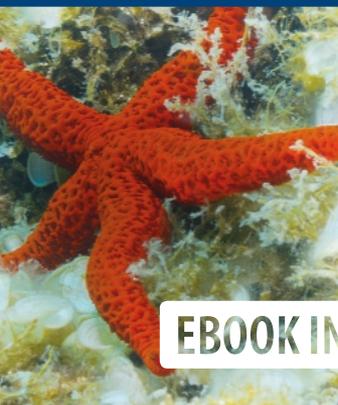




# Das Robert Hofrichter Hrsg. Mittelmeer



Geschichte und Zukunft  
eines ökologisch sensiblen Raums



EBOOK INSIDE



 Springer



# Das Mittelmeer

---

Robert Hofrichter  
(Hrsg.)

# Das Mittelmeer

Geschichte und Zukunft eines ökologisch  
sensiblen Raums

2. Auflage

Mit Illustrationen, Karten und Grafiken von  
Martin Greguš und Christoph Volker

*Hrsg.*  
Robert Hofrichter  
Verein zur Förderung der Meereswissenschaften  
MareMundi  
Salzburg, Österreich

ISBN 978-3-662-58928-1                      ISBN 978-3-662-58929-8 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-58929-8>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2001, 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

(c) Robert Hofrichter

Planung: Sarah Koch

Art Director, Chefgrafiker: Martin Greguš

Grafiken, Kartographie: Martin Greguš, Christoph Volker, Stefan Kisters

Satz, Umbruch, Gestaltung: Robert Hofrichter, Christoph Volker, Stefan Kisters

Lektorat: Andreas Held

Schlussredaktion: Robert Hofrichter, Christoph Volker, Jan Gohla, Stefan Kisters und Gerald Blaich

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

„Wenn jemand sagt, dass das Meer die gleichen Rechte haben sollte wie der Mensch, dann ist er entweder leicht verrückt oder aber ein Philosoph.“

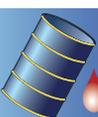
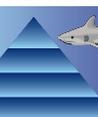
Michel Serres (1930–2019), französischer Professor der Philosophie und Mitglied der Académie française. In seinem Buch *Der Naturvertrag* beschrieb er die Verbrechen des Menschen an der Erde und forderte in der Tradition von Jean-Jacques Rousseau einen neuen *Contrat social* zwischen Mensch und Natur.

## Inhalt

<b>Inhalt</b>	<b>1</b>
<b>Die Autoren</b>	<b>7</b>
<b>Danksagung</b>	<b>8</b>
<b>Vorwort des Herausgebers</b>	<b>10</b>
<b>Kulturpessimismus oder berechtigte Sorge um die Zukunft?</b>	<b>16</b>
<b>Geleitwort von Jørgen Randers</b>	<b>17</b>
<b>Hinweise für den Leser</b>	<b>19</b>
<b>1. Einführendes zum Mittelmeer mit Zahlen, Bildern und Begriffserklärungen</b>	<b>22</b>
Was ist ein Mittelmeer?	22
Dimensionen und Zahlen zum Mittelmeer	28
Das Mittelmeer als Konzentrationsbecken <i>oder</i> Kann ein ganzes Meer austrocknen?	34
Mediterrane Ökosysteme ( <i>Mediterranean-type ecosystems</i> )	35
Was ist Mediterranistik?	40
Ozeanologie, Ozeanographie und Meeresbiologie	46
Zur Bedeutung der Ozeanologie/Ozeanographie	48
Das Mittelmeer und der <i>Okeanos</i>	50
Die vielen Namen des Mediterrans von Alborán bis zur Levante	50
<b>2. Das Mittelmeer und den mediterranen Raum ganzheitlich verstehen</b>	<b>58</b>
Kein Verständnis des Mediterrans ohne tiefere Einblicke in die Geschichte	58
Der Mittelmeerraum: Projektion oder Realität?	62
Eis und Gletscher: der Einfluss der Glaziale	67
Fußspuren: Wie unsere Vorfahren den Mittelmeerraum prägten	67
Fernand Braudel und seine mediterrane Welt	77
Horden und Purcell stellen den Großmeister Braudel in Frage	79
David Abulafia: Nicht der Olivenbaum, sondern der Mensch setzte die Grenzen der Mittelmeerregion	81
Cyprian Broodbank und seine „Geburt der mediterranen Welt“	84
Wie einheitlich ist der Mediterran?	86
Unterwasserarchäologie im Mittelmeerraum	90
<b>3. Aus der Geschichte der Ozeanographie und der Meeresforschung am Mittelmeer</b>	<b>92</b>
Historischer Abriss von 13 000 v. Chr. bis heute	93
Meeresbiologische Forschungseinrichtungen im Mittelmeerraum	118

Beispiele für Umweltprobleme rund um das Mittelmeer auf Karten	124
--	-----

<b>4. Tektonik, Geologie und Entstehungsgeschichte</b>	<b>142</b>
Das Mittelmeer in seiner heutigen Form	142
Grundlagen der Plattentektonik	144
Aktive und passive Kontinentalränder	152
Das Relief des Meeresbodens	155
Die tektonische und paläogeographische Geschichte der Tethys	164
Paläogeographische Entwicklung der westlichen Neotethys	169
Mittelmeer und Paratethys	172
Vulkanismus und Seismizität	178
Vulkane und Erdbeben in Italien	179
Die Phlegräischen Felder und das Verschwinden der Neandertaler	182
Der Kalabrische Bogen, die Liparischen Inseln und der Ätna	182
Vulkane und Erdbeben in Griechenland	183
Messinische Salinitätskrise: als das Mittelmeer austrocknete	184
Das Tiefsee-Bohrprogramm	189
Haben höhere Organismen die Salinitätskrise überlebt?	193
Das Mittelmeer und die „Eiszeit“	196
Die Eiszeit und die pleistozänen Strandterrassen	197
Iberische Halbinsel, Frankreich	198
Italien	199
Balkanhalbinsel und nördliches Vorderasien	200
Bosporus und Dardanellen	200
Südliches Vorderasien	200
Syrisch-libanesisische Küste	201
Ägypten und Nital, Libyen	201
Quartäre Geschichte des Schwarzen und des Kaspischen Meeres	202
Weitere geologisch relevante Themen in anderen Kapiteln des Werkes	203
<b>5. Geographie und Klima</b>	<b>204</b>
Landschaftskunde und Länderkunde: zwei Teile eines Ganzen	204
Das Meer zwischen den Bergen: eine Einheit voller Mannigfaltigkeit	210
Eine regionale Geographie des Mittelmeerraumes?	213
Ein Mosaik aus vernetzten Teilräumen und Regionen	214
Bevölkerung und Wirtschaft	217
Physische Geographie der Mittelmeerregion	220
Großrelief, Küstenverlauf und Küstenlandschaft	220
Die Felsküste als Sedimentproduzent	227
Sedimentküsten	230
Äolisches Georelief	231
Höhlen der Mittelmeerregion	234
Karst – seine Terminologie wurde im adriatischen Raum entwickelt	248
Zuflüsse des Mittelmeeres und Probleme des Wasserhaushalts	252
Flussmündungen, Deltas, Feuchtgebiete	259
Klima der Mittelmeerregion	266
Was ist Klima?	266
Das mediterrane Klima	268
Merkmale mediterraner Subtropen	269
Änderungen der letzten Jahrzehnte	275
Wie homogen ist das Mittelmeerklima?	276



