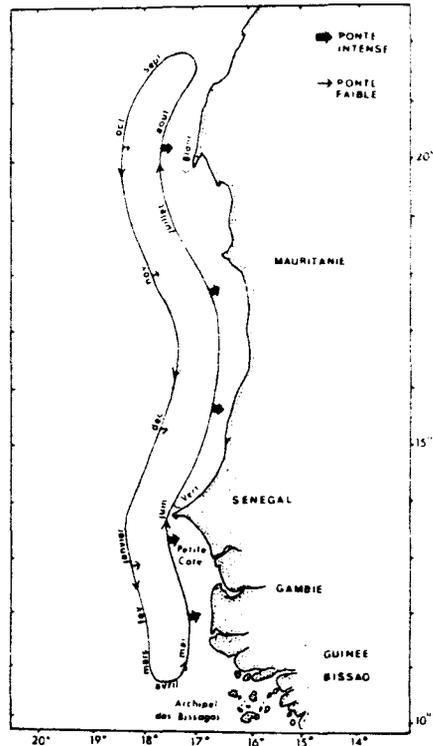


Abb. 15
Wanderungen und Laichplätze des adulten Bestandes von S. aurita

----- Concentration faible ——— Concentration moyenne ——— Concentration forte → Trajet des grandes Sardinelles
 Nursery

aus Boely et al. (1978)

aus Conand F. (1979)

18 bis 25 cm (= 12 - 18 Monate). Bevor sie den adulten Schwärmen beitreten (Juni/Juli und Dezember/Januar), beginnen sie das erste Mal zu laichen. Das geschieht hauptsächlich im Oktober/November und in geringerem Maße während der Monate Mai und Juni (Abb. 16).

Sardinella aurita bildet tagsüber dichte Schwärme in Bodennähe, die bei einbrechender Dunkelheit zur Oberfläche aufsteigen und lockerere Verbände bilden, bzw. sich ganz auflösen. In flachem Wasser sind die Schwärme auch tagsüber an der Oberfläche zu finden (siehe auch Borodatov et al. 1960).

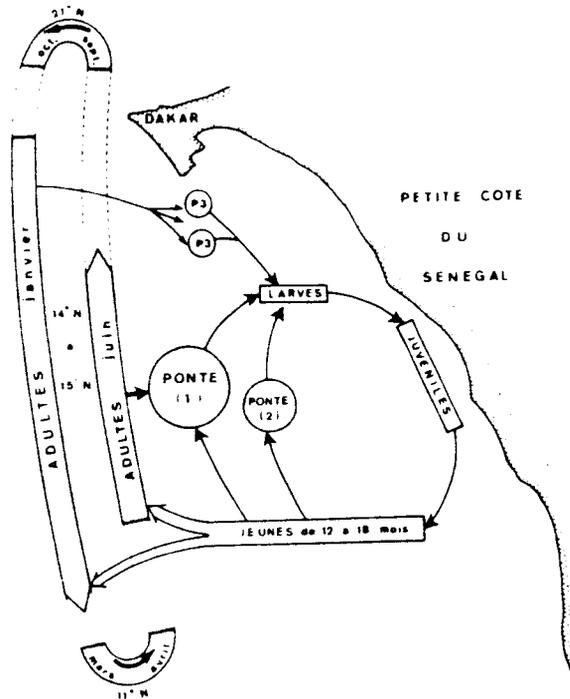


Abb. 16 Laichaktivitäten von *S. aurita* vor der Kleinen Küste Senegals (aus Conand F. 1979)

- Ponte (1) : Hauptlaichperiode zu Beginn der warmen Jahreszeit
 Ponte (2) : Sekundäre Laichperiode am Ende der warmen Jahreszeit
 Pontes(3) : Sporadisches Laichen während der kalten Jahreszeit

Boely (1979) gibt folgende Längenwachstumsparameter an, bei denen das Alter der Fische teils nach der Methode von Petersen (juvenile Tiere) teils durch Lesen der Schuppen (adulte Tiere) bestimmt wurde:

$$L_{\infty} = 312.33 \text{ mm} \quad K = 0.97347 \quad t_0 = 0.2141$$

Danach erreichen die Fische nach 4 Monaten 12 cm, nach 1 Jahr 21 cm und nach 1 Jahr und 6 Monaten 28 cm.

Langsamere Wachstumsraten und größere Endlängen werden von Biester und Bui Dinh Chung (1975) und von Pham-Thuoc und Szypula (1970 und 1975) für den gesamten senegalesisch - mauritanischen Bestand angegeben:

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}
Biester und Bui Dinh Chung	14.0	18.9	22.9	26.0	28.3	29.7	30.8	31.8	32.8	33.5
Pham-Thuoc und Szypula	14.8	19.9	23.6	26.9	28.9	30.5	31.6			

Nach Pham-Thuoc und Szypula (1975) beträgt die Endlänge L_{∞} 40.7 cm total (entspricht 34.4 cm Gabellänge) und $K = 0.326$. Diese Daten wurden aus Messungen an Fischen vor der mauretanischen Küste gewonnen ($19^{\circ}\text{N } 17^{\circ}\text{W}$).

Biester und Bui Dinh Chung (1975) und Boely (1979) stellen bei den weiblichen Tieren ein schnelleres Wachstum fest.

Die Umrechnung der Totallängen bei Biester und Bui Dinh Chung sowie bei Pham-Thuoc und Szypula in Gabellängen erfolgte durch die Beziehung $L_g = 0.818 \cdot L_t + 1.1$ (Biester und Bui Dinh Chung 1975).

Neben Sardinella aurita existiert eine weitere Sardinellenart vor der Küste Nordwestafrikas, nämlich Sardinella eba Valenciennes (= Sardinella maderensis Lowe), bei der noch unklar ist, ob es sich um einen einheitlichen Bestand vor den Küsten Senegals und Mauretaniens handelt. Angetroffen wird die Art im Küstenbereich bis zu Tiefen von 30 - 50 m. Sie ist euryhaliner als Sardinella aurita und bevorzugt wärmeres Wasser (24°C und mehr) (siehe auch Ansa-Emmin 1978). Die adulten Tiere (> 24 cm) sind hauptsächlich nördlich von Dakar und vor Südmauretaniens zu finden, während die juvenilen zusammen mit denen Sardinella auritas bevorzugt vor der Kleinen Küste Senegals und in der Banc d'Arguin aufwachsen. Über den exakten Aufenthaltsort der adulten Fische herrscht noch Unklarheit. Sie scheinen jedoch auch küstenparallele Wanderungen zu unternehmen, die aber nicht das Ausmaß von denen Sardinella auritas erreichen.

Ebenso wie die letztgenannte Art ist Sardinella eba das ganze Jahr über laichbereit, allerdings mit nur einer Hauptlaichperiode. Sie beginnt vor den Küsten Senegals von Mai bis August und setzt sich im Juni bis Oktober vor Südmauretaniens fort. Allerdings sind diese Laichzeiten starken jährlichen Schwankungen unterworfen. Geschlechtsreif werden die Fische bei einer Länge von etwa 16.5 cm. Das Schwarmverhalten ist nicht so stark ausgeprägt wie bei Sardinella aurita, was sich auch dahingehend äußert, daß Sardinella eba hauptsächlich in Kiemennetzen gefangen wird und nicht in Ringwaden.

Ebenso wie bei Sardinella aurita wachsen die juvenilen Fische recht schnell heran. Nach 4 Monaten, wenn sie den unmittelbaren Küstenbereich verlassen und sich in den befischten Bestand rekrutieren, haben sie eine Länge von 10 cm. Nach einem Jahr beträgt ihre Größe 18 - 20 cm. Über den weiteren Verlauf des Wachstums gibt es keine gesicherten Beobachtungen.

Die Sardinellen werden vor der Küste Senegals von 4 verschiedenen Fischereien gefangen:

- 1) der artisanalen Fischerei
- 2) den Thunfängern als lebender Köder
- 3) der semiindustriellen Fischerei in Dakar
- 4) den ausländischen industriellen Fischereifloten.

Die artisanale Fischerei ist für Senegal von großer Bedeutung. Bis zum Jahre 1971 wurden jährlich zwischen 20.000 und 30.000 t Sardinellen angelandet. Ab 1972 erfolgte eine regelmäßige Steigerung der Erträge, die 1976 etwa 50.000 t betragen. Diese Entwicklung ist vor allem dem Einsatz moderner Geräte zuzuschreiben, wie die Ausrüstung der Kanus (Pirogen) mit Außenbordmotoren und Ringwaden (seines tournantes coulissant). Traditionelle Fanggeräte der artisanalen Fischerei sind hauptsächlich Wurfnetze, Angeln, Kiemennetze aller Art und Strandwaden. Die wichtigste Rolle für den Fang der Sardinellen und anderer pelagischer Fische spielen die Strandwaden, die Kiemennetze und die Ringwaden. Alle diese Geräte werden fast ausschließlich vor der Kleinen Küste eingesetzt (Abb. 19).

Die Strandwadenfischerei, die vor allem in der Bucht von Gorée betrieben wird, versorgt die umliegenden Konserven- und Fischmehlfabriken mit jährlich etwa 3000 - 5000 t Sardinellen. Dabei handelt es sich um juvenile Tiere von 5 - 15 cm beider Arten. Sardinella eba ist während der Monate Juli bis September maximal vertreten und Sardinella aurita in den Monaten April bis August und November bis Januar. Der Anteil beider Sardinellenarten am Gesamtfang liegt über 50%. Allerdings treten starke jährliche Schwankungen in den Erträgen auf. Strandwaden mit größeren Maschenweiten werden vereinzelt auch zwischen Dakar und St. Louis eingesetzt. Mit ihnen werden adulte Tiere, oft über 25 cm, gefangen.

Vor der Kleinen Küste dominierten bis 1974 von Pirogen aus eingesetzte Ringnetze (filets maillants encerclants). Sie fingen jährlich ca. 20.000 t Sardinellen, die zu 80% aus Sardinella eba bestanden. Die beste Fangzeit lag in der kalten Saison von März bis Juni. Die Länge der gefangenen Fische betrug ganzjährig etwa 20 cm. Nach der Einführung der Ringwaden im Jahre 1974 verloren die Ringnetze rasch an Bedeutung. Sie sind

heute nur noch südlich von Joal zu finden. Mit den Ringwaden dehnte sich die Fischerei auf die gesamte Kleine Küste und teilweise auch nördlich davon (Cayar, St. Louis) aus. Auch die Zusammensetzung der Fänge änderte sich. Das hat seinen Grund in dem unterschiedlichen Verhalten der beiden Sardinellenarten: während Sardinella eba bei einer Umschließung mit Ringnetzen horizontal flüchtet und sich in den Maschen verfängt, taucht Sardinella aurita unter dem Netz hindurch und kann entkommen. Da dies bei den Ringwaden nicht möglich ist, hat sich der Anteil von Sardinella aurita am Gesamtfang (1977: 35.000 t) auf über 50% erhöht (Abb. 17).

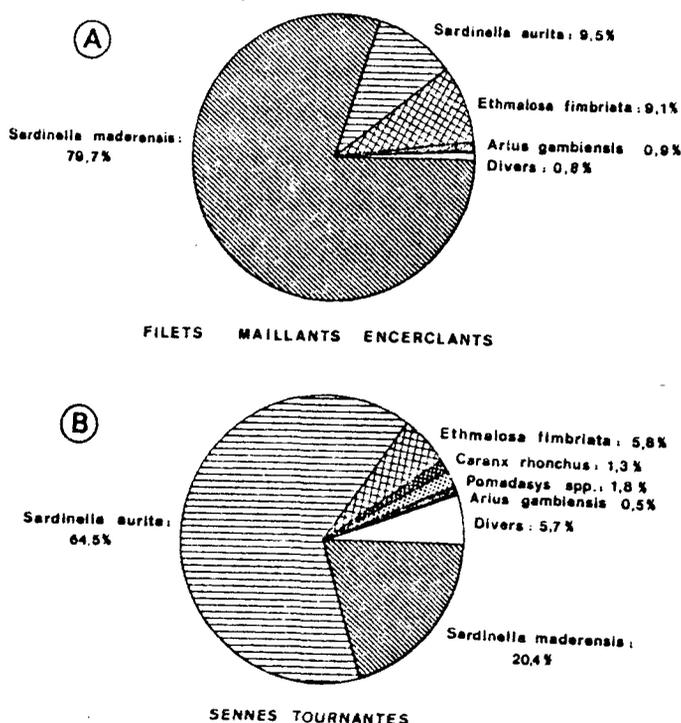


Abb. 17
Fangzusammensetzung der beiden wichtigsten Netztypen vor MBour.
A: Ringnetze; Jahresfang 1972/73
B: Ringwaden; Jahresfang 1977
aus Fréon et al. (1978)

Einen geringen aber konstanten Anteil bei der Fischerei auf die Sardinellen hat die Thunflotte, die aus 25 - 30 Booten (Angeln) besteht und junge Clupeiden und Carangiden (9 - 15 cm) als Köderfische fängt. Dies geschieht vor allem mit kleinen Ringwaden in der Bucht von Gorée. Im Jahre 1977 wurden 511 t pelagischer Jungfische gefangen, von denen 268 t aus Sardinella aurita und 160 t aus Sardinella eba bestanden.

Die semiindustrielle Fischerei in Dakar, die im Jahre 1962 ihren Anfang nahm, wird mit 20 m langen Ringwadenkuttern vor der Kleinen Küste bis etwa Joal betrieben. Die Anlandungen, die sich seit 1972 stabilisiert haben, belaufen sich auf mehr als 20.000 t im Jahr. Die Hälfte besteht aus Sardinella aurita und ein Viertel aus Sardinella eba. Der Rest verteilt sich im wesentlichen auf Caranx rhonchus, Chloroscombrus chrysurus und Pomadasys spec.. Die beiden Sardinellenarten werden ganzjährig in den Fängen angetroffen, Sardinella eba hauptsächlich im Juli/August und Sardinella aurita im Mai/Juni und im Oktober. Bei beiden Arten dominieren 20 cm lange Exemplare, die kalte Saison ausgenommen, während der bei Sardinella aurita große Tiere über 25 cm vorherrschen.

Den größten Anteil am Ertrag pelagischer Fische auf dem senegalesisch-mauretanischen Schelf haben die ausländischen industriellen Flotten, die in der Lage sind, den Fang sofort auf See zu verarbeiten (meistens zu Fischmehl) und den Wanderungen der Fischschwärme zu folgen. Diese Flotten bestehen aus großen Trawlern (60-85 m), mit denen die Sowjetunion, Polen und Ghana seit 1960 Bodenfische und ab 1966 auch pelagische Fische fangen, sowie inter- und multinationalen Flotillen (ab 1969), in deren Zentrum ein Fabrikschiff steht, das von kleineren Ringwadenkuttern rund um die Uhr beliefert wird, z.B. Interpêche, Nordglobal, Astra und Barentzsee. Infolge der schrittweisen Einführung von Fischereizonen (30 und 200 m) durch die Anliegerstaaten seit dem Jahre 1973 ist die Bewegungsfreiheit dieser Flotten eingeschränkt worden, so daß sie den Schwärmen ganzjährig nicht mehr folgen können. So haben einige die Region verlassen bzw. sich anderen Arten im Norden zugewandt (z.B. Sardina pilchardus). Die verfügbaren Fangstatistiken sind oft zweifelhaft und unvollständig. Auch unterscheiden sie oft nicht zwischen den beiden Sardinellenarten. Im Jahre 1975 betrug der geschätzte Gesamtfang 1.3 Mio t, von denen die Sardinellen etwa 50% (hauptsächlich wohl Sardinella aurita) ausmachten (Abb. 18). Der starke Anstieg ihrer Erträge 1970 ist auf die Einführung der Ringwaden zurückzuführen. Nördlich Cap Vert und vor Mauretanien bestehen die Anlandungen ausschließlich aus adulten Tieren, während vor der Kleinen Küste auch juvenile vertreten sind.

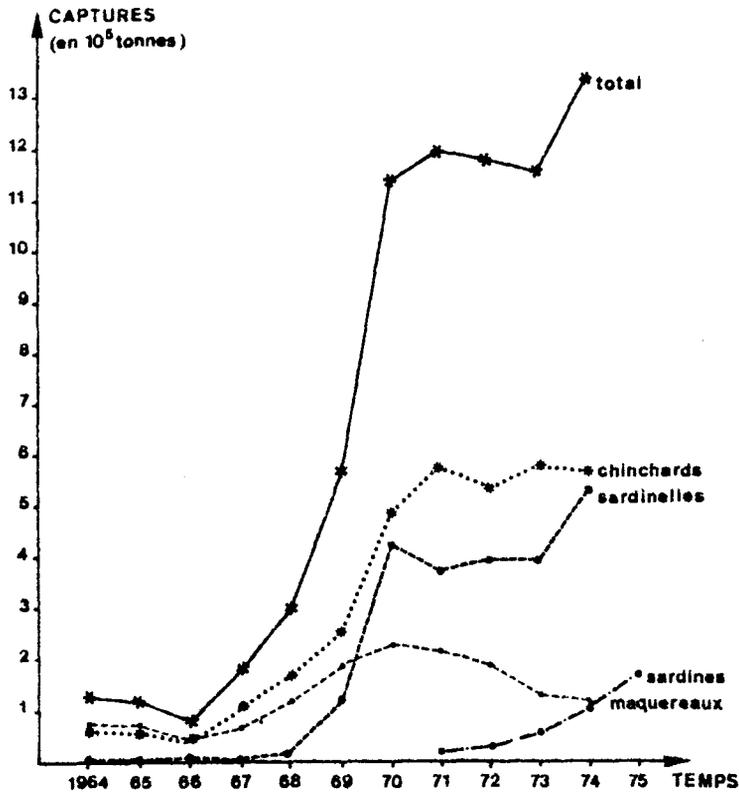


Abb. 18

Entwicklung der jährlichen Fänge der ausländischen industriellen Fischerei vor Senegal und Mauretanien von 1964 bis 1974. aus Fréon et al. (1978)

Eine detaillierte Diskussion bezüglich der Interaktionen der aufgeführten Fischereien und ihr Einfluß auf den Bestand der Sardinellen findet sich bei Fréon et al. (1978). Ertragsmodelle konnten allerdings infolge der Lückenhaftigkeit der Statistiken noch nicht erstellt werden. Ein Echo-Survey im Oktober und November 1974 ergab zwischen Cap Roxo (12°00'N) und Cap Barbas (22°25'N) eine Biomasse von 776.000 t, die zu 80% aus Sardinella aurita bestand.

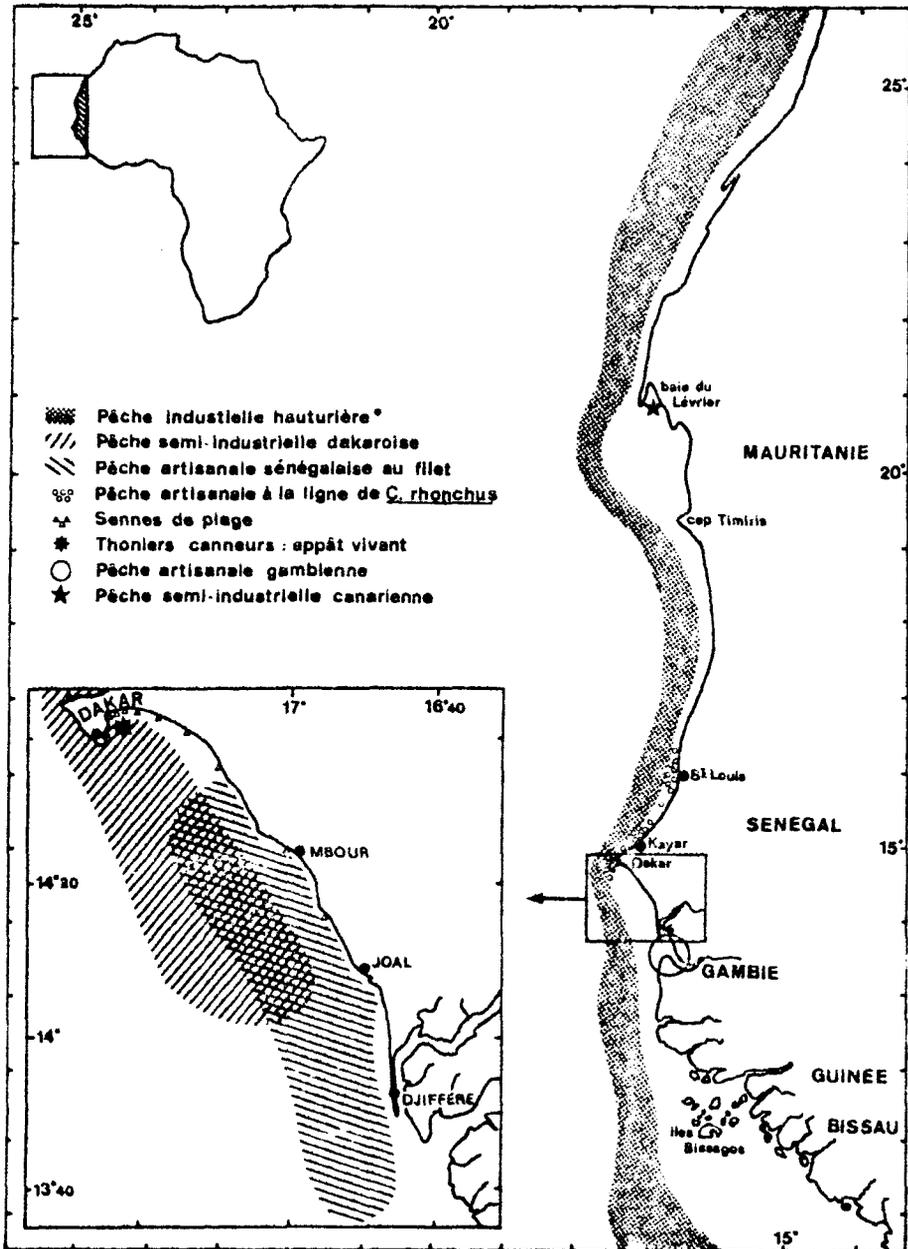


Abb. 19
Regionen der einzelnen Fischereien.
aus Fréon et al. (1978)

Auswertung des eigenen Materials

Hinweise zu den folgenden Tabellen finden sich auf S. 24.

Dazu noch einige Ergänzungen:

Infolge der relativ wenigen Fänge in einigen Zeitabschnitten sind die Hols pro 2 bzw. 3 Monate zusammengefaßt. Diese Einteilung ist nach jahreszeitlichen Gesichtspunkten getroffen worden.

Auf die Werte in Klammern ist der Vorzeichentest von Dixon und Monod (Sachs 1974) angewendet worden, der darüber Auskunft gibt, ob die jeweiligen Anteile als ungleich zu betrachten sind (sig. = signifikant auf 95%-Niveau) oder nicht (nisig. = nicht signifikant).

Sardinella aurita

Südlich Cap Vert (Kleine Küste) 10 - 30 m (Tabelle 16) 21 - 31 cm

Die Nahrung der runden Sardinellen besteht während der kalten Saison von Februar bis Mai überwiegend aus Phytoplankton. Mit dem Vordringen der warmen Wassermassen auf dem Schelf Ende Mai/Anfang Juni gewinnt das Zooplankton an Bedeutung, das in den Monaten Juni und Juli fast ausschließlich in den Mägen vorkommt. In der restlichen Zeit des Jahres bis zum erneuten Einsetzen der Auftriebsperiode Ende Dezember setzt sich die Nahrung aus wechselnden Mengen der beiden Planktonbestandteile zusammen. Zwar überwiegt das Phytoplankton leicht in den Monaten August und September bzw. Oktober bis Dezember, jedoch ist diese Dominanz nach dem Test von Dixon und Monod nicht gesichert.

Die bedeutendsten Phytoplankter sind in der Mehrzahl kettenbildende Diatomeen, so zu Beginn der Auftriebsphase Chaetoceros spec., eine Gattung, die in den Monaten Februar und März über die Hälfte aller Zellen ausmacht. Im April/Mai nimmt die Häufigkeit von Chaetoceros spec. ab bei gleichzeitigem Anstieg von Nitzschia spec.-Ketten, die etwa 1/4 der gesamten Zellzahl repräsentieren. Während der Monate Juni und Juli sind nur wenige Phytoplanktonorganismen in den Mägen zu finden. Das

ändert sich erst im August, wo neue Populationen entstehen, an denen die Art Rhizosolenia delicatula den größten Anteil hat. Von Oktober bis Dezember haben folgende Phytoplankter gewisse Bedeutung: Thalassiosira, Rhizosolenia delicatula, Thalassiothrix, Coscinodiscus und Ceratium + Peridinium. Dominierende Bestandteile des Zooplanktons sind in allen Monaten die Copepoden. Untergeordnete Bedeutung haben zeitweise Bivalven, Lucifer spec., Mysidaceen, Ostracoden, Gastropoden und Decapodenlarven. Fischeier sind in geringen Mengen das ganze Jahr über zu finden.

Almadies/Cap Vert 30 - 80 m (Tabelle 17) 24 - 31 cm

In dieser Gegend, wo die runden Sardinellen nur in der kalten Jahreszeit vorkommen, sind die Mägen sowohl mit Phyto- als auch mit Zooplankton gefüllt. Eine signifikante Präferenz ist nicht festzustellen.

Das Phytoplankton ist in groben Zügen ähnlich strukturiert wie in der südlicheren Region. Chaetoceros und Nitzschia bilden die Hauptkomponenten in den Monaten Februar und März. Von April bis Mai dominieren Chaetoceros, Thalassiosira und Phytoflagellaten (unbestimmt).

Das Zooplankton setzt sich in den ersten beiden Monaten überwiegend aus Copepoden zusammen. Im April und Mai erlangen zusätzlich noch Fischeier eine gewisse Bedeutung.

Cayar 15 - 60 m (Tabelle 18) 21 - 30 m

Vor Cayar sind die runden Sardinellen von Januar bis Juli anzutreffen. Ihre Nahrung besteht in diesen Monaten mit Ausnahme des Januars, in dem keine Frobren vorliegen, durchweg aus Zooplankton, das wiederum von den Copepoden beherrscht wird. Zeitweilige Bedeutung erlangen die Ostracoden, die Euphausiaceen und Lucifer spec.

Wichtige Phytoplankter sind: Thalassionema, Ceratium + Peridinium und Phytoflagellaten.

St. Louis 10 - 30 m (Tabelle 19) 23 - 30 cm

Vor St. Louis liegen nur Proben im Juni und November vor, also in den Übergangsphasen zwischen der kalten und warmen Saison. In beiden Perioden setzt sich die Nahrung aus etwa gleichen Anteilen Phyto- und Zooplankton zusammen. Letzteres besteht im Juni fast ausschließlich aus Copepoden. Im November haben zusätzlich noch Mysidaceen Bedeutung. Das Phytoplankton ist im Juni sehr heterogen zusammengesetzt mit Rhizolenia und Phytoflagellaten als dominierende Formen. Im November hat Nitzschia longissima einen Anteil von über der Hälfte der gesamten Zellen.

Bel Air Strandwade (Tabelle 20) 11 - 15 cm

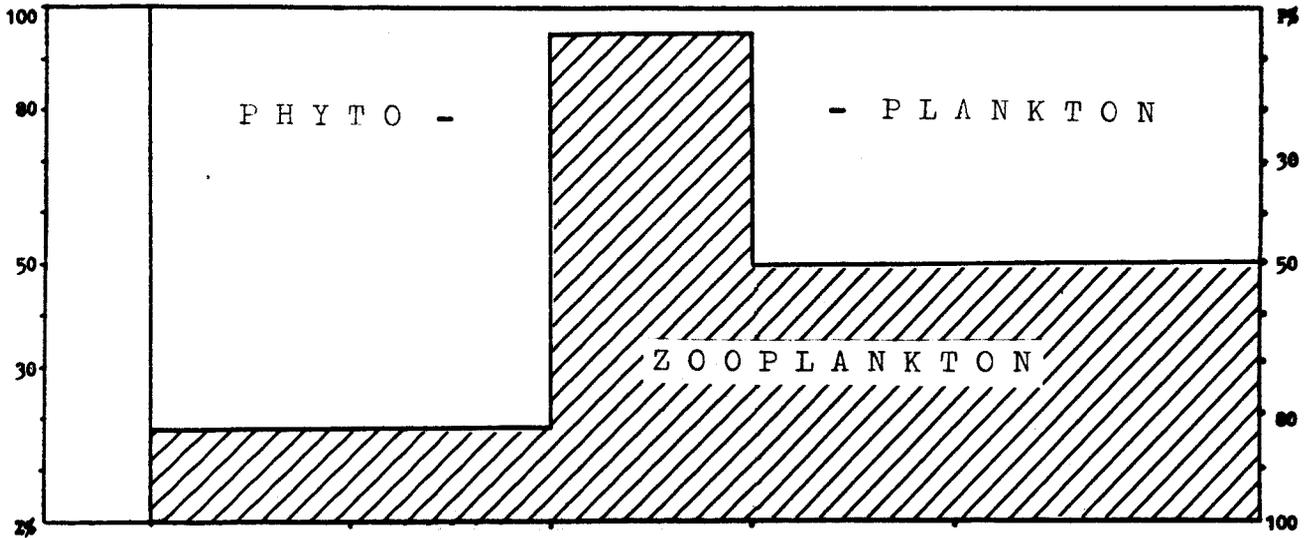
Die beiden vorliegenden Hols im März zeigen, daß auch die Nahrung von kleineren Tieren sowohl aus Phyto- als auch aus Zooplankton besteht. Das Phytoplankton setzt sich überwiegend aus den Dinoflagellaten Ceratium + Peridinium zusammen und das Zooplankton nahezu vollständig aus Copepoden.

Pointe Rouge 10 m (Tabelle 20) 7 - 19 cm

Diese Fische sind im Februar zusammen mit größeren Exemplaren gefangen worden. Ihre Mägen zeigen den gleichen Inhalt, nämlich überwiegend Phytoplankton, dessen Hauptanteil Chaetoceros stellt. Weitere Bedeutung haben Triceratium sowie Ceratium + Peridinium.

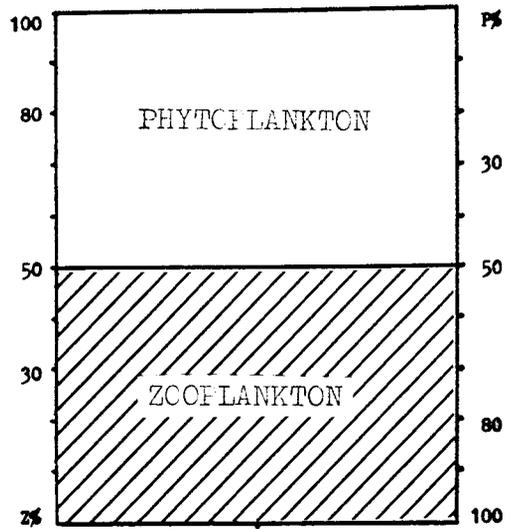
Das Zooplankton ist im wesentlichen durch Copepoden vertreten. Eine untergeordnete Rolle spielen Decapodenlarven, Lucifer spec., Cikorleura spec. und Chaetognathen.

