

Dichte, Diversität und Äquität von Seevogelgemeinschaften im Mittelmeerraum und die sie beeinflussenden Faktoren ^{1) 2)}

Factors influencing density, diversity, and evenness of seabird-communities in the Mediterranean

Von Hans-Hinrich Witt

Key Words: Mediterranean seabird-communities, density, diversity, marine productivity, stress, human disturbance.

Zusammenfassung

Von sieben Küstengebieten des Mittelmeeres werden die brutzeitlichen Seevogelbestände miteinander verglichen. Die Bestandszahlen wurden zwischen 1974-81 gesammelt und zwar von sechs Gebieten im westlichen und einem im östlichen Mittelmeerraum. Die höchste Seevogeldichte wurde in NE Marokko ermittelt. Einströmendes Atlantikwasser und topographisch bedingte Durchmischungen der Wassersäule führen offensichtlich zu einer erhöhten Primärproduktion und damit zu hohen Seevogeldichten. Die für die benachbarte algerische Küste gefundenen relativ niedrigen Werte dürften auf einer verminderten Produktivität und einer unvollständigen Bestandserfassung beruhen. Hohe Meerwassertemperaturen und hohe Salinität führen an der türkischen Südküste zu einer niedrigen Planktondichte. Sardine und Sardelle, die im Mittelmeer die Hauptnahrung spezialisierter Seevogelarten darstellen, treten in diesem Gebiet kaum noch auf; daraus erklärt sich die niedrigste Seevogeldichte von allen Untersuchungsgebieten.

Die »Costa Blanca« Ostspaniens hat die niedrigsten Diversitäts- und Äquitätswerte, das benachbarte Cabrera Archipel hingegen überdurchschnittlich hohe. Die niedrigen Werte deuten auf einen hohen Streß. Der Vergleich zwischen beiden Gebieten ergibt als wesentlichen Unterschiedsfaktor bezüglich der Belastung die Intensität menschlicher Eingriffe. Die intensive touristische Nutzung der Costa Blanca und der hohe Erschließungsgrad führen selbst an steilen Meeresfelsen zu Störungen in der Brutzeit.

Die Seevogelbestände ausgewählter Küstenabschnitte sollten regelmäßig und synchron erfaßt werden. Unterschiede in den Dichte- und Diversitätswerten ermöglichen Aussagen über Ursachen und Wirkungen von Veränderungen des marinen Ökosystems Mittelmeer. Der Wert dieses Indikatorsystems liegt u.a. in dem »integrierten Messen« der Zustandsänderungen über Zeit und Raum.

¹⁾ Erweiterte Fassung eines auf der 93. Jahresversammlung der DO-G (1981) in Melk gehaltenen Vortrages.

²⁾ Mit Unterstützung der DFG, der Graduiertenförderung des Landes Nordrhein-Westfalen und des WWF.

Anschrift des Verfassers:

Dr. H.-H. Witt, Adenauerallee 150, D-53 Bonn 1.

Summary

Numbers and composition of seabird populations from six areas in the western and one in the eastern Mediterranean are compared. The counts took place between 1974 and 1981. Density of seabird populations decrease from the northwest to the southeast; this goes in concordance with known primary productivity of plankton. In the eastern Mediterranean high temperatures of surface water and high salinity produce very stable layers so that nutrients (phosphorus) in the upper layer are soon exhausted and plankton production stops. Few fish is the result of low plankton density. In turn, marine birds feeding exclusively on fish are rare in the eastern and southern parts of the Mediterranean.

An exception are the Chafarinas Islands off the northeast coast of Morocco: here we find the highest density of all censused areas. An easterly current from the Atlantic and the topographically caused mixing of the water layers seem to spawn high productivity, high density of fish and, as a result, high numbers of marine birds, dolphins and fishing vessels.