Zur Frage der Grenzziehung	276	Die Mediterrane Florenregion	382
Windsystem und Winde	282	Die Pflanzen an den Küsten des Mittelmeeres	400
Anemoi – Winde in der griechisch-römischen Antike	282	Steilküsten mit Fels- und Kiesstränden, flache Geröll- und Blockflurküsten	400
Antike Darstellungen der Winde	285	Flachküsten über Sedimentböden	401
Berücksichtigung beim Städte- und Hafenaufbau	286	Kategorien der Salzpflanzen	424
Wind, Seele und Engel	287	Strategien der Halophyten, um an Salzstandorten leben zu können	424
Windschutz durch Trockenmauern	287	Die Salzmarschen der mediterranen Küsten	437
Windrosen, Pusteköpfe und Mühlen im Mittelalter	287	Lebensformen und Anpassungen von Pflanzen in der Mediterraneis	450
Luftdruck und Windgesetz	292	Phanerophyten	450
Land- und Seewind	293	Chamaephyten	451
Vendaval und Levanter	294	Hemikryptophyten	452
Scirocco	295	Kryptophyten. Geophyten	454
Mistral	296	Therophyten	455
Bora. Gregale	297	Sukkulente	458
Etesien und Meltemi	298	Ökologie: Temperaturabhängigkeit, Hitzeresistenz und Produktivität	462
Gliederung des Mittelmeeres und der zur Region gehörenden Meeresbecken	300	Vegetation und Pflanzengesellschaften	470
Das West- und Ostbecken	301	Immergrüner Hartlaubwald ( <i>Quercion ilicis</i> )	470
Westliches Becken	302	Degradationsstadien des Hartlaubwaldes	472
Östliches Becken	303	Die Nadelwälder der thermo- und mesomediterranen Höhenstufe	483
Das Schwarze Meer	306	<b>7. Ozeanographie und Wasserhaushalt</b>	<b>498</b>
Geographie und Wirtschaft	308	Die Erde als Geoid und die Festlegung eines Meeresspiegels	499
Klima, Geschichte und Erforschung	309	Meerwasser und die chemische Ozeanographie	510
Fauna und Flora	310	Die Gezeiten im Mittelmeer	514
Das Asowsche Meer	311	Wie entstehen Gezeiten? Sonne, Mond und Sterne – ein himmlisches Kräftespiel	516
Das Kaspische Meer	312	Der entscheidende Beitrag von Isaac Newton	517
Der Aralsee: Beispiel einer von Menschen verursachten Katastrophe	314	Die Corioliskraft – alles passiert auf einer sich drehenden Erdkugel	520
Rettung des Kleinen Aralsees?	316	Das genaue Verständnis der Gezeiten war und ist ein langwieriger Prozess	520
Länder, Zwergstaaten und Sonderregionen des Mittelmeerraumes	318	Einige Fakten über Gezeiten auf einen Blick	522
Gibraltar. Spanien	318	Interne Wellen: Die wahren Monsterwellen der Meere sind in der Tiefe vor uns verborgen	522
Fürstentum Andorra. Frankreich	322	Wie Wasserwellen und interne Wellen entstehen – Dichteunterschiede und verminderte Schwere	524
Fürstentum Monaco. Italien	323	Auslösung und Vorkommen von internen Wellen	527
San Marino. Staat Vatikanstadt. Slowenien	330	Interne Wellen und Kontinentalränder	528
Kroatien. Bosnien-Herzegowina	332	Das System Mittelmeer – Atlantik – Schwarzes Meer	530
Montenegro. Albanien	333	Das westliche Mittelmeer	533
Nord-Mazedonien (und Kosovo). Griechenland	336	Die Wassermassen des Westbeckens	533
Türkei	337	Die Oberflächenzirkulation des Westbeckens	534
Syrien	338	Die Tiefenzirkulation des Westbeckens	535
Libanon	339	Saisonalität des westlichen Mittelmeeres	541
Israel. Gazastreifen/Palästina	340	Verteilung von Temperatur und Salzgehalt	541
Ägypten	341	Variabilität	541
Libyen	344	Auswirkungen des <i>Eastern Mediterranean Transient</i> auf das westliche Mittelmeer	544
Tunesien	345	Das östliche Mittelmeer	544
Algerien	346	Wassermassen des Ostbeckens	544
Marokko	347	Die Oberflächenzirkulation im Ostbecken	546
Malta	348	Tiefenzirkulation des Ostbeckens	548
Zypern	349	Saisonalität des östlichen Mittelmeeres	549
		Randmeere des östlichen Mittelmeeres	549
		Verteilung von Temperatur und Salzgehalt	552
		Andere Größen (Sauerstoff, Nährstoffe)	552
		Variabilität	553
		Der <i>Eastern Mediterranean Transient</i> im östlichen Mittelmeer	553
<b>6. Vegetationslandschaften und Flora des Mittelmeerraumes</b>	<b>356</b>		
Die Winterregengebiete der Welt	356		
Winterregengebiet in Kalifornien	362		
Mittelchilenisches Winterregengebiet	363		
Hartlaubvegetation des Kaplandes	364		
Winterregengebiete Australiens	365		
Die Vegetationsgeschichte des Mittelmeerraumes	366		
Das Erdaltertum	366		
Das Erdmittelalter. Die Erdneuzeit	367		
Geographische Verbreitung als Ergebnis der Florengeschichte	379		
Submediterrane Florenregion	379		

Ozeanographie des Schwarzen Meeres	555	Feuchtgebiete des Binnenlandes	648
Wassermassen des Schwarzen Meeres	556	Lebensräume der Küste	648
Die Zirkulation im Schwarzen Meer	557	Meeresvögel	649
Biogeochemische Verhältnisse	557	Vogelzug im Mittelmeerraum	650
<b>8. Lebensräume und Lebensgemeinschaften</b>	<b>570</b>	Das große paläarktisch-afrikanische Vogelzugsystem	650
Einführendes zur Gliederung mediterraner Lebensräume	570	Winterquartier nordischer Wasservögel	651
Habitat und Biotop als Beispiele für terminologische Probleme	576	Überwinterung von Singvögeln	652
Das Reich des Meeresbodens und die Typologie seines Substrats	577	Herkunftsgebiete und Zugleistungen Schmal- und Breitfrontzug	653
Fazies und die UNEP-Klassifizierung mariner Habitattypen aus dem Jahr 1998	578	Die Rolle von Wind und Wetter für den Vogelzug	655
Das European Nature Information System (EUNIS) und die Klassifizierung mediterraner Lebensräume	580	Vogelschutz: Artenschwund und Populationsverluste	655
Eine Gliederung mariner Lebensräume ist unerlässlich für das Verständnis des Meeres	598	Traditionelle Landnutzung und moderne Agrarindustrie	656
Dichte des Meerwassers – grundsätzliche Unterschiede zwischen marinen und terrestrischen Lebensräumen	598	Der Schutz von Feuchtgebieten Vogeljagd und Singvogelfang	658
Strenge Zuordnungen von Arten zu Lebensräumen im Meer sind nicht immer möglich	599	Das Phytal – der von Algen und Pflanzen geprägte Lebensbereich des Meeres	666
Benthal und Pelagial: zwei grundverschiedene Reiche mit vielen Wechselwirkungen	600	Phytal der Sedimentböden	670
Aufwuchsorganismen und Raumkonkurrenz	601	Algenbestände auf Sedimentböden	671
Das Pelagial bzw. Pelagos	604	Seegraswiesen	671
Sonderfälle des Planktons: Neuston und Pleuston	605	Ursprung der Seegräser und Adaptationen an den marinen Lebensraum	680
Wenn das Meer leuchtet	608	Ökologische Bedeutung der Seegraswiesen	683
Nekton: die bewegliche Fauna des freien Wassers	610	Ökologische Strategien der Seegräser und der assoziierten Fauna	688
Ohne Lebensräume kein Leben	611	Seegraswiesen – ein bedrohter Lebensraum	688
Lagunäre Lebensräume	612	Das Litoral – wo Land und Meer sich begegnen	698
Entstehen und natürliche Entwicklung	615	Ein vertikal gegliederter Lebensraum	699
Menschliche Einflüsse	616	Die Lebensgemeinschaften des Supra- und Mediolitorals der Hartböden	704
Verlanden und Altern	618	Die Lebensbedingungen im felsigen Supra- und Mediolitoral	709
Sediment	619	Lebensgemeinschaften des Supra- und Mediolitorals der exponierten Sedimentstrände	712
Wasser	619	Niedrigenergiestrände	716
Wasserhaushalt	621	Infralitorale Hartböden	718
Flora und Fauna	621	Das Algenphytal	719
Phytoplankton	622	Bewohner des Algenphytals	719
Algen (Phycophyta)	623	Aspekte des Algenphytals	720
Samen- und Blütenpflanzen (Spermatophyta)	624	Geröllhalden	725
Zooplankton	625	Circalitorale Hartböden	729
Wirbellose	625	Das Coralligène und seine Formen	730
Weichtiere (Mollusca)	626	Tiere des Coralligène	732
Gliederfüßer (Arthropoda)	626	Interstitialfauna der Krustenschicht	735
Wirbeltiere (= Schädeltiere, Craniota)	627	Fazies, Assoziationen (Gemeinschaften) oder Aspekte des Coralligène	735
Vögel (Aves)	631	Regionale Besonderheiten	739
Säugetiere (Mammalia)	632	Höhlen	739
Nutzung, Gefährdung und Schutzmaßnahmen	632	Halbdunkle Höhlen	740
Ausblick	634	Fazies der halbdunklen Höhlen	743
Die Vogelwelt der Mittelmeerregion	636	Höhlen in völliger Dunkelheit	744
Artenvielfalt: Wie viele Vögel leben am Mittelmeer?	636	Gemeinschaften küstenferner, circalitoral <i>offshore</i> -Felsböden	744
Herkunft: Was ist ein typischer Mittelmeervogel?	644	Bathyal-Gemeinschaften von Tiefseekorallen	746
Lebensräume und ihre Vogelwelt	645	Die Sedimentböden – der größte Teil des Meeresbodens	748
Trockensteppen und Halbwüsten	645	Herkunft und Natur der Sedimente	748
Felsengebirge, Hochebenen und Steilküsten	646	Zonierung des Sedimentkörpers und formende Kräfte	749
Immergrüne Eichen- und Nadelwälder	646	Auseinandersetzung der Lebewesen mit dem Substrat	751
Mediterranes Busch- und Kulturland	647		