Sardinella aurita Jahressgang südlich Cap Vert (Kleine Küste) 10-30 m



Jan.	Febr. + März	April + Mai	Juni + Juli	Aug. + Sept.	Okt. + Nov. + Des.
Fischlänge (cm)	22 - 30	21 - 31	21 - 29	22 - 26	21 - 31
Mittelwert	26,0 ± 1,8	25,4 ± 1,1	24,3 ± 1,5	24,0 ± 0,9	26,1 ± 1,6
n Hols	8 4	7 6	3 2	7 1	2 3 4
	12	13	5	8	9
Phytoplankton §	82 (10)	82 (10)	5 (0)	64 (5)	69 (6)
	sig.	sig.	sig.	nisig.	nisig.
Zooplankton §	18 (2)	18 (2)	95 (5)	36 (3)	31 (5)
Copepoden	90	95	87	75	91
Decapodenlarven	+	+	+	5	+
Lucifer spec.	+		+	7	
Mysidacea				7	+
Ostracoda	5	+	+	+	+
Bivalvia + Gastropoda	+	+	8	+	+
Chaetognatha	+				
Oikopleura spec.	+				
Amphipoda			+		+
Tintinnen	+				+
Foramifera				+	+
Fischeier	+	+	+	+	+
Chaetoceres	58	17		+	+
Thalassiosira	5	9		+	12
Hitschia	+	24	+	+	+
Triceratium	7	+		+	+
Skeletonema				9	+
Rhizosolenia delicatula				56	9
Rhizosolenia spec.	+	+	+	+	+
Thalassiothrix					17
Pleurosigma	+	+		+	+
Cocconeis	+				
Navicula	+			+	+
Heddulphia	+	+			+
Cocconeidiscus	+	+	+	+	6
Cyclotella	+				
Bacteriastrum	+	+			
Bitylum	+	+			+
Trepidoneis	+				
Trachyneis aspera	+				
Thalassionema		+			+
Asphera		+			+
Coratium + Peridinium	12	+	+	+	21
Neotilnea	+	+	+	+	+
Proocentrum		+			
Ocellularia				6	+

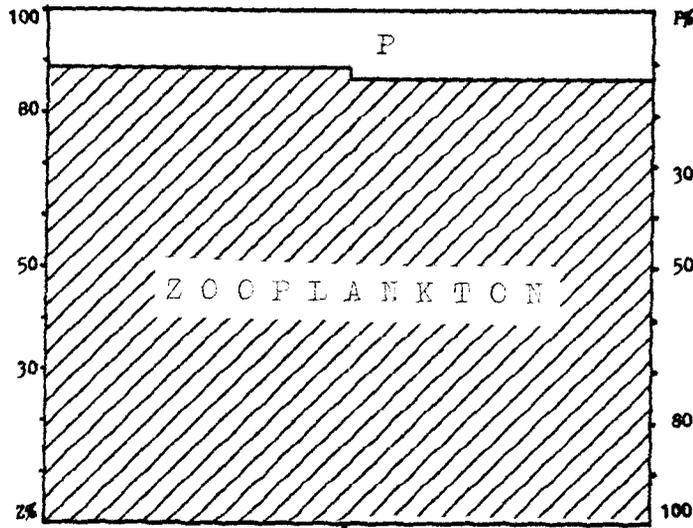
Sardinella aurita Almadies/Cap Vert 30-80 m



	Febr. + März		April + Mai	
Fischlänge (cm)	25 - 31		24 - 31	
Mittelwert	28,0 ± 1,4		27,2 ± 1,1	
n Hols	3	3	2	2
	6		4	
Phytoplankton %	30 (2)		71 (3)	
	nisiq.		nisiq.	
Zooplankton %	70 (4)		29 (1)	
Copepoden	84		58	
Decapodenlarven	+		+	
Lucifer spec.	+			
Mysidacea			+	
Ostracoda	+		+	
Chaetognatha	+			
Oikopleura spec.	+			
Bivalvia + Gastropoda	+		+	
Amphipoda	+			
Siphonophora	+			
Tintinnen	+			
Foraminifera	+			
Fischeier	+		40	
Chaetoceros	33		38	
Rhizosolenia	+		+	
Thalassiosira	7		12	
Nitzschia	23		5	
Navicula	+			
Biddulphia	+			
Coccinodiscus	7		+	
Bacteriastrum	+		5	
Ditylum	+			
Thalassionema	+		+	
Amphora	+			
Achnanthes	+			
Ceratium + Peridinium	8		7	
Noctiluca	+		5	
Phytoflagellat	+		16	

Tabelle 17

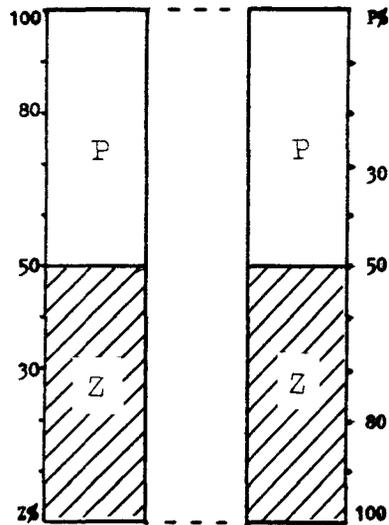
Sardinella aurita Cayar 15-60 m



	Febr. + März + April			Mai + Juni + Juli		
Fischlänge (cm)	22 - 30			21 - 28		
Mittelwert	25,8 ± 1,3			24,3 ± 1,2		
n Nels	3	2	1	3	1	2
	6			6		
Phytoplankton %	11 (0)			13 (0)		
	sig.			sig.		
Zooplankton %	89 (5)			87 (5)		
Copepoden	83			67		
Decapodenlarven	+					
Lucifer spec.	+			12		
Ostracoda	5			5		
Chaetognatha	+					
Oikopleura spec.	+					
Bivalvia + Gastropoda	+			+		
Amphipoda	+			+		
Euphausiacea	7			+		
Fischeier	+			+		
Chaetoceros				10		
Rhizosolenia				+		
Thalassiosira	+			10		
Nitzschia	+			10		
Pleurosigma	+					
Navicula	+					
Coccolodiscus	10			+		
Thalassionema				60		
Sceltonema				+		
Ceratium + Peridinium	30			+		
Prorocentrum				+		
Phytoplagellat	45			+		

Tabelle 18

Sardinella aurita St. Louis 10-30 m

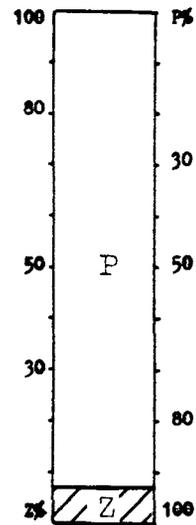
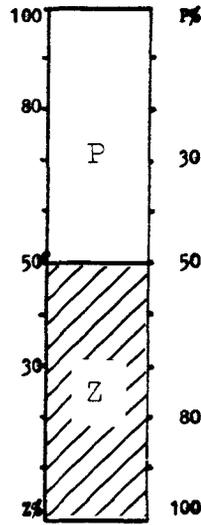


	Juni	Nov.
Fischlänge (cm)	23 - 30	24 - 29
Mittelwert	27.2 ± 1.1	26.7 ± 1.2
n Hols	2	3
Phytoplankton %	50 (1)	50 (1)
Zoeplankton	50 (1)	50 (1)
Copepoden	95	75
Decapodenlarven	+	+
Lucifer spec.		+
Mysidacea		20
Bivalvia + Gastropoda	+	+
Echinodermelarven		+
Fischeier	+	
Chaetoceros		+
Rhizosolenia	30	+
<u>Rh. delicatula</u>		+
Thalassiosira	5	
Nitzschia	5	+
<u>Nits. longissima</u>		60
Thalassiothrix	5	+
Navicula	+	+
Triceratium		+
Biddulphia		+
Coscinodiscus	5	10
Thalassionema	5	10
Amphora		+
Fragillaria	5	
Ceratium + Peridinium	+	10
Noctiluca	+	
Phytoflagellat	30	+

Tabelle 19

Sardinella aurita Bel Air Strandwade + Pointe Rouge 10 m

Juvenile Tiere



	März	Febr.
Fischlänge (cm)	11 - 15	7 - 19
Mittelwert	13.3 ± 1.0	14.4 ± 3.1
n Hols	2	4
Phytoplankton %	50 (1)	93 (4)
Zooplankton %	50 (1)	7 (0)
Gesepeden	100	95
Tintinnen	+	
Decapodenlarven		+
Lucifer spec.		+
Chaetognatha		+
Oikopleura spec.		+
Chaetoceros		51
Rhizosolenia	+	+
Thalassiosira		+
Nitzschia		+
Pleurosigma		+
Cocconeis		+
Navicula		+
Triceratium		9
Coccinodiscus	+	
Ceratium + Peridinium	90	26
Noctiluca		+

Tabelle 20

Sardinella eba

Südlich Cap Vert (Kleine Küste) 10 - 30 m (Tabelle 21) 21 - 31 cm

Die Nahrung der platten Sardinellen ist derjenigen der runden recht ähnlich. In der Auftriebszeit von Februar bis Mai sind die Mägen im wesentlichen mit Phytoplankton gefüllt, wohingegen das Zooplankton zu Beginn der warmen Saison die Hauptnahrung bildet. In den Monaten August und September dominiert das Zooplankton in 7 von 9 Hols und von Oktober bis Dezember das Phytoplankton in 4 von 6 Hols, diese Unterschiede halten aber dem Vorzeichentest von Dixon und Monod nicht stand.

Das Phytoplankton besteht in der ersten Phase der Auftriebszeit wiederum überwiegend aus Chaetocerosketten. Im April und Mai haben 4 Gattungen größere Bedeutung, nämlich Chaetoceros, Thalassiosira, Nitzschia und Navicula. Nach der phytoplanktonarmen warmen Saison treten im August und September neue Populationen auf, vor allem Rhizosolenia delicatula und Skeletonema. Im letzten Vierteljahr wird das Plankton heterogener, wobei folgende Diatomeen und Dinoflagellaten am häufigsten sind: Thalassiosira, Nitzschia, Rhizosolenia delicatula, Rhizosolenia spec., Coscinodiscus und Ceratium + Peridinium.

Das Zooplankton ist zu allen Jahreszeiten im wesentlichen aus Copepoden zusammengesetzt. Gewisse zusätzliche Bedeutung haben im Februar und März noch Cyprislarven und während der Monate August und September der Decapode Lucifer spec.. Fischeier sind in geringen Mengen das ganze Jahr über zu finden, Fischlarven nur in der Zeit von Februar bis Juni. Bemerkenswert ist noch das Auftreten von ektoparasitischen Copepoden zu Beginn der warmen Saison.

Almadies/Cap Vert 30 - 80 m (Tabelle 22) 20 - 26 cm

In den aus den Monaten März und April vorliegenden 4 Hols dominiert das Zooplankton in 3 von ihnen (Test von Dixon und Monod nicht signifikant).

Wichtige Bestandteile des Zooplanktons sind neben den Copepoden noch die Ostracoden.

Das Phytoplankton setzt sich vorwiegend aus Chaetoceros, Rhizosolenia spec., Bacteriastrum, Noctiluca und Phytoflagellaten zusammen.

Cayar 15 - 60 m (Tabelle 23) 20 - 28 cm

Von Februar bis Juli sind die Mägen hauptsächlich mit Zooplanktern gefüllt, die vor allem wiederum aus Copepoden bestehen. Gewisse Bedeutung haben zeitweise noch Decapodenlarven, Lucifer spec., Ostracoden, Euphausiaceen und Bivalvia + Gastropoden.

Einziger wichtiger Vertreter des Phytoplanktons ist die Gattung Rhizosolenia in den Monaten Februar bis April.

St. Louis 10 - 30 m (Tabelle 24) 21 - 33 cm

Die wenigen Proben im Mai/Juni, September/Oktober und Dezember vermitteln lediglich einen Eindruck von den vorkommenden Nahrungsorganismen. In allen Monaten wird sowohl Phyto- als auch Zooplankton gefressen. Im Mai/Juni hat zusätzlich das Ichthyoplankton einige Bedeutung. Die Larven konnten auf Grund des stark angedauten Zustands nicht mehr identifiziert werden.

Das Zooplankton besteht im September/Oktober und Dezember fast ausschließlich aus Copepoden. Im Mai/Juni dagegen setzt es sich zu etwa gleichen Hälften aus Brachyurenmegalopen und Euphausiaceen zusammen. Fischeier kommen vereinzelt vor.

Die wichtigsten Vertreter des Phytoplanktons sind im Mai/Juni Rhizosolenis spec. und Nitzschia spec. und im Dezember Chaetoceros spec., Thalassiothrix spec und Coscinodiscus spec.. Im September/Oktober ragt keine Gattung besonders heraus.

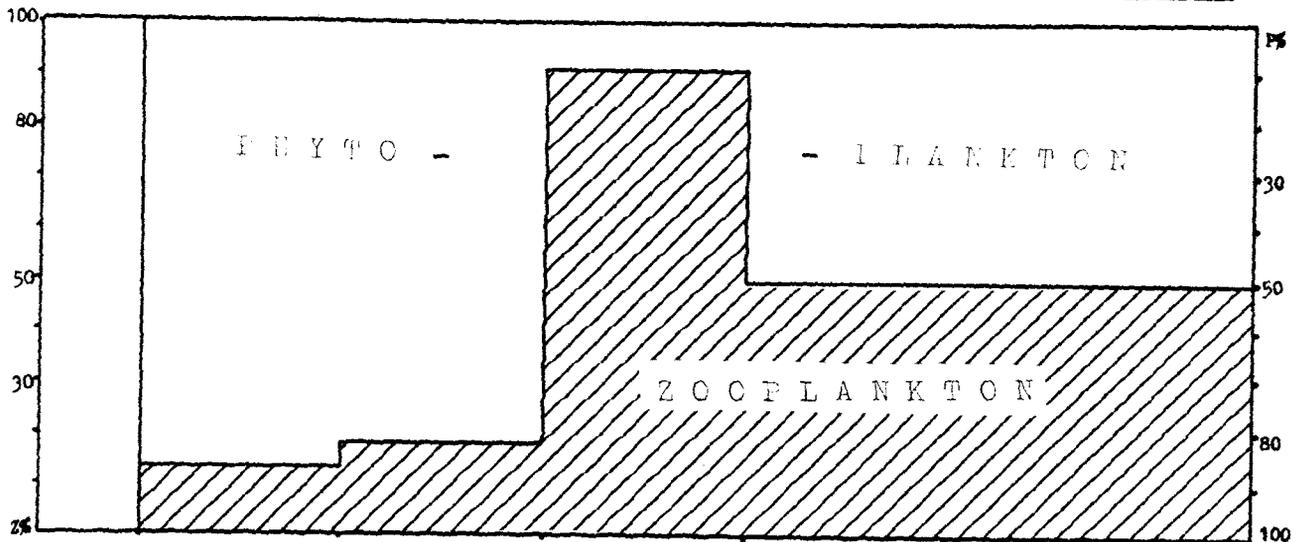
Bel Air Strandwade (Tabelle 25) 7 - 15 cm

Die vorliegenden 6 Hols aus den Monaten Februar und März zeigen eine Mischnahrung aus Phyto- und Zooplankton, wobei keine der beiden Komponenten eindeutig dominiert. Das Zooplankton besteht zumeist aus kleinen Copepoden. Beim Phytoplankton treten Chaetoceros, Navicula und Ceratium + Peridinium hervor.

Pointe Rouge 10 m (Tabelle 25) 7 - 15 cm

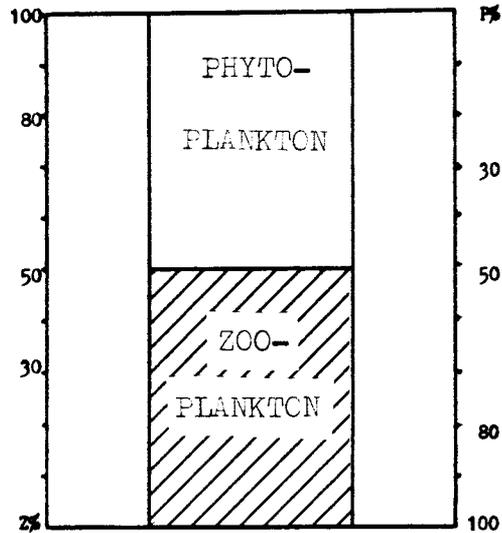
Alle 3 aus dem Februar stammenden Proben enthalten weitgehend Phytoplankton. Da auch die größeren Fische derselben Hols einen fast identischen Mageninhalt zeigen und das Phytoplankton als Nahrung für diese Region in dieser Jahreszeit charakteristisch ist (Tabelle 21), kann davon ausgegangen werden, daß dies auch trotz mangelnder Probenzahl für die kleineren Tiere gilt. Danach nimmt Chaetoceros mit über der Hälfte aller vorkommenden Zellen eine dominierende Stellung ein. Weiter sind Ceratium + Peridinium sowie Triceratium bedeutend. Das Zooplankton besteht durchweg aus Copepoden.

Sardinella eba Jahrgang südlich Cap Vert (Kleine Küste) 10-30 m



	Jan.	Febr. + März	April + Mai	Juni + Juli	Aug. + Sept.	Okt. + Nov. + Dez.
Fischlänge (cm)	18 - 27		19 - 30	19 - 28	18 - 25	18 - 25
Mittelwert	23.4 ± 1.5		23.8 ± 1.2	23.7 ± 1.4	21.0 ± 1.3	21.6 ± 1.3
n Bels		6 4	7 8	11 3	6 3	1 2 3
		10	15	14	9	6
Phytoplankton %		87 (9)	82 (12)	9 (0)	21 (2)	68 (4)
		sig.	sig.	sig.	nisig.	nisig.
Zooplankton %		13 (1)	18 (2)	91 (13)	79 (7)	32 (2)
Copepoden		77	95	85	72	95
Lucifer spec.		+		+	5	
Cyprislarven		11				
Decapodenlarven		+	+	+	+	+
Mysidacea			+	+	+	
Ostracoda		+	+	+	+	
Bivalvia + Gastropoda		+	+	+	+	+
Amphipoda		+	+	+		
Chaetognatha		+				
Oikopleura spec.		+		+		
Cladocera				+		
Tintinnen		+				
ektoparasit. Copepoden				+		
Fischlarven		+	+	+		
Fischeier		+	+	+	+	+
Chaetoceros	42		29		+	+
Thalassiosira	9		8	+	+	5
Nitzschia	+		35	+	+	15
Triceratium	+			+		
Skeletonema					12	
Rhizosolenia delicatula			+		64	18
Rhizosolenia spec.	+		+		+	12
Thalassiothrix			+		+	+
Coccolodiscus	+		+	+	+	7
Navicula	+		18	+	+	
Pleurosigma	+		+		+	+
Cocconeis	+					
Biddulphia						+
Cyclotella	+					
Bacteriastrus	+		+			+
Ditylum	+					+
Tropidoneis	+					
Trachyneis aspera	+					
Thalassionema	+		+			
Aphora	+					
Ceratium + Peridinium	6		+	+	+	12
Noctiluca	+		+	+	+	+
Prorocentrum			+			+
Oscillatoria				+	+	
Rest	+				+	
(Phytoflagellat, Eucampia, Synadra, Grammatophora)						

Sardinella eba Almadies/Cap Vert 30-80 m

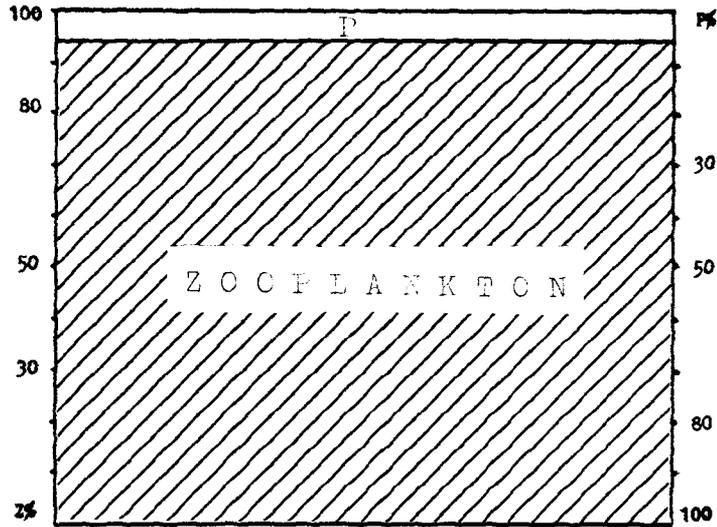


März + April

Fischlänge (cm)	20 - 26
Mittelwert	23,8 ± 1,1
n Hols	3 1
	4
Phytoplankton %	15 (0)
	nisig.
Zooplankton %	85 (3)
Copepoden	59
Ostracoda	13
Decapodenlarven	+
Lucifer spec.	+
Chaetognatha	+
Oikopleura spec.	+
Bivalvia + Gastropoda	+
Amphipoda	+
Salpen	+
Cyprislarven	+
Fischeier	+
Chaetoceros	20
Rhizosolenia spec.	35
Bacteriastrum	5
Nitzschia	+
Navicula	+
Coccolodiscus	+
Synedra	+
Ceratium + Peridinium	+
Noctiluca	10
Phytoflagellat	15

Tabelle 22

Sardinella eba Cayar 15-60 m



	Febr. + März + April			Mai + Juni + Juli		
Fischlänge (cm)	22 - 28			20 - 28		
Mittelwert	25,1 \pm 1,2			25,0 \pm 1,4		
n Hols	4	2	2	2	1	2
	8			5		
Phytoplankton %	6 (0)			6 (0)		
	sig.			sig.		
Zooplankton %	94 (8)			94 (5)		
Copepoden	67			72		
Decapodenlarven	+			7		
Lucifer spec.	6			5		
Mysidacea	+			+		
Ostracoda	7			+		
Chaetognatha	+			+		
Oikopleura spec.	+			+		
Bivalvia + Gastropoda	7			+		
Amphipoda	+			+		
Euphansiacea	6			+		
Fischeier	+			+		
Chaetoceros	+			+		
Micocolenia	75			+		
Thalassiosira	+			+		
Nitzschia	+			+		
Ceconeis	+			+		
Navicula	+			+		
Coscinodiscus	+			+		
Ceratium + Peridinium	+			+		
Prorocentrum	+			+		
Phytoflagellat	+			+		

Tabelle 23

Sardinella eba St. Louis 10-30 m

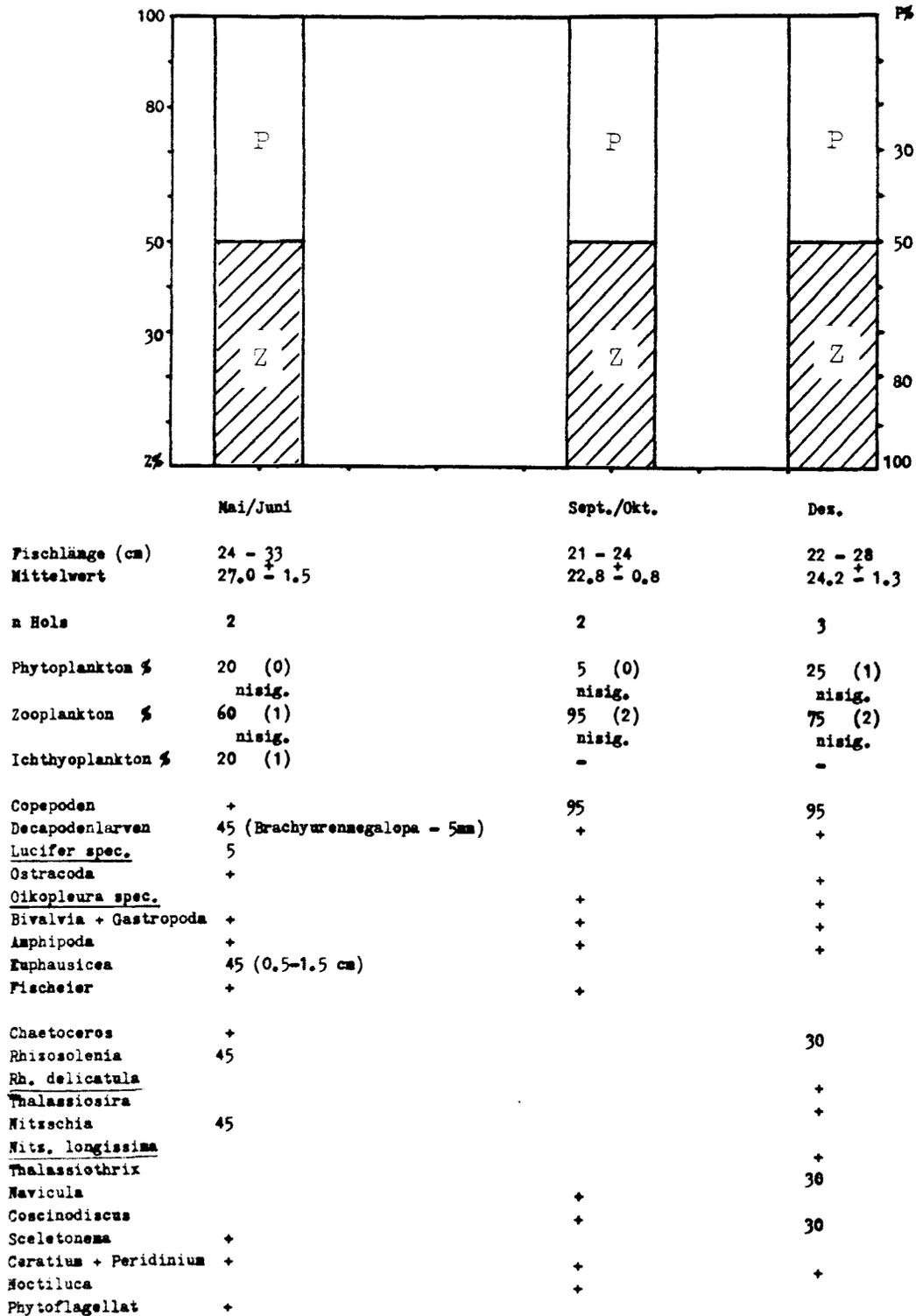
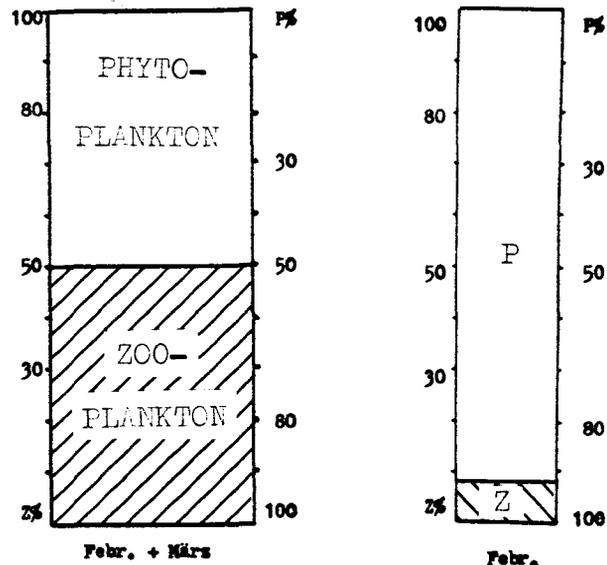


Tabelle 24

Sardinella eba Bel Air Strandwade + Pointe Rouge 10 m

Juvenile Tiere



Fischlänge (cm)	7 - 15 cm	7 - 15
Mittelwert	11,6 ± 0,8	10,4 ± 1,6
n Hols	3 3 6	3
Phytoplankton %	25 (0) nisiq.	92 (3)
Zooplankton %	75 (3)	8 (0)
Copepoda	91	95
Tintinnen	+	
Decapodenlarven	+	
<u>Lucifer spec.</u>		+
Ostracoda	+	+
Chaetognatha		+
<u>Oikopleura spec.</u>	+	+
Bivalvia + Gastropoda	+	
Fischeier	+	
Chaetoceres	20	51
Rhizosolenia	+	+
Thalassiosira	+	+
Nitzschia		+
Pleurosigma	+	+
Navicula	20	+
Triceratium		9
Coccolodiscus	+	
Bacteriastrum	+	
Gyrodinium	+	
Rhabdonema	+	
Ceratium + Peridinium	25	26
Noctiluca		+
Dinophysis	+	

Tabelle 25

Die Nahrung von Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.) vor der Elfenbeinküste

Hydrographie und Plankton

Die hydrographischen Verhältnisse vor der Elfenbeinküste werden weitgehend von dem Guineastrom bestimmt, der, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ganzjährig von Westen nach Osten fließt (Abb. 20).

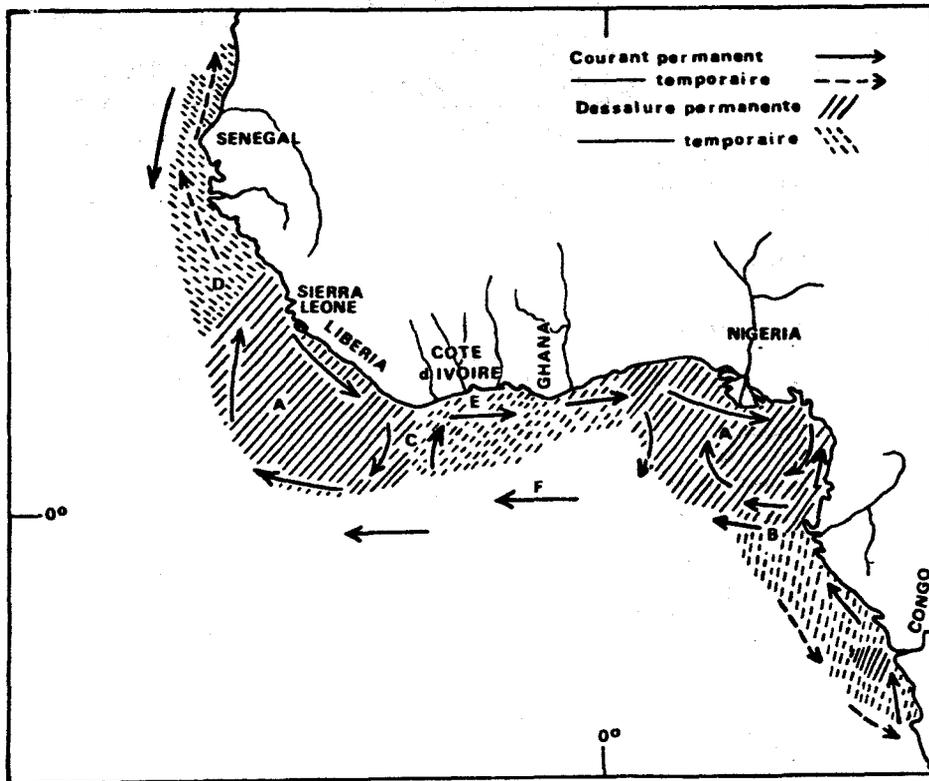


Abb. 20

Ozeanische Oberflächenströme und allgemeine hydrographische Situation im Golf von Guinea aus Berrit (1966)

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| A = Guineawasser | B = Frontalzone von Cap Lopez |
| C = Frontalzone von Cap Palmas | D = Frontalzone von Cap Verga |
| E = Guineastrom | F = Südäquatorialstrom |
- Courant perm./temp. = Permanenter/temporärer Strom
Dessalure perm./temp. = Perm./temp. Salzarmut (< 35‰)

Der Guineastrom, dessen Wassermassen von Sierra Leone bis zum Congo zu finden sind, erfaßt die Oberflächenschicht bis zur Thermokline in 30-40 m Tiefe. Charakteristisch für diese Schicht sind hohe Temperaturen ($> 24^{\circ}\text{C}$) und niedrige Salzgehalte ($< 35\%$). Unterhalb der Thermokline verläuft ein Unterstrom nach Westen, dessen Zentrum auf dem Schelf in 40 m Tiefe und am Schelfrand in 60 m Tiefe liegt (Rap. Gr. Tr. Sard. C6. Iv.-Gh., 1976; Lemasson et Rebert 1973a; Lemasson et Rebert 1973b), Temperaturen von unter 24°C und Salzgehalte von über 35% aufweist. Beide Ströme haben eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 0.5 kn, sind hinsichtlich Temperatur, Sauerstoff- und Salzgehalt das ganze Jahr über relativ stabil, nur ändert sich während der kalten Jahreszeit (Abb. 21) die Lage ihrer Grenzschicht infolge küstennaher Auftriebserscheinungen.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Saisons	Grande saison sèche			Pluies			Petite saison sèche			Pluies		
	Upwelling faible			Upwelling fort			Upwelling fort			Upwelling fort		
	Petite saison froide		Grande saison chaude			Grande saison froide			Grande saison froide		Petite saison chaude	
Vents dominants	W S W 2 m/s			S W 2 m/s			W S W 2.5 m/s			S W 1 m/s		

Abb. 21

Die marinen Jahreszeiten vor der Elfenbeinküste aus Morlière (1970)

Es gibt zwei Auftriebsperioden im Jahr vor der Elfenbeinküste und Ghana. Die eine, von Januar bis März, ist nur schwach und unregelmäßig ausgeprägt, wohingegen die andere schlagartig mit dem Einsetzen des SW-Monsuns Anfang Juli beginnt und zu Oberflächentemperaturen von durchschnittlich 20°C führt, im Extremfall sogar bis 8°C (Abb. 22). Während dieser Auftriebsphase, die bis Anfang Oktober dauert, wandert die Thermokline nach oben, d.h. der Guineastrom wird flacher und ändert auch teilweise seine Richtung, nämlich dort, wo die Thermokline an die Oberfläche stößt. Gleichzeitig wandert auch das Zentrum des Unterstroms nach oben. Bei voll entwickeltem Auftrieb liegen die

Temperaturen zwischen 20 und 30 m unter 20°C , der gelöste Sauerstoff beträgt in dieser Tiefe 2.0 - 3.5 ml/l (im Gegensatz zu Werten von über 4.0 ml/l während der Nichtauftriebszeit) und der Salzgehalt ist in den obersten 100 m homogen und liegt über 35 ‰. Am intensivsten macht sich der Auftrieb östlich vom Cap des Palmes und Cap des Trois Pointes bemerkbar, da in diesen Regionen der Wind fast küstenparallel weht (Verstraete 1970). Wie aus Abbildung 22 zu ersehen ist, tritt der sommerliche Auftrieb hinsichtlich Dauer und Intensität ziemlich regelmäßig auf.