The lowest diversity values were found for the »Costa Blanca« of eastern Spain while those of the neighbouring Cabrera Islands are well above the average. These low values are caused by increased stress. A comparison between both areas indicate that the major difference between them is the factor »human disturbance«. The intensive touristic exploitation of the Costa Blanca and dense infrastructure lead to human activities even at isolated and almost inaccessible coastal cliffs during the breeding season.

Seabird populations of selected coasts should be censused regularly and simultaneously. Differences to present density and diversity values will reveal causes and results of changes in the marine-ecosystem of the Mediterranean. One of the values of this system of indicators is that it provides »integrated monitoring« of the changing status over time and space.

1. Einleitung

Dichte, Diversität und Äquität von Tier- oder Pflanzengemeinschaften sind Indices, die Hinweise über Produktivität, Strukturierung bzw. Belastung von Ökosystemen geben: in Gebieten hoher (Primär-) Produktion ist die vorhandene Biomasse an Pflanzen und Tieren hoch. In Zonen, die lange Perioden der Stabilität erfahren, können sich artenreiche Gemeinschaften durch konkurrierende Wechselbeziehungen und gesteigerte Artenbildung entwickeln (KLOPFER & MACARTHUR 1961), weil stabile Umweltbedingungen die Belastungs-(=Stress-)ursachen mindern und die Investition in höhere Spezialisierung durch vermehrte Ressourcenaufteilung ermöglichen (CONNELL & ORIAS 1964). Hohe Belastung hingegen führt zu niedrigen Diversitäts- und Äquitätswerten; nur wenige Arten können sich unter den besonderen Bedingungen erfolgreich behaupten.

Durch eine Diversitätsanalyse ist es möglich, integrierte Messungen von Veränderungen über Zeit und Raum vorzunehmen; Meßgeräte können in der Regel nur Punktmessungen vornehmen (REICHHOLF 1982). Beispielsweise kann der Ort einer nächtlichen Abwassereinleitung in einem Fluß am folgenden Morgen nicht anhand der vorhandenen Schadstoffe bestimmt werden, weil diese mit der Strömung fortgeschwemmt wurden. Durch die Veränderungen, die die Einleitung in der Diversität der limnischen Lebensgemeinschaft verursacht, läßt sich die Einleitstelle jedoch oft eindeutig bestimmen (ODUM & REICHHOLF 1980). So ermöglicht die Diversitätsanalyse die Aussage, ob sich was geändert hat und wodurch.

Damit durch eine derartige Analyse sinnvolle Aussagen über den untersuchten Lebensraum getroffen werden können, muß eine Bezugsbasis gewählt werden, die eine vergleichende Darstellung des Zustandes ermöglicht. Für die vorliegende Untersuchungen zum Ökosystem »Mittelmeer« wurden Seevögel als repräsentative Basisgruppe ausgewählt:

- Vögel sind taxonomisch klar gegliedert.
- Die Arten sind auch in freier Natur unterscheidbar.
- Die Individuenzahl pro Art ist für das jeweilige Untersuchungsgebiet relativ leicht zu ermitteln.
- Seevögel sind überwiegend Sekundärkonsumenten und nehmen in der Nahrungskette ein hohes Trophie-Niveau ein. Dadurch reagieren sie stark auf quantitative/qualitative Veränderungen in ihrem Lebensraum.

Sie bilden somit eine geeignete Gruppe, die gerechtfertigte Schlüsse über den Zustand im Untersuchungsgebiet zuläßt. Es wäre reizvoll, wenn die Bestandserfassungen wiederholt würden, z.B. anläßlich des europäischen Atlasprojektes 1985-87, um zu sehen, ob sich was änderte, wie stark es sich änderte und was sich änderte. Dadurch könnte das Ursachen-Wirkungsgefüge noch eindeutiger dargestellt werden.

2. Material und Methode

Zur Brutzeit wurden Küstenabschnitte und Inseln (siehe Abb.) von Land und See her auf Seevogelkolonien hin abgesucht und der Bestand anhand der gefundenen Nester bzw. anwesenden Altvögel ermittelt. Von einigen Gebieten wurden die Zahlen ergänzend oder ausschließlich der Literatur entnommen, so für Gebiet B (JACOB 1980), D (ARAUJO et al. 1977), E (THIEBAULT & GUYOT 1981), F (SCHENK 1979).