Die Lebensgemeinschaften infralitoral		Räumliche und funktionale Wechselbeziehungen	
Grobsande	754	zwischen Individuen, Populationen und Arten	821
Die Lebensgemeinschaften infralitoral		Kommensalismus (Karpse)	822
Feinsande	754	Phoresie	825
Die Lebensgemeinschaften der Küstensedimente	757	Mutualismus	826
Die Lebensgemeinschaften circalitoral		Parasitismus	828
Schlammersedimente	760	Konkurrenz und ökologische Nische	831
Die Lebensgemeinschaften terrigener		Episitismus und Prädation	834
Schlammersedimente	762	Partnerschaftskreise – Mimikry	836
Die Lebensgemeinschaften der		Ein Blick auf den Gesamtzusammenhang	837
Schelfkantensedimente	762	Ein Blick zurück: Riesen- und Zwergfauna	
Die warme Tiefsee des Mittelmeeres	768	auf den Mittelmeerinseln	844
Aus der Geschichte der Erforschung der Tiefsee	769	Drei große Revolutionen in der Geschichte	
Lebensräume und Topographie des		von <i>Homo sapiens</i>	844
mediterranen Meeresgrundes	770	Inselökologie – eine faszinierende Wissenschaft	846
Unterschiedliche Biomassen in der Tiefsee	773	Nicht nur Elefanten wurden kleiner	848
Prokaryoten (Bakterien und Archaeen) der		Kleine Riesen und große Zwerge	849
mediterranen Tiefsee	773	Der Mensch erreicht die Mittelmeerinseln	851
Die Foraminiferen (Kammerlinge)	774	Mythos und Logos: Der Hauerelefant von Kreta	
Die Meiofauna	774	tanzt aus der Reihe	853
Tiefe Kaltwasser-Korallenriffe	775		
Ökosysteme der untermeerischen Canyons	778	<b>10. Biogeographie und Biodiversität</b>	<b>854</b>
Schlickgründe des Bathyls	779	Ziele der Biogeographie	855
Fließender Übergang zum Abyssal	779	Geographische und biogeographische	
Untermeerische Berge oder (Tiefsee-)		Grenzen des Mittelmeeres	858
Seeberge ( <i>seamounts</i> )	780	Unterschiedliche Grenzziehungen:	
Hydrothermale Quellen „am Grund der Tiefsee“	781	ein schwieriges Unterfangen	859
Kalte Quellen und Schlammvulkane	781	Die biogeographischen Teilregionen des	
Tiefe hypersaline und anoxische Bereiche	782	West- und Ostmediterrans	862
Kleinwüchsige Fauna der Tiefseegräben	783	Das Alborán-Becken	862
Schwarzes Meer und anoxische Becken		Die Küstenregion Nordwestafrikas	863
im Ostmediterrann	783	Das Meer von Katalonien	863
Zoogeographie der Tiefseefauna und		Balearen und Algerisch-Provenzalisches Becken	863
ihre Zusammensetzung	784	Ligurisch-Provenzalische Region	863
Das weltweit oligotrophste Meeresgebiet:		Tyrrhenisches Meer	863
ökologische Zusammenhänge der mediterranen		Die Adria, Nordadria, Südadria	864
Tiefsee	785	Ionisches Meer, Levantinisches Becken	864
Es geht noch tiefer: das Paralleluniversum		Ägäis	865
der tiefen Biosphäre	786	Nordägäis, Südägäis	866
Gefährdung der Tiefsee	786	Entwicklungstendenzen: von der Mediterranisierung	
		über die Meridionalisierung bis zur Tropikalisation	866
<b>9. Ökologie – die Lebewesen und ihre</b>		Die Geburt des Mittelmeeres aus	
<b>Umwelt im Mediterran</b>	<b>788</b>	biogeographischer Sicht	867
Ökologie: Rückkopplungen zwischen		Biogeographie der heutigen Fauna und Flora	868
Lebewesen und ihrer Umwelt	789	Biogeographie des Benthals	869
Die Ökologie entwickelt sich als Wissenschaft		Biogeographie des Pelagials	874
weiter	797	Das Phyto- und Zooplankton aus	
Es begann (nicht) mit Ernst Haeckel	799	biogeographischer Sicht	874
Traditionelle Grundbegriffe der Ökologie	799	Nekton	876
Die ökologische Nische ist kein Ort	804	Historischer Ursprung heutiger	
Beeindruckendes Ökosystem Mittelmeer	807	mediterraner Biota	878
Vom „Stoffwechsel“ des Mittelmeeres	808	Kosmopolitische Elemente	878
Fressen und gefressen werden: Produktion		Circumtropische Elemente (Tethysrelikte)	878
und Nahrungsnetze im Meer	810	Indopazifisch-tropische Elemente	879
Komplexe Nahrungsnetze, weniger		Atlantische Elemente	879
Nahrungsketten im Meer	812	Endemische Elemente	880
Mixotrophie: eine wichtige Ernährungsstrategie		Zusammenwirken historischer und	
in marinen Lebensräumen	813	ökologischer Faktoren	881
Partikuläre und gelöste organische Materie und		Die Lesseps'sche Migration	892
die Einlagerung von Biomasse am Meeresgrund	814	Lesseps'sche Migration und Fischerei	899
Die mikrobielle Schleife	815	Molekularbiologie und Genetik helfen,	
Kleptoplastiden: Kooperation und Diebstahl		die Einwanderung zu rekonstruieren	900
für eine effektive Ernährung	819	Auch Parasiten finden sich unter den	
Welche Faktoren bestimmen das Vorkommen		Einwanderern	900
von Arten und die Größe ihrer Populationen?	820	Willkommen im Anthropozän!	900