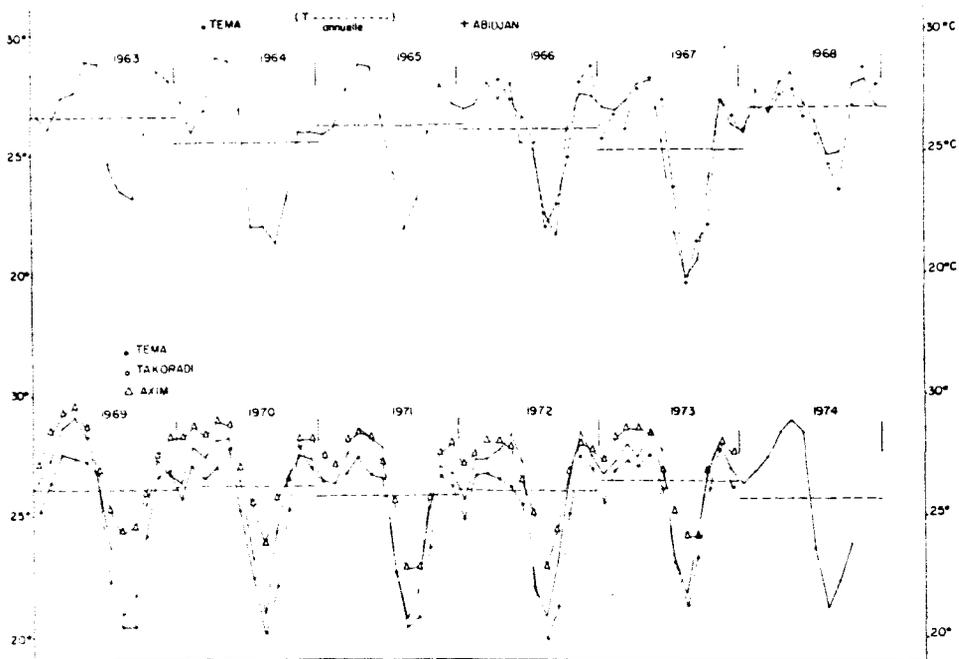


Abb. 22

Durchschnittliche monatliche Oberflächentemperaturen vor Tema, Takoradi, Axim (Ghana) und Abidjan (Elfenbeinküste).

aus Rap. Gr. Tr. Sard. C^ô. Iv.-Gh. (1976)

Die ersten Primärproduktionsmessungen auf dem Schelf vor der Elfenbeinküste bzw. Ghana werden 1965 von Bessonov und Fedosov veröffentlicht. Sie finden bei Takoradi eine durchschnittliche Jahresnettoproduktion von 150 - 300 g C/m².y, gemessen nach der Sauerstoffmethode. Reyssac (1969 + 1970) benutzt die 14C - Technik und gibt für die Auftriebsperiode Werte von 768 mg C/m².d (= 280 g C/m².y) und 985 mg C/m².d (= 360 g C/m².y) bzw. 139 mg C/m².d (= 51 g C/m².y) und 296 mg C/m².d (= 108 g C/m².y) für die Nichtauftriebsperiode an. Diese Werte sind die Ergebnisse dreijähriger Messungen von 1965 bis 1967 und stellen die mittlere Primärproduktion für den gesamten Schelf der Elfenbeinküste dar. In Küstennähe findet man höhere und am Schelfrand niedrigere Werte. Bei Zugrundelegung einer Auftriebsperiode von 4 Monaten erhält man so eine durchschnittliche Jahresproduktion von 159 g C/m².y ((8.79+4.320):12).

Dandonneau (1973) errechnet die Jahresproduktion einer Küstestation in der Nähe Abidjans mit 169 g C/m².y und die des gesamten Schelfs der Elfenbeinküste mit 94 - 211 g C/m².y (Mittelwerte der Jahre 1968 - 1972).

Nach den wenigen vorliegenden Werten scheint die Produktivität dieses Schelfgebietes unter der der senegalesischen Gewässer zu liegen, was seinen Grund wohl hauptsächlich in der kürzeren Dauer und geringeren Intensität der Auftriebsperiode hat. Eine Aufstellung der jährlich vorkommenden Phytoplanktonarten geben Reyssac (1970) und Dandonneau (1971). Danach wird die hohe Produktion während des Auftriebs vorwiegend von kettenbildenden Diatomeen wie Chaetoceros und Rhizosolenia bestritten, während zu den übrigen Jahreszeiten eine große Diversität unter den Arten herrscht und wenige im großen Maß dominieren. Dandonneau (1971) hat Artenassoziationen zusammengestellt, die für bestimmte Wassermassen charakteristisch sind.

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Zooplanktons zeigt, wie schon vor Senegal, deutliche Abhängigkeiten von den abiotischen Umweltfaktoren Temperatur und Salzgehalt. Die größte Biomasse findet man während der Auftriebsphase, wohingegen das Wasser in der warmen Saison vergleichsweise arm ist (Binet 1972, Séguin 1970, Bainbridge 1972). Dabei machen wiederum die Copepoden den wichtigsten Bestandteil des Zooplanktons aus und erreichen zeitweise einen Individuenanteil von über 90% (Séguin 1970). Wichtigste Art während der Auftriebsphase ist Calanoides carinatus, die in Dichten von über 1000 Tieren pro m³ vorkommen kann und 40 - 80% der gesamten Copepodenzahl darstellt (Binet et Suisse de Sainte Claire 1975). Ihr Copepoditstadium V "übersommert" die Nichtauftriebsperiode im Unterstrom nahe des Schelffrands in etwa 500 m Tiefe. Die warme Saison ist wiederum durch eine hohe Diversität der Arten gekennzeichnet, von denen keine eine ähnliche Bedeutung wie Calanoides carinatus in der Auftriebsphase erlangt.

Charakteristische Artenassoziationen für die einzelnen Jahreszeiten haben Séguin (1970) und Binet et al. (1972) zusammengestellt. Eine Übersicht über das saisonale Vorkommen der untergeordneten Bestandteile des Zooplanktons wie Ostracoden, Cladoceren, Cirripedier, Salpen, Appendicularien, Decapodenlarven und Lucifer findet sich bei Binet (1975, 1976a, 1976b) und Séguin (1970).

Biologie der Sardinellen und die Sardinellenfischerei

Die relative Bedeutung der beiden Sardinellenarten für die einheimische Fischerei der Elfenbeinküste ist ähnlich wie in Senegal, nur mit dem Unterschied, daß die Erträge um eine Zehnerpotenz geringer sind. Die Gesamtanlandungen der ivoirischen Ringwadenkutter betragen 1971 und 1972 jeweils etwa 28.000 t, wovon Sardinella aurita 5-20% und Sardinella eba 20-30% ausmachten, neben Brachydeuterus auritus und Scomber japonicus mit jeweils 10-15%. Der Rückgang der Gesamtfänge in den Jahren 1973 bis 1975 auf die Hälfte ist wohl hauptsächlich dem Zusammenbruch der Bestände von Sardinella aurita und Scomber japonicus zuzuschreiben, deren Anteile auf weniger als 1% fielen (Hem 1976).

Gleichzeitig nahm ab 1970 der Bestand an Balistes capriscus, einer wirtschaftlich minderwertigen Art, die vor 1969 praktisch nicht im Gebiet vertreten war, schlagartig zu und wurde in wenigen Jahren zu einem bestimmenden Teil der Fischfauna. Die Gründe und etwaigen kausalen Zusammenhänge zwischen diesem Anstieg und des starken Rückgangs des Stocks der runden Sardinellen sind nicht genau bekannt. Allerdings scheint sich der letztgenannte allmählich wieder zu erholen, denn in den beiden vergangenen Jahren wurden wieder einige 1000 t angelandet.

Bei Sardinella aurita scheint es sich um einen einheitlichen Bestand vor der Elfenbeinküste und Ghana zu handeln (Rap. Gr. Tr. Sard. C8. Iv.-Gha. 1976). Während der warmen Saison befinden sich die Fische hauptsächlich östlich vom Cap des Trois Pointes in der Nähe des Schelfabhangs in 50 bis 80 m Tiefe (Abb. 23). Zu Beginn des Auftriebs im Juli und auch im geringeren Maße im Januar wandern die Sardinellen in die küstennahen Gebiete Ghanas und der Elfenbeinküste. Ihr Weg im Westen hat sich bis jetzt nicht exakt verfolgen lassen. Im Osten kann Ansa-Emmin (im Druck) zeigen, daß die Fische den ghanesischen Schelf bis Lome hinaufwandern und zu Beginn der warmen Jahreszeit im Oktober zu ihrem Ausgangspunkt am Schelfrand östlich vom Cap des Trois Pointes zurückkehren (Abb. 23).

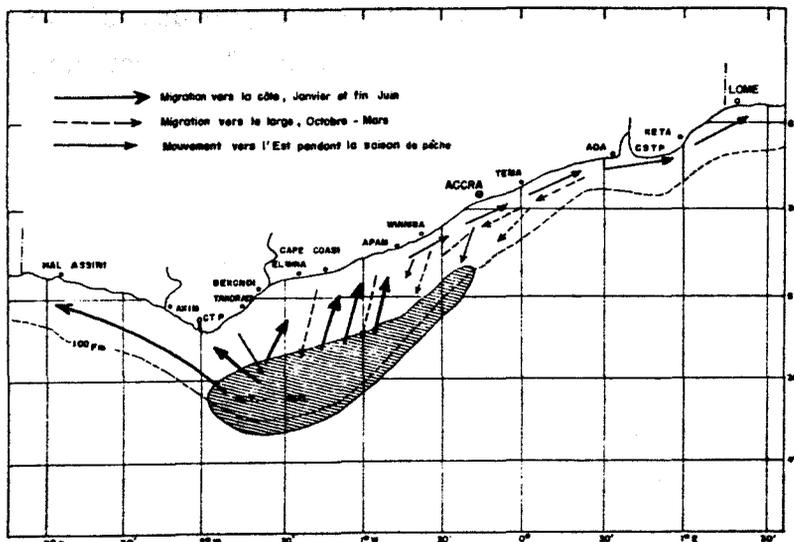


Abb. 23 Wanderungen von Sardinella aurita aus Ansa-Emmin (im Druck)

Die runden Sardinellen laichen hauptsächlich während der Auftriebszeit vor der Küste Ghanas zwischen Tema und Cape Coast (Rap. Gr. Tr. Sard. Cö. Iv.-Gha. 1976). Vor der Elfenbeinküste sind dagegen relativ wenig Larven zu finden. Das mag seinen Grund zum Teil darin haben, daß die Eier vom Guineastrom verdriftet werden und sich weiter östlich entwickeln. Krzelj (1972) hat vor der Elfenbeinküste von 1969 bis 1971 vor allem in den Monaten März - August größere Larvenkonzentrationen gefunden.

Limitierend für die Verbreitung der Larven scheint vor allem der Salzgehalt zu sein. Vor Tema wird beobachtet, daß die Larvendichte stark abnimmt, wenn das Wasser einen Salzgehalt von weniger als 34.8‰ aufweist (Rap. Gr. Tr. Sard. Cö. Iv.-Gha. 1976). Wichtigstes Aufwuchsgebiet der juvenilen Tiere ist der Küstenbereich.

Längen-Gewichtsbeziehungen liegen von zwei Autoren vor:

1) Villegas : $P = 0.0001457 \cdot L^{2.96}$ (für Fische von 12 - 24 cm)

2) Knudsen : $P = 0.0000299 \cdot L^{3.26}$

aus: Rap. Gr. Tr. Sard. Cö. Iv.-Gha.(1976)

Das Wachstum ist von mehreren Autoren unterschiedlich bestimmt worden (siehe Abb.24). Die Geschlechtsreife erreichen die Fische bei einer Länge von ungefähr 15 cm.

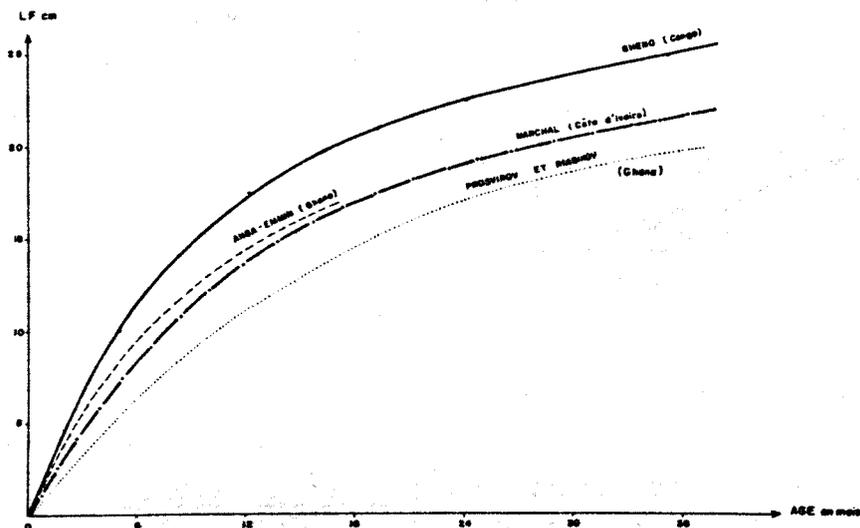


Abb. 24 Wachstumskurven von Sardinella aurita
aus : Rap. Gr. Tr. Sard. Cö. Iv.-Gha. 1976

Sardinella eba ist eine wichtige Art für die Fischerei in küstennahen Gewässern. Ihre ökologischen Ansprüche sind vor der Elfenbeinküste ähnlich wie vor Senegal, doch ist ihr exakter Aufenthaltsort im Verlauf des Jahres nur unzureichend bekannt. Eine Zusammenstellung der biologischen Daten findet sich bei Zei (1966).

Die platten Sardinellen sind das ganze Jahr über laichbereit. Nach Krzelj (1972) sind die größten Larvenkonzentrationen während der warmen Saison in den Monaten März/April und November/Dezember vorhanden.

Über das Wachstum (vermutlich schnell) gibt es keine veröffentlichten Daten.

Eine aktuelle Bestandsanalyse von Sardinella aurita ist von der Groupe de Travail sur la Sardinelle des Côtes Ivoirio-Ghanéennes, Abidjan 1976, erarbeitet worden. Über Sardinella eba liegt eine Studie von Marchal aus dem Jahre 1971 vor.

Die beiden Sardinellenarten werden von 3 Fangflotten befischt: 1. von ivoirischen Ringwadenkuttern, 2. von ghanesischen Ringwadenkuttern und 3. von der artisanalen Fischerei.

Von Mitte der 60er Jahre bis 1971 betrug der jährliche Gesamtfang an Sardinella aurita etwa 30.000 t, die sich mit entsprechenden Jahresschwankungen wie folgt verteilten:

Artisanale Fischerei 35-65%, ivoirische Ringwadenflotte 15-45% und ghanesische Ringwadenflotte 10-30%. 1972 stiegen die Gesamtfänge auf 95.000 t, die zu 76% von der artisanalen Fischerei eingebracht wurden, um infolge des Zusammenbruchs des Bestandes von 1973 bis 1975 auf 2.000 t zurückzugehen (Rap. Gr. Tr. Sard. CÔ. Iv.-Gha. 1976).

Die artisanale oder handwerkliche Fischerei wird vor allem von den Fante aus Ghana betrieben (Gnielinski 1976). Sie benutzen große mit Außenbordmotoren versehene Kanus und sogenannte Ali-Ringnetze, die den "filets maillants encerclants" der senegalesischen Pirogenfischer entsprechen. Ihr Operationsgebiet erstreckt sich auf den gesamten Küstenbereich von Sierra Leone bis Togo, sie betreiben also eine Art handwerklicher Fremdfischerei. Die Anlandungen werden an Ort und Stelle vermarktet. Kleinere auswärtige Gruppen, die vor der Elfenbeinküste fischen, sind die Keta aus Togo (Strandwaden) und Senegalesen (Ali-Netze) (Gnielinski 1976). Einheimische Fischer nehmen an der Küstenfischerei kaum teil, sie sind hauptsächlich

in den großen Lagunen zu finden.

Die Hauptfischereisaison fällt mit der Auftriebsperiode im Sommer zusammen, wenn Sardinella aurita vom tieferen Wasser an die Küste wandert. Zu dieser Zeit operiert die ivoirische Ringwadenflotte auch vor Takoradi in Ghana. Während des restlichen Jahres werden die Sardinellen nur in kleinen Mengen angelandet.

Auswertung des eigenen Materials

Die geringe vorliegende Probenzahl erlaubt keine statistische Behandlung, sondern gibt lediglich einen groben Einblick in die saisonal vorkommenden Nahrungsorganismen, über deren quantitative Bedeutung keine gesicherten Aussagen gemacht werden können.

Hinweise zu den folgenden Tabellen finden sich auf S. 24.

Sardinella aurita

Sassandra 20 - 40 m (Tabelle 26) 14 - 22 cm

Die während der Monate März (schwacher Auftrieb), Juli/August (starker Auftrieb) und Dezember (warme Saison) gewonnenen Mägen zeigen alle einen kompletten Zooplanktoninhalt mit überwiegender Copepodendominanz. Untergeordnete Bestandteile sind Decapodenlarven und Fischeier.

Grand Bassam 20 - 40 m (Tabelle 27) 15 - 22 cm

Ein ähnliches Resultat ergibt sich vor Grand Bassam. Die Nahrung besteht im März, Juli/August und im Dezember fast ausschließlich aus Copepoden. Außerdem kommen noch vor: Decapodenlarven, Lucifer spec., Mysidaceen, Cikopleura spec., Amphipoden, Foraminiferen und Fischlarven in geringen Mengen. Phytoplankton ist vereinzelt im Dezember vorhanden, so Thalassiosira, Navicula, Coscinodiscus, Bacteriastrum und Ceratium + Feridinium.

Sardinella aurita Elfenbeinküste Sassandra 20 - 40 m

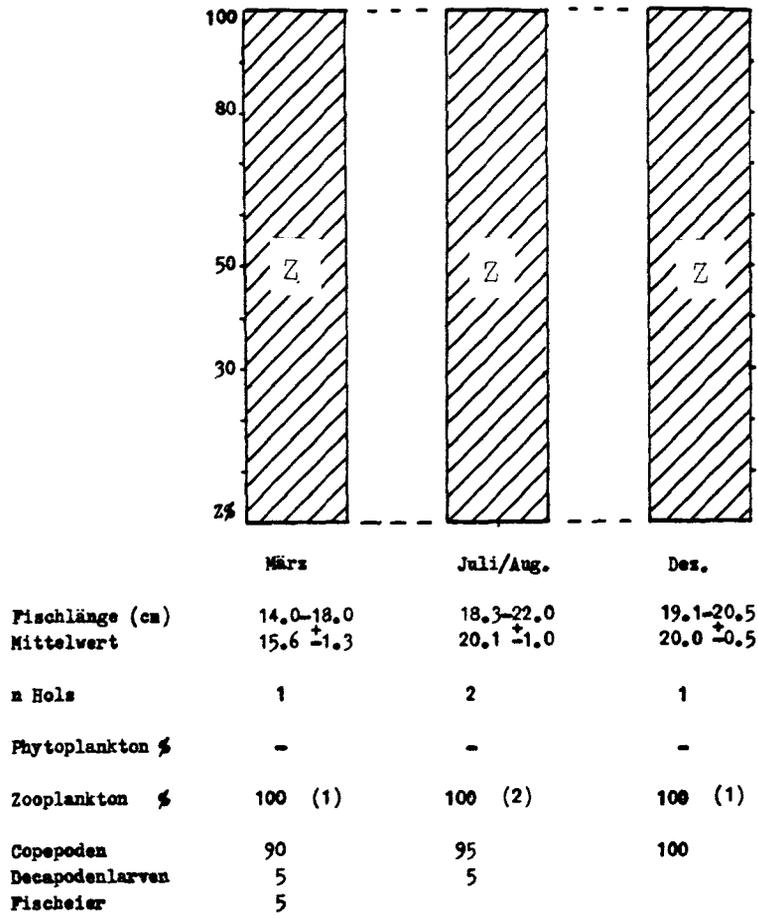


Tabelle 26

Sardinella aurita Elfenbeinküste Grand Bassam 20 - 40 m

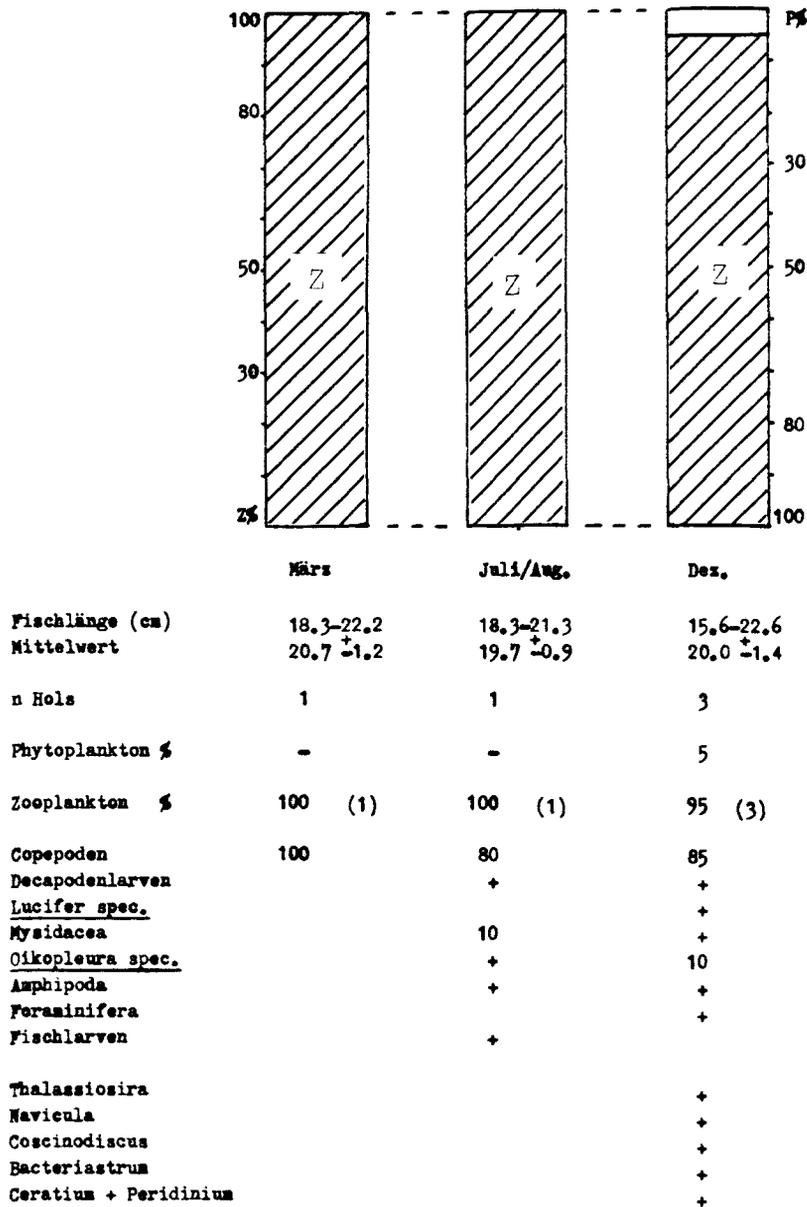


Tabelle 27

Sardinella eba

Sassandra 20 - 40 m (Tabelle 28) 12 - 24 cm

Die ebenfalls aus den Monaten März, Juli/August und Dezember stammenden Mägen sind fast vollständig mit Zooplankton gefüllt, das sich hauptsächlich aus Copepoden zusammensetzt. Lediglich im März und Dezember sind einige Diatomeen und Dinoflagellaten, wie Chaetoceros, Navicula, Coscinodiscus und Ceratium + Peridinium zu finden, nicht aber im Juli/August, während der Zeit des stärksten Auftriebs.

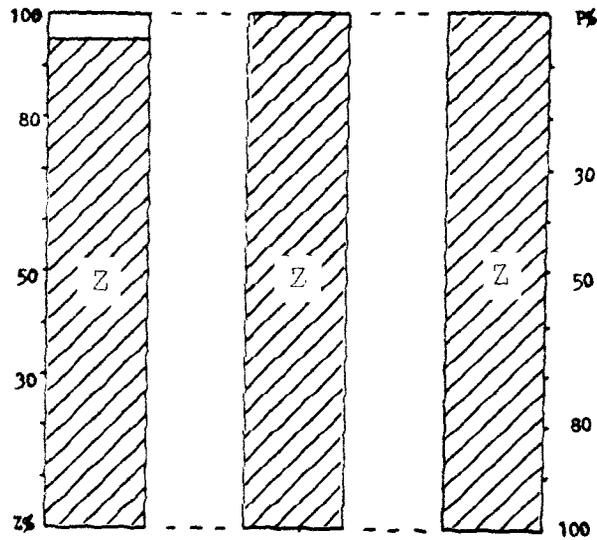
Grand Bassam 20 - 40 m (Tabelle 29) 15 - 25 cm

In den Proben, die auch zu den oben genannten Jahreszeiten genommen wurden, dominiert eindeutig das Zooplankton, und hier wiederum die Copepoden. Gewisse zeitweilige Bedeutung erlangen noch die Mysidaceen (Juli/August), die Ostracoden (März) und die Salpen (Dezember). Fischeier (Dezember) und Fischlarven (Juli/August) sind vereinzelt zu finden. Phytoplankton tritt zu einem geringen Prozentsatz während des Monats Dezember auf.

Vridi/Meer Strandwade (Tabelle 30) 4.0-8.5 und 11.0-15.5 cm

Am 13.12.77 wurden in einer Strandwade in Vridi/Meer juvenile Tiere von 4 bis 15 cm Länge gefangen. In allen Mägen kommen zwar die gleichen Nahrungskomponenten vor, jedoch ist ihr prozentualer Anteil (Trockengewicht) von der Größe der Fische abhängig. Der Mageninhalt der kleinen Fische (4.0-8.5 cm) sieht folgendermaßen aus: Copepoden 43%, Mysidaceen 45% und Fischlarven 12%. Im Vergleich dazu die größeren Exemplare (11.0-15.5 cm): Copepoden 1%, Mysidaceen 21% und Fischlarven 78%. Der Unterschied ist nach dem k.2-Felder- χ^2 -Test nach Brandt und Snedecor (Sachs 1974) signifikant auf dem 99.9%-Niveau. Die größeren Fische sind also, wie auch zu erwarten ist, eher in der Lage, größere Beutetiere, wie in diesem Fall 1 bis 2.5 cm lange Fischlarven, zu fangen als die kleineren.