Die Zahl der anwesenden Seevögel wurde mit unterschiedlicher Vollständigkeit erfaßt. Das hing mit der verfügbaren Zeit pro Küstenstrecke zusammen, aber auch damit, daß es z.B. fast unmöglich ist, den exakten Brutbestand von Sturmtauchern zu ermitteln; sie brüten oftmals »unsichtbar« in tiefen Felshöhlen, die in unzugänglichen Steilwänden liegen. Eine Genauigkeit, wie sie für die Erfassung von Landvogel-Brutbeständen gefordert wird (BERTHOLD 1976), wurde nicht annähernd erreicht.

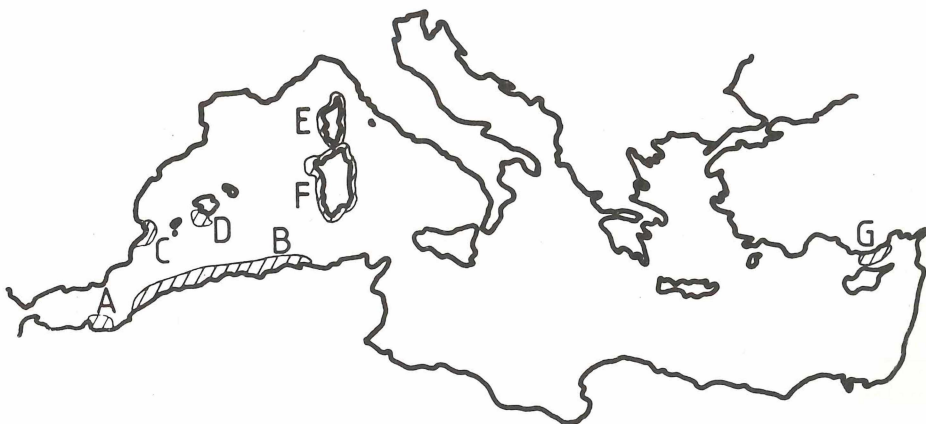


Abb. 1: Die Buchstaben A-G bezeichnen die sieben Untersuchungsgebiete (schraffierte Flächen) im Mittelmeerraum.

Letters A-G indicate the seven censused coasts (shaded areas) in the Mediterranean.

Die Bestandsdaten stammen für die einzelnen Gebiete aus unterschiedlichen Jahren (1974-1981). Da sich die Brutbestände der einzelnen Arten von Jahr zu Jahr ändern, vergrößert sich die Ungenauigkeit der Indexwerte. Als Beispiel Cabrera: von 1974-76 schwankte der Gesamtbestand um 13% und die Indices zwischen folgenden Werten $D = 0,30-0,52$; $H = 1,19-1,34$; $J = 0,66-0,74$. Durch synchrone und methodisch normierte Bestandserfassungen ließe sich die Gültigkeit der ableitbaren Aussagen zum Ökosystem »Mittelmeer« erhöhen.

Die von mir benutzten Indices (D , H , J) sind allgemein gebräuchlich. Ihre Aussagekraft wird jedoch zunehmend angezweifelt (u.a. ALATALO 1981); daher benutze ich zusätzlich auch den von Alatalo vorgeschlagenen »neutralen« Äquitätswert $F_{2,1}$, der nach seiner Auffassung am leichtesten zu interpretieren ist.