**11. Fischerei und Aquakultur – vom Handwerk zur Industrie** 902

Fischerei: von alters her ein Teil des Mittelmeeres 902

Die Mittelmeerfischerei in Zahlen 903

Sozioökonomische Aspekte 906

Bodennahe Fischereigeräte 906

Pelagisches Fanggerät 908

Langleinen („Parangal“) 909

Handwerkliche Fischereimethoden 909

Die Superstars der Fischerei 909

Zustand der Bestände 910

Beifang und Rückwürfe 912

Warum die Rückwürfe? 913

Selektivität 914

Freizeitfischerei 914

Fischereiregulierung: fast so kompliziert wie das Meer selbst 915

Illegale Fischerei im Mittelmeer 920

Der Weg zur Nachhaltigkeit: den Teufelskreis durchbrechen 921

Der Fischmarkt 926

Was ist nachhaltig? 927

Der Weg in die Zukunft 927

Aquakultur im Mittelmeer: Die Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten ist ungebrochen 932

Geschichte: Die Idee der Aquakultur ist nicht neu 932

Aquakultur: eine rasant wachsende Industrie 933

Hintergründe und aktuelle Situation 933

Auswirkungen der boomenden Aquakultur auf den Lebensraum 937

Auswirkungen der Aquakultur auf das Benthos, die Lebenswelt des Meeresgrundes 938

Aquakultur und der Wunsch nach guter Wasserqualität: ein Spannungsfeld 939

Krankheiten 940

Ausbruch von Individuen 941

Invasive Arten: die sogenannten Aliens 942

Auswirkungen der Aquakultur auf das Ökosystem 942

Aquakultur und die Gesundheit von Seegraswiesen 942

Gegenmaßnahmen zur Vermeidung negativer Effekte der Aquakultur 943

Maßnahmen gegen die Auswirkungen auf das Benthos 943

Maßnahmen zur Reduzierung negativer Effekte auf den umgebenden Wasserkörper 943

Antibiotika und Maßnahmen zur Reduzierung von Krankheitsausbrüchen 944

Maßnahmen, um Ausbrüche zu verhindern 945

Maßnahmen zur Vermeidung der Einfuhr invasiver Arten 946

Maßnahmen zum Schutz von Seegraswiesen 949

Gesetzgebung zur Aquakultur 949

Künftige Trends in der Entwicklung der Aquakulturindustrie 949

Der Mittelmeer-Aquakulturmarkt und Bemühungen zur Diversifikation der Zuchtfische 950

Pflanzenfresser 950

Integrierte (multitrophische) Aquakultur 951

Insektenprotein 951

Aquaponik 951

Nachhaltige Aquakultur im Mittelmeer Für und Wider der Aquakultur 951

959

Das Finale des Werkes: die Umweltsituation des Mittelmeeres und der „Perfekte Sturm“ 959

**12. Umweltsituation: Gefährdung und Schutz des Mittelmeeres** 960

eigenes Inhaltsverzeichnis 962

**Literatur** 1154

**Bildnachweise**

**Register**

**Exkurse**

Das Weltmeer und das Mittelmeer 24

Biosphäre und Hydrosphäre 33

Der Mittelmeerraum als non plus ultra 56

Philippsons Sehnsuchtsort Mittelmeergebiet 64

Der Mittelmeerraum – für die Hominini von Anfang an das Tor zur weiten Welt 68

Aristoteles: der erste mediterrane Meeresbiologe 98

Ein Kabel und die Widerlegung eines Irrtums: die „azoische“ Theorie 107

2052 und ein Blick in die (nahe) Zukunft: Warum dieses Werk über das Mittelmeer verstärkt Umweltfragen hervorhebt 120

Verantwortungsvoll handeln: eine *Charta für das Mittelmeer* 122

Lichter unter Wasser: der weltweit erste farbige Unterwasserfilm 140

Säulen und Bohrmuscheln erzählen eine geologische Geschichte 160

Kein Grund für Eurozentrismus: die Geburt Europas, der Mittelmeerraum und der Faktor Mensch 211

Küste, Relief, Küstengeomorphologie – kurzer Überblick wichtiger Begriffe 222

Kalkstein oder Granit? 224

Malaria, Umweltveränderungen und der pflanzliche Fremdling *Eucalyptus* 270

Die Calina: sommerlicher Schleier des Mediterrans 276

Schnee als Handelsware: die Spitze der Berge mit der Tiefe des Meeres vermischen 280

Wem gehört das schwindende Wasser des Nils? 342

Maghreb: ein Erbe muslimisch-arabischer Expansion 345

Das Mittelmeer im Fokus von Erdbeobachtungssatelliten 350

Abholzung, Überweidung, Erosion – die ursächliche Dreifaltigkeit des ökologischen Niedergangs des Waldes und der Landschaft im antiken Mediterran 368

Der Ölbaum: der bezeichnendste Kulturbaum der Mittelmeerregion 380

Trichternarzisse: die Schönheit vom Strand 392

Die Korkeiche (*Quercus suber*) und ihre begehrte Borke 394

Die Föhren und ihre bedeutende Rolle in der Baumwelt im Mittelmeergebiet 398

Badefreuden auf Kosten des Waldes 405

Feigenbaum und Feigenwespe: ein mehr als kompliziertes Wechselspiel 408

Auf der Suche nach Futter: Transhumanz (Wanderweidewirtschaft), Hirten und das Feuer 420

Die Zitrusfrüchte (Agurmen): Kennst du das Land, wo die Zitronen blühen? 430

Orchideen – eine große Familie der „Königinnen der Blumen“ 439

Zonierung mediterraner Vegetation 444

Die andalusische Olive und der Klimawandel 456

Heilige Haine und mediterrane Pflanzen in Mythen, Legenden und Verheißungen 464

Ziegen und andere Nutztiere besiegelten die Landschaftsdegradation des Mittelmeerraumes	476	Vertikalschichtung der Sedimente und die RPDL-Schicht	752
Der Mittelmeerraum – ein Paradies für Pilzfreunde?	490	Leben zwischen Sandkörnern: die Sandlückenfauna (Mesopsammon)	765
Erklärung ozeanographischer Begriffe und Abkürzungen	502	Glossar: Grundbegriffe der Ökologie	792
Baiae, Thalasso oder Badeten die Römer gern im Meer?	512	Wissenswert: einige ökologisch relevante Fakten zum Mittelmeer	805
Kleines Gezeitenglossar	515	Kleptocniden: die gestohlenen Waffen Form und Funktion verstehen: Lebensweise, Ökomorphologie und Verbreitung der Haie	816
Das türkisblaue Wasser des Mittelmeeres – ein wunderschöner Hinweis auf Nährstoffarmut	536	Wichtige Begriffe der Biogeographie	838
<i>Western Mediterranean Transition</i> : Wird das Tiefenwasser des Westmediterrans in den Atlantik überschwappen?	542	Der Suezkanal: 1869 wurde die alte Tethys-Verbindung wieder geöffnet	857
Monsterwellen verunsichern Kapitäne auf dem Mittelmeer	558	Was ist Beifang?	884
Tsunamis und Stürme im Mittelmeerraum – Ursachen abrunder Veränderungen des Küstenverlaufs	564	Piraten im Mittelmeer: ein Präzedenzfall in Frankreich	911
Wichtige Begriffe der biologischen Meereskunde	574	Der Rote Thunfisch: eine Erfolgsgeschichte des Meeresschutzes?	914
Die großen marinen Lebensräume und die Dynamik des Litorals	596	Der Raubbau an Steindatteln zerstört felsige Kalkküsten am Mittelmeer	916
Das unsichtbar Kleine spielt in den marinen Lebensräumen eine Schlüsselrolle	611	Klimawandel, invasive Arten und Fischerei im Mittelmeer	922
Fischwanderungen zwischen lagunären Lebensräumen und dem Meer	628	Mattanza: Der Rais befiehlt das Schlachten	925
Salzgewinnungsanlagen als Lebensräume	662	Muränenteiche und die <i>vivaria piscium</i> der römischen Antike: Sklaven als Fischfutter?	929
Die Entstehung von Seebällen	694	Badeschwämme: Wie einfachste Meerestiere zum begehrten Allzweckmittel der Menschen wurden	934
Coralligène – Terrassen, Altersdatierung und Wachstum	733		954