Sardinella eba Elfenbeinküste Sassandra 20 - 40 m



	März	Juli/aug.	Dez.
Fischlänge (cm)	12.0-22.0	15.4-16.5	17.0-24.0
Mittelwert	17.2 \pm 1.3	16.0 \pm 0.6	20.6 \pm 1.5
n Hols	4	1	4
Phytoplankton %	5	-	+
Zooplankton %	95 (4)	100 (1)	100 (4)
Copepoden	90	100	77
Decapodenlarven	+	+	+
Mysidacea			5
Chaetognatha			5
Bivalvia + Gastropoda			+
Amphipoda	+		
Salpen			+
Fischeier	+		+
Branchyura			+
Chaetoceros	+		
Navicula	+		
Coscinodiscus			+
Ceratium + Peridinium			+

Tabelle 28

Sardinella eba Elfenbeinküste Grand Bassam 20 - 40 m

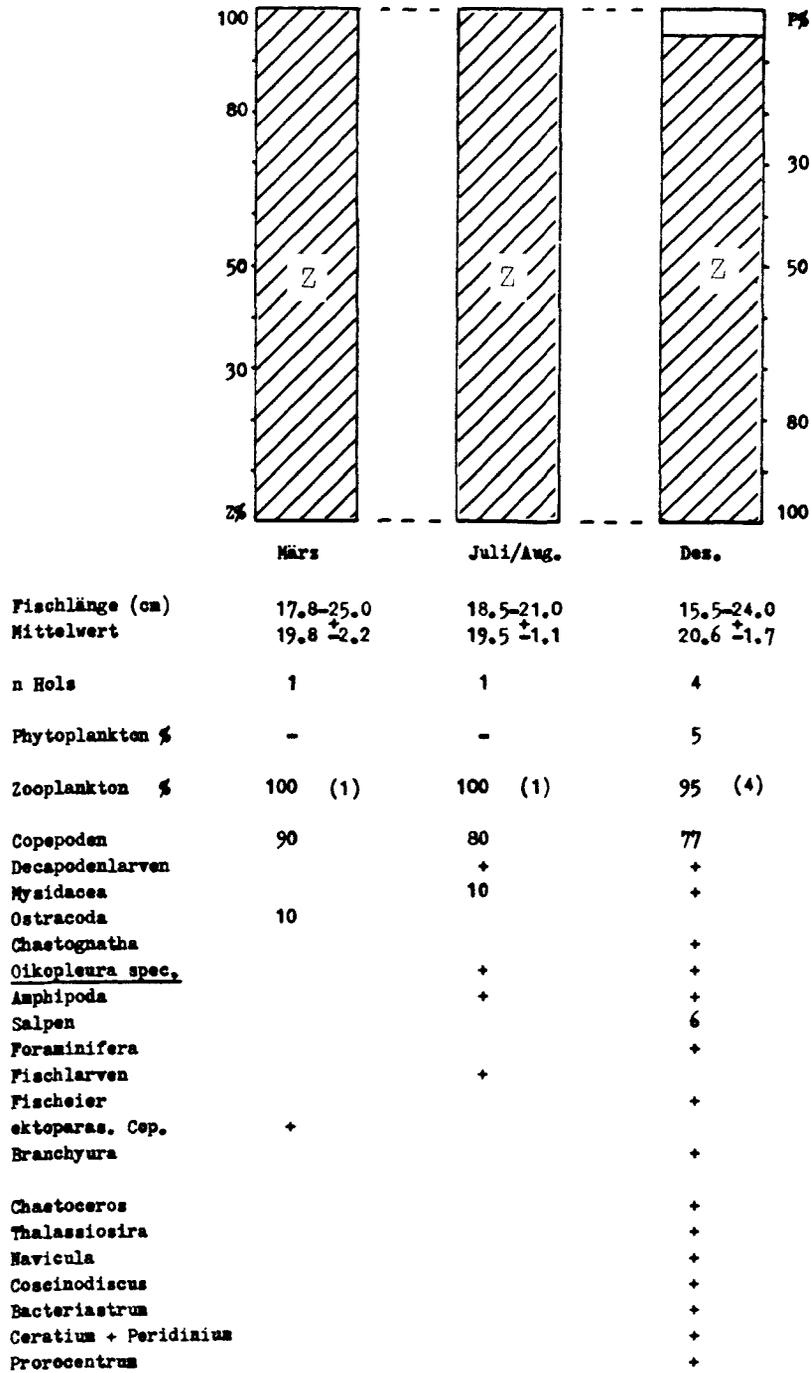


Table 29

Sardinella eba Elfenbeinküste Strandwade bei Vridi/Meer

Juvenile Tiere

Hol vom 13.12.77

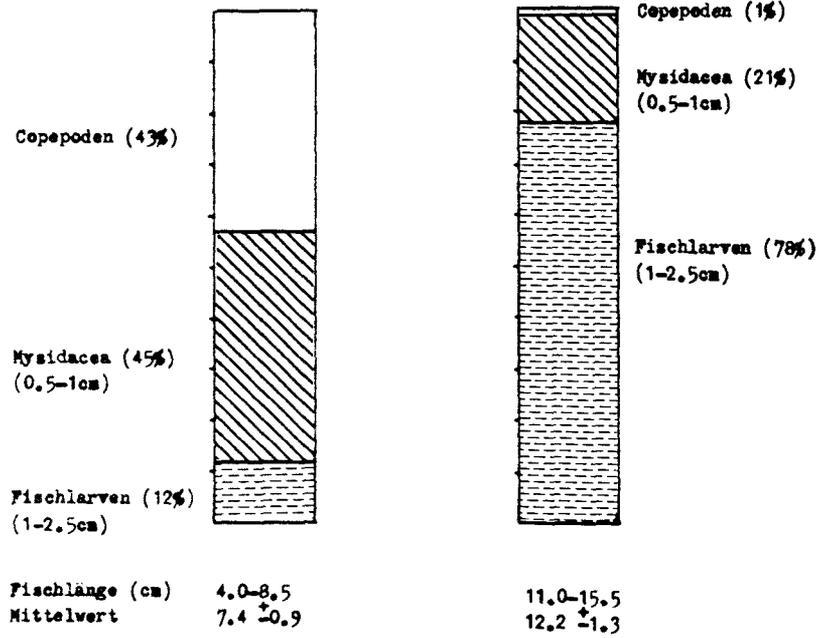


Tabelle 30

Die Nahrung von Ethmalosa fimbriata (B.) in der Lagune Ebrié

Hydrographie und Plankton

Die Lagune Ebrié im Süden der Elfenbeinküste ist eine der größten ihrer Art im gesamten Golf von Guinea. Ihre Länge beträgt 120 km bei einer wechselnden seitlichen Ausdehnung zwischen 2 und 8 km. Vom Meer wird sie durch einen 1 bis 8 km breiten Dünengürtel abgetrennt. Im Westen besteht durch den Kanal von Assagny eine Verbindung zur Nachbarlagune von Grand Lahou und im Osten, bei Grand Bassam, mündet der Fluß Comoe. Meerwasser kann durch den Kanal von Vridi, in der Nähe Abidjans, eindringen. Die Lagune ist in allen Teilen ziemlich flach, ihre Tiefe schwankt im allgemeinen zwischen 2 und 10 m. Die tiefste Stelle befindet sich in der Nähe des Kanals von Vridi und beträgt 20 m (Abb. 5). Die hydrographischen Verhältnisse in der Lagune werden grundlegend von den jeweils vorherrschenden klimatischen Faktoren bestimmt (Morlière 1970).

Die Situation in der Bucht von Abidjan und den angrenzenden Teilen ist von Dufour et Slepoukha (1975) beschrieben worden. Danach hat die Süßwasserzufuhr des Comoe neben den direkten Regenfällen eine entscheidende Bedeutung für die hydrographische Struktur dieser Region (Abb. 25, Abb. 26).

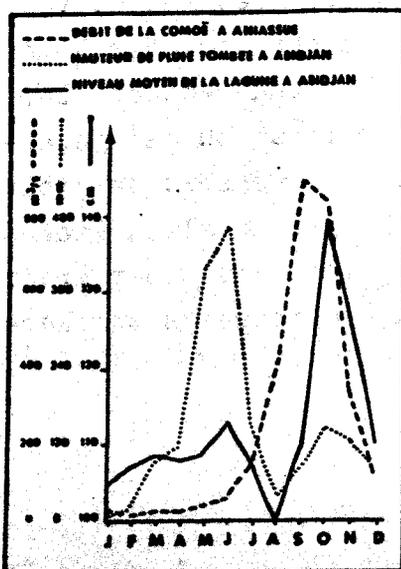


Abb. 25
Beziehungen zwischen dem mittleren Wasserstand der Lagune bei Abidjan, dem Süßwasserzufluß des Comoe bei Aniassue und den lokalen Regenfällen. aus Dufour et Slepoukha 1975. (Varlet unveröff.)

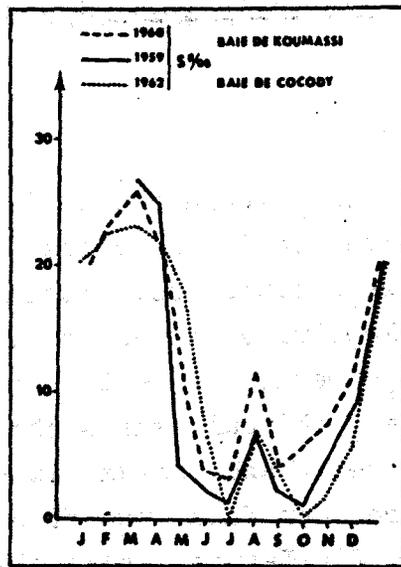


Abb. 26
Monatliche Veränderungen
des Salzgehalts in der
Nähe Abidjans.
aus Daget et Durand 1968.
(Varlet unveröff.)

Der Wasserstand des Flusses ist während der Trockenzeit von Februar bis April am niedrigsten und erreicht nach der Regenzeit sein Maximum in den Monaten September und Oktober. Der Salzgehalt verhält sich umgekehrt proportional zu dem jeweiligen Pegelstand. So ist er während der Trockenzeit am größten, in der das gesamte Lagunengebiet bei Abidjan in allen Tiefen einen Salzgehalt von mehr als 10‰ aufweist, mit einer graduellen Zunahme einerseits zum Boden und andererseits zum Kanal von Vridi (Abb. 27).

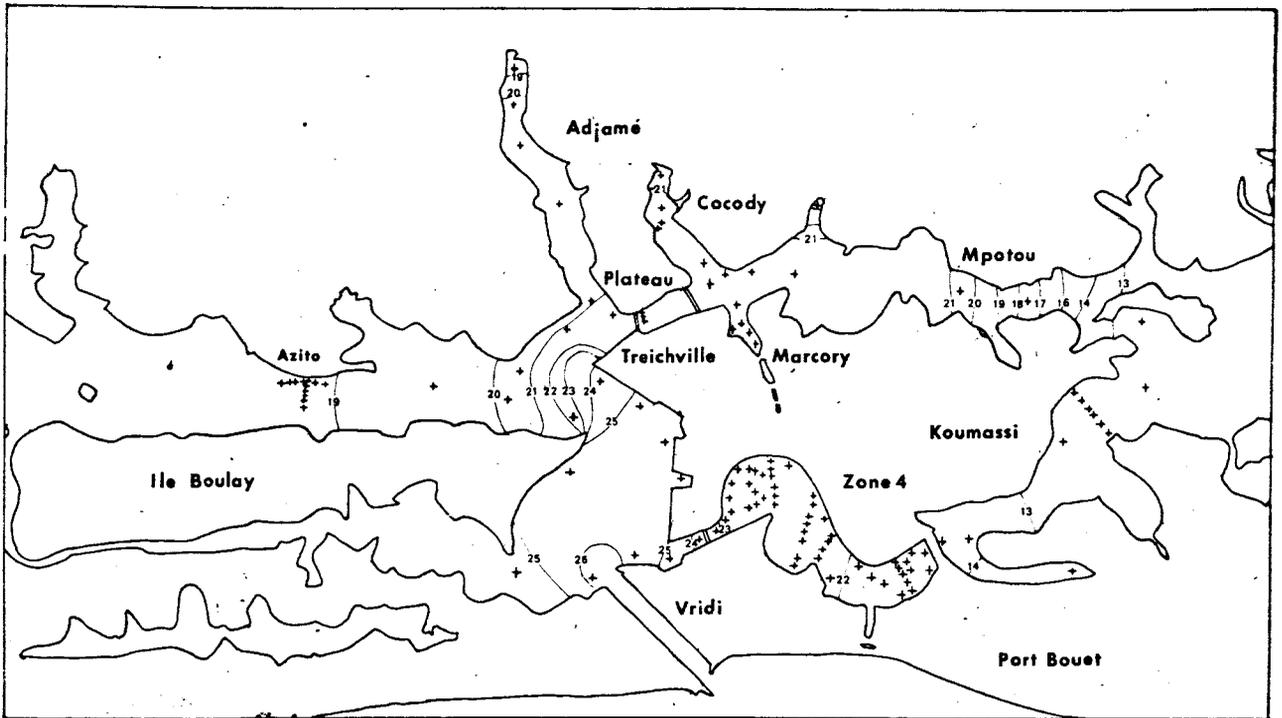


Abb. 27

Oberflächenisohalinen während der Trockenzeit
März 1974 Flut + : Meßstationen
aus Dufour et Slepoukha (1975).

Nach der sommerlichen Regenzeit verdrängt der Comoe weitgehend das Meerwasser. Zu einer Schichtung kommt es nur in Bereichen mit größerer Tiefe als 8 m.

Die Oberflächentemperaturen liegen ganzjährig über 25°C.

Der Einfluß des Meerwassers und der Jahreszeiten auf Temperatur und Salzgehalt nimmt mit wachsender Entfernung vom Kanal von Vridi nach Westen ab. Besonders deutlich ist dieser Effekt beim Salzgehalt zu sehen (Abb. 28).

Bei Dabou bewegt er sich (alle Tiefen) zwischen 0.8 - 1.0‰ während der Regenzeit und 1.5 - 2.0‰ während der Trockenzeit. Die ganzjährig herrschende hohe Lufttemperaturen und die geringe Wassertiefe bringen es mit sich, daß auch die Wassertemperaturen hoch sind und nur eine geringe Abnahme in Bodennähe zeigen. Die maximalen Temperaturen werden bei Dabou (wie auch in der Bucht von Abidjan) in der Trockenzeit gefunden (1953: 32.5°C) und die minimalen in der Regenzeit (1953: 27.0°C) (Abb. 29).

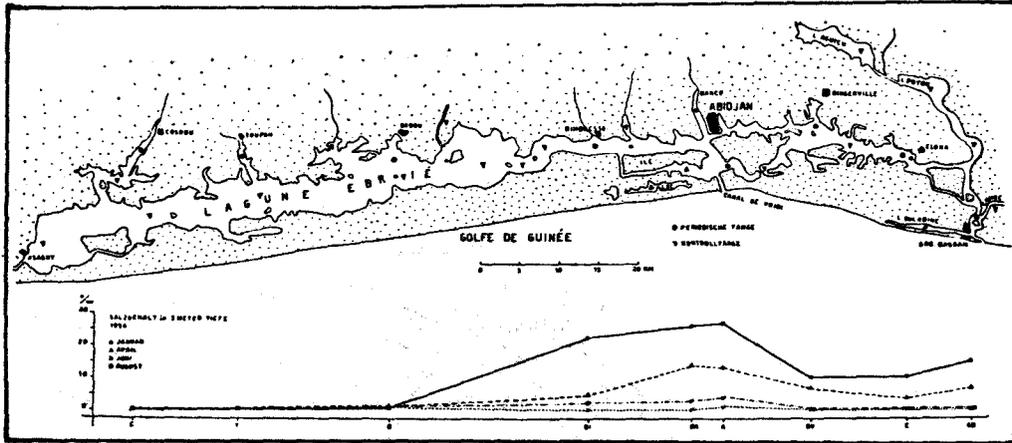


Abb. 28

Salzgehalt in bezug auf die Distanz der Fangorte 1954.
aus Rahm (1964)

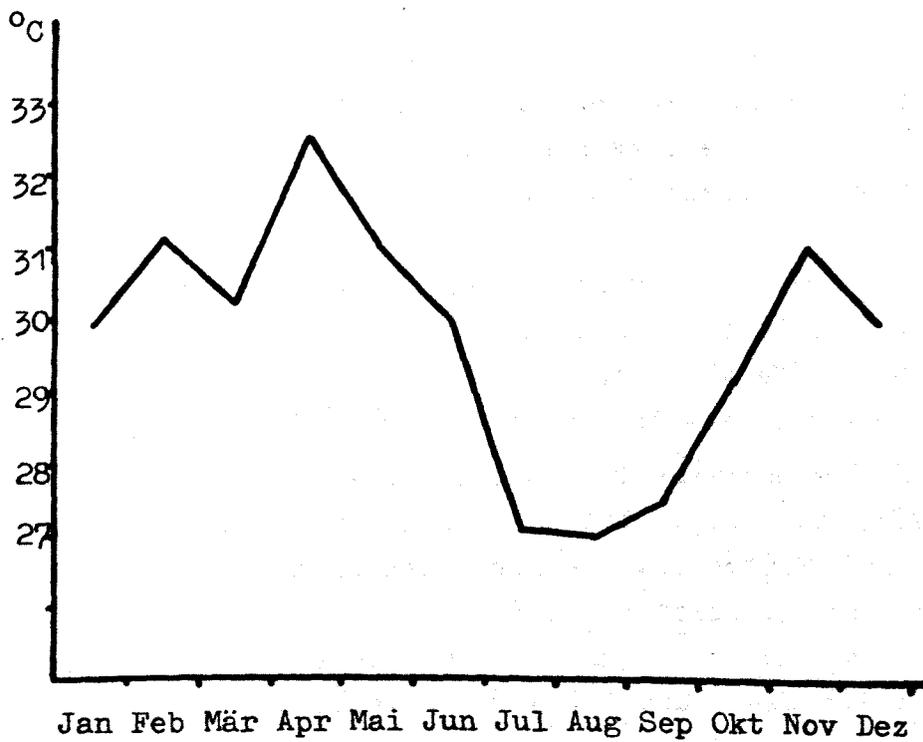


Abb. 29

Oberflächentemperaturen bei Dabou im Jahre 1953.
nach Rahm (1964)

Primärproduktionsmessungen in der Lagune Ebrié sind bisher nicht veröffentlicht worden. Eine Artenliste der vorkommenden Phytoplanktonorganismen sowie eine qualitative und quantitative Übersicht der wichtigsten Zooplankter gibt Rahm (1964). Danach ist ihr jeweiliges Auftreten stark vom Salzgehalt abhängig. Im westlichen Teil der Lagune, der ganzjährig salzarm ist, befinden sich ausschließlich Süßwasserformen, wohingegen in der Bucht von Abidjan während der Trockenzeit die marinen Organismen dominieren, die immer in größerer Artenvielfalt und Menge auftreten als die limnischen. Nach der Regenzeit wird in den östlichen Teil der Lagune Süßwasserplankton von dem Fluß Comoe eingeschwenkt. Die zentrale Region bei Dabou ist das ganze Jahr über arm an Zooplanktern bei relativer starker Präsenz an limnischem Phytoplankton.

Biologie von Ethmalosa fimbriata (B) und Ethmalosenfischerei

Ethmalosa fimbriata ist eine wärmeliebende euryhaline Art der flachen Küstengewässer, Lagunen und Ästuar, deren Verbreitung vor der westafrikanischen Küste sich von Mauretanien bis Angola erstreckt. In Gebieten höherer Konzentration hat sie große Bedeutung für die einheimische artisanale Fischerei, so vor allem vor Senegal/Gambia, Sierra Leone, der Elfenbeinküste und Nigeria. Beschreibungen ihrer Biologie finden sich bei Postel (1950), Salzen (1958), Bainbridge (1961 und 1963), Watts (1963), Longhurst (1960), Fagade and Olaniyan (1972), Boely et Elwertowski (1970), Scheffers et al. (1972), Scheffers (1973), Scheffers and Conand (1976), Albaret et Gerlotto (1976), Gerlotto (1976). Danach sind die adulten Tiere im jahreszeitlichen Wechsel in küstennahen Meeresgebieten und den Ästuaren der großen Flüsse wie Senegal, Sine-Saloum, Casamance, Sierra Leone River anzutreffen. Zu Beginn der Trockenzeit dringen sie in die Flußmündungen ein, die sie mit einsetzender Regenzeit wieder verlassen. Ihre Wanderungen können sich bis zu 150 km ins Landesinnere ausdehnen, wie z.B. im Senegalfluß und in der Casamance (Boely et Elwertowski 1970). Die juvenilen Tiere scheinen ganzjährig in salzärmerem Wasser zu bleiben.

In der Lagune Ebrié bestehen mehr als 80% der Gesamtanlandungen aus Ethmalosa fimbriata (Briet et al. 1975). Es handelt sich dabei in der großen Mehrzahl um Exemplare mit einer Länge von weniger als 20 cm (Gabellänge). Die größeren Tiere befinden sich außerhalb in küstennahen Meeresgebieten (Gerlotto 1976). Über die Wanderungen von Ethmalosa in der Lagune bestehen noch Unklarheiten. Das Laichgebiet ist noch nicht bekannt; Eier werden bei der Insel Boulay in der Nähe Abidjans gefunden (Gerlotto 1976). In den Anlandungen der artisanalen Fischerei vor Vridi (Abidjan) dominieren Tiere mit Längen von weniger als 10 cm und mehr als 12 cm. Die Gruppe zwischen 10 und 12 cm wird vorwiegend im mittleren Teil der Lagune bei Dabou gefangen.

Das Wachstum nach Gerlotto (1976), berechnet nach der Petersen-Methode:

Alter in Monaten:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gabellänge in cm:	2.18	3.89	5.46	8.27	9.51	10.66	11.72	12.69	
Wachstumsparameter:	L = 24.48		K = 0.0797		t ₀ = -0.169				
Standardabweichung:	2.28		0.015		0.447				

Die Fische erreichen ihre erste Geschlechtsreife mit 15 cm, laichen während der Trockenzeit von Dezember bis Mai in der Lagune und wandern anschließend ins Meer ab (Albaret et Gerlotto 1976). Zu diesem Zeitpunkt haben sie ein Alter von 1.5 bis 2 Jahren. Über ihren weiteren Lebensweg ist nichts weiter bekannt, zumal die Fänge der größeren Tiere im Meer durch die Ringwadenkutter äußerst gering sind.

Die Fischerei in der Lagune Ebrié wird ausschließlich mit artisanalen Methoden ausgeübt. Insgesamt sind nach Briet et al. (1975) 25 verschiedene Fanggeräte im Einsatz, die sich zu etwa 50% aus Netzen und 30% aus Angeln und Leinen (Gerätestückzahl) zusammensetzen. Ethmalosa fimbriata wird überwiegend mit folgenden Netzen gefangen (nach Briet et al. 1975):

- Großes Netz = Grand Filet (einheimischer Name: Ali)
Länge: 200-600m, Höhe: 5-30m, Maschenweite: 13 mm.
- Ringnetz = Filet tournant (Syndicat)
Länge: 200m, Höhe: 4m, Maschenweite: 25 mm.
- Strandwade = Filet tournant à pied (Mou Oddou)
Länge: 90m, Höhe: 1.20m, Maschenweite: 20 mm.
- Großes kleinmaschiges Wurfnetz = Grand Epervier à petites mailles (Kpré Kpré Assawa)
Durchmesser: 15.30m, Höhe: 7.30m, Maschenweite: 25 mm.

Die Angabe der Gesamtanlandungen in der Lagune ist unsicher, da ein Teil der Fänge nicht auf den Märkten in Abidjan und Dabou kommerzialisiert wird, sondern dem Eigenverbrauch dient. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache kommen Briet et al. (1975) zu einem Gesamtertrag von mindestens 7000 t im Jahr, von denen etwa die Hälfte in Dabou vermarktet werden.

Neben Ethmalosa fimbriata spielen noch Tilapia spec., Chrysichthys spec., Elops spec., Trachynotus spec., Gerres spec. und die Krabbe Callinectes spec. eine gewisse Rolle.

Die Gesamtzahl der Fischer beträgt knapp 5000, die vorwiegend auf dem Nordufer der Lagune angesiedelt sind (siehe auch Gnielinski 1976). Von ihnen sind 2/3 einheimisch, während der Rest hauptsächlich aus Ghana kommt.

Auswertung des eigenen Materials

Hinweise zu den folgenden Tabellen finden sich auf S. 24.

Ethmalosa fimbriata

Abraco 5 - 10 m (Tabelle 31) 10 - 17 cm

Die Mägen von Ethmalosa fimbriata sind zu allen Zeiten der Probennahme (April, Juni, Juli und Dezember) fast vollständig mit Phytoplankton gefüllt. Copepoden kommen nur in kleinen Mengen vor.

Das Phytoplankton setzt sich vor allem aus Süßwasserformen zusammen. So dominieren im April Blaualgen und Scenedesmus, im Juni Pleurosigma, Ceratium + Peridinium sowie verschiedene nicht weiter bestimmte Grünalgen und im Juli und Dezember wiederum Blaualgen.

In fast allen Mägen sind kleine Sedimentkörner zu finden.

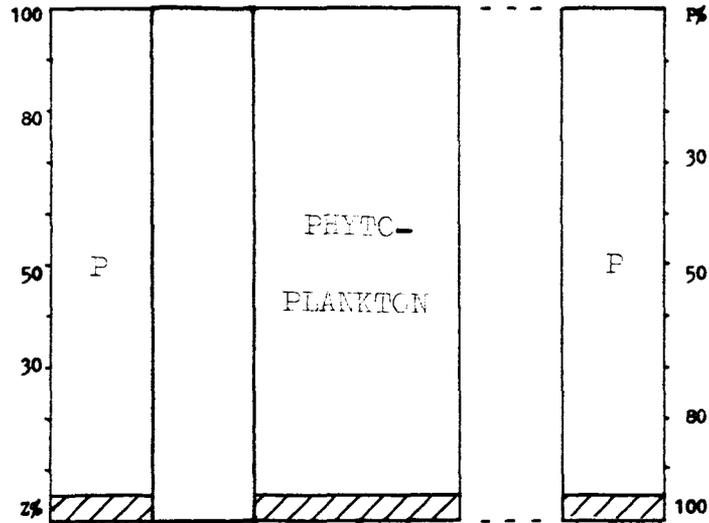
Vridi 5 - 10 m (Tabelle 32) 10 - 21 cm

Im Gegensatz zu Abraco sind in fast allen vorliegenden Proben aus Vridi größere Mengen an Zooplankton (marin), namentlich Copepoden, anwesend. Größere Bedeutung haben sie während der kleinen Trockenzeit im August und während der kleinen Regenzeit im November. Phytoplankton (überwiegend marin) ist in den Monaten Mai, September und ebenfalls November stark vertreten. In Anbetracht der relativ wenigen Hols können diese Angaben jedoch nur als approximativ betrachtet werden.

Wichtige Bestandteile des Phytoplanktons sind im Mai Thalassiothrix, im August Thalassiosira und Coscinodiscus, im September Thalassiosira und im November wiederum Thalassiosira und Coscinodiscus.

Kleine Sedimentkörner kommen in fast jedem Magen vor.

Ethmalosa fimbriata in der Lagune Ebrié Abraco 5 - 10 m



	April	Juni	Juli	Dez.
Fischlänge (cm)	11 - 17	10 - 17	8 - 13	10 - 15
Mittelwert	13.6 ± 1.1	13.5 ± 1.3	10.5 ± 0.7	12.5 ± 0.7
n Hets	3	3	2	7
Phytoplankton %	95	95	95	95
Zooplankton %	5	5	5	5
Copepoden	+	+	+	+
Thalassiosira		5	5	
Nitzschia				+
Pleurosigma		35	5	
Coscinodiscus		5		
Thalassionema				+
Skeletonema		5		
Amphora		+		
Ceratium+Peridinium	5	10		
Scenedesmus	30	5		
andere Süßwasser- grünalgen	5	30		
Merismopedia	30			
andere Blaualgen	30	5	90	95

Tabelle 31

Ethmalosa fimbriata in der Lagune Ebrié Vridi 5 - 10 m

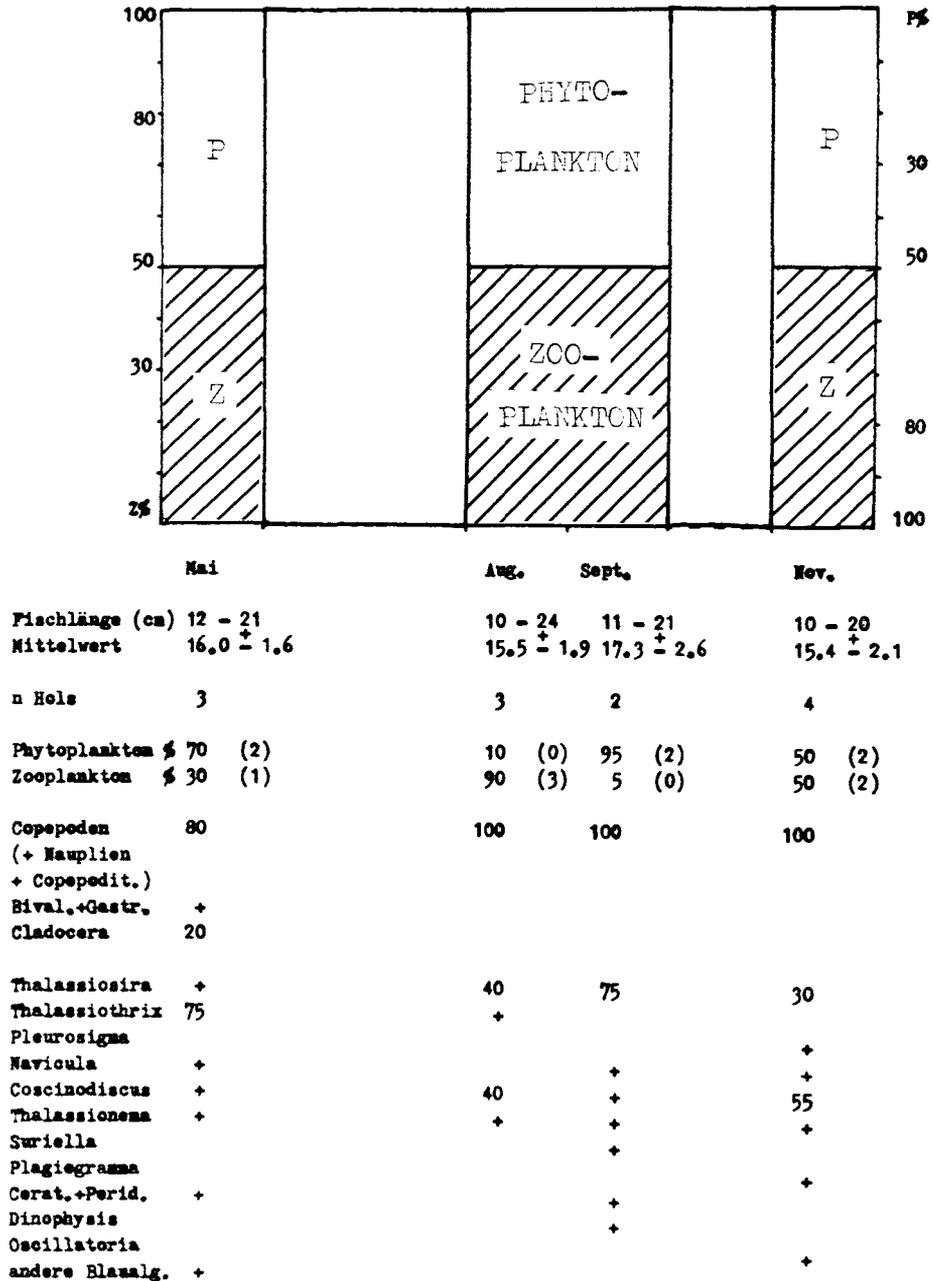


Tabelle 32

Die Nahrung von Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.)
vor dem Congo

Hydrographie und Plankton

Das Klima im Golf von Guinea im allgemeinen ist durch ein alternierendes Auftreten von Trocken- und Feuchtperioden im Jahreszyklus gekennzeichnet. Beginn und Dauer sind einerseits von der geographischen Lage und dem Bodenrelief abhängig und andererseits von dem Verlauf der intertropischen Konvergenzfront, die sich im jährlichen Rhythmus zwischen 5°N (Januar) und 20°N (Juli) bewegt. Vor Pointe-Noire resultiert daraus eine längere Trockenzeit von Mai bis Oktober und eine Regenzeit von November bis April, die von einer kurzen Trockenperiode im Dezember/Januar unterbrochen wird. Berrit (1958) hat als erster ein generelles Schema der dazugehörigen marinen Jahreszeiten entwickelt, indem er das Oberflächenwasser bezüglich Temperatur und Salzgehalt charakterisiert.

Während der Regenzeit (warme Saison) nimmt warmes ($>24^{\circ}\text{C}$) und salzarmes ($<35\%$) Wasser den gesamten südöstlichen Teil des Golfs von Guinea ein (Abb. 31). Dieses sogenannte "Guineawasser" (eau guinéenne) ist vor Gabun und dem Congo in küstennahen Bereichen zu finden und grenzt westlich an warmes, salzreiches "Tropenwasser" (eau tropicale) und südlich an das salzarme und trübe Congowasser (eau continentale). In der Trockenzeit (kalte Saison) löst der einsetzende Südostpassat Auftriebserscheinungen vor der gabunesischen und congolesischen Küste aus (Abb. 30), während gleichzeitig das "Guineawasser" von Ausläufern des Benguelastroms, genannt "Benguelawasser" (eau bengueléenne, $18-22^{\circ}\text{C}$ und $>35\%$), nach Norden, bis etwa Cap Lopez, zurückgedrängt wird. Die beiden Wassermassen sind durch eine thermische und manchmal auch haline Front voneinander getrennt. Merle (1972) nimmt an, daß sich diese Front, ähnlich wie vor Mauretanien und Senegal, gemäß den Jahreszeiten küstenparallel verschiebt und im Nordwinter bis 18°S (Kaap Frio, Namibia) reicht. Die kleine Trockenzeit im Dezember/Januar vor Pointe-Noire ist durch eine kalte und salzreiche küstennahe Bodenschicht charakterisiert.