Untersuchungsgebiete

A: Die marokkanische Mittelmeerküste zwischen Cabo Tres Forcas und der Moulouyamündung mit etwa 90 km Länge, davon ca. 1/3 Sandstrand. Sie wurde mehrmals zur Brutzeit (1979/80) per Boot abgefahren, die vorgelagerten Chafarinas Inseln intensiv, die Umgebung des Mar Chia (Nehrungssee) lokal auf den Brutbestand untersucht (1979-82). Möglicherweise brüten im Gebiet mehr Gelbschnabelsturmtaucher als angegeben: bis zu 10 000 Individuen sammelten sich Ende April 1982 bei den Chafarinas zur Balz (Witt 1984). Ein großer Teil dieser Ansammlung besteht sicherlich aus Durchzügler. Zur Brutzeit, wenn die eine Hälfte der Vögel brütet und der andere Teil 2-5 Tage auf Nahrungssuche ist, versammeln sich dennoch etwa 2000 Tiere abends an den Chafarinas; die nahe marokkanische Steilküste bietet dieser großen Zahl vielfältige Brutmöglichkeiten.

B: Der Brutbestand an der algerischen Küste (ca. 800 km) wurde 1978 ermittelt (JACOB 1980). Da der Schwerpunkt auf der Erfassung der Möwen lag, ist die Zahl der Sturmtaucher sicherlich höher als angegeben.

C: Die Costa Blanca zwischen Cabo de San Antonio (Javea) und Benidorm (60 km) wurde zu den Brutzeiten (1979-82) besucht und im Frühsommer 1980 die Küste und Inseln per Boot abgesucht. Weder wurden tagsüber nahrungssuchende Sturmtaucher gesehen noch abends Ansammlungen festgestellt; dennoch könnten hier Bruten stattfinden.

D: Das Cabrera-Archipel wurde in drei Brutzeiten (1974-76) gründlich untersucht (ARAUJO et al. 1977).

E/F: Die Brutangaben von den Küsten Korsikas (ca. 550 km) und Sardinien basieren auf den Angaben von THIBAUT & GUYOT (1981) sowie von SCHENK (1979); eigene Beobachtungen ergänzen die Angaben von Sardinien.

G: Die türkische Südküste zwischen Anamur und Silifke (120 km) wurde in der Brutperiode 1974 abgesucht; Sturmtaucher brüten hier offensichtlich nicht (WITT 1976).

3. Ergebnisse (Tabelle 1)

Dichte: Die durchschnittliche Seevogeldichte beträgt 4000/100 km Küste (Gebiet D, Cabrera Archipel nicht eingeschlossen). Eine auffallend hohe Dichte wurde für das Gebiet A, auffallend niedrige in den Gebieten B und G gefunden; die Werte der übrigen 4 Gebiete liegen relativ nahe beisammen.

Die Dichte (Anzahl der Tiere pro Flächeneinheit/Biomasse) wird als Auskunftgröße über die Produktivität eines Lebensraumes bewertet.

Diversität: Nach den Indices D und H unterscheidet sich das Gebiet B etwas, das Gebiet C jedoch erheblich von den anderen und liegt mehr als 3 Variationsbreiten vom Mittelwert der übrigen sechs Gebiete ($\bar{x}_D = 0,44 \pm 0,13$; $\bar{x}_H = 1,00 \pm 0,24$, $n=6$).

Äquität: Auch bezüglich der Indices J und $F_{2,1}$ unterscheidet sich das Gebiet C von den anderen sechs und liegt außerhalb der drei- bzw. zweifachen Variationsbreite ($\bar{x}_J = 0,59 \pm 0,1$; $\bar{x}_{F_{2,1}} = 0,7 \pm 0,14$, $n=6$).

Die niedrigen Diversitäts- und Äquitätswerte vom Gebiet C weisen auf einförmige Lebensräume oder auch auf starken Umweltstress. Im Folgenden soll untersucht werden inwieweit physikalische Faktoren bzw. menschliche Eingriffe hierfür als verantwortlich bewertet werden können.