**1** Die Krähenscharbe (*Phalacrocorax aristotelis*, Phalacrocoracidae), ein Verwandter des Kormorans, ist ein typischer Küstenvogel des Mittelmeeres (ausführliche Beschreibung der Vogeltwelt ab S. 636ff). Die mediterrane Welt aber, ein Hotspot der weltweiten Biodiversität, ist in Gefahr. Ein Schwerpunkt dieses Werkes liegt daher auf den Umweltproblemen, die in den Kapiteln 11 und 12 ausführlich beschrieben werden. Zu den Ursachen für das Sterben der Natur gehören Überbevölke-

rung, Erderwärmung, Lebensraumverlust, Vergiftung durch Schadstoffe, die Belastung durch Plastik, die unmittelbar zum Tod von Tieren führt, Lärm, Überfischung und viele andere. Auf S. 120 sind einige ungewöhnlich anmutende, aber realistische Ratschläge des berühmten Zukunftsforschers Jørgen Randers zu lesen. Darunter: „Wenn Sie Ihrem Kind beibringen, die Einsamkeit der unberührten Wildnis zu lieben, wird es etwas lieben, das es immer seltener geben wird.“



## Die Autoren

Dr. Robert HOFRICHTER (Hrsg.)  
 Dr. Christian VOLL  
 Ing. Gerald BLAICH  
 Dipl.-Ing. (FH) Matthias MÜLLER  
 Mag. Robert HOFRICHTER jun.  
 Ing. Helmut WIPPLINGER  
 Dr. Walter BUCHINGER  
 Christina WIDMANN de FRAN  
 Stefan HAARDT



*MareMundi*  
 Verein zur Förderung  
 der Meereswissenschaften  
 mare-mundi.org, A-5020 SALZBURG

Prof. em. Dr. Wolfgang KERN  
*Institut für Geographie, Universität Salzburg*  
*Hellbrunnerstraße 34, A-5020 SALZBURG*

Dr. Walter K. ROTTENSTEINER  
*Klosterwiesgasse 12, A-8010 GRAZ*

Jan GOHLA OStR.  
*Lise-Meitner Gymnasium Willich, Hausbroicher*  
*Straße 40, D-47877 WILLICH-ANRATH*

Dr. Dagmar HAINBUCHER  
*Universität Hamburg*  
*Experimentelle Ozeanographie Bundesstr. 53,*  
*D-20146 HAMBURG*

Dr. Birgit KLEIN  
*Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH)*  
*Bernhard-Nocht-Straße 78, D-20359 HAMBURG*

Dr. Daniel GOLANI  
*National Natural History Collections, The Hebrew*  
*University of Jerusalem, IL-91904 JERUSALEM*

Mag. Axel HEIN  
 Mag. Simone NIEDERMÜLLER  
*WWF Österreich, Ottakringer Straße 114–116,*  
*A-1160 WIEN*

Sandra BRAČUN MSc.  
*Meeresschule, Valsaline 31, HR-52100 PULA*

Prof. Dr. Martin HESS  
 Yvonne CÄMMERER  
*LMU München, BioZentrum Martinsried*  
*Großhaderner Str. 2*  
*D-82152 PLANEGG-MARTINSRIED*

Prof. Dr. Roland R. MELZER  
*Zoologische Staatssammlung München – SNSB*  
*Münchhausenstr. 21, D-81247 MÜNCHEN*

Prof. Dr. Matthias GLAUBRECHT  
*Universität Hamburg, Centrum für Naturkunde*  
*Martin-Luther-King-Platz 3, D-20146 HAMBURG*

Prof. Jacek R. ENGEL PhD, DSc, Dr.h.c.  
*VSK Mining limited, Thessalonikis, Nicolau Pentadromos*  
*Center, CYP-3302 LIMASSOL*

Wolfgang PEKNY  
*FH Technikum Wien, Höchstädtplatz 6, A-1200 WIEN*

Dr. Martin PFANNKUCHEN  
*Center for Marine Research Ruđer Bošković*  
*Institute, G. Paliaga 5, HR-52210 ROVINJ*

Dr. Marcus PRELL  
*Bayerische Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e.V.*  
*Kreuter Weg 6, D-86633 NEUBURG a. d. DONAU*

PD Dr. Markus REUTER  
*Universität Leipzig, Talstraße 35, D-04103 LEIPZIG*

Prof. em. DDR. Gottfried TICHY  
 Prof. em. Dr. Alfred GOLDSCHMID  
*Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34,*  
*A-5020 SALZBURG*

Dr. Markus EISL  
 Dipl.-Ing. Gerald MANSBERGER  
*eoVision GmbH*  
*Franz-Josef-Straße 19, A-5020 SALZBURG*

Prof. Dr. Franz BRÜMMER  
*Institut für Biomaterialien u. biomolekulare Systeme*  
*Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 57, D-70569*  
*STUTTGART*

Dr. Michael WILKE  
*Leiter Fachstelle Diversität und Integration*  
*Kanton Basel-Stadt, Marktplatz 30a, CH-4001 BASEL*

Dipl.-Biol. Stephan PFANNSCHMIDT  
*HYDRA Institut für Meereswissenschaften*  
*Bothmerstraße 21, D-80634 MÜNCHEN*

Dr. Peter SACKL  
*Universalmuseum Joanneum, Studienzentrum*  
*Naturkunde, Weinzöttlstraße 16, A-8045 GRAZ*

Prof. em. Dr. C. Dieter ZANDER  
*Universität Hamburg, D-20146 HAMBURG*

Prof. em. Dr. Rainer MARTIN  
*Universität Ulm, D-89069 ULM*

Dominic WIPPLINGER  
*Österreichische Kerntechnische Gesellschaft*  
*Stadionallee 2, A-1020 WIEN*

**Mitautoren von Das Mittelmeer (Band I, 2001):** Prof. Dr. Dr. h. c. Kenneth J. HSÜ (Zürich), Prof. Dr. Čestmír TOMEK (Salzburg), Prof. Dr. Herbert REISIGL (†, Innsbruck), Prof. Dr. Michael TÜRKAY (†, Frankfurt/Main), Dr. Marzia SIDRI (Universität Stuttgart), Jeannine DIETZ (Berlin), Inge DOMNIG und Andreas ZANKL (Salzburg), Ing. Dkfm. Dr. Lothar BECKEL (Salzburg), Prof. Dr. Andreas VILCINSKAS (Gießen), Dipl.-Ing. Herbert FREI (Pforzheim), Dr. Iris M. SCHMIDT (Deutschland), Mag. Kathrin HERZER (Telfes), Dr. Monika WILKE (Deutschland), Dr. Wolfgang PETZ (Neumarkt am Wallersee).