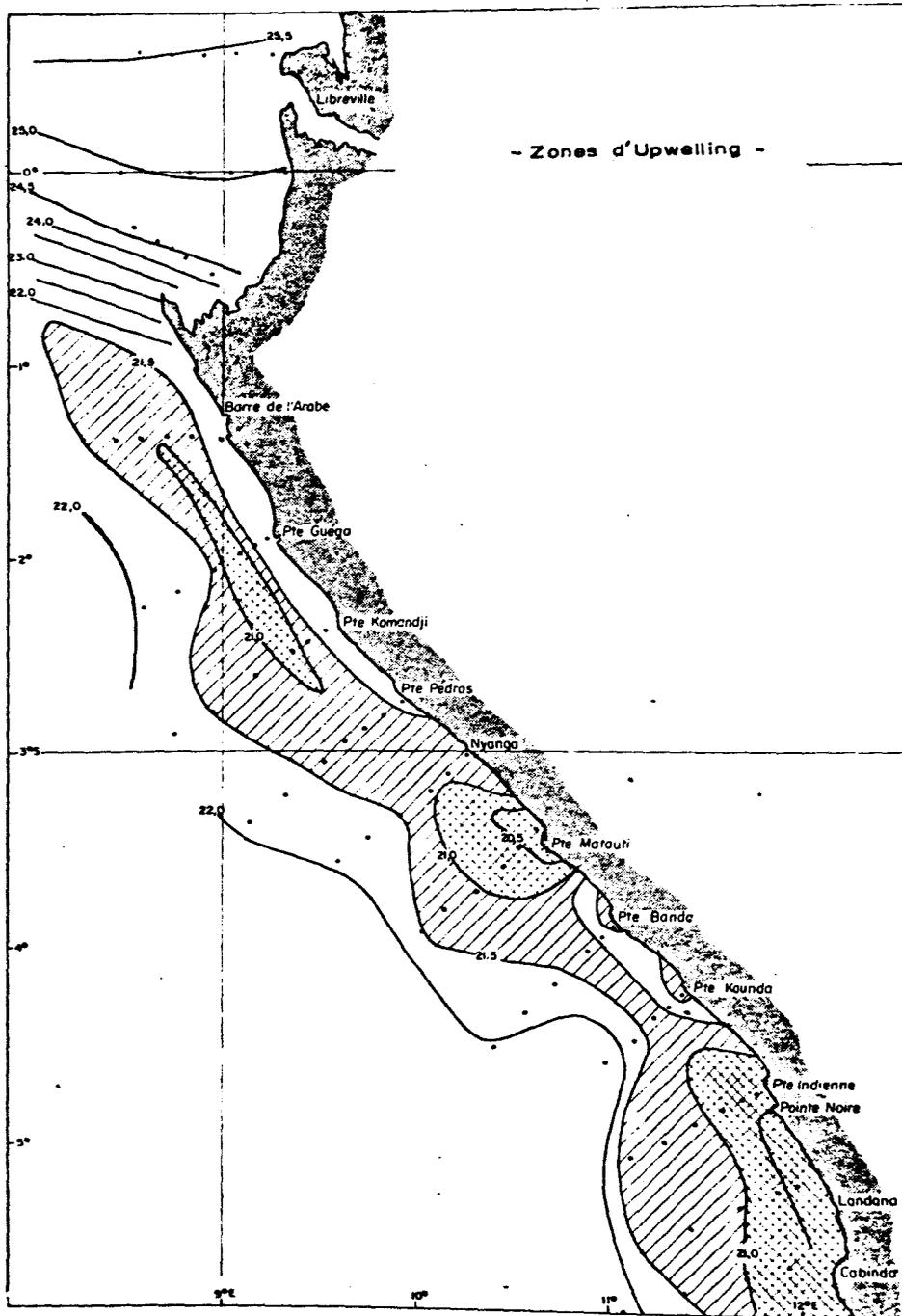


Abb. 30
Mittlere Oberflächentemperaturen während der kalten Periode des Jahres 1968.
aus Merle (1972)

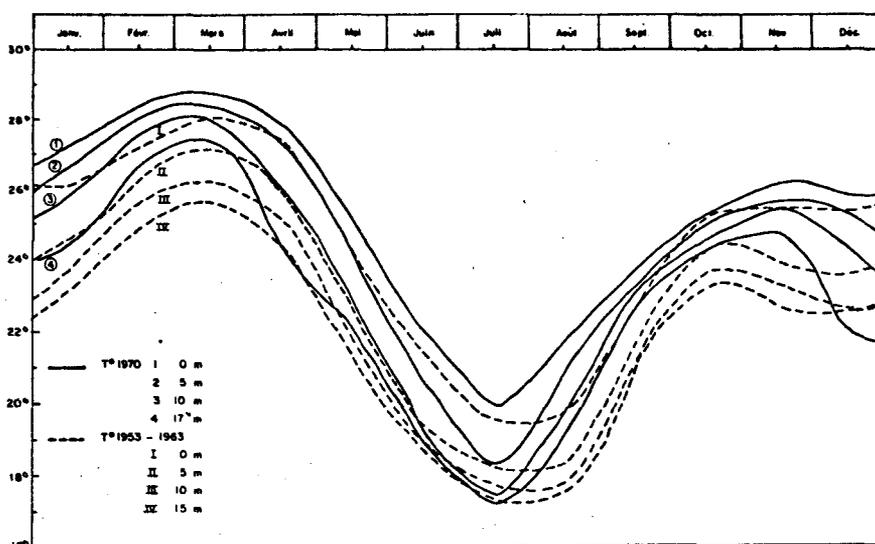


Abb. 31

Mittlere Monatstemperaturen vor Pointe-Noire, gemessen an der Mole (1953-1963) und an einer Station wenige sm nördlich der Stadt (1970). aus Guillerm et Le Bouteiller (1972).

Ausgehend vom generellen Schema Berrits (1958) entwickeln Piton et al. (1977) einige neue Hypothesen über die Oberflächenzirkulation im südlichen Golf von Guinea (Abb. 32). Sie versuchen, unter Einbeziehung meteorologischer Phänomene und mehrjähriger Wasserstandsmessungen an der Küste (Merle 1976) insbesondere die Dynamik des Auftriebsprozesses zu erklären und dessen Einfluß auf die Verbreitung des Congowassers. Während der Trockenzeit (A) kommt es vor den Küsten Gabuns und des Congos unter Einwirkung des Südostpassats zu einem westwärts gerichteten Oberflächenstrom, der kaltes, nährstoffreiches Bodenwasser nach sich zieht. Von der Intensität dieses Stroms, bzw. des Auftriebs, hängt die westwärtige Ausbreitung des Congowassers ab, die bis zu 500 Meilen betragen kann. Während der Regenzeit (B) dringt das "Guineawasser" zungenförmig in Küstennähe auf dem gabunesisch-congolesischen Schelf vor und grenzt direkt an das nordwestwärts gerichtete Congowasser, das in den Südäquatorialstrom übergeht. Die Front zwischen diesen beiden Wassermassen, die sich in ihrer Secchitiefe unterscheiden, scheint allerdings nicht sehr stabil zu sein.

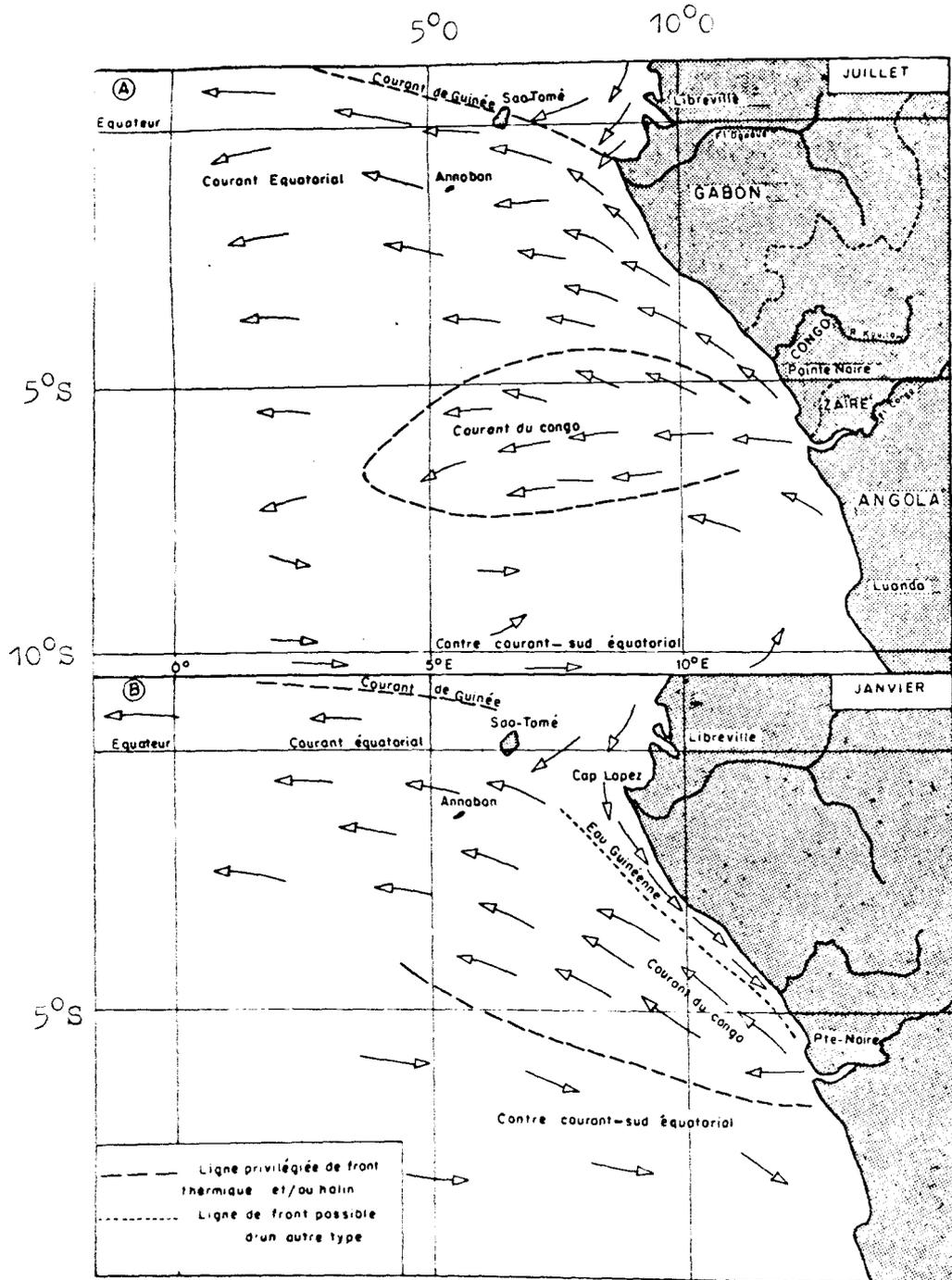


Abb. 32

Oberflächenströme im südöstlichen Golf von Guinea im Juli (A) und Januar (B).

aus Pfitzer et al. (1977)

Über die Primärproduktion auf dem gabunesisch-congolesischen Schelf liegen nur wenig Informationen vor. Der Jahresgang (1969/70) einer Küstenstation vor Pointe-Noire (18m) findet sich bei Dufour et Merle (1972). Danach liegt die jährliche Nettoproduktion, gemessen nach der ^{14}C -Methode, bei $148 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{y}$, die sich saisonal wie folgt aufteilt:

Große kalte Saison (6. 5. 69 - 14.10. 69) : $0.645 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{d}$

Kleine warme Saison (18.10. 69 - 9. 1. 70) : $0.216 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{d}$

Große warme Saison (13. 1. 70 - 28. 4. 70) : $0.149 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{d}$

Messungen von Steemann-Nielsen and Jensen (1957) ergeben im November/Dezember 1950 eine jährliche Produktion von $60 - 100 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{y}$. Nach einer Veröffentlichung Steemann-Nielsens 1965 müssen diese Werte noch um 45% erhöht werden.

Auch während der Expeditionen Equalant I und II im Jahre 1963 ist die Primärproduktion vor Gabun und dem Congo an einigen Stationen bestimmt worden. Die Werte liegen im Februar/März zwischen 54 und $109 \text{ mg C/m}^2 \cdot \text{d}$ und im Juli/August zwischen 150 und $500 \text{ mg C/m}^2 \cdot \text{d}$ (Mahnken 1969).

Der Jahresgang der Zooplanktonbiomasse vor Gabun und dem Congo scheint relativ saisonunabhängig zu sein. Binet (1970) und Dessier et Pianet (1971) finden keine Korrelation zwischen dem standing stock und den Jahreszeiten, wohingegen Dessier (in Dufour et Merle 1972) eine leichte Tendenz zu einer größeren Biomasse während der Trockenperiode festgestellt. Das mittlere Trockengewicht unter einem Quadratmeter beträgt demnach in dieser Saison auf dem Schelf vor Pointe-Noire 940 mg und in der warmen Jahreszeit $600 - 700 \text{ mg}$.

Die wichtigste Gruppe innerhalb des Zooplanktons sind wiederum die Copepoden. Binet (1970), Binet et Dessier (1971, 1972) und Binet et al. (1972) beschreiben die dominierenden Arten im Jahresgang, stellen ökologische Artenassoziationen zusammen und bestimmen die Diversität. Demnach sind folgende Arten für die warme Saison charakteristisch:

Undinula vulgaris, Eucalanus pileatus, Eucalanus subtenuis, Paracalanus aculeatus, Clausocalanus furcatus, Euchaeta paracoincinn, Euchaeta marina, Centropages furcatus. Und für die kalte Saison: Calanoides carinatus, Eucalanus crassus, Eucalanus monachus, Oncaea mediterranea f. major, Sapphirina nigromaculata, Corycaeus africanus, Temora turbinata, Oncaea venusta.

Der Diversitätsindex (Shannon) nimmt mit der Tiefe und der Küstenentfernung zu. Während der warmen Saison ist er bedeutend höher als während der kalten.

Die Bedeutung der übrigen Zooplankter im Jahresverlauf beschreibt Binet (1970).

Biologie der Sardinellen und die Sardinellenfischerei

Die beiden Sardinellenarten repräsentieren über 95% aller pelagischen Fische, die von der semiindustriellen Ringwadenfischerei in Pointe-Noire angelandet werden. Ihre Erträge lagen bis 1971 zwischen 1000 und 3000 t und konnten von 1972 bis 1976 auf 5000 bis 7000 t gesteigert werden. Der Anteil der beiden Arten unterliegt starken jährlichen Schwankungen: 1970 und 1971 waren sie etwa in gleichem Maße vertreten, 1972 bis 1974 überwog Sardinella aurita während 1975 und 1976 Sardinella eba dominierte. 1976 setzten sich die Anlandungen aus 65% Sardinella eba, 31% Sardinella aurita und 4% übrige zusammen. Die jährlichen Erträge, die ausschließlich von dem congolischen und südgabunesischen Schelf stammen, sind, verglichen mit Senegal, außerordentlich klein. Die Ursache ist darin zu suchen, daß der Fang vor dem Congo auf Grund der Wanderungen der Sardinellen saisonal begrenzt ist. Die Bestände, die von ähnlicher Größenordnung wie vor Senegal sein sollen, befinden sich nämlich die meiste Zeit des Jahres vor Angola (Bouchereau 1976, Cayré et Fontana 1977).

Das gilt insbesondere für Sardinella aurita, bei der es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um einen einheitlichen Bestand von Cap Lopez/Gabun bis Südafrika handelt (Ghéné 1973). Die adulten Tiere (ab 22 - 23 cm) unternehmen zyklische, saisonal bedingte Wanderungen, die das gesamte Verbreitungsgebiet umfassen. Ihre Vorzugstemperaturen betragen 17 bis 22°C.

Nach Ghéné (1973) sieht die geographische Verteilung der einzelnen Größenklassen gemäß den Jahreszeiten folgendermaßen aus:

- die Jungfische bis zu 10 cm, die nur einige Monate alt sind, sind im gesamten Littoral von Gabun bis Angola anzutreffen. Vor Pointe-Noire sind sie besonders häufig während der Großen Kalten Saison von Juni bis September und manchmal während der Kleinen Kalten Saison im Dezember/Januar (siehe auch Ghéné et Poinsard 1968). Weiter im Norden befinden sie sich, relativ unabhängig von der Jahreszeit, im tieferen Wasser.
- die Längengruppe von 10 - 18 cm hält sich das ganze Jahr über zwischen dem Cap Lopez und 3°S auf, während der kalten Jahreszeit an der Oberfläche und während der warmen in Bodennähe (60 - 120 m). Diese Fische werden oft von den Thunfängern als

Köder verwendet.

- die Längengruppe von 18 - 22 cm, etwa 18 Monate alt, dehnt ihr Verbreitungsgebiet bis Mayoumba und Nordangola aus, wo sie sich während der warmen Saison aufhält. Anfang Mai ziehen sich die Fische nach Norden zurück und sind während der kalten Jahreszeit zwischen Mayoumba und der Nyangamündung (3°S) anzutreffen.

- die adulten Tiere mit einer Länge von mehr als 22 cm werden in der Großen Kalten Saison in dem Gebiet zwischen Luanda und Mayumba befischt. Anfang Oktober verlassen sie die congole-sischen Gewässer und sammeln sich vor dem Norden Angolas.

Während der Kleinen Kalten Saison von Mitte November bis Mitte Januar kehren sie vereinzelt in die Pointe-Noire-Region zurück, um anschließend von Januar bis April vor den äußersten Süden Angolas zu ziehen (Porto Alexandre, Baia dos Tigres).

Die größten Fische verlassen als erste den congolesischen Schelf und kehren als letzte zu ihm zurück. Ein weiteres Aufwuchsgebiet für Jungfische (- 15 cm) scheint es zwischen Lobito und St. Paul de Loanda zu geben.

Sardinella aurita laicht vor der Küste Gabuns und des Congos in 3 spezifischen Gebieten (Abb.33):

1. zwischen Cabinda und Mayoumba,
2. zwischen Pointe Pédras und Barre de l'Arabe,
3. zwischen Cap Lopez und Cap Esterias.

(Fontana et Pianet 1973, Dessier et Pianet 1971)

Diese Laichplätze entsprechen dem Aufenthaltsort von 3 Unterpopulationen des adulten Bestandes.

Zu 1.: Hauptlaichzeiten sind die beiden kalten Jahreszeiten mit Schwerpunkten im Mai und September bei Wassertemperaturen von $22 - 23^{\circ}\text{C}$. Die Laichreife wird mit 20 cm erreicht.

Zu 2.: Die Fische laichen ganzjährig; laichreife Exemplare werden schon ab 12 cm Länge gefunden.

Zu 3.: Laichaktivitäten sind das ganze Jahr über zu beobachten, schwermäßig jedoch während der kalten Saison.

Ebenfalls tritt die Geschlechtsreife mit 12 cm Länge ein.

Die Laichintensitäten zu den einzelnen Jahreszeiten unterliegen starken zyklischen Fluktuationen. Wie Abb.33 zeigt, fallen die Laichplätze mit Zonen vorherrschenden Auftriebs und hoher Zooplanktonproduktion zusammen.

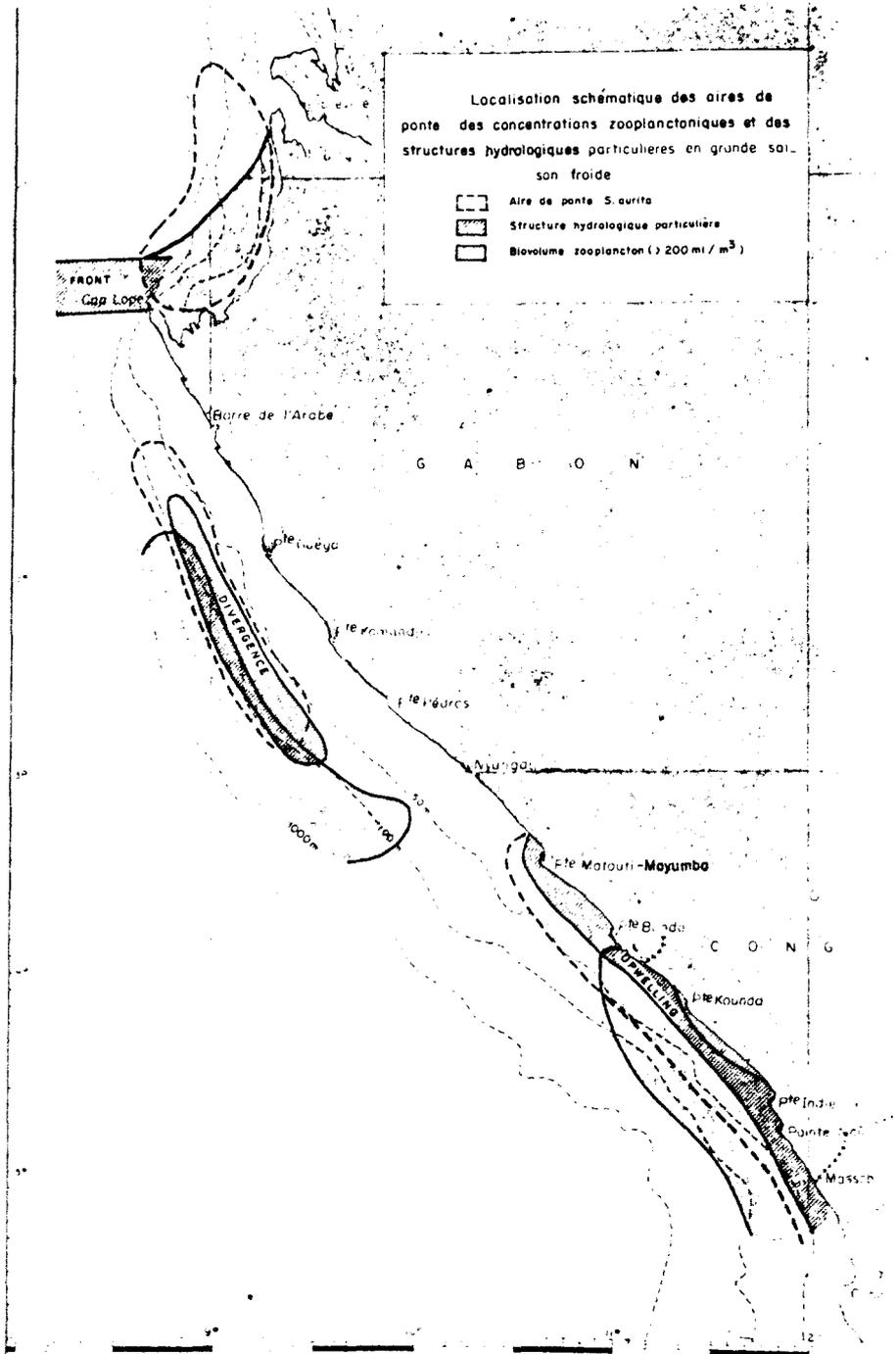


Abb. 33

Schematische Darstellung der Laichplätze Sardinella aurita (Aire de ponte), der Zooplanktonkonzentration (Biovolume zooplancton > 200 ml/m³) und besonderer hydrographischer Strukturen (structure hydrologique particulière) während der Großen Kalten Saison. aus Fontana et Fianet (1973)

Wie schon auf Seite 35 erwähnt, ist Sardinella aurita ein Mehrfachlaicher, in dessen Ovar sich Oozyten dreier verschiedener Reifestadien befinden. Die Häufigkeit und Dauer der Laichvorgänge werden von den jeweiligen hydrographischen, klimatischen und trophischen Faktoren bestimmt (Fontana 1969, Fontana et Fianet 1973, Fontana et Chardy 1971). Die Wachstumskurve siehe Abb. 24. Eine diesbezügliche Diskussion findet sich bei Ghéno (1975).

Der von Pointe-Noire aus befischte Bestand Sardinella ebas hat eine geographische Verbreitung von $3^{\circ}30'S$ (Höhe Mayoumba) bis etwa $13^{\circ}S$. Nördlich vom Cap Lopez befindet sich eine weitere, kleinere Population, die meristische Unterschiede aufweist. Zwischen Cap Lopez und Mayoumba wird die platte Sardinelle nur wenig angetroffen. Der Bestand vor dem Congo und Angola kann nach Ghéno (1973) in 4 Größenklassen aufgliedert werden:

- die Juvenilen (von den Postlarven bis 8-10 cm) leben in direkter Küstennähe im gesamten Verbreitungsgebiet. Sie sind von den Strandwaden erreichbar.
- die Jungen (von 8-10 cm bis 14-15 cm) sind im selben Gebiet wie die vorherigen zu finden, nur etwas weiter von der Küste entfernt. Von dieser Größe an werden die platten Sardinellen von den Ringwadenkuttern erfaßt.
- die Adolescenten (von 15 bis 20 cm) mit einem Alter von 1 bis 2 Jahren halten sich auf den flacheren Teilen des Schelfs zwischen Mayoumba/Gabun und Cabeça da Cobra/Angola ($7^{\circ}S$) auf.
- die Adulten schließlich (größer als 20 cm) und insbesondere die größten Tiere (24-27 cm) konzentrieren sich hauptsächlich in der Region von Luanda. In der kalten Saison wandert der Bestand, ähnlich wie Sardinella aurita nach Norden und ist für eine kurze Zeit in der Gegend von Pointe-Noire zu finden. Die saisonalen Wanderungen der platten Sardinellen erreichen aber nicht das Ausmaß der runden.

Die Laichaktivitäten von Sardinella eba sind nicht an das Vorhandensein bestimmter Massermassen gebunden. Vor Pointe-Noire werden das ganze Jahr über Eier und Larven gefunden mit einem geringfügigen Maximum während der kalten Jahreszeit (Dessier et Pianet 1971). Fest umrissene Laichplätze scheint es nicht zu geben. Die Geschlechtsreife wird bei einer Länge von 20 cm erreicht (Fontana 1969). Ebenso wie Sardinella aurita ist Sardinella eba ein Mehrfachlaicher.

Die Wachstumsparameter lauten nach Ghéno (1968):

L : 24.93 K : 0.082362 t_0 : 0.2877

Die beiden Sardinellenarten werden von 2 verschiedenen Fischereien gefangen: von der artisanalen Kanuflotte und den semiindustriellen Ringwadenkuttern.

Die Gesamtanlandungen der artisanalen Fischerei werden auf jährlich 6000 t geschätzt, von denen etwa 4/5 Sardinellen sind (runde und platte). 85% werden von Fischern aus Benin eingebracht, die über große 10 m lange und motorisierte Kanus des Typs "Popo" verfügen. Sie sind damit den einheimischen congolesischen Fischern weit überlegen, deren Kanus des Typs "Vili" nur 6 m lang sind und zur Zeit noch mit Paddeln manövriert werden. Die Ausrüstung beider Pirogenarten besteht aus Waden und Kiemennetzen (Le Gall et Petitjean 1975, Cayré et Fontana 1977).

Die semiindustrielle Fischerei wird von 4 Reedereien betrieben (Stand: Dezember 1976), die zusammen über 3 Ringwadenkutter, 8 Trawler und 1 Garnelenfänger verfügen. Seit 1972 haben die Sardinellen etwa einen Anteil von 50% am Gesamtfang (11.000 - 14.000 t), der überwiegend aus der Pointe-Noire Region stammt. Wichtige demersale Arten sind: Pseudotolithus spec, Pteroscion spec, Dentex angolensis, Arius spec, Galeoides decadactylus, Cynglossus spec, Pentanemus spec und Brachydeuterus auritus. Die Hauptfischereisaison für die Sardinellen ist die kalte Jahreszeit (Le Gall et Petitjean 1975, Bouchereau 1976, Cayré et Fontana 1977).

Auswertung des eigenen Materials

Hinweise zu den folgenden Tabellen finden sich auf S. 24.

Sardinella aurita

Pointe-Noire 20 - 50 m (Tabelle 33) 16 - 27 cm

Obwohl pro Monat nur 1 bis 2 Hols vorliegen, ist eine starke Abhängigkeit der Nahrung von den ozeanographischen Verhältnissen erkennbar. So wird während der Auftriebszeit von Mai/Juni bis August/September hauptsächlich Phytoplankton gefressen, wohingegen von März bis Mai und im September überwiegend Zooplankton in den Mägen vorkommt.

Die dominierenden Formen des Phytoplanktons sind kettenbildende Diatomeen. Vorherrschende Gattungen im Mai: Thalassiosira und Bellerochaeta?, im Juni: Skeletonema, Chaetoceros und Thalassiothrix, im Juli: Thalassiosira und Bacteriastrum, im August: Skeletonema.

Von März bis Mai wird das Zooplankton fast ausschließlich durch die Copepoden repräsentiert, lediglich im September haben Decapodenlarven, Lucifer spec. und Mysidaceen zusätzliche Bedeutung.

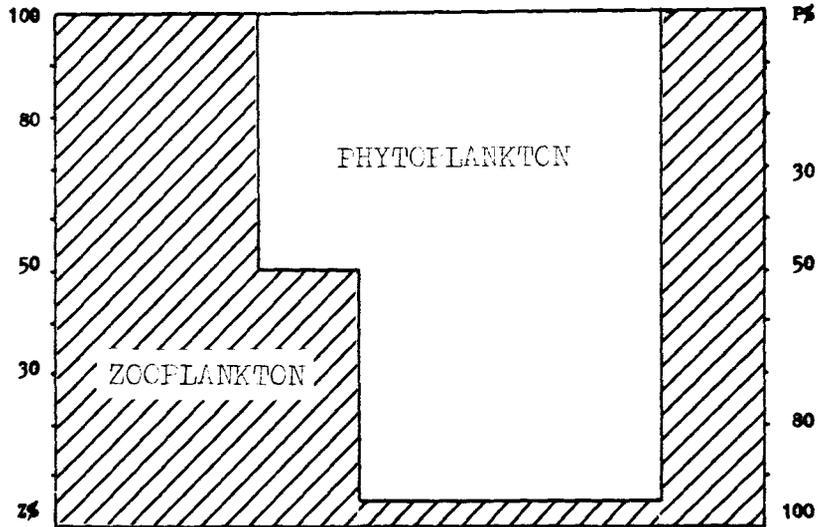
Sardinella eba

Pointe-Noire 20 - 50 m (Tabelle 34) 16 - 23 cm

Ebenso wie bei Sardinella aurita scheint die Nahrung von Auftriebsprozessen beeinflusst zu sein. Sie besteht in dieser Zeit fast durchweg aus Phytoplankton, das auch ähnlich zusammengesetzt ist wie in den Mägen der runden Sardinellen.

Das Zooplankton, das im März und April dominiert und im Mai und September jeweils die Hälfte der Mageninhalte ausmacht, ist weitgehend aus Copepoden zusammengesetzt. Von den restlichen Komponenten sind nur noch die Mysidaceen zu erwähnen, die im September einige Bedeutung haben.