Vogelart	Untersuchungsgebiet (Küstenlänge km)						
	A 90	B 800	C 60	D —	E 550	F 1200	G 120
Sturmschwalbe (<i>Hydrobates pelagicus</i>)	—	—	—	60 (2,5)	400 (5,5)	—	—
Schwarzschnabelsturmtaucher (<i>Puffinus puffinus</i>)	—	—	—	20 (1)	—	22000	—
Gelbschnabelsturmtaucher (<i>Calonectis diomedea</i>)	3000 (21,5)	400 (5,5)	—	600 (27)	800 (11)	7000 (16,5)	—
Kormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	—	—	—	—	—	180 (<0,5)	—
Krähenscharbe (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	3 (<0,5)	40 (0,5)	2 (0,5)	400 (18)	1600 (21,5)	2500 (6)	40 (5,5)
Fischadler (<i>Pandion haliaetus</i>)	2 (<0,5)	30 (<0,5)	—	—	20 (<0,5)	—	—
Silbermöwe (<i>Larus argentatus</i>)	7000 (50)	6000 (80,5)	800 (97)	1000 (46)	4500 (60)	10000 (24)	600 (71)
Korallenmöwe (<i>L. ondouinii</i>)	4000 (28)	1000 (13,5)	20 (2,5)	100 (4,5)	120 (1,5)	400 (1)	60 (7)
Flußseeschwalbe (<i>Sterna hirundo</i>)	—	—	—	—	—	—	100 (12)
Zwergseeschwalbe (<i>St. albifrons</i>)	15 (<0,5)	—	—	—	—	20 (<0,5)	40 (5)
Summe der Seevögel zur Brutzeit	14020	7470	822	2180	7440	42000	840
Anzahl/100 km	15500	930	1370	—	1350	3500	700
Indexwert für D	0,37	0,66	0,95	0,32	0,43	0,36	0,51
H	1,04	0,65	0,13	1,31	1,11	1,21	1,02
J	0,58	0,41	0,12	0,73	0,62	0,62	0,63
F _{2.1}	0,90	0,55	0,39	0,78	0,66	0,75	0,54

Tab. 1: Arten und Anzahl der zur Brutzeit in den Untersuchungsgebieten anwesenden Seevögel; (in Klammern der Prozentanteil der jeweiligen Art).

Species and numbers of sea-birds censused in the different areas during the breeding season; (in brackets the percentage-portion of each species).

4. Faktorenanalyse und Diskussion

Die Dichte und Zusammensetzung von Seevogelgemeinschaften wird von vielen Faktoren beeinflusst, u.a. von: Wassertemperatur, Salinität, Windverhältnissen, Meeresströmungen, Pollution, Produktivität, Verbreitung von Fischarten, Nistplatzangebot, Störungen durch Menschen. Da die Auswirkungen der Faktoren nicht experimentell ermittelt werden können ist deren Bewertung mehr oder weniger hypothetisch.

Wassertemperatur: Im Jahresverlauf schwanken die Oberflächentemperaturen um 10°C; sie erreichen 26°C im östlichen Becken und liegen im Jahresmittel etwa 4°C höher als im Nordwesten des Mittelmeeres (MARKGRAF 1961). Durch die hohe Oberflächentemperatur des Wassers entsteht eine stabile Schichtung, die einen Austausch innerhalb der Wassersäule verhindert. Dadurch kommt es in der oberen, vom Plankton belebten Schicht zu einer Phosphatverarmung; die Folge davon ist, daß sich das Phytoplankton kaum noch vermehrt sondern die Produktion stagniert.

Mit steigender Wassertemperatur nimmt seine Sauerstofflöslichkeit ab. Diese O₂-Abnahme kann ebenso wie die von West nach Ost zunehmende Salinität — sie kann in der Levante 40‰ erreichen (BECKER 1978) — als zusätzliche Faktoren neben der Planktonarmut die Ursache dafür sein, daß einige Fischarten (Clupeiden, Thunniden) im östlichen Mittelmeer kaum noch vorkommen (MUUS & DAHLSTRÖM 1973). Gerade aber Sardine (*Sardina pilchardus*) und Sardelle (*Engraulis encrasicolus*) sind wichtige Nahrungsfische mediterraner Seevogelarten (WITT, CRESPO, DE JUANA & VARELA 1981). Thunfische und Delphine sind für diese wichtig, da sie bei der Nahrungssuche die Fischschwärme oftmals an die Meeresoberfläche jagen, wo sie für die Meeresvögel erreichbar werden. Die polyphage Silbermöwe wird von der Abwesenheit dieser Fischarten natürlich nicht in dem Ausmaß betroffen wie Nahrungsspezialisten (Sturmtaucher aber auch Korallenmöwe).