Mit freundlicher Unterstützung der  
**Estia Philosophia Foundation**  
 auf Zypern.



## Danksagung

Dieses Werk hat eine lange Vorgeschichte und konnte nur durch eine unüberschaubar lange Liste von Unterstützern fertiggestellt werden. Die ursprünglichen Helfer, die mit der Entstehung des Bandes I von **Das Mittelmeer** (2001) zusammenhängen, sind auf S. 9 jenes ersten Werkes zu finden. Sie können hier nicht alle wiederholt werden – es waren schlicht zu viele!

Das neue **Mittelmeer** in seiner ganzen Vielfalt ist in Zusammenarbeit mit meinen geschätzten Mitautoren (S. 6) entstanden. Insbesondere durch die Hervorhebung umweltrelevanter Themen (doch auch durch die vielen Informationen über das Faszinosum Mittelmeer) hoffen wir einen Beitrag zur Bewusstseinsbildung für Nachhaltigkeit zu leisten. Ich danke Ihnen allen – mit großem Respekt vor ihrem Wissen, ihrer Kompetenz und ihrem selbstlosen Einsatz für unser *mare nostrum*. Namentliche Erwähnung finden auch die Autoren der ursprünglichen Kapitel des Vorgängerwerkes (2001), die am aktuellen Buch nicht mehr mitgearbeitet haben (vgl. S. 6).

Die ansprechenden Illustrationen und Karten wie auch die Gesamtgestaltung verdankt der Leser und verdanke ich Martin Gregus (Vancouver, martingregus.com), der bereits vor 20 Jahren die Illustrationen der Vorgängerwerke von **Das Mittelmeer** geschaffen hat. Im letzten Jahr der Produktion wurde er tatkräftig von Christoph Volker und Stefan Kisters unterstützt.

Wie im Vorwort betont, gilt mein allergrößtes Dankeschön dem Verlag Springer Spektrum in Heidelberg (2001 hieß er Spektrum Akademischer Verlag) für die Bereitschaft ein neues, großes Werk über das Mittelmeer mit neuem Gesicht und Inhalt herauszubringen. Frau Bettina Saglio half mir im letzten Jahr sehr viel! Ebenso danke ich Frau Dr. Sarah Koch. Unschätzbare Hilfe leistete der Lektor, Dipl.-Biol. Andreas Held.

Die Bemühungen des Herausgebers wären ohne den gemeinnützigen Verein MareMundi – Verein zur Förderung der Meereswissenschaften (mare-mundi.org) sowie dessen Vorstand und

Team erfolglos geblieben. Ihnen allen gilt meine aufrichtige Dankbarkeit, auch jenen Wegbegleitern, die nach Jahren des Einsatzes nicht mehr aktiv im Verein arbeiten! Manche von ihnen wurden auch zu Mitautoren (S. 7). Hervorheben möchte ich Ing. Gerald Blaich (Zwettl), der über die Jahre nicht müde wurde die Vision von **Das Mittelmeer** zu verfolgen, wie auch Dr. Christian Voll (Passau), der zu einem wichtigen wissenschaftlichen Berater bei schwer zu beantwortenden Fragen der Umwelt und Zukunft wurde. Dr. Walter und Elisabeth Buchinger sorgten für einen reibungslosen Betrieb des Vereins.

MareMundi hat sich neben den Bemühungen um dieses Werk zu einer anerkannten Größe im Meeresschutz und bei der Ausbildung junger Menschen entwickelt. Basierend auf den drei Säulen Forschung, Bildung und Schutz hat er in den letzten zehn Jahren viel Arbeit geleistet. Diese wurde durch finanzielle Unterstützung von zahlreichen Institutionen und Einzelpersonen ermöglicht. Die Namen dieser Unterstützer und ihre „Bausteine für das Mittelmeer“ sind unter [www.mare-mundi.org/bausteine/index.php](http://www.mare-mundi.org/bausteine/index.php) abrufbar. Mit ihrer Hilfe wurden die drei Feldstationen des Vereins aufgebaut: Punat auf der Insel Krk (Kroatien) mit der Schule am Meer, Plakias im Süden Kretas (Griechenland) und das Red Sea Environmental Centre in Dahab, Sinai (Ägypten).

Finalphasen von großen Projekten ist es eigen, finanzielle Probleme zu bereiten; meine Schwester Ing. Renata Janovicková, Dr. Walter und Elisabeth Buchinger, Ing. Helmut Wiplinger, Ing. Gerald Blaich und MMag. Christoph Scholz halfen schwierige Zeiten zu überbrücken und Lösungen zu finden. Prof. Jacek R. Engel (Limassol, Zypern) half dem Werk in der entscheidenden Phase finanziell. Allen Förderern ein herzliches Dankeschön!

Logistisch und redaktionell seit langer Zeit begleitet und unterstützt hat mich mein Neffe Peter Janovicek. Danke! Mein Sohn Mag. Robert Hofrichter jun. hat als Geograph mühsam „die Küsten des Mittelmeeres vermessen und ihre Inseln gezählt“. Dabei half auch Mag. David Altdorffer (Bratislava). Jakob Scheinast (Salzburg) löste für mich über viele Jahre unzählige Computerprobleme. Frau Christina Widmann de Fran hat mir wesentlich bei der Durchsicht der Texte, Korrekturen und der Beseitigung von Redundanzen geholfen. Das war in der Intensivphase der Arbeiten eine entscheidende Hilfe. Frau Dr. Johanna Üblagger (Salzburg) war seit vielen Jahren und in vielfacher Hinsicht eine wertvolle und unermüdete Unterstützerin bei der Bildredaktion und bei Textkorrekturen. Renate Schwaiger und Peter Plechinger (Salzburg) redigierten einige politisch komplexe Texte. Danke!

In der finalen Phase, die ein Jahr dauerte, beteiligten sich weitere „Schutzengel“ an der ausufernden redaktionellen Arbeit: Jan Gohla (Düsseldorf) und Dr. Marcus Prell (München). Sie haben dieses



2 Während unter Einfluss der Tauchpioniere Hans Hass (1919–2013, S. 115) und Jacques-Yves Cousteau (1910–1997, S. 116) bei Meeresfreunden der 1950er Jahre noch der Aspekt des Abenteuers und der „Entdeckung der Meere“ dominierte, mit allem, was seinerzeit dazugehörte, muss ein im 21. Jh. herausgegebenes Werk zum Mittelmeer den Schwerpunkt gezwungenermaßen auf die Bewahrung des noch vorhandenen Naturerbes richten. So sehr die zwei Fotos den Eindruck von großen Abenteuern vermitteln – das waren sie zum damaligen Zeitpunkt zweifellos –, so wenig lassen sich die abgebildeten Aktivitäten in der heutigen Zeit propagieren. Für das Heben antiker Amphoren und anderer archäologischer Funde würde man in den meisten Ländern rund um das Mediterrane Becken im Gefängnis landen. Und das seinerzeit noch von Hass veranschaulichte Harpunieren von Fischen (*spearfishing*) wie dem Braunen Zackenbarsch (*Epinephelus marginatus*, Serranidae) – einst eine häufige und typische Fischart an Felsriffen und Küsten des Mittelmeeres – ist heute in vielen Meeresregionen zu überdenken (Regeln und Gesetze in den einzelnen Mittelmeer-

ländern müssen beachtet werden). Gerade die älteren Taucher haben es mitverfolgt, wie die Spezies in den letzten 50 Jahren aus den Tauchgebieten verschwunden ist und größere Exemplare sich heute entweder nur noch in größeren Tiefen oder in den viel zu raren Meeresschutzgebieten finden. Die IUCN stuft den bis über 1,3 m werdenden Zackenbarsch als stark gefährdet (*endangered*, EN) ein. Dieses Werk ist daher einem angepassten, veränderten Bewusstsein für dieses einzigartige Erbe der Menschheit gewidmet, die Wiege der Zivilisation und einstiges *mare nostrum*, das nur mit viel intensiveren und gebündelten internationalen Schutzbemühungen aller Länder rund um das Becken und allem voran der EU ökologisch funktions- und überlebensfähig bleiben kann. Es gilt seine enorme Biodiversität vor weiteren Schäden zu schützen. 1,25 Mio. Kunststofffragmente (Mikroplastik) pro km<sup>2</sup> Meeresfläche schwebten zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieses Buches im Mittelmeer. Unter den fünf Hauptverursachern finden sich drei EU-Länder: Spanien, Frankreich und Italien. Die Originaldias des Wieners G. Dostal stammen aus dem Jahr 1957.