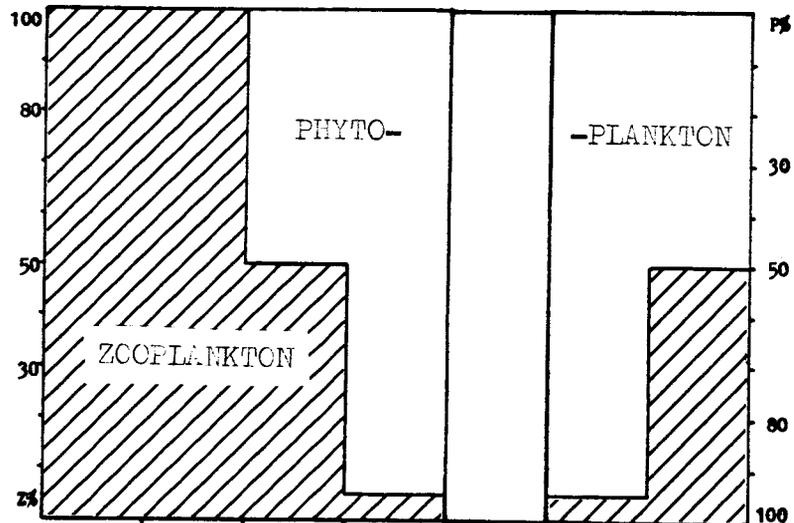
Sardinella aurita Congo Pointe-Noire 20 - 50 m



	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Fischlänge (cm)	16 - 22	21 - 25	22 - 26	20 - 26	22 - 29	22 - 27	19 - 22
Mittelwert	-	-	-	22,8 \pm 1,5	25,2 \pm 2,2	24,5 \pm 1,3	20,5 \pm 1,1
n Hols	2	1	2	2	1	1	1
Phytoplankton %	-	-	50 (1)	95 (2)	95 (1)	95 (1)	-
Zooplankton %	100 (2)	100 (1)	50 (1)	5 (0)	5	5	100 (1)
Copepoden	90	95	95	+	+	+	60
Decapodenlarven	+	+	+				10
Lucifer spec.			+				15
Mysidacea	+						25
Oikopleura spec.			+				
Bivalvia + Gastropoda+							
Amphipoda	+						+
Fischreste	+	(Auge β : 0,5 mm)					
Fischeier		+					
Chaetoceros			+	15	+	10	
Rhizosolenia				+			
Thalassiosira			40	5	35	+	
Nitzschia				5	10	10	
Thalassiothrix				15			
Coccolodiscus						+	
Bacteriastrom			+	+	35		
Thalassionema			+		10		
Skeletonema			10	60		75	
Bellerophon ?			45				
Fragillaria					+		
Ceratium + Peridinium			+	+	+		

Tabelle 33

Sardinella eba Congo Pointe-Noire 20 - 50 m



	März	April	Mai	Juni	Aug.	Sept.
Fischlänge (cm)	16 - 20	16 - 19	18 - 22	17 - 22	22 - 24	17 - 23
Mittelwert	18,2	18,2	-	-	22,9	-
n Hols	2	2	2	2	1	2
Phytoplankton %	-	-	50 (1)	95 (2)	95 (1)	50 (1)
Zooplankton %	100 (2)	100 (2)	50 (1)	5 (0)	5 (0)	50 (1)
Copepoda	90	90	95	+	+	80
Decapodenlarven	+	+	+		+	+
Lucifer spec.			+			+
Mysidacea	+					10
Ostracoda		+				+
Chaetognatha						+
Oikopleura spec.			+			
Bivalvia + Gastr.	+	+				+
Amphipoda	+					
Euphausiacea				+		
Fischreste	+	(Auge ø: 0,5 mm)				
Fischeier		+		+		+
Branchyura			+			
Chaetoceros			+	20	+	+
Rhizosolenia				+	+	
Thalassiosira			40	+		25
Nitzschia				5	+	25
Thalassiothrix				5		
Biddulphia				+		
Cocconeidiscus					15	+
Bacteriastrom			+			
Thalassionema			+			
Skeletonema			10	65	75	45
Bellerophon ?			40			
Ceratium + Peridinium			+	+		

Tabelle 34

Ergebnisse - Quantitative Aspekte

Bestimmung der Tagesration bei Ethmalosa fimbriata (B.)

Bei der quantitativen Auswertung der Magenproben soll versucht werden, die täglich aufgenommene Nahrungsmenge zu bestimmen. Dies wird exemplarisch an der Art Ethmalosa fimbriata vorgenommen, und zwar auf Grund einer 24-Stunden-Fischerei (7 Hols), die am 22./23. 12. vor Abraco in der Lagune Ebrié/Elfenbeinküste (Abb. 5) stattfand. Die Nahrung dieser Tiere bestand nahezu ausschließlich aus Blaualgen (Tabelle 31).

Die Tagesration ist ein wichtiger autökologischer Faktor sowohl hinsichtlich der Produktionsdynamik von Populationen in natürlicher Umgebung als auch für die kontrollierte Bewirtschaftung von Fischbeständen in der Aquakultur. Zu ihrer Berechnung werden im vorliegenden Beispiel die Entleerungsgeschwindigkeit des Magens sowie der tagesperiodische Verlauf der Magenfüllung herangezogen. Ähnliche Ansätze sind bei Bajkov (1935), Daan (1973), Darnell and Meierotto (1962), Seaburg and Moyle (1964) und Lauzanne (1969) zu finden. Bei der 24-Stunden-Fischerei, die in Zusammenarbeit mit einheimischen Fischern durchgeführt wurde, wurden folgende Proben genommen:

Hol	1	2	3	4	5	6	7
Uhrzeit	14.00	18.15	19.45	22.30	00.45	06.30	09.00
Länge der Fische	13.30 ± 0.50	12.50 ± 0.90	13.50 ± 0.60	12.80 ± 0.50	11.70 ± 0.90	11.00 ± 1.00	12.50 ± 0.50
Naßgewicht der Fische	38.10 ± 4.30	32.50 ± 7.20	42.40 ± 6.90	35.80 ± 4.10	25.00 ± 6.10	22.80 ± 6.60	32.20 ± 4.50
Füllungsgrad der Mägen	0.011 ±0.008	0.199 ±0.066	0.103 ±0.023	0.003 ±0.005	0.002 ±0.004	0.281 ±0.078	0.005 ±0.006

Der Füllungsgrad der Mägen ist angegeben in %-Trockengewicht der Fische, bei dem wiederum 1/4 des Naßgewichts zugrundegelegt wurde. Die Anzahl der untersuchten Fische pro Hol beträgt 20. Mittlere Länge der Fische aus allen 7 Hols: 12.47 ± 0.73 ; mittleres Gewicht: 32.69 ± 5.8 (gewogenes Mittel).

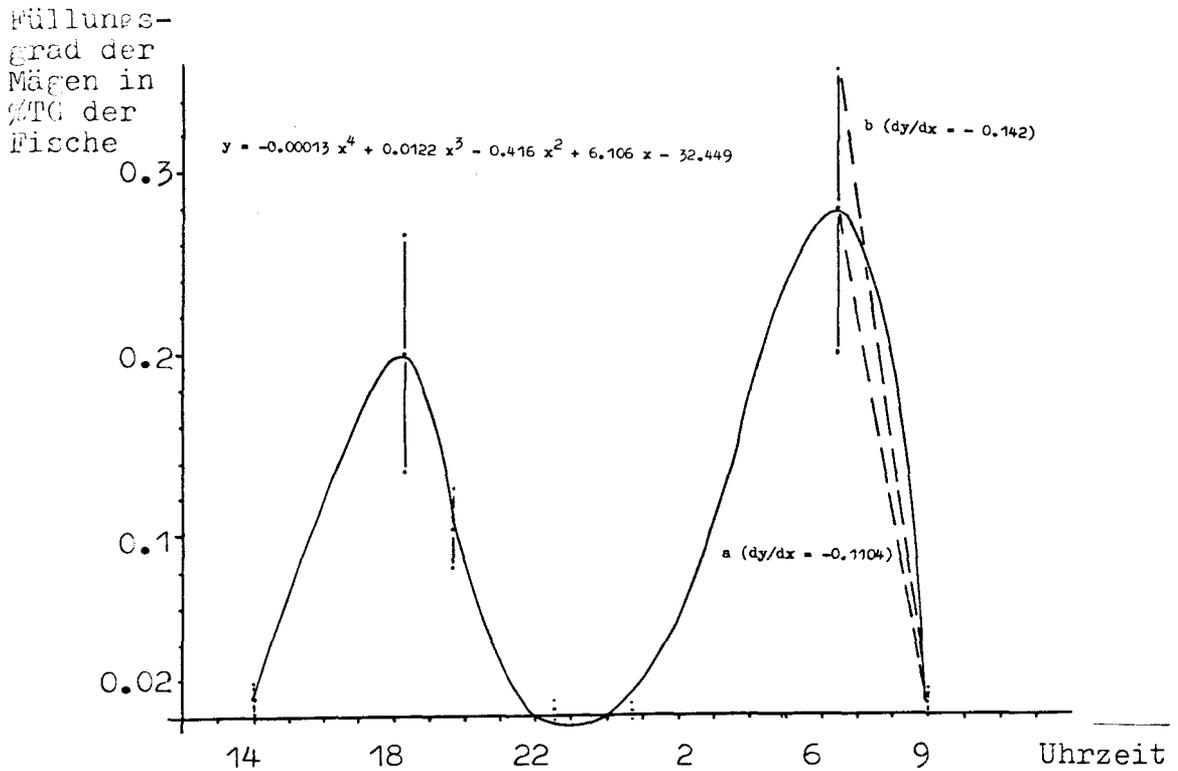


Abb. 34

Füllungsgrad der Mägen Ethmalosa fimbriatas während der 24-Stunden-Fischerei am 22./23. 12. 77 von 14.00 bis 9.00 Uhr.

Die Kurve der Magenfüllungen (Abb. 34) zeigt zwei Phasen erhöhter Freßaktivität der Fische jeweils in der Morgen- und Abenddämmerung. Auf Grund der relativ wenigen Proben bestehen jedoch Unsicherheiten bezüglich der exakten Lage und Höhe der beiden Maxima, es kann nicht gesagt werden, ob die Probennahme zum Zeitpunkt maximaler Magenfüllung erfolgte. Die Freßaktivität während der Nacht zwischen etwa 22.00 Uhr und 4.00 Uhr scheint gering zu sein. Ob sie allerdings ganz zum Erliegen kommt, ist unsicher. Zwischen 9.00 Uhr und 14.00 Uhr gibt es keine Proben, der geringe Füllungsgrad um 14.00 Uhr läßt aber vermuten, daß die Tiere vormittags und mittags kaum fressen.

Die beste Korrelation der Wertepaare im Bereich von 14.00 bis 9.00 Uhr wird durch ein Polynom 4. Grades erzielt mit folgenden Koeffizienten:

$$y = -0.00013 x^4 + 0.0122 x^3 - 0.416 x^2 + 6.106 x - 32.449$$

Die Entleerungsgeschwindigkeit des Magens konnte leider nicht experimentell ermittelt werden. Als deren Näherung wird daher der steilste Abfall im Füllungsgrad der Mägen zwischen den zwei aufeinanderfolgenden Hols von 6.30 und 9.00 Uhr betrachtet (\Rightarrow Mittlere Verweildauer der Nahrung im Magen: 2 1/2 Stunden). Die Gerade a (Abb. 34), die beide Mittelwerte miteinander verbindet, hat eine Steigung von -0.1104 (% Trockengewicht der Fische/h). Eine Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Näherung ist die Annahme, daß die Fische in dieser Zeit keine neue Nahrung zu sich nehmen, was natürlich nicht überprüfbar ist. Ferner kann nicht ausgeschlossen werden, daß der geringe Füllungsgrad um 9.00 Uhr nicht auch schon früher erreicht worden ist, was die Steigung der Geraden erhöhen würde. Eine größere Entleerungsgeschwindigkeit des Magens, die realistischer sein könnte, wäre z.B. die Gerade, die durch die oberen Standardabweichungen der beiden Ordinatenwerte verläuft (Abb. 34, Gerade b: $dy/dx = -0.142$).

Die größere Steigung dieser Geraden wirft allerdings auch die Frage nach der Linearität der Beziehung auf. Wenn die Füllung von 0.359 in fast derselben Zeit auf 0.01 zurückgeht wie die von 0.281, so ist zu vermuten, daß die Entleerungsgeschwindigkeit von dem Mageninhalt selbst abhängig ist. Eine Entscheidung darüber kann allerdings an Hand der zwei vorliegenden Werte nicht getroffen werden. Aus der Literatur ist ersichtlich, daß im allgemeinen größere Nahrungsmengen schneller in den Darm befördert werden als kleinere (Hunt 1960 (Lepisosteus platyrhincus, Chaenobryttus gulosus, Micropterus salmoides), Beamish 1972 (Micropterus salmoides), Swenson and Smith 1973 (Stizostedion vitreum), Jobling et al. 1977 (Limanda limanda)). Konträre Angaben machen Steigenberger and Larkin (1974), die bei Ptychocheilus oregonensis eine Abnahme der Entleerungsgeschwindigkeit bei größerem Mageninhalt feststellen, sowie Daan (1973), der annimmt, daß der Einfluß der jeweiligen Nahrungsmengen unbedeutend ist (Gadus morhua).

Die Berechnung der aufgenommenen Nahrung im Zeitraum von 13.45 bis 9.00 Uhr erfolgt durch Addition der Magenfüllungskurve mit der Geraden der Entleerungsrate, die mit positivem Vorzeichen und einer Nullstelle bei 13.75 folgende Gleichung besitzt:

$$\text{Gerade a: } y = 0.1104 x - 1.518$$

$$\text{Gerade b: } y = 0.1420 x - 1.953$$

Die Gleichungen der resultierenden Kurven lauten:

1. mit der Geraden a: (Abb. 35)

$$y = -0.00013 x^4 + 0.0122 x^3 - 0.416 x^2 + 6.217 x - 33.967$$

2. mit der Geraden b: (Abb. 36)

$$y = -0.00013 x^4 + 0.0122 x^3 - 0.416 x^2 + 6.248 x - 34.401$$

Der Ordinatenwert der resultierenden Kurven bei $x = 6.30$ Uhr gibt für den genannten Zeitraum die gefressene Ration an, unter der Voraussetzung, daß kontinuierlich und mit gleichbleibender Geschwindigkeit Nahrung in den Darm gelangt (Abb. 35 und 36).

	aufgenommene Nahrung von 13.45 bis 6.30 Uhr	extrapoliert auf 24 Stdn.
Entleerungsgeschw. a	2.08 %	2.60 %
Entleerungsgeschw. b	2.59 %	3.27 %

Die Angaben beziehen sich auf die Trockenmenge des Futters der Fische.

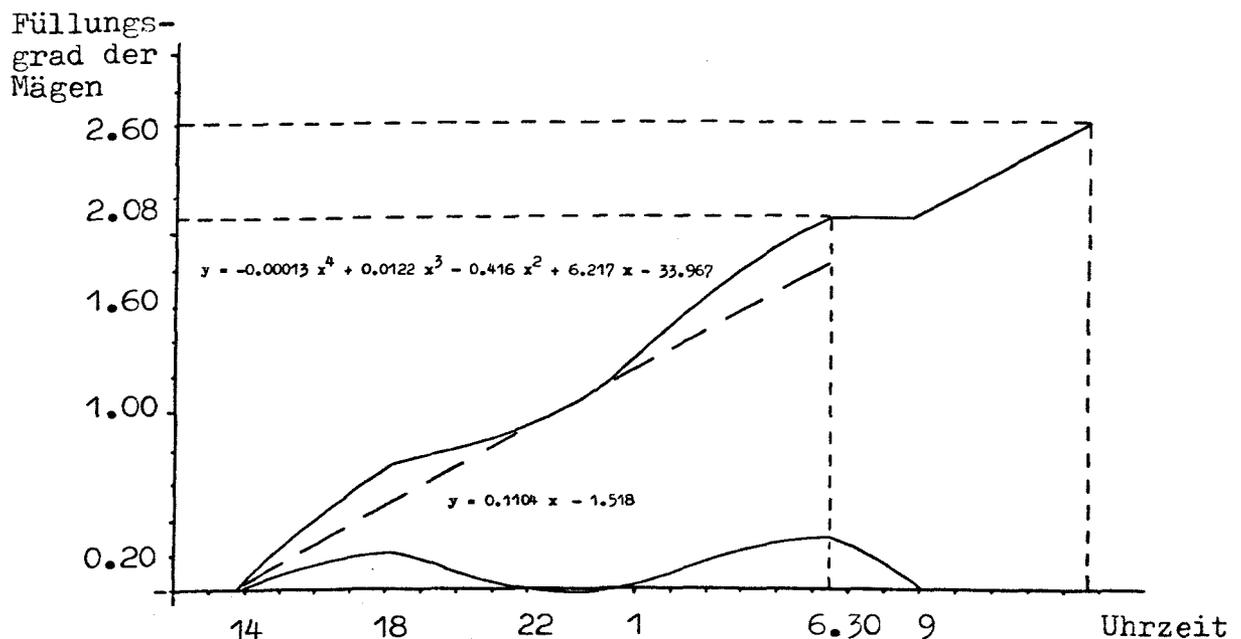


Abb. 35

Die im Tagesverlauf aufgenommene Nahrung von Ethmalosa fimbriata bei einer Entleerungsrate von $dy/dx = -0.1104$.

Füllungs-
grad der
Mägen

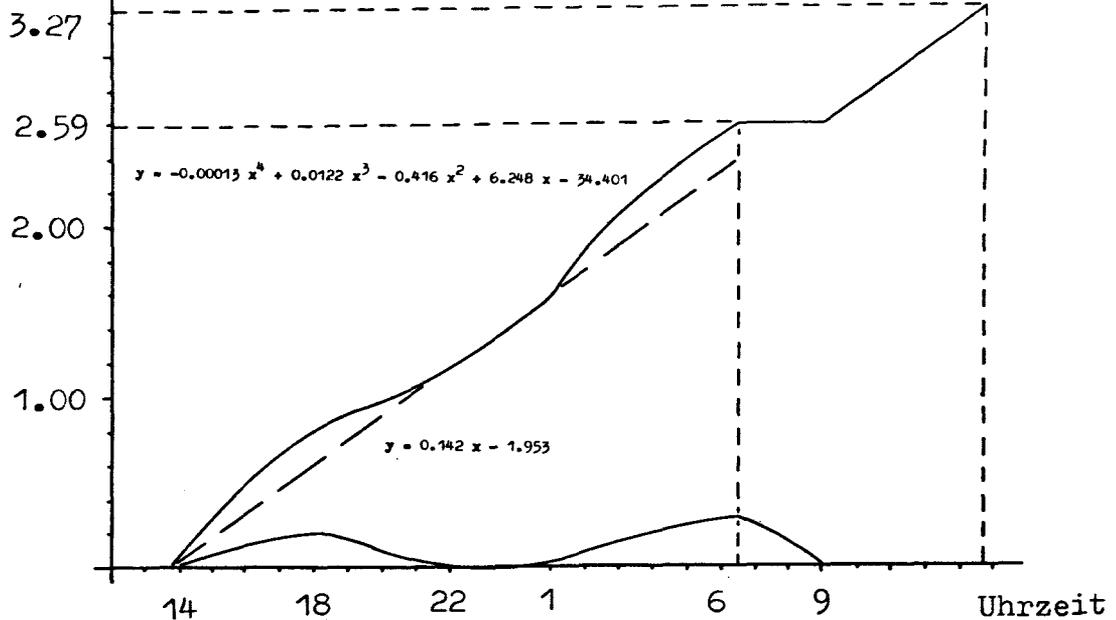


Abb. 36

Die im Tagesverlauf aufgenommene Nahrung von Ethmalosa fimbriata bei einer Entleerungsrate von $dy/dx = -0.142$.

Bei der Bestimmung der Tagesration unter der Annahme einer konstanten Durchgangsrate spielt der jeweils vorhandene Mageninhalt praktisch keine Rolle. Wichtig ist nur zu wissen, ob es Zeitabschnitte gibt, in denen die Mägen gänzlich leer sind. Das ist vor allem während der Nacht nicht auszuschließen. Exakt läßt sich die täglich aufgenommene Nahrungsmenge infolge mangelnder Probenzahl nicht bestimmen. Sie dürfte jedoch gemäß den vorangehenden Überlegungen bei 2 bis 3 Prozent des Trockengewichts der Fische liegen.

Die Berechnung der Tagesration wird noch komplexer, wenn die Durchgangsrate mit zunehmendem Mageninhalt ansteigen sollte. In diesem Fall wäre eine genaue Kenntnis des Verlaufs der Maxima in der Magenfüllungskurve notwendig, sowohl was die Breite als auch die Höhe der Maxima angeht. Da einerseits die exakte Beziehung zwischen der Größe des Mageninhalts und der Entleerungsrate nicht bestimmt werden kann und andererseits nicht genügend Proben vorliegen, um den detaillierten Verlauf der Maxima zu ermitteln, wäre der Versuch einer approximativen Angabe der Tagesration unter diesen Voraussetzungen zu spekulativ. Weiterhin dürfte die Durchgangsrate noch von der Futterqualität abhängig sein.

Tagesperiodischer Verlauf der Magenfüllungskurve bei Sardinella aurita (V.) und Sardinella eba (V.) vor Senegal

Bei den beiden Sardinellenarten Sardinella aurita und Sardinella eba liegen mit einer Ausnahme keine zeitlich zusammenhängenden Proben aus einem begrenzten Fanggebiet vor, aus denen der tagesperiodische Verlauf der Magenfüllungskurve, bzw. die Durchgangsrate der Nahrung, zu ersehen wäre. Um eine Vorstellung davon zu bekommen, ob die Fische im Tagesverlauf bevorzugte Freßzeiten haben, sind die Füllungsgrade der Mägen aus sämtlichen Hols von Februar bis Mai vor der Küste Senegals in einem Schaubild zusammengefaßt worden (Abb. 37 und 38).

Füllungsgrad der
Mägen in %-Trock-
kengewicht der
Fische

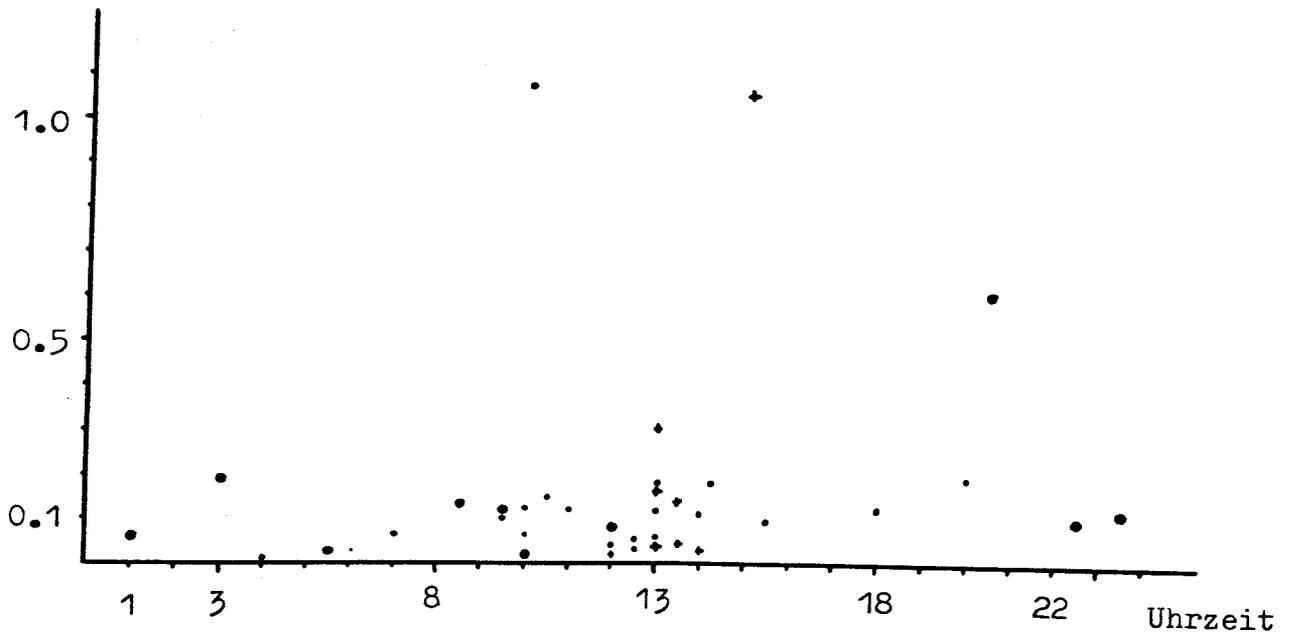


Abb. 37

Mittlere Magenfüllungen Sardinella auritas aus den Hols von Februar bis Mai vor der Küste Senegals

• : Südlich Cap Vert	• : Almadies	+ : Cayar
$\bar{cm}: 25.6 \pm 1.4$	$\bar{cm}: 27.6 \pm 1.3$	$\bar{cm}: 25.8 \pm 1.3$
$\overline{gNG}: 287.0 \pm 50.5$	$\overline{gNG}: 357.7 \pm 58.7$	$\overline{gNG}: 261.9 \pm 43.9$

TG=1/4 NG

Füllungsgrad der
Mägen in %-Trck-
kengewicht der
Fische

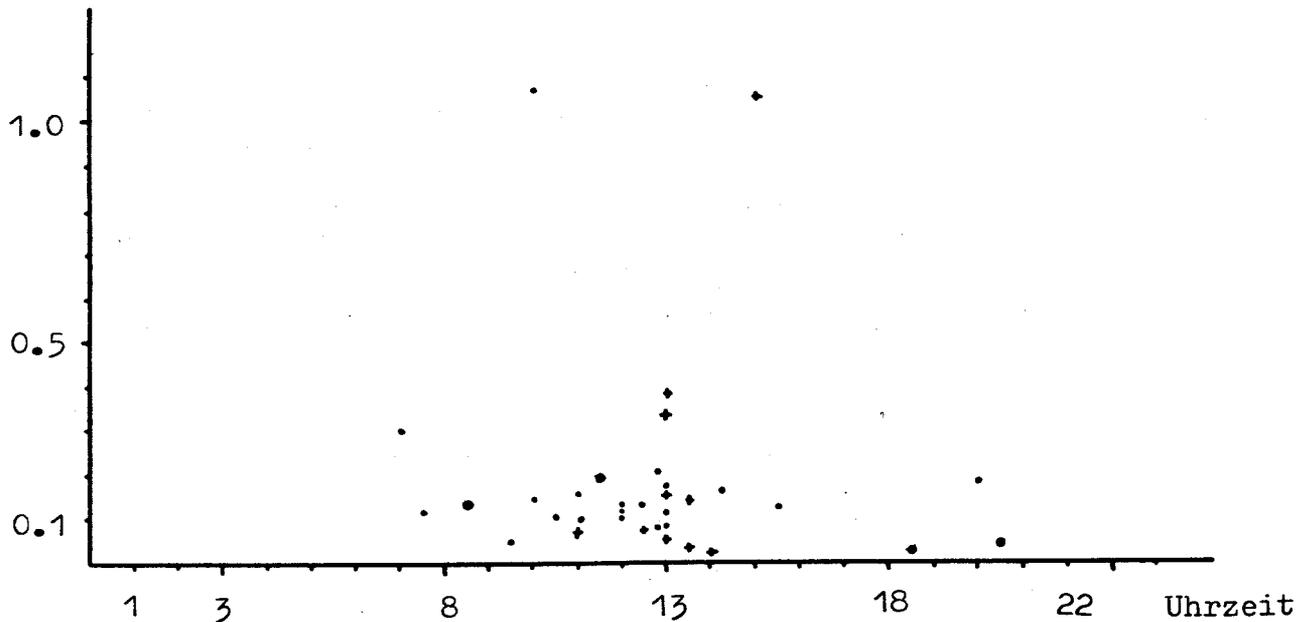


Abb. 38

Mittlere Magenfüllungen Sardinella ebas aus den Hols von
Februar bis Mai vor der Küste Senegals

○: Südlich Cap Vert ●: Almadies +: Cayar
 $\overline{\text{cm}}: 23.7 \pm 1.3$ $\overline{\text{cm}}: 23.8 \pm 1.1$ $\overline{\text{cm}}: 25.1 \pm 1.2$
TG=1/4 NG $\overline{\text{gNG}}: 250.1 \pm 42.8$ $\overline{\text{gNG}}: 236.9 \pm 39.1$ $\overline{\text{gNG}}: 268.2 \pm 41.6$

Weder bei Sardinella aurita noch bei Sardinella eba kann eine Korrelation durch Polynome 1. bis 4. Grades festgestellt werden. Es muß daher bei dem vorliegenden Materialumfang davon ausgegangen werden, daß die Nahrungsaufnahme zu jedem beliebigen Zeitpunkt im Tages- bzw. Nachtverlauf erfolgen kann. Es ist aber auch nicht auszuschließen, daß die Magenfüllungen bei einer zeitlich zusammenhängenden und begrenzten Probennahme tagesperiodische Schwankungen wie bei Ethmalosa fimbriata zeigen würden. Der mittlere Mageninhalt beider Arten ist relativ gering, bei Sardinella aurita liegt er bei 0.167 %-TG der Fische (37 Hols) und bei Sardinella eba bei 0.187 %-TG der Fische (34 Hols).

Approximative Angabe der Tagesration bei Sardinella eba (V.) vor Senegal

Während der Lamparofischerei mit der Laurent Amaro in der Nacht vom 16.2. auf den 17.2. 77 sind kleine Exemplare von Sardinella eba gefangen worden, deren Magenfüllungen (Phytoplankton, Abb. 25 Pointe Rouge) von 20.30 bis 22.45 Uhr eine Abnahme zeigen, die einer vernünftigen Entleerungsrate entsprechen. Es kann aber wiederum nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob die Tiere nicht doch während dieser Zeit neue Nahrung aufgenommen haben.

Probenumfang:

	20.30 Uhr	22.45 Uhr
Anzahl der untersuchten Fische pro Hol	n = 20	n = 20
Länge der Fische (cm)	10.5 ± 0.9	10.5 ± 1.2
Gewicht der Fische (g)	22.6 ± 5.9	19.7 ± 6.6
Füllungsgrad der Mägen in %-Trockengewicht der Fische	0.629 ± 0.195	0.350 ± 0.084

Die beiden Mittelwerte im Füllungsgrad der Mägen unterscheiden sich auf dem 99.99%-Niveau signifikant voneinander.

Die Berechnung der Durchgangsrate der Nahrung ergibt Werte von -0.124 %Tg der Fische/h (Gerade a in Abb. 39) bzw. von -0.173 %Tg der Fische/h (Gerade b in Abb. 39).

Füllungsgrad

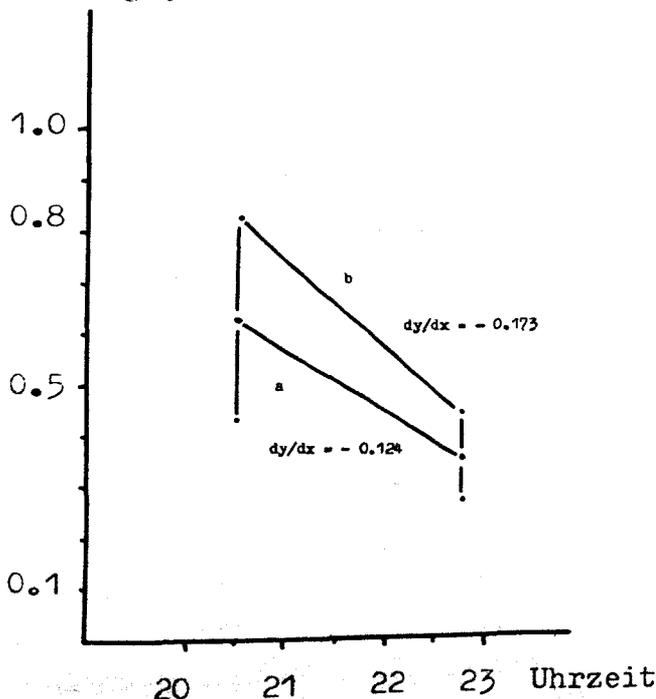


Abb. 39
Mögliche Magenentleerungsraten von Sardinella eba

Die unterschiedliche Größe der Standardabweichungen der beiden Werte im Füllungsgrad lassen wie schon bei Ethmalosa fimbriata vermuten, daß die Durchgangsrate der Nahrung von der Menge des Mageninhalts abhängig ist. Letzte Sicherheit darüber können die zwei Hols à 20 Fische jedoch nicht erbringen.

Unter der Annahme eines zeitlich linearen Verlaufs der Magendurchlaufgeschwindigkeit und einer 24-stündigen Dauer beträgt die Tagesration im Falle ($y = 0.124 x$) 2.98 % Tg der Fische und im Falle ($y = 0.173 x$) 4.16 % Tg der Fische (Abb. 40).