Die Meeresverschmutzung hat sich bislang nicht negativ auf die Primärproduktion ausgewirkt; Belastungen durch persistente Chemikalien haben die Vitalität der Seevögel nicht erkennbar beeinträchtigt.

Die durchschnittliche Primärproduktion des Mittelmeeres ist sehr niedrig; die der Nordsee liegt mit 60 mg Plankton/m³ etwa fünfmal so hoch (HELMER 1979). Nur dort, wo große Flüsse Mengen von Mineralstoffen und organischen Abfällen eintragen, d.h. an den nördlichen Küsten des westlichen Beckens, wird eine vergleichbare Produktivität erreicht (KOBLENTZ-MISHKE 1970). Der Fischreichtum vor dem Nildelta ist seit der Vollendung des Assuanstaudammes geschwunden, weil das Nilwasser heute völlig schlammfrei das Meer erreicht, d.h. es führt kaum noch Nährstoffe mit sich. Der Fischereiertrag sank parallel auf 3% früherer Werte (WEISS 1982).

Diesen Angaben über die Verteilung der Primärproduktion entsprechen auch die Fangergebnisse in den sieben Fischereibezirken des Mittelmeeres (F.A.O. 1976): in der Adria und im westlichen Mittelmeer wird im Verhältnis zur Fläche wesentlich mehr Fisch angelandet als im östlichen Teil. Die von uns gefundenen Seevogeldichten entsprechen diesem Bild größtenteils. Nicht ausreichend können diese Basisdaten jedoch die außerordentlich hohe Seevogeldichte der Zone A erklären. Möglicherweise spielen hier lokale hydrologische Phänomene eine wichtige Rolle.

Wind und Meeresströmungen haben großen Einfluß auf die Produktivität von Meeresgebieten. Ablandige Winde, wie z.B. im Golf von Lyon erzeugen Auftriebszonen (MILLET 1979), in denen nährstoffreiches Tiefenwasser emporsteigt das zu einer gesteigerten Primärproduktion führen kann (z.B. Humboldtstrom). Dasselbe geschieht, wenn eine Meeresströmung durch die Unterwasser-Topographie oder durch die Küstenkontur abgelenkt wird.

An der nordafrikanischen Küste zieht von Gibraltar her eine starke Strömung nordatlantischen Wassers, die durch das 30 km nach Norden ragende Cabo Tres Forcas und, 50 km weiter östlich, durch das nach Norden schwingende Ras el Ma (beide im Gebiet A) stark abgelenkt wird. Dadurch entstehen heftige Turbulenzen in der Wassersäule. Diese beobachtete ich am 29. 6. 1980 bei sonst glatter See an beiden Kaps. Bei Cabo Tres Forcas stand auf etwa 25 × 5 km ein Feld, mit etwa 1,5 m hohen Wellen. Weiter nördlich wird durch das Plateau der Insel Alboran die Tiefenströmung an die Oberfläche gelenkt. Vergleichbar mit den z.B. bei Vancouver gefundenen Verhältnissen (HARTLINE 1980) könnte hier durch die Durchbrechung der Schichtung in der Wassersäule eine Zone hoher Planktonproduktion existieren, die zu entsprechenden Fischdichten führt. Die große Zahl von Delphinen, Seevögeln und Fischereifahrzeugen in diesem Raum deuten jedenfalls darauf. Die wesentlich niedrigere Seevogeldichte im benachbarten Gebiet B kann auf dem Fehlen derartiger lokaler Auftriebs- und Mischzonen oder auch auf einer unvollständigen Erfassung der Brutbestände beruhen.