Werk mit ihrem Wissen bereichert! Zu diesen Schutzengeln zählte insbesondere auch Stefan Kisters (Salzburg), dessen Hilfe bei der Gestaltung unschätzbar war, ebenso unentbehrlich wie die von Christoph Volker. Eine mühsame Aufgabe, nämlich die Bibliographie, übernahmen Christina Brown, Lena Löschel und Julia Schöler. Danke!

Zahlreiche Fotografen haben das Werk durch ihre Bilder unterstützt, ihre Namen stehen im Anhang (siehe Bildnachweis). Herzliches Dankeschön für diesen Beitrag zum Mittelmeerschutz! Speziell danke ich Dipl.-Ing. Herbert Frei und Dipl.-Biol. Kai Velling ([seapictures.de](http://seapictures.de)).

Finalphasen haben eine aufreibende, monatelan- ge Intensivphase, die nicht ohne opferbereite Helfer

hätte abgeschlossen werden können. Bei einigen muss ich mich (zusätzlich zu den Autoren) ein zweites Mal bedanken, u.a., weil sie beim Erstellen des Registers und der Finalisierung eine Schlüsselrolle gespielt haben: Martin Gregus, Gerald Blaich, Christoph Volker, Stefan Kisters, Jan Gohla, Matthias Müller, Christina Widmann, Helmut Wipplinger, Bettina Saglio, Nicole Fast, Lena Löschel, Edith Minarz-Kress, Clara Gütte und Dr. Andreas Traxler. Die „Foundation Estia Philosophia“ auf Zypern und Prof. Jacek R. Engel halfen uns bis zur Drucklegung.

*Last but not least* gilt meine größte Dankbarkeit meiner Frau Maruschka, die mir bei allen Projekten meiner Laufbahn beistand, selbst wenn sie – wie dieses – lange Zeit unrealisierbar erschienen ...

## Vorwort des Herausgebers

*Liebe Leserinnen und Leser,  
liebe Freunde des Mittelmeeres,*

nicht ausschließlich biologisch interessierte Leser wollen wir ansprechen mit unserem Werk. Es beantwortet viele Fragen rund ums Mittelmeer: über seine Entstehung, seine Geschichte, sein Klima und die verschiedenen Lebensgemeinschaften im Wasser und an den Küsten, seinen Werdegang als Raum. Die Themenauswahl soll Liebhabern der Mittelmeerregion ebenso entgegenkommen wie Meeresschützern, Tauchern, Forschern, Seglern, Journalisten, Schülern, Studenten, Reisenden – jedem, der über das Mittelmeer etwas wissen will.

Als im Jahr 2001 Band I (Allgemeiner Teil) und bald darauf Band II/1 (Bestimmungsführer) von **Das Mittelmeer** erschienen, wurden die beiden Werke von der Öffentlichkeit und von den Medien mit großer Freude begrüßt. Weder der Herausgeber noch der Verlag oder die Autoren konnten sich damals vorstellen, dass es nicht gelingen würde, diese Reihe abzuschließen. Über viele Jahre fehlten dem Herausgeber die erforderlichen Mittel, um dieses Mammutprojekt fertigzustellen. Aber grübeln wir nicht über die Vergangenheit, sondern blicken lieber in die Zukunft.

Nicht zuletzt, um die Buchreihe doch fertigzustellen, rief ich die gemeinnützige NGO MareMundi – Verein zur Förderung der Meereswissenschaften (mare-mundi.org) ins Leben. Sie sollte nicht nur bei den Büchern helfen, sondern basierend auf den drei Säulen Forschung – Bildung – Umweltschutz auch bei Meeresschutzprojekten. Dennoch dauerte es wiederum viele Jahre, bis das Budget für zumindest dieses **Das Mittelmeer** „neu“ beisammen war, das sie jetzt in den Händen halten. Man kann es als Auftakt betrachten: Bei allen Beteiligten ist der Wunsch vorhanden, auch das Gesamtwerk mit einem Bestimmungsteil beenden zu wollen. Verdanken kann ich diesen Auftakt dem unermüdlichen Einsatz unzähliger Vereinsmitglieder und weiterer Unterstützer (siehe Danksagung auf S. 8) in den letzten 15 Jah-

ren. An dieser Stelle kann ich nicht mehr tun als mein aufrichtiges Dankeschön auszusprechen.

Das gilt auch für die Geduld des Verlags und seine Bereitschaft, das Werk nach 15 Jahren mit einem neuen Konzept noch vollenden zu wollen bzw. mit diesem Band einen Neuanfang zu wagen. Sie, lieber Leser, halten ein neues **Das Mittelmeer** in Händen, ein vollständig überarbeitetes und aktualisiertes Werk, das für sich allein steht und kein Teil einer Reihe ist. Es ist somit kein „Band I“, obwohl es über manche Strecken auf dem ursprünglichen Band I von **Das Mittelmeer** basiert. Das Kollektiv aus vielen der ursprünglichen und neu dazugekommenen Autoren hat zusammen mit dem Herausgeber ein Werk hoher Aktualität geschaffen.

Für jene, die auf den oder vielmehr die ersehnten Bestimmungsführer warten, möchte ich an dieser Stelle nur so viel verraten: Es soll weitere Bände geben zur systematischen Übersicht der Flora und Fauna des Mittelmeeres. Sie sollen aber unabhängig von diesem Werk erscheinen. Wir arbeiten daran, doch wird es weitere Geldmittel benötigen das große Projekt anzuschließen. Mehr dazu wird nach der Veröffentlichung dieses Bandes im Internet zu finden sein.

In den letzten 20 Jahren habe ich viel Verblüffendes über das Mittelmeer erfahren. Wir Naturwissenschaftler können von den Historikern Bedeutsames über den mediterranen Raum lernen (das relativ junge Fach der inter- und multidisziplinären Meditteranistik wird in diesem Band ab S. 40 vorgestellt): Der Meditteran ist in seiner jetzigen, vielerorts auch idealisierten Form nicht besonders alt und bestimmt nicht „ewig“. Stattdessen begegnen uns überall Veränderung und ständiger Wandel. Die Historiker haben sich viele Gedanken darüber gemacht, ob und inwiefern es am Naturraum Mittelmeer lag, dass an seinen Küsten die Zivilisation zu solch spektakulären Höhen aufsteigen konnte, und dass sich der menschliche Geist gerade hier so weit entfaltete. Warum stehen Rom und Athen im Mittelmeerraum und nicht etwa in Sibirien? Liegt dies, neben offensichtlichen klimatischen Unterschieden, auch an der besonderen Gliederung dieses Lebens- und Kulturraums, etwa an der Vielzahl von Inseln? Gab es geographische Aspekte, die den Ansprüchen und Wünschen einzelner Menschen und ganzer Gesellschaften in besonderer Art und Weise entgegenkamen? Die Form des Mittelmeeres (nirgendwo ist man während einer Seefahrt mehr als 250 bis max. 300 km von der Küste entfernt, Abb. 1.14b) spielte wahrscheinlich ebenso eine Rolle wie die vielen Buchten an seinen Küsten (Abb. 1.14c); nur wo genug sichere Hafenstädte existieren, kann sich eine maritime Kultur mit Seefahrt und Handel entwickeln. Auch die Form der Küsten, ob sie hoch und gebirgig oder flach sind, machte einen Unterschied. Entlang der europäischen Küsten sieht man das Land auf große Entfernung, entlang der afrikanischen nicht. Und wie viel Einfluss hatte

die Anzahl der Inseln? Im Mittelmeer gibt es enorm viele, die meisten in der Ägäis – wohl kein Zufall, dass der enorme Aufschwung des Denkens, der Wissenschaften, der Philosophie, der gesellschaftlichen Entwicklung inklusive der Demokratie hier seinen Anfang nahm.