Füllungsgrad

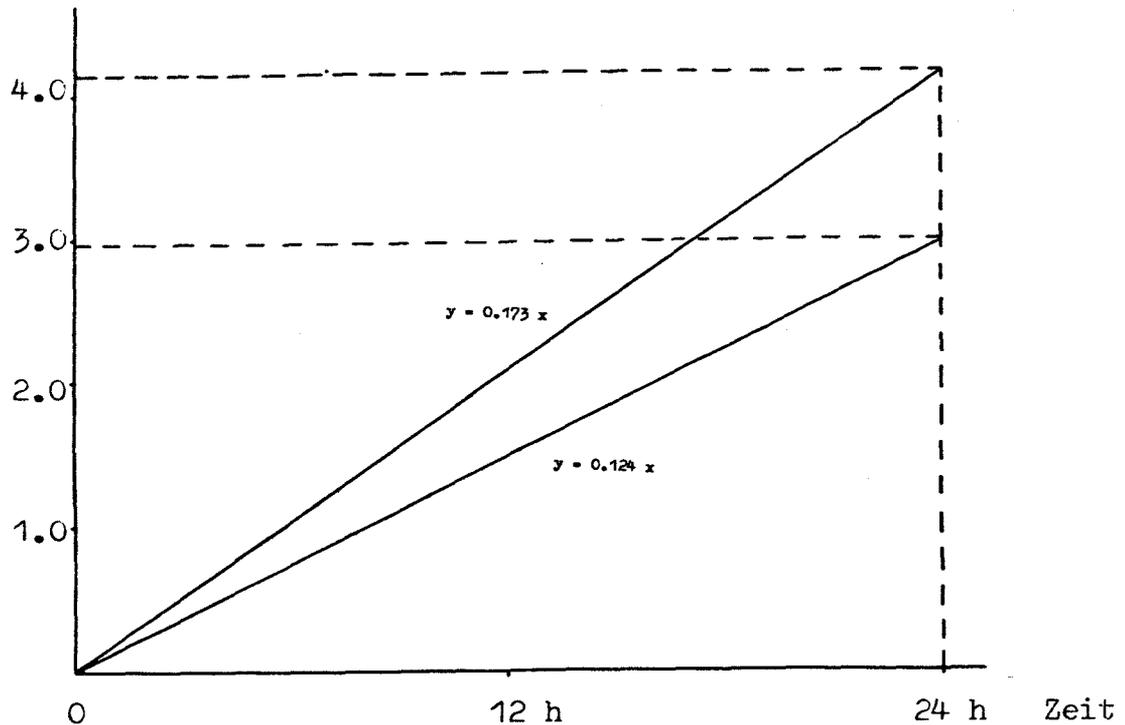


Abb. 40

Berechnung der Tagesration auf Grund 24-stündiger Dauer der Durchgangsrate bei Sardinella eba

Die Ergebnisse der Tagesration sind für die jeweiligen Durchgangsgeschwindigkeiten der Nahrung als Maximalwerte einzustufen, da Zeiten mit gänzlich leeren Mägen nicht einkalkuliert sind. Ein Vergleich mit den erhaltenen Resultaten bei Ethmalosa fimbriata ist problematisch, da 1. die Gewichte der Fische unterschiedlich sind (E. fimbriata: 32.7 g; S. eba: 21.2 g) und 2. die Wassertemperatur, die einen großen Einfluß auf die Durchgangsrate der Nahrung hat, in den beiden Fanggebieten erheblich differiert (Thiaroye/Senegal im Februar 1977: 16°C; Abraco/Lagune Ebrié im Dezember 1977: 28°C).

Diskussion

Die Untersuchungen zeigen, daß sich die Sardinen (Sardina pilchardus), die Sardinellen (Sardinella aurita, Sardinella eba) und die Maifische (Ethmalosa fimbriata) sowohl von Phyto- als auch von Zooplankton ernähren. Das jeweilige Futter scheint bei allen 4 Arten von der Dichte und Zusammensetzung des Planktons und somit von den jahreszeitlich bedingten ozeanographischen Verhältnissen bestimmt zu werden und nicht durch spezifische Selektion der Fische. Ein wichtiger Hinweis darauf ist die Tatsache, daß hoher Phytoplanktonkonsum durchweg zu Zeiten ausgeprägter Auftriebsprozesse vorkommt und Zooplankton vornehmlich während der warmen Saison gefressen wird. Das zeigt sich vor allem bei Sardina pilchardus vor Safi, Cap Juby und der Sahara-Region und bei den Sardinellenarten vor Pointe-Noire/Congo.

Vor der Elfenbeinküste ist allerdings während der sommerlichen Auftriebsperiode nur Zooplankton in den Mägen von Sardinella aurita und Sardinella eba zu finden, was auch die Arbeit von Dia Abd el Kader (1972) zeigt. Das mag seinen Grund darin haben, daß die Primärproduktion, die hier schwächer ist als vor der senegalesischen oder congolesischen Küste, nicht die Intensität erreicht, um einen größeren Bestand an Phytoplanktonen aufrecht zu erhalten.

Vor Agadir/Marokko, wo die sommerliche Primärproduktion ähnliche Werte erreicht wie vor Cap Tafelney oder der Sahara-Region, überwiegt das Phytoplankton nur während des Junis in der Nahrung von Sardina pilchardus. Allerdings bedürfte es mehr Proben, um zu einer gesicherteren Aussage zu kommen. Das gilt natürlich auch für Safi und Cap Juby. In allen drei Fällen läßt sich jedoch feststellen, daß das Phytoplankton während der sommerlichen Auftriebsperiode einen bedeutenden Anteil der Nahrung darstellen kann. Das wird auch durch die Probennahme vor der Küste der Sahara-Region von Februar bis August bestätigt, wo der Mageninhalt der Sardinen während der ganzen Zeit mit Ausnahme des Februars zu mehr als 90% des Trockengewichts aus Diatomeen und Dinoflagellaten besteht. Sardina pilchardus scheint sich also vornehmlich in Gebieten mit hoher Phytoplanktondichte zu konzentrieren, wie auch die von Nehring

und Holzlöhner (1978) gefundene Korrelation zwischen der Verteilung von Chlorophyll-a und der Sardinen zeigt.

Die Nahrung der beiden Sardinellenarten vor Senegal ist im Bereich südlich Cap Vert durch das dortige ganzjährige Vorhandensein einer größeren Biomasse an Phytoplanktern gekennzeichnet (Rebert 1978), die während der kalten Saison über 80% des Trockengewichts der Mageninhalte ausmachen und in der restlichen Zeit etwa 50%. In der Gegend um Cayar, wo die Sardinellen fast ausschließlich Zooplankton fressen, scheint es auch während der Auftriebszeit nicht zu größeren Ansammlungen an Diatomeen und Dinoflagellaten zu kommen. Die Gründe dafür müßten vor allem in der Topographie (Graben von Cayar) und in den Strömungsverhältnissen zu suchen sein.

Vor St. Louis kann an Hand der relativ wenigen Proben weder eine Präferenz des Phyto- noch des Zooplanktons festgestellt werden.

Über die Nahrung der Sardinellen in größeren Tiefen, was besonders Sardinella aurita auf der Rückwanderung von Mauretanien nach Senegal betrifft, kann nichts ausgesagt werden. Es ist allerdings zu vermuten, daß infolge der Biomassenzunahme der Copepoden und Euphausiaceen von der Küste zum Schelfrand (Toure 1971) diese Organismen gegenüber dem Phytoplankton größere Bedeutung erlangen.

Der Detritusanteil des Sestons, der 1974 von Nieland (1976) bei beiden Sardinellenarten während der Nichtauftriebsperiode südlich Cap Vert als Hauptbestandteil der Nahrung beobachtet wurde, tritt in den entsprechenden Proben des Jahres 1977 nicht so deutlich hervor. Es sind allerdings Sedimentkörner in den Mägen zu finden, die darauf hindeuten, daß das Futter wiederum in Bodennähe gefressen wurde. Aquarienbeobachtungen, die zusammen mit Fréon und Stequert am CRODT in Dakar gemacht wurden, zeigen, daß die Sardinellen ihre Nahrung nicht direkt vom Grund aufnehmen, sondern die bodennahen Schichten abfiltrieren. Nach größeren Partikeln im freien Wasser wird geschnappt. Es besteht demnach kein gleitender Übergang zwischen den beiden Formen der Nahrungsaufnahme, sondern Futterpartikel ab einer bestimmten Größe dienen als Auslöser für den Schnappvorgang.

Weitere Hinweise auf iliophages Freßverhalten der Sardinellen sind bei Van Thielen (1976) zu finden, der über das Vorkommen von Detritus in den Mägen juveniler Sardinella aurita vor den Küsten Ghanas berichtet.

Zwischen den beiden Sardinellenarten einerseits bzw. juvenilen (ab 7 cm) und adulten Tieren (bis 33 cm) andererseits besteht bei gleichem Angebot kein nennenswerter Unterschied in der Nahrung, denn in allen Hols mit einer Ausnahme (Strandwadenfang am 13.12. 77 vor Vridi/Elfenbeinküste, Tab. 30), in denen beide Arten bzw. verschiedene Größengruppen vorkommen, ist der Mageninhalt identisch. Das gilt auch für Sardina pilchardus und Sardinella eba, die am 19.3. 77 zusammen in einem Hol vor Bel Air/Dakar gefangen wurden. Die insgesamt jeweils geringfügig abweichende Zusammensetzung der Nahrung beider Sardinellenarten in den einzelnen Fanggebieten dürfte daher auf ein lokal inhomogenes Planktonangebot zurückzuführen sein. Die Anzahl der Kiemenreusen auf dem 1. Kiemenbogen scheint wenig Einfluß auf die Art der Nahrung der Sardininen und Sardinellen zu haben. Ebenso wie adulte Sardinellen von 25 - 30 cm Länge (Anzahl der Kiemenreusen bei S. aurita: 200 - 250 (Abb. 41) und bei S. eba: 120 - 160 (Abb. 42)) sind auch juvenile Tiere beider Arten von 7 cm (Anzahl der Kiemenreusen bei S. aurita/Dakar: 90 - 100 (Abb. 41)) sowie juvenile Sardina pilchardus von 15 cm Länge (Anzahl der Kiemenreusen: 75 (Abb. 43)) in der Lage, Phytoplankton abzufiltrieren (Tab. 15, 20 und 25). Das mag seinen Grund darin haben, daß die Diatomeen und Dinoflagellaten nicht isoliert im Wasser vorkommen, sondern mit Detrituspartikeln größere Aggregationen bilden, die auch von Fischen mit einer geringeren Anzahl an Kiemenreusen gefressen werden können.

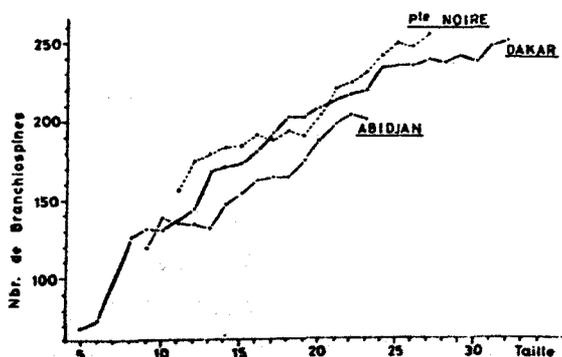


Abb. 41
Anzahl der Kiemenreusen
bei Sardinella aurita
in Abhängigkeit von der
Fischlänge.
aus Boely et Champagnat
(1968)

Anmerkung zu Abb. 41:

Die Kurve für Pointe-Noire stammt von Rossignol (1959) und die für Abidjan von Marchal (1965).

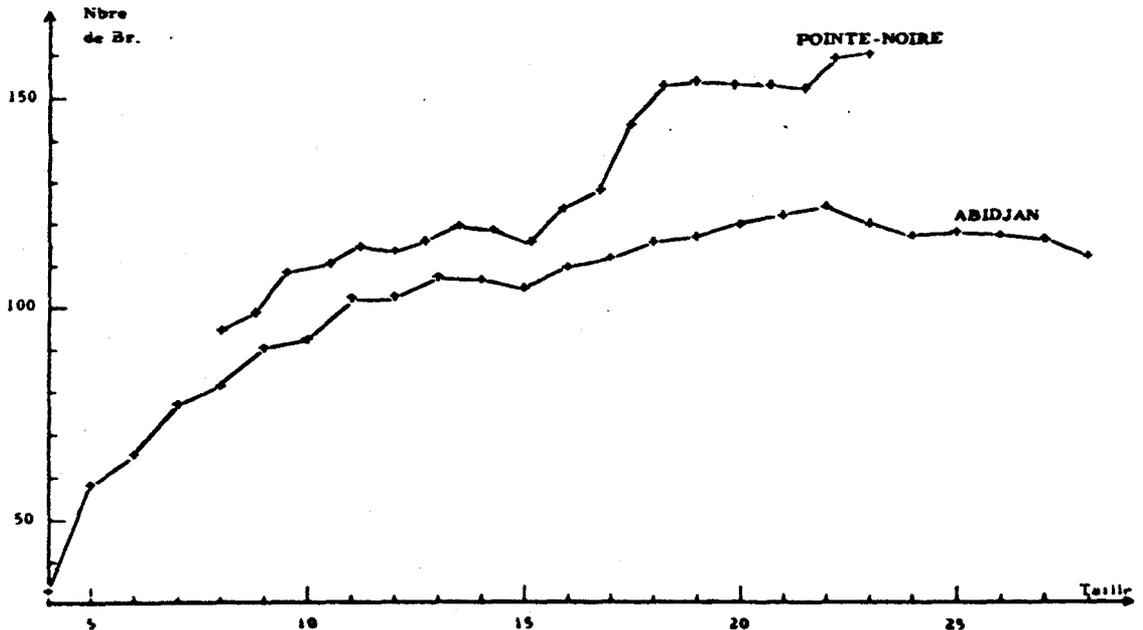


Abb. 42

Anzahl der Kiemenreusen bei Sardinella eba in Abhängigkeit von der Fischlänge.
aus Marchal (1965)

Anmerkung: Die Kurve für Pointe-Noire stammt von Rossignol (1959).

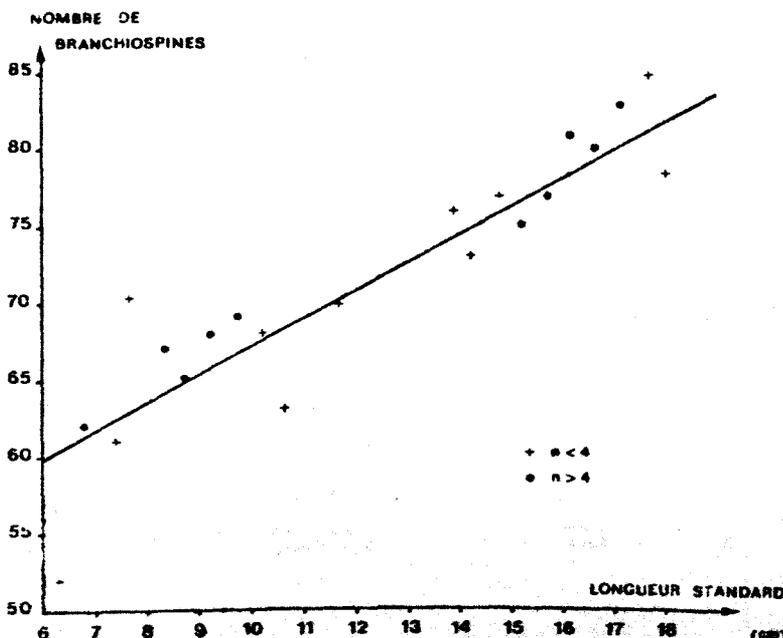


Abb. 43

Anzahl der Kiemenreusen bei Sardina pilchardus vor Dakar in Abhängigkeit von der Fischlänge.
aus Fréon et Stequert (1978)

Das Futter von Ethmalosa fimbriata, einer Art mit dem effektivsten Filtrierapparat aller Clupeiden (Monod 1961), ist in der Lagune Ebrié/Elfenbeinküste bei Abraco von den dortigen limnischen Verhältnissen geprägt, während es bei Vridi überwiegend marinen Ursprungs ist. Die Nahrung dieses Maifisches besteht nach Bainbridge (1963) im Ästuar des Sierra Leone Flusses weitgehend aus Phytoplankton.

Die Berechnungen der täglich aufgenommenen Nahrungsmenge bei Ethmalosa fimbriata und Sardinella eba beruhen auf einmaligen Messungen und haben daher nur exemplarischen Charakter. Die gefundenen Werte für Ethmalosa fimbriata (2 - 3 % des Tg der Fische) stimmen in etwa mit denen überein, die Lauzanne (1969) für den planktophagen Characiden Alestes baremoze im Tschadsee angibt (1.19 - 2.65 % des Körpergewichts, Naß-?). Anzumerken ist hierbei, daß das Gewicht der untersuchten Exemplare von Ethmalosa fimbriata zwischen 22 und 38 g liegt und das von Alestes baremoze zwischen 112 und 140 g. Vergleichbare Werte zu der ermittelten Tagesration von Sardinella eba (3 - 4 % des Tg der Fische) im Februar vor der Küste Senegals liegen in der Literatur für den Hering und die Sprotte in der Ostsee sowie für die kalifornische Sardina Sardinops caerulea vor. Kostrichkina and Starodub (1976) geben für den Hering Clupea harengus in der Rigaer Bucht für 22.8 - 33.6 g schwere Fische Jahresrationen von 234 g an, was einer Tagesration von 2.3 % des Naßgewichts der Fische entspricht. Für 14.2 bis 15.6 g schwere Sprotten (Sprattus sprattus) liegt die Tagesration bei 3.4 % des Naßgewichts der Fische (eigene Kalkulation aus den Daten Kostrichkina und Starodubs). Die Tagesration der kalifornischen Sardine (Sardinops caerulea) wird von Clarke (1978) auf Grund der Daten von Lasker (1970) für adulte Tiere mit 3 - 4 % des Gewichts der Fische (in cal) angegeben (Nahrung: Zooplankton).

Zur Beurteilung der relativen Freßintensität der Sardinellen zu verschiedenen Jahreszeiten können die saisonalen Schwankungen im Fettgehalt der Fische herangezogen werden. Diesbezügliche Messungen sind für beide Arten vor Senegal, der Elfenbeinküste und dem Congo vorhanden (Abb. 44 - 48).

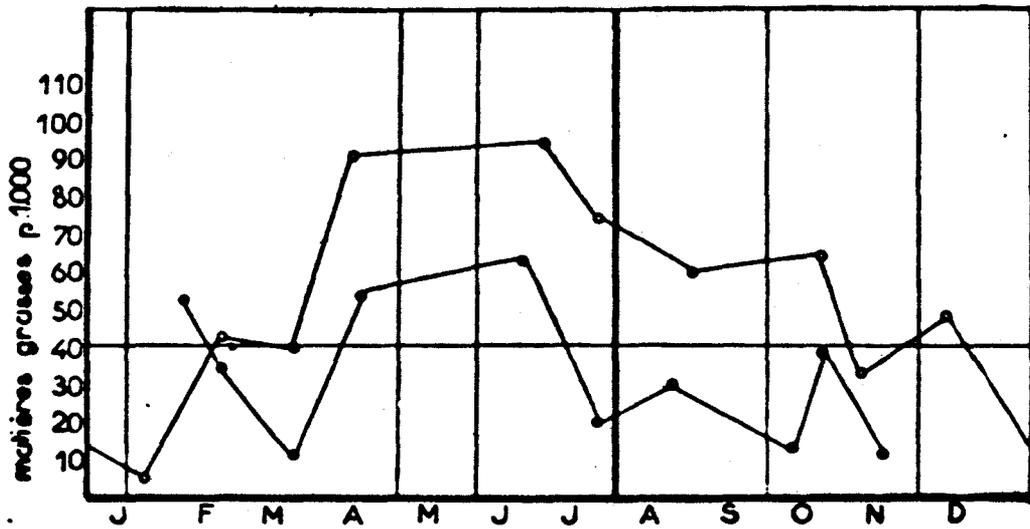


Abb. 44

Fettgehalt in g/kg Fischgewicht von Sardinella aurita in der Bucht von Hann/Dakar im Verlauf des Jahres 1957

• : juvenile Fische von 10-30g; • : Fische von 150-250g.
aus: Mainguy et Doutre (1958)

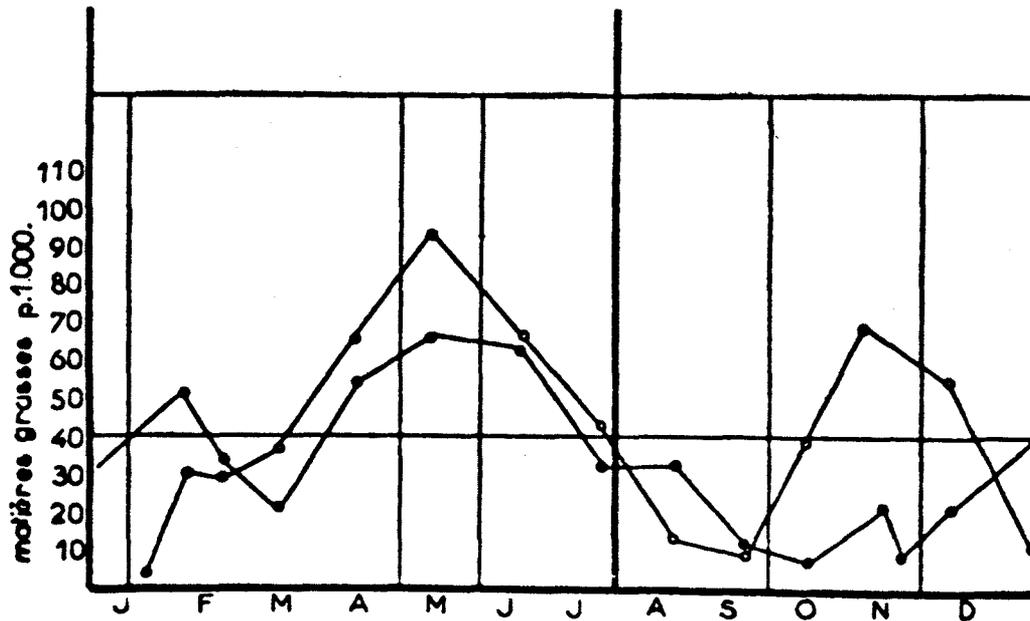


Abb. 45

Fettgehalt in g/kg Fischgewicht von Sardinella eba in der Bucht von Hann/Dakar im Verlauf des Jahres 1957

• : juvenile Fische von 10-30g; • : Fische von 150-250g.
aus: Mainguy et Doutre (1958)

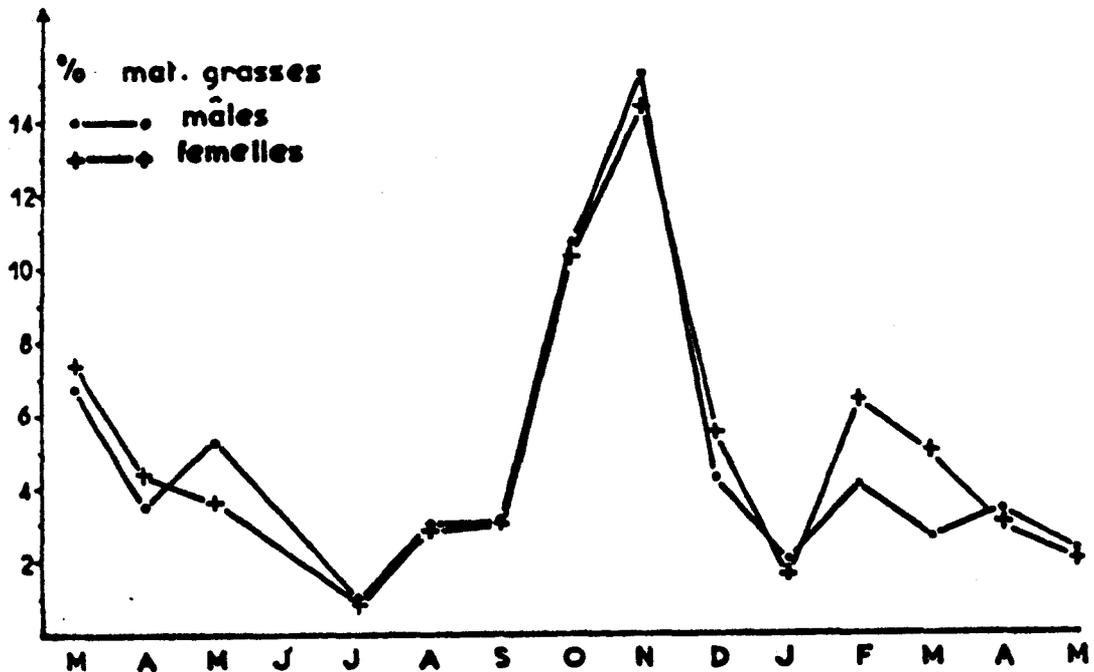


Abb. 46

Fettgehalt in %-Fischgewicht von Sardinella aurita vor der Elfenbeinküste im Jahresverlauf (März 1964 - Mai 1965)

aus: Marchal (1966) mâles: männliche Tiere

fémelles: weibliche Tiere



Abb. 47

Fettgehalt in %-Fischgewicht von Sardinella eba vor der Elfenbeinküste im Jahresverlauf (März 1964 - Mai 1965)

aus: Marchal (1966)

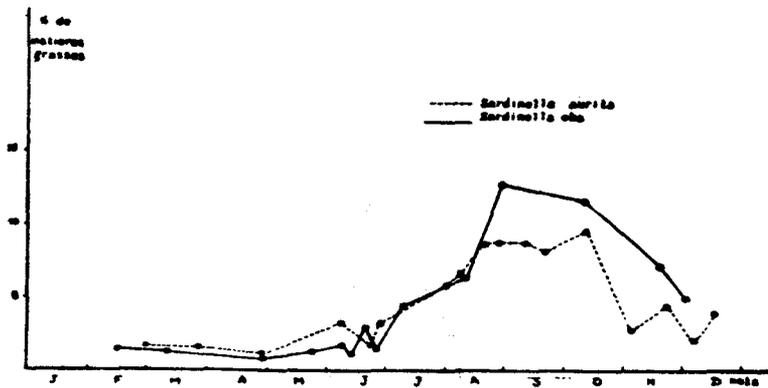


Abb. 48

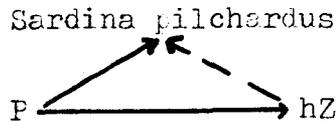
Fettgehalt in %-Fischgewicht der beiden Sardinellenarten vor Pte.-Noire/Congo im Jahresverlauf.
aus Ducroz (1962)

Im Zusammenhang mit obiger Fragestellung sind nicht die absoluten Fettgehalte interessant, die je nach angewandter Methode variieren können, sondern die relativen saisonalen Unterschiede. Dabei fällt auf, daß die Kurven beider Arten durchweg 1 - 2 Monate nach dem Einsetzen der jeweiligen Auftriebszeiten ansteigen, so vor Pointe Noire im Juni/Juli (Auftriebsbeginn: Mai) (Abb. 48), vor der Elfenbeinküste im August/September (Auftriebsbeginn: Juli) (Abb. 46 und 47) und vor Cap Vert/Senegal im Februar/März (Auftriebsbeginn: Dezember/Januar) (Abb. 44 und 45). Ein weiterer Peak, der aber zeitlich nicht mit Auftriebserscheinungen zusammenfällt, ist nur bei Sardinella eba vor der Kleinen Küste Senegals am Ende der warmen Saison im Oktober zu finden. Man kann davon ausgehen, daß das Anwachsen des Fettgehalts auf erhöhten Nahrungskonsum bzw. -assimilation zurückzuführen ist. Das bedeutet, daß die Fraßintensität der Fische während der Auftriebsperioden überdurchschnittlich hoch ist und somit die zu diesen Zeiten produzierten Planktonorganismen, nämlich Diatomeen, Dinoflagellaten und herbivore Copepoden, den wichtigsten Beitrag zum Wachstum der Fische liefern. Cushings (1978) Bedenken bezüglich der Verdaubarkeit von Phytoplanktern für sardinenartige Fische auf Grund des dafür zu kurzen Darms und des ineffektiven Kaumagens können demnach nicht geteilt werden. Außerdem ergibt eine Analyse des Enddarms, in dem nur leere Diatomeen- und Dinoflagellatenschalen vorkommen, die teilweise noch intakt sind, daß Sardinen und Sardinellen sehr wohl in der Lage sind, den Zellinhalt von Phytoplanktern zu assimilieren.

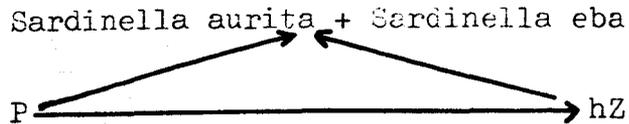
Für Sardina pilchardus vor der marokkanischen Küste liegen leider keine saisonal aufgegliederten Fettgehaltswerte in der Literatur vor. Es kann jedoch vermutet werden, daß die Tiere sich während der sommerlichen Kaltwasserperiode vor Cap Tafelney und Agadir durch erhöhten Nahrungskonsum die Substanz für die Laichaktivität im Winter aneignen.

Die folgenden generalisierenden Schemata beschreiben die Struktur der Nahrungsnetze bezüglich der Sardinen und Sardinellen in den untersuchten küstennahen Gewässern während der Auftriebszeit.

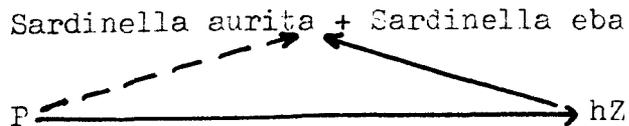
1. Marokko + Sahara-Region:



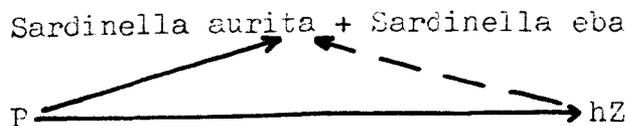
2. Senegal:



3. Elfenbeinküste:



4. Congo:



Zeichenerklärung:

P = Phytoplankton hZ = herbivores Zooplankton
→ = dominierende Nahrung - - -> = untergeordnete Nahrung

Im Vergleich dazu Angaben über die Nahrung wichtiger pelagischer Fische in anderen Auftriebsgebieten:

Art	Gebiet	Dauer des Auftriebs nach Cushing (1971)	Dominierende Nahrung in Jahresverlauf	Autor
<u>Sardinops</u> <u>ocellata</u>	Namibia	8 - 12 Monate	Phytoplankton (Diatomeen)	King and Macleod (1976)
<u>Sardinops</u> <u>ocellata</u>	Südafrika (Orange River - Cape Good Hope)	8 Monate	Phytoplankton (Diatomeen)	Davies (1957)
<u>Sardinops</u> <u>caerulea</u>	Süd- und Nieder- kalifornien (Point Conception - Punta Eugenia)	6 Monate	Zooplankton (Copepoden)	Hand and Berner (1959)
<u>Engraulis</u> <u>ringens</u>	Peru (Chimbote + Mollendo)	9 Monate	in Norden vor Chimbote: Phytoplankton (Diatomeen) in Süden vor Mollendo: Zooplankton (Copepoden + Euphausiaceen)	De Mendela (1971)

Literaturverzeichnis

ALBARET J.J. et GERLOTTO F. 1976

Biologie de l'ethmalose (Ethmalosa fimbriata Bowdich) en Côte d'Ivoire. I. - Description de la reproduction et des premiers stades larvaires.

Doc. Scient. Centre Rech. Océan. Abidjan Vol. VII No. 1
113 - 133.

AMON KOTHIAS J.B., BRIET R., DIA A.K., GERLOTTO F., HEM S.
et HIE DARE J.P. 1976

Etude biométrique sur les poissons de la lagune Ebrié.
Résultats provisoires.

Centre Rech. Océan. Abidjan Note No. 34/76.

AMOSSE A. 1970

Diatomées marines et saumâtres du Sénégal et de la Côte d'Ivoire.

Bull. IFAN 32 A (2) 289 - 306.

ANDREU B. 1951

Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (Sardina pilchardus Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza.

Bol. Inst. Esp. Ocean. No. 41

ANONYME 1941/42

zitiert nach Maigret 1974.

ANSA-EMMIN 1969

The biology of Sardinella aurita. The weight/length relationship.

(Mimeo)

ANSA - EMMIN M. 1978

Fisheries in the CINECA Region.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 106.