Das Nistplatzangebot läßt sich aufgrund des vorliegenden Datenmaterials nicht exakt vergleichen. An allen untersuchten Küsten gibt es Inseln, die brütenden Seevögeln ausreichend Schutz vor Raubfeinden bieten. Die Fortnahme der Eier und Jungvögel durch den Menschen bzw. der Abschluß von Altvögeln dürfte in allen Untersuchungsgebieten seit Jahrhunderten erfolgen, allerdings mit unterschiedlicher Intensität. So ist die Verfolgung auf dem italienischen Festland sicherlich höher als z.B. auf Sardinien, wo die Bevölkerungsdichte niedriger ist und die Erschließung nicht jede Bucht erreicht hat. Dennoch wurden auch dort sackweise Silbermöwenküken für »pollo al spiedo« (Huhn am Spieß) eingesammelt.

Die Erschließung des Küstengebietes und Intensität der Störungen durch Menschen ist nach meinen Beobachtungen von allen sieben Untersuchungsgebieten in »C«, dem Touristenzentrum der »Costa Blanca« am höchsten: selbst an senkrechten Meeresfelsen sind Strickleitern angebracht, die zu Plattformen und Unterständen von Anglern führen. Andere Felsen werden von Alpinisten frequentiert. Diese Aktivitäten mögen zur Aufgabe eines Korallenmöwenbrutplatzes am steilen Peñon de Ifach geführt haben. An anderen Stellen sind abgelegene Meeresbuchten durch Treppen erreichbar und an den Inseln und Meeresklippen ankern Motor- und Segelboote in großer Zahl, die von den 7 Häfen im Untersuchungsgebiet nur kurze Anfahrten haben.

Bei einem Vergleich der Diversitätsindices der Costa Blanca (C) mit denen des benachbarten Cabrera Archipels (Gebiet D) fallen die extremen Unterschiede auf (siehe Tabelle) obwohl die bestimmenden Faktoren (Primärproduktion, Fischvorkommen, Klima usw.) nur geringe Unterschiede aufweisen dürften. Wesentlicher Unterschied ist jedoch, daß das Gebiet D für die Öffentlichkeit gesperrt und die Brutkolonien weitgehend vor Störungen geschützt sind. Daraus darf geschlossen werden, daß die intensive touristische Nutzung der Costa Blanca einen schwerwiegenden Belastungsfaktor für die Seevogelgemeinschaft darstellt und zu den niedrigen Diversitäts- und Äquitätswerten entscheidend beiträgt.

Obwohl die für diese Untersuchung durchgeführten Erfassungen von Seevogelpopulationen nicht synchron und einheitlich durchgeführt und wichtige Seevogelbrutplätze (z.B. die Inseln Medas, Geron und Riou, Marseille) nicht einbezogen wurden, sind die Ergebnisse aufschlußreich.

Entsprechend der Abnahme der marinen Primärproduktion nimmt die Seevogeldichte von Nordwest nach Südost ab. Eine Ausnahme bildet das Gebiet A. Hier entsteht durch einströmendes Atlantikwasser eine Umkehrung der Situation.

Insgesamt sind die Dichte- und Diversitätswerte der untersuchten Seevogelpopulationen im Mittelmeer deutlich niedriger als die anderer Ozeane (Witt, in Vorb.). Ursächlich dafür ist die fast vollständige Isolation des Mittelmeeres gegenüber anderen Meeren, die durch hohe Oberflächentemperatur und Salinität des Wassers entstehende Nährstoffarmut des Oberflächenwassers sowie die Nutzung und damit verursachte Störung des Ökosystems Mittelmeer durch den Menschen.

In einem Gebiet konnte gezeigt werden, wie der hohe Grad touristischer Erschließung im Gebiet C zu streßbedingten, vergleichsweise stark erniedrigten Diversitätswerten führt.

Danksagung

Ohne die Unterstützung von vielen Menschen bei meinen Fahrten hätte ich die Untersuchungen nicht durchführen können. Besonders danken möchte ich Dr. Eduardo de Juana, Juan M. Varela und Ramon Marti, Dipl. biol. Norbert Stempel, Ursula Witt-Buttkau, Dr. Norbert Witt und Ilhan Ünlü.

Literatur

- ALATALO, R. V. (1981): Problems in the measurement of evenness in ecology. *Oikos* 37: 199-204. — ARAUJO, J., J. MUNOZ-COBO & F.K. PURROY (1977): Las rapaces y aves marinas del archipélago de Cabrera. *Naturalia Hispanica* 12, Madrid. — BECKER, G.A. (1978): Der Oberflächensalzgehalt des Europäischen Mittelmeeres. *Dt. hydrogr. Z.* 31: 190-194. — BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: Übersicht und kritische Betrachtung. *J. Orn.* 117: 1-69. — CONELL, J.H. & E. ORIAS (1964): The ecological regulation of species diversity. *Am Nat.* 98: 309-414. — F.A.O. (1976): Rapports sur les pêches no. 182. Rom. — HELMER, R. (1979): Woran krankt das Mittelmeer. *Umschau* 79: 399-404. — HARTLINE, B.K. (1980): Costal Upwelling: Physical Factors Feed Fish. *Science* 208: 38-40. — KLOPPER, P. & R. H. MACARTHUR (1961): On causes of tropical species diversity: niche overlap. *Am. Nat.* 95: 223-226. — KOBLENTZ-MISHKE (1970): Plankton primary production of the world ocean. In »Scientific Exploration of the South Pacific« W.S. WOOSTER (Hrsg.), pp. 183-193. *Natl. Acad. Sci.*, Washington DC. — MARKGRAF, T. (1961): *Klimatologie des Mittelmeeres*. Hamburg. — MILLOT, C. (1979): Wind induced upwellings in the Gulf of Lions. *Oceanol. Acta* 2(3): 261-274. — MUUS, J.B. & P. DAHLSTRÖM (1973): *Meesfische*. München. — ODUM, E.P. & J. REICHHOLF (1980): *Grundbegriffe, Verknüpfungen, Perspektiven*. München. — REICHHOLF, J. (1982): Wasservögel als Indikatoren des Gewässerzustandes. *Decheniana* — Beihefte 26: 138-144. — SCHENK, H. (1979): Annual Report 1979, WWF/IUCN Projekt 1. 314. — SHANNON, E.H. & W. WEAVER (1963): *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana. — SIMPSON, E.H. (1949): Measurements of diversity. *Nature* 163: 688. — THIBAUT, J.-C. & I. GUYOT (1981): Répartition et effectifs des oiseaux de mer nicheur en Corse. *L'Oiseau et R.F.O.* 51: 101-114. — WEISS, W. (1982): *Ägypten*. Luzern & Frankfurt. — WITT, H. (1976): Beobachtungen zum Vorkommen und zur Brut einiger Non-Passerer an der türkischen Südküste bei Silifke. *Vogelwelt* 97: 139-145. — ders. (1982): Ernährung und Brutverbreitung der Korallenmöwe *Larus audouinii* im Vergleich zur Mittelmeersilbermöwe *Larus argentatus michabellis*. *Seevögel* 3, Sonderband 87-91. — ders. J. CRESPINO, E. DE JUANA & J. VARELA (1981): Comparative feeding ecology of Audouin's Gull *Larus audouinii* and the Herring Gull *L. argentatus* in the Mediterranean. *Ibis* 123: 519-526. — ders. E. DE JUANA & J.M. VARELA (1984): Seevögel (Procelariiformes, Pelecaniformes, Lariformes) der marokkanischen Nordküste — Vorkommen und Brut. *Beitr. Vogelkd.* 30: i.p.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Witt Hans-Hinrich

Artikel/Article: [Dichte, Diversität und Äquität von Seevogelgemeinschaften im Mittelmeerraum und die sie beeinflussenden Faktoren 131-139](#)