ANSA-EMMIN M. im Druck

Tagging experiments in Ghana.

BAINBRIDGE V. 1961

The early life history of the bonga Ethmalosa dorsalis.
J. Cons. Int. Expl. Mer 26/3 347 - 353.

BAINBRIDGE V. 1963

The food, feeding habits and distribution of the bonga
Ethmalosa dorsalis (C. et V.).
J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer 28 270 - 284.

BAINBRIDGE V. 1972

The zooplankton of the Gulf of Guinea.
Bull. mar. Ecol. 8 : 61 - 97.

BAJKOV A.D. 1935

How to estimate the daily food consumption of fish under
natural conditions.
Trans. Am. Fish. Soc. 65 288 - 289.

BEAMISH F.W.H. 1972

Ration size and digestion in Largemouth bass, Micropterus
salmoides Lac.
Can. J. Zool. 50 153 - 164.

BELVEZE H. 1972

Observations complémentaires sur le stock sardinier de
l'Atlantique marocain de 1968 à 1971 et essais d'estima-
tion de quelques paramètres.
Bull. Inst. Pêches marit. Maroc No. 20 5 - 55.

BELVEZE H. 1975

Pluviométrie et pêche de la sardine au Maroc depuis 1936.
Mise en évidence de cycles parallèles.
Proj. PNUD/FAO Dév. Pêche marit. Trav. Doc. No. 10.

BELVEZE H. et RAMI M. 1978

Détermination de l'âge de la sardine marocaine (Sardina
pilchardus Walb.). Eléments de croissance comparés.
Bull. Inst. Pêches marit. Maroc No. 23 57 - 81.

BERRIT G.R. 1958

Les saisons marines à Pointe-Noire.
Bull. CCOEC 10, 6 335 - 360.

BERRIT G.R. 1966

Les eaux dessalées du Golfe de Guinée.
CRO Abidjan Doc. Sci. Prov. No. 9 15 pp.
bzw.

Act. Symp. Océan. Res. hal. Atl. trop. Abidjan
20.-28. Oct. 1966 5 pp. 12 cartes.

BESSONOV N.M. and FEDOSOV M.V. 1965

Primary production in the shelf waters of the West African
Coast.
Okeanologia 5 (5) : 877 - 883.

BIESTER E., BUI DINH CHUNG 1975

Age and growth of Sardinella aurita off NW-Africa.
ICES Pel. Fish (S) Comm. C.M. 1975/J:17.

BINET D. 1970

Aperçu sur les variations saisonnières du zooplancton et
plus particulièrement des copépodes du plateau continental
de Pointe-Noire (Congo).
Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 8.

BINET D. 1972

Variations des biovolumes de zooplancton du plateau conti-
nental entre Cap des Palmes et le Cap des Trois Pointes.
Doc. Scient. CRO Abidjan Vol. III No. 2 60 - 93.

BINET D. 1975

Notes sur l'écologie de quelques taxons du zooplancton
de Côte d'Ivoire. I. Ostracodes, cladocères et cirripèdes.
Doc. Scient. CRO Abidjan Vol. VI No. 2 19 - 39.

BINET D. 1976a

Contribution à l'écologie de quelques taxons du zooplancton
de Côte d'Ivoire. II. Doliolles, salpes et appendiculaires.
Doc. Scient. CRO Abidjan Vol. VII No. 1 45 - 61.

BINET D. 1976b

Contribution à l'écologie de quelques taxons du zooplancton
de Côte d'Ivoire. III. Larves de décapodes et Lucifer.
Doc. Scient. CRO Abidjan Vol. VII No. 1 63 - 84.

BINET D. et DESSIER A. 1971

Premières données sur les copépodes pélagiques de la région congolaise. I. Liste des espèces et notes écologiques.
Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. IX No. 4 411 - 457.

BINET D., GABORIT M. et ROUX M. 1972

Copépodes pélagiques du plateau ivoirien. Utilisation de l'analyse des correspondances dans l'étude des variations saisonnières.

Doc. Scient. CRO Abidjan Vol. III No. 1 47 - 79.

BINET D., DESSIER A., GABORIT M. et ROUX M. 1972

Premières données sur les copépodes pélagiques de la région congolaise. II. Analyse des correspondance.

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. X No. 2 125 - 137.

BINET D. et DESSIER A. 1972

Premières données sur les copépodes pélagiques de la région congolaise. III. Diversité spécifique.

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. X No. 3 243 - 250.

BINET D. et SUISSE de SAINTE CLAIRE E. 1975

Le copépode planctonique Calanoides carinatus. Répartition et cycle biologique au large de la Côte d'Ivoire.

Cah. ORSTOM sér. Océan. Vol. XIII No. 1 15 - 30.

BLACKBURN M. and NELLEN W. 1976

Distribution and ecology of pelagic fishes studied from eggs and larvae in an upwelling area off Spanish Sahara.

U.S. Fish. Bull. 74 (4) 885 - 896.

BOELY T. 1979

Biologie des deux espèces de sardinelles (Sardinella aurita Val. 1847 et Sardinella maderensis Lowe 1841) des côtes sénégalaises.

Thèse de Doctorat d'Etat. Paris VI. Paris 219 pp.

BOELY T. and CHAMPAGNAT C. 1968

Preliminary observations on S. aurita in senegalese waters.

ICES Symp. Liv. Res. Afr. Atl. Cont. Shelf betw. Str. Gibr. C. Verde No. 57.

BOELY T. et ELWERTOWSKI J. 1970

Observations préliminaires sur la pêche de l'Ethmalosa fimbriata (Bowdich) des eaux sénégalaises et son aspect biologique.

Rap. Proc. Verb. Vol. 159 182 - 186.

BOELY T. et CHABANNE J. 1975

Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. La pêche sardinière à Dakar. Etat actuel et perspectives.

CRODT - ISRA Archive 25.

BOELY T., CHABANNE J., FREON P. et STEQUERT B. 1978

Cycle sexuel et migrations de Sardinella aurita sur le plateau ouest-africain, des Iles Bissagos à la Mauritanie.

Symp. Cour. Can.: Upw. Res. Viv. No. 92.

BORODATOV V.A., KARPECHENKO J.L., PROBATOV A.N. and BIRYUKOV N.P.
1960

Soviet investigations into the biology of Sardinella aurita.

Proc. World Sc. Meeting on Biol. of Sard. and Rel. Spec.

FAO 3

BOUCHEREAU J.L. 1976

La pêche des sardinelles à Pointe-Noire (R. P. Congo) en 1973 - 1974 - 1975.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 46.

BRAUN J.G. y DE LEON A.R. 1974

Variaciones en la producción primaria en aguas canario-africanas.

Bol. Inst. Esp. Ocean. 176.

BRAVO DE LAGUNA J., FERNANDEZ M.A.R. y SANTANA J.C. 1976

Actividad de la flota pesquera española en aguas del Banco Sahariano durante 1975. Estado actual de las poblaciones de animales de interés comercial.

Inf. pesq. Inst. Esp. Ocean. Lab. Can. No. 6 34 p.

BRAVO DE LAGUNA J., FERNANDEZ M.A.R. and SANTANA J.C. 1976

The spanish fishery on sardine (Sardina pilchardus Walb.) off West-Africa.

ICES C.M. 1976/J:13 Pel. Fish (S) Comm.

- BRIET R., GERLOTTO F. et GARCIA S. 1975
La pêche artisanale en lagune Ebrié. Résultats préliminaires.
Centre Rech. Océan. Abidjan Note No. 10/75.
- CAYRE P. et FONTANA A. 1977
Pêche maritime et marché du poisson en République Populaire
du Congo.
Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 50.
- CHABANNE J. et al. 1976
Etat de la pêche et des stocks exploités intéressant.
CRODT - ISRA Juin 1976.
- CLARKE T.A. 1978
Diel feeding patterns of 16 species of mesopelagic fishes
from Hawaiian waters.
Fish. Bull. Vol. 76 No. 3 495 - 513.
- CONAND F. 1977
Oeufs et larves de la sardinelle ronde (Sardinella aurita)
au Sénégal: distribution, croissance, mortalité, variations
d'abondance de 1971 à 1976.
Cah. ORSTOM (Océan.) 15 (3) 201 - 214.
- CONAND C. 1977
Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité
de la sardinelle ronde, Sardinella aurita: pêche sardinière
dakaroise en 1975 et premier semestre 1976.
Cah. ORSTOM (Océan.) 15 (4) 301 - 312.
- CONAND F. 1979
Abondance des larves de Sardinelle ronde du stock N.W.
africain en relation avec la pêche.
ICES/ELH Symp./DS : P. 5 Woods Hole, MA 2-5 Avril 1979
- CONAND F. et FAGETTI E. 1971
Description et distribution saisonnière des larves de
sardinelle des côtes du Sénégal et de la Gambie en 1968
et 1969.
Cah. ORSTOM (Océan.) 11 (3) 293 - 318.
- CORRAL ESTRADA J. y GENICIO DE CORRAL M.F. 1970
Nota sobre el plancton de la costa noroccidental africana.
Bol. Inst. Esp. Ocean. 140.

- CRUZADO A. 1974
Coastal upwelling between Cape Bojador and Point Durnford
(Spanish Sahara)
Téthys 6 (1-2) 133 - 142.
- CUSHING D.H. 1971
Upwelling and the production of fish.
Adv. Mar. Biol. 9 255 - 335.
- CUSHING D.H. 1978
Upper trophic levels in upwelling areas.
in: Upwelling Ecosystems ed. by Boje R. and Tomczak M. Jr.
101 - 110. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- DAAN N. 1973
A quantitative analysis of the food intake of North Sea
cod, Gadus morhua.
Neth. J. Sea Res. 6 479 - 517.
- DAGET J. et DURAND J.R. 1968
Etude du peuplement de poissons d'un milieu saumâtre poi-
kilohalin: La baie de Cocody en Côte d'Ivoire.
Cah. ORSTOM Sér. Hydrobiol. 2 (2) : 91 - 112.
- DANDONNEAU Y. 1971
Etude du phytoplancton sur le plateau continental de
Côte d'Ivoire. I. Groupes d'espèces associées.
Cah. ORSTOM sér. Océan. Vol. IX No. 2 247 - 265.
- DANDONNEAU Y. 1973
Etude du phytoplancton sur le plateau continental de
Côte d'Ivoire. III. Facteurs dynamiques et variations
spatiotemporelles.
Cah. ORSTOM sér. Océan. Vol. XI No. 4 431 - 454.
- DARNELL R.M. and MEIEROTTO R.R. 1962
Determination of feeding chronology in fishes.
Trans. Am. Fish. Soc. 91 313 - 320.
- DAVIES D.H. 1957
The biology of the South African pilchard (Sardinops ocellata).
Div. Fish. Invest. Rep. 32. Cape Town.

DE MENDIOLA B.R. 1971

Some observations on the feeding of the Peruvian anchoveta (Engraulis ringens J.) in two regions of the Peruvian coast. in: Fertility of the Sea ed. by Costlow J.D. Jr. Gordon and Breach Science Publishers New York - London - Paris 417 - 440.

DESSIER A. et PIANET R. 1971

Répartition et abondance des oeufs et larves de Clupeidae et Engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-69. Aperçu sur les conditions physico-chimiques et biologiques du milieu.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 15.

DIA ABD EL KADER 1972

Etude de la nutrition de certains clupéidés (poissons téléostéens) de Côte d'Ivoire.

Rap. Scient. 11/72 Proj. Dév. Pêche Pél. Côt. (IVC 6/288). FAO.

DOMANEVSKY L.N. and BARKOVA N.A. 1976

Some peculiarities of sardine (Sardina pilchardus Walb.) distribution and spawning along the Northwest Africa.

ICES C.M. 1976/J:6 Pel. Fish (S) Comm.

DUCROZ J. 1962

Variations de la teneur en graisse des sardinelles de la région de Pointe-Noire.

Bull. Inst. Rech. Scient. Congo Vol. 1 101 - 107.

DUFOUR Ph. et MERLE J. 1972

Station côtière en atlantique tropical. Hydroclimat et production primaire.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 25.

DUFOUR Ph. et SLEPOUKHA M. 1975

L'oxygène dissous en Lagune Ebrié: Influences de l'hydroclimat et des pollutions.

Doc. Scient. Centre Rech. Océan. Abidjan Vol. VI No. 2 75 - 118.

FAGADE S.O. and OLANIYAN C.I.O. 1972

The biology of the West African Shad Ethmalosa fimbriata (Bowdich) in the Lagos Lagoon, Nigeria.

J. Fish Biol. 4 519 - 533.

FAO 1978

Yearbook of fishery statistics 1977. Catches and landings.
Vol. 44.

FONTANA A. 1969

Etude de la maturité sexuelle des sardinelles Sardinella eba (Val.) et Sardinella aurita (Val.) de la région de Pointe-Noire.

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. VII No. 2 101 - 109.

FONTANA A. et CHARDY A. 1971

Note préliminaire sur les variations dans l'importance des pontes de S. aurita dans la région de Pointe-Noire en fonction de certains facteurs hydrologiques et climatiques.
Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 16.

FONTANA A. et PIANET R. 1973

Biologie des sardinelles, Sardinella eba (Val.) et Sardinella aurita (Val.) des côtes du Congo et du Gabon.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 31

FREON P., STEQUERT B. et BOELY T. 1978

La pêche des poissons pélagiques côtiers des Iles Bissagos au nord de la Mauritanie: descriptions et interactions des pêcheries.

Symp. Cour. Can.: Upw. Res. Viv. No. 93

FREON P. et STEQUERT B. 1978

Note sur la présence de Sardina pilchardus (Walb.) au Sénégal.

Symp. Cour. Can.: Upw. Res. Viv. No. 94.

FURNESTIN J. 1959

Hydrologie du Maroc atlantique.

Rev. Trav. Inst. Pêche marit. 23 5 - 78.

FURNESTIN J. et FURNESTIN M.L. 1959

La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc. (Saisons et aires de ponte).

Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 23 (1) 79 - 104.

FURNESTIN J. et FURNESTIN M.L. 1970

La sardine marocaine et sa pêche. Migrations trophiques et génétiques en relation avec l'hydrologie et le plancton. Rap. Proc. Verb. Cons. Int. Explor. Mer 159 165 - 175.

FURNESTIN M.L. 1957

Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique marocain. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 21 (1+2). 356 p.

FURNESTIN M.L. 1976

Les copépodes du plateau continental marocain et du détroit canarien. I. Répartition quantitative. ICES C.M. 1976/L:8 Com. Plancton.

FURNESTIN M.L. et BELFQUIH M. 1976

Les copépodes du plateau continental marocain et du détroit canarien. II. Les espèces au cours d'un cycle annuel dans les zones d'upwelling. ICES C.M. 1976/L:9 Com Plancton.

GAUDY R. et SEGUIN G. 1964

Note sur la répartition annuelle des copépodes pélagiques des eaux de Dakar. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume 34 (Fasc. 50) : 211 - 217.

GERLOTTO F. 1976

Biologie de Ethmalosa fimbriata (Bowdich) en Côte d'Ivoire. II. - Etude de la croissance en lagune par la méthode de Petersen. Doc. Scient. Centre Rech. Océan. Abidjan Vol. VII No. 2 1 - 27.

GHEHO Y. 1968

Détermination de l'âge et croissance de Sardinella aurita (Val.) de la région de Pointe-Noire. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire No. 430 21 p.

GHEHO Y. 1973

Premières estimations de la mortalité des sardinelles des côtes congolaises. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 32.

GHENO Y. 1975

Nouvelle étude sur la détermination de l'âge et de la croissance de Sardinella aurita (Val.) dans la région de Pointe-Noire.

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. XIII No. 3 251 - 262.

GHENO Y. et POINSARD F. 1968

Observations sur les jeunes sardinelles de la Baie de Pointe-Noire (Congo).

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. VI No. 2 53 - 67.

GHENO Y. et LE GUEN J.C. 1968

Détermination de l'âge et croissance de Sardinella eba (Val.) dans la région de Pointe-Noire.

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. VI No. 2 69 - 82.

GNIELINSKI v. S. 1976

Der traditionelle Fischfang in Westafrika.

Liberia - Elfenbeinküste - Sierra Leone.

Weltforum Verlag München.

GRALL J.R., LE CORRE P. et TREGUER P. 1978

Variabilité de la production phytoplanctonique dans l'upwelling marocain.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 4.

GROUPE MEDIPROD 1974

Généralités sur la campagne CINECA-CHARCOT II (15.3. - 29.4. 1971).

Téthys 6 33 - 42.

GUILLERM J.M. et LE BOUTEILLER A. 1972

Observations océanographiques côtières à Pointe-Noire. Année 1970.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 21

HAND C. and BERNER L. 1959

Food of the Pacific sardine (Sardinops caerulea).

Fish. Bull. F.W.S. Vol. 60 (164) 175 - 184.

HARGREAVES P.M. 1978

Preliminary observations on the relative abundance of zooplankton groups in the NW-African upwelling region during 1968 and 1972.

in: Upwelling Ecosystems ed. by Boje R. and Tomczak M. Jr.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

HART T.J. and CURRIE R.I. 1960

The Benguela Current.

Discovery Report 31 123 - 298.

HEM S. 1976

Statistiques de Pêche des Sardiniers Ivoiriens. Année 1975.
Ministère de la Recherche scientifique Série Statistiques
Vol 1 No. 1 65 pp.

HUBER K., MITTELSTAEDT E. und WEICHHART G. 1977

Zur Hydrographie der Gewässer vor Marokko - Physikalische
und chemische Daten. Meteor-Fahrt Nr. 30 23.1.-2.3.1973
Seegebiet NW-Afrika.

Deutsches Hydrographisches Institut. Meereskundliche Beobachtungen und Ergebnisse Nr. 46.

HUGHES P. and BARTON E.D. 1974

zitiert nach Minas et al. 1978.

HUNT B.P. 1960

Digestion rate and food consumption of Florida gar, Warmouth
and Largemouth bass.

Trans. Am. Fish. Soc. 89 206 - 210.

Investigación Pesquera Vol. 35 (1) 1971

JOBLING J., GWYTHYR D. and GROVE D.J. 1977

Some effects of temperature, meal size and body weight
on gastric evacuation in the the dab Limanda limanda (L.)
J. Fish Biol. 10 291 - 298.

KING D.P.F. and MACLEOD P.R. 1976

Comparison of the food and the filtering mechanism of
pilchard (Sardinops ocellata) and anchovy (Engraulis ca-
oensis) off South West Africa 1971 - 1972.

Sea Fish. Br. Inv. Rep. No. 111.

KNUDSEN H. 1971

Determinations of mortalities of *Sardinella* stocks in Ghanaian waters from tagging experiments and length distributions 1971.

19 pages. (Mimeo)

KOSTRICHKINA E.M. and STARODUB M.L. 1976

Feeding and forage reserve by herring and sprat.

ICES CM 1976/H:4 Pel. Fish (N) Comm. Baltic Fish Comm.

KRZELJ S. 1972

Etude de la distribution et de l'abondance des larves de clupéidés sur le plateau continental ivoirien.

Rap. Scient. 1/72 Proj. Dév. Pêche Pél. Côt. (IVC 6/288). FAO.

KRZEPTOWSKI M. 1978

The results of polish investigations on sardine inhabiting the Western Sahara shelf.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 112.

LASKER R. 1970

Utilization of zooplankton energy by a Pacific sardine population in the California current.

in: Steele J.H. (ed.) Marine food chains. Univ. Califor. Press Berkeley 265 - 284.

LAUZANNE L. 1969

Etude quantitative de la nutrition des Alestes baremoze (Pisc., Charac.).

Cah. ORSTOM Sér. Hydrobiol. Vol. III No. 2 15 - 27.

LE CORRE P. et TREGUER P. 1976

Contribution à l'étude des sels nutritifs et de la matière organique dissoute dans l'eau de mer. Caractéristiques chimiques du Golfe de Gascogne et des upwellings côtiers

de l'Afrique du Nord-Ouest. Thèse Doct. Etat Uni. Brest 490 p.

LE FLOCH J. 1974

Quelques aspects de la dynamique et de l'hydrologie des couches superficielles dans l'ouest marocain - campagnes CINECA-CHARCOT I et III.

Téthys 6 53 - 68.

- LE GALL et PETITJEAN 1975
Etude économique de la pêche maritime et de la commercialisation du poissons en République Populaire du Congo.
Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 40.
- LEMASSON L. et REBERT J.P. 1973a
Les courants marins dans le Golfe Ivoirien.
Cah. ORSTOM sér. Océan. Vol. XI No. 1 67 - 95.
- LEMASSON L. et REBERT J.P. 1973b
Circulation dans le Golfe de Guinée. Etude de la région d'origine du sous-courant ivoirien.
Cah. ORSTOM sér. Océan. Vol. XI No. 3 303 - 316.
- LENZ J. 1971
Zur Methode der Sestonbestimmung.
Kieler Meeresforschungen 27.
- LONGHURST A.R. 1960
Local movements of Ethmalosa fimbriata off Sierra Leone from tagging data.
Bull. IFAN T. XXII Sér. A No. 4 1337 - 1340.
- MAHNKEN C.V.W. 1969
Primary organic production and standing stock of zooplankton in the tropical atlantic ocean. Equalant I and II.
Bull. Mar. Science 19 (3) 550 - 567.
- MAIGRET J. 1974
La sardine sur les côtes de Mauritanie (Sardina pilchardus Walb.)
Bull. IFAN T. XXXVI Sér. A No. 3 714 - 721.
- MAINGUY P. et DOUTRE M. 1958
Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois clupéidés du Sénégal.
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 22 (3) 303 - 321
- MARCHAL E. 1965
Etude de quelques caractères de Sardinella eba (C. et V.) de Côte d'Ivoire.
Cah. ORSTOM sér. Océan. Vol. III No. 1 87 - 93.

MARCHAL E.G. 1965

Note sur deux caractères de Sardinella aurita (C. et V.) de Côte d'Ivoire.

Cah. ORSTOM Sér. Océan. Vol. III No. 1 95 - 99.

MARCHAL E.G. 1966

Teneur en matières grasses et teneur en eau chez deux clupéidés de Côte d'Ivoire (Sardinella aurita C.V., Sardinella eba C.V.).

Doc. Scient. Prov. Centre Rech Océan. Abidjan No. 4.

MARCHAL E. 1971

Etude du stock de hareng (Sardinella eba) de Côte d'Ivoire (Version préliminaire).

Rap. Scient. 5/71 Proj. Dév. Pêche Pél. Côt. (IVC 6/288). FAO.

MERLE J. 1972

Conditions hydrologiques saisonnières de la marge continentale du Gabon et du Congo (de 1°N à 6°S) - Etude descriptive.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 27.

Merle J. 1976

zitiert nach PITON B. et al. 1977.

MINAS H.J., CODISPOTI L.A. and DUGDALE R.C. 1978

Nutrients and primary production in the N.W. African upwelling region and a comparison of this system with upwelling off Peru and Baja California.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 108.

MOAL R.A. 1953

Sardina pilchardus sur les côtes de Mauritanie en 1953.

Laboratoire des pêches de Fort-Etienne.

MOAL R.A. 1954

Note sur Sardina pilchardus dans la région du Cap Blanc.

Laboratoire des pêches de Fort-Etienne.

MONOD 1923

zitiert nach Maigret 1974.

MONOD T. 1961

Brevoortia (Gill 1861) et Ethmalosa (Regan 1917).

Bull. IFAN A 23 (2) 506 - 547.

MORLIERE A. 1970

Les saisons marines devant Abidjan.

Doc. Sient. Centre Rech. Océan. Abidjan I (2) : 1 - 15.

NEHRING D. and HOLZLÖHNER S. 1978

Investigations on the relation between the environmental conditions and the distribution of Sardina pilchardus in the shelf area off NW-Africa.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 16.

NIELAND H. 1976

Nahrungsuntersuchungen an einigen pelagischen Fischen vor Nord-West Afrika.

Diplomarbeit IfM Kiel 99 Seiten.

PHAM-THUOC and SZYFULA J. 1970

zitiert nach Biester E., Bui Dinh Chung 1975

PHAM-THUOC and SZYFULA J. 1975

Age and growth rate of gilt sardine (Sardinella aurita C.V.) from North West african waters.

ICES Pel. Fish (S) Comm. C.M. 1975/J:5.

PITON B., PERRIN R. et GAUSI J.P. 1977

Nouvelles considérations sur les saisons marines et la circulation superficielle dans le Golfe de Guinée.

Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire Nouv. Sér. 49.

POSTEL E. 1950

Note sur Ethmalosa fimbriata (Bowdich)

Bull. Serv. Elev. Ind. anim. Afr. Occ. Franç. 3 45 - 59.

POSTEL 1952

zitiert nach Maigret 1974.

PROSVIROV E.S. and RIABIKOV O.G. 1961

Some problems in the biology and fishing of Sardinella aurita in the Takoradi and Dakar regions.

BaltNIRO 7 3 - 16.

RAHM U. 1964

Zur Oekologie des Zooplanktons der Lagune Ebrié (Elfenbeinküste).

Acta Tropica 21 (1) 1 - 47.

RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LA SARDINELLE (S.aurita) DES
COTES IVOIRO-GHANEENNES 1976

Fishery Research Unit Tema

Centre de Recherches Océanographiques Abidjan

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Abidjan 28 juin - 3 juillet 1976

Rapports et Procès Verbaux Vol. 159 1970

REBERT J.P. 1978

Les teneurs en chlorophylle des eaux de surface à la station
côtière de Dakar (Résultats des mesures de 1973 - 1977).

Symp. Cour. Can.: Upw. Res. Viv. No. 102

REBERT J.P., PRIVE M. et WAGNER J.J. 1978

Observations océanographiques effectuées en 1977.

CRODT - ISRA Archive 68.

REYSSAC J. 1969

Mesures de la production primaire par le méthode du
14C au large de la Côte d'Ivoire.

Doc. Scient. Prov. Abidjan No. 35 16 pp.

REYSSAC J. 1970

Phytoplancton et production primaire au large de la
Côte d'Ivoire.

Bull. IFAN T. XXXII sér. A No. 4 871 - 981.

ROSSIGNOL M. 1959

Contribution à l'étude biologique des sardinelles. Etude de
la variabilité d'un caractère méristique: le nombre des
branchiospines.

Rev. Trav. Off. Pêches Marit. 23 (2) 211 - 223.

RUBIES P. and PALONERA J. 1977

Abundance and distribution of sardine eggs and larvae off
Northwest Africa, April-May 1973.

ICES C.M. 1977/L:7 Plankt. Comm.

RYTHER J.H. 1969

Photosynthesis and fish production in the sea.

Science N.Y. 166 72 - 76.

SACHS L. 1974

Angewandte Statistik. 4. Auflage.

Springer Verlag Berlin Heidelberg New York.

SALZEN E.A. 1958

Observations on the biology of the West African Shad,
Ethmalosa fimbriata (Bowdich).

Bull. IFAN T. XX Sér. A No. 4 1388 - 1426.

SCHEFFERS W.J. 1973

Etude de Ethmalosa fimbriata (Bowdich) dans la région
sénégalienne. 2me note: La pêche et le stock des ethmaloses
dans le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis.

CRODT DSP 45.

SCHEFFERS W.J., CONAND F. et REIZER C. 1972

Etude de Ethmalosa fimbriata (Bowdich) dans la région
sénégalienne. 1ère note: Reproduction et lieux de ponte
dans le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis.

CRODT DSP 44.

SCHEFFERS W.J. and CONAND F. 1976

Study on Ethmalosa fimbriata (Bowdich) in the senegambian
region. 3rd note: The biology of the Ethmalosa in the
gambian waters.

CRODT - ISRA Doc. Scient. 59.

SCHEMAINDA R., NEHRING D. und SCHULZ S. 1975

Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential
der nordwestafrikanischen Auftriebsregion 1970 - 1973.
Geod. Geoph. Veröff. R. IV, 16.

SCHNACK S.B. 1978

Feeding habits of Calanoides carinatus (Krøyer) in the
NW-African upwelling region.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 75

SCHULZ S., SCHEMAINDA R. und NEHRING D. 1978

Seasonal variations in the physical, chemical and biological
features in the CINECA region.

Symp. Can. Curr.: Upw. Liv. Res. No. 14

SEABURG K.G. and MOYLE J.B. 1964

Feeding habits, digestive rates and growth of some Minnesota warmwater fishes.

Trans. Am. Fish. Soc. 93 269 - 285.

SEGUIN G. 1966

Contribution à l'étude de la biologie du plancton de surface de la baie de Dakar (Sénégal). Etude quantitative, qualitative et observations écologiques au cours d'un cycle annuel.

Bull. IFAN 28 A (1) 1 - 90.

SEGUIN G. 1970

Zooplankton d'Abidjan (Côte d'Ivoire). Cycle annuel (1963-1964). Etude qualitative et quantitative.

Bull. IFAN T. XXXII sér. A No. 3 607 - 663.

SOUSA e SILVA E. 1956

Contribution à l'étude du microplancton de Dakar et des régions maritimes voisines.

Bull. IFAN 18 A (2) 335 - 371.

STEEMANN-NIELSEN E. 1965

On the determination of the activity in ^{14}C ampoules for measuring primary production.

Limnol. Oceanogr. 10 (Suppl.) 247 - 252.

STEEMANN-NIELSEN E. and JENSEN A.E. 1957

Primary oceanic productions. The autotrophic production of organic matter in the oceans.

Galathea Rep. Vol. 1 47 - 136.

STEIGENBERGER L.W. and LARKIN P.A. 1974

Feeding activity and rates of digestion of Northern Squawfish (Ptychocheilus oregonensis).

J. Fish. Res. Bd. Can. 31 411 - 420.

SWENSON W.A. and SMITH L.L. Jr. 1973

Gastric digestion, food consumption, feeding periodicity and food conversion efficiency in Walleye (Stizostedion vitreum vitreum)

J. Fish. Res. Bd. Can. 30 1327 - 1336.

Téthys Vol 6 No. 1 - 2 1974

THIRIOT A. 1976

Les remontées d'eau (Upwelling) et leur influence sur la production pélagique des côtes atlantiques du Maroc.

Bull. Inst. Pêches marit. Maroc 22 1 - 12.

TOURE D. 1971

Variations quantitatives et qualitatives du zooplancton dans la région du Cap Vert de septembre 1970 à 1971.

ORSTOM - CRODT DSP 39.

UNTERÜBERBACHER H.K. 1964

Zooplankton studies in the waters off Walvis Bay with special reference to the Copepoda.

S.W.A. Adm. Mar. Res. Lab. Invest. Rep. No. 11 pp. 42.

VAN THIELEN R. 1976

The food of juvenile Sardinella aurita and of juvenile and adult Anchoa guineensis in near shore waters off Ghana, West Africa.

Meeresforschung 25 46 - 53.

VELASQUEZ Z.R. y CRUZADO A. 1974

Distribución de biomasa fitoplanctónica y asimilación de carbono en el NO de África.

Res. Exp. Cient. B/O Cornide 3 147 - 168.

VERSTRAETE J.M. 1970

Etude quantitative de l'upwelling sur le plateau continental ivoirien.

Doc. Scient. Centre Rech. Océan. Abidjan I (3) : 1 - 17.

WATTS J.C.D. 1963

A note on Ethmalosa fimbriata (Bowd.) from Sierra Leone.

Bull. IFAN T. XXV Sér. A No. 1 235 - 237.

WOOSTER W.S. and REID J.L. Jr. 1963

Eastern boundary currents in: HILL M.N. (ed.) The Sea,
Vol. 2. 253 - 280.

Wiley Interscience, New York.

WOOSTER W.S., BAKUN A. and McLAIN D.R. 1976

The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary
of the North Atlantic.

J. mar. Res. 34 131 - 141.

ZEI M. 1966

Sardines and related species of the eastern tropical
Atlantic.

Symp. Ocean. Fish. Res. Trop. Atl. (Res. ICITA GTS)

Abidjan 20-28 Oct.