Dieses Werk erscheint in einer Zeit des Umbruchs. In nahezu allen Lebensbereichen und überall auf dem Globus sehen wir große Veränderungen: ökologische ebenso wie ökonomische und politische. Während die Grenzen zwischen diesen drei Sparten immer unklarer und unberechenbarer werden, steigt das Tempo der Entwicklungen in allen gesellschaftlichen Bereichen rasant an. Ohne Angst vor Übertreibungen wage ich zu behaupten, dass unsere Welt heute eine andere ist als noch vor bald 20 Jahren, als **Das Mittelmeer** ursprünglich konzipiert wurde. Die Zukunft des Mittelmeers wird sichtbar anders sein als seine Vergangenheit. Es soll nicht pessimistisch, sondern realistisch klingen, wenn ich feststelle, dass die Welt nicht mehr so werden kann, wie sie vor 50, 100 oder 300 Jahren war. Das *mare nostrum* liegt als Schick-

salsgrenze zwischen einer EU mit vielen ungelösten Problemen, dem afrikanischen Kontinent mit einem absehbareren Bevölkerungswachstum von über 1 Mrd. Menschen in den nächsten Jahrzehnten und einem Nahen Osten, der einem Pulverfass gleicht mit dem brutalen Stellvertreterkrieg im Mittelmeerland Syrien und dem ungelösten Nahostkonflikt zwischen Israel und Palästina. In solch unsicheren Zeiten bleiben für den Schutz des Mittelmeeres nur wenige Ressourcen übrig, und die staatlichen Stellen schenken ihm keine ausreichende Aufmerksamkeit.

Doch sollten die Staaten an seinen Küsten das Mittelmeer nicht alleine einer kleinen Gruppe engagierter, aber unterfinanzierter NGOs überlassen. Das Meer ist Lebensgrundlage aller Staaten an seinen Ufern, egal ob reich oder arm, Erste oder Dritte Welt, römisch-katholisch, orthodox oder muslimisch. Ihr Kapital, mit dem auch künftige Generationen ihren Lebensunterhalt sichern können, das sind Sonne, Wärme, sauberes Wasser und – so weit es geht – intakte Natur. Gerade sie erweist sich als illusorisch.

**3** Das freundliche Gesicht im knorrigen, uralten Olivenbaum von Kreta lädt den Leser ein, sich eingehender mit der weltweit einzigartigen mediterranen Welt, der „Wiege der Zivilisation“, zu beschäftigen. Die „Könige der Bäume“ und wahre Heiligtümer der Natur erzählen jahrtausendealte Geschichten (der älteste Olivenbaum der Welt könnte auf Kreta in Ano Vouves stehen, er wird auf 3 000–5 000 Jahre geschätzt): Der Olivenbaum oder Echter Ölbaum (*Olea europaea*) ist ein seit Millionen Jahren urmediterraner Baum, der nicht durch Menschen eingeführt wurde, sondern ursprünglich aus dieser Region

stammt (3,2 Mio. Jahre alte Pollen im Sediment des Westmediterrans beweisen es) – eine Leitform mediterraner Landschaften. Seit fast 6 000 Jahren wird er als Nutzpflanze kultiviert. „Diese Bäume, so frisch, so voll, so schön, wenn sie Früchte zeigen, grün, golden und schwarz, bieten sie einen der angenehmsten Anblicke, die es geben kann“, schrieb Miguel Cervantes. Der Olivenbaum gilt bereits seit Plinius dem Älteren (23/24–79 n. Chr.) als Grenzzieherbaum der mediterranen Klimaregion (vgl. Exkurs S. 378f). Leider werden alte Bäume trotz Schutzbemühungen immer wieder abgeschnitten.



Etwa 320–350 Mio. Menschen besuchen derzeit jährlich die Region, davon die Mehrheit auf eine Art, die viele zu Hause abwertend als Massentourismus bezeichnen. Das hindert sie nicht daran, sich selbst jeden Sommer einzugliedern in das Heer der Handtuchtouristen. Die Sonnencreme wird sorgfältig in den Koffer gepackt, das Umweltbewusstsein lässt man daheim. Wird die Cremeflasche leer, bleibt sie am Strand liegen. Die Zahl der Besucher ist inzwischen größer als die der Einheimischen in der Küstenregion. Sie alle brauchen Wasser: die Bewohner, um zu überleben und ihre Felder zu bewässern, aber auch, um den verwöhnten Besuchern jeden Komfort zu bieten. Wasser zum Duschen, Wasser für täglich ein frisch gewaschenes Hand- und Badetuch (oder gleich mehrere), Wasser für Swimmingpools, Wasser für frisches Grün auf Golfplätzen, und so weiter. Wer möchte, kann die Liste eine Seite lang fortschreiben. An all diesen Punkten sieht man, wie viel Wasser jeder einzelne Urlauber einsparen könnte im Laufe seiner Reise. Die Abwässer der Millionen Besucher fließen zusätzlich zum Abwasser der Bewohner zu einem beträchtlichen Teil immer noch ungeklärt ins Meer. Das Ökosystem Mittelmeer droht zu kippen (über weitere bedrohende Faktoren informieren die Kapitel 11 und 12).

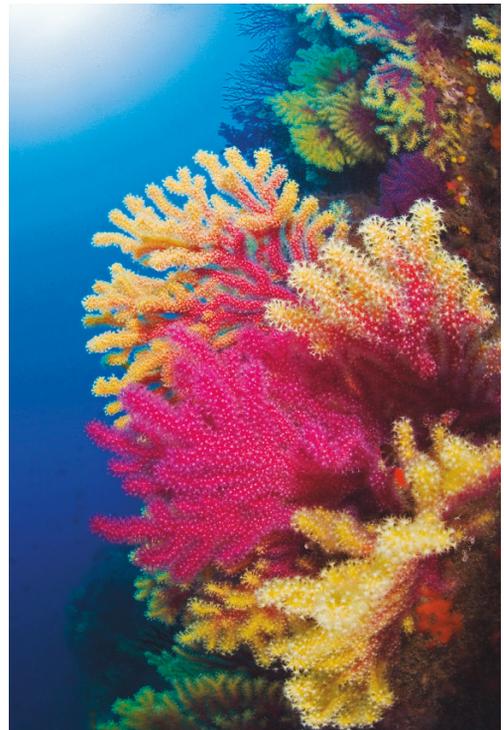
Doch zeigt sich, dass in den letzten Jahrzehnten auch Verbesserungen der Wasserqualität eingetreten sind – beispielsweise durch den Bau von Kläranlagen und das strengere Beachten der Gesetze. Das macht Hoffnung: Verbesserungen sind möglich! Dafür stieg die Belastung der Meere mit Plastik enorm an.

Schon vor Jahrzehnten wurde das Mittelmeer häufig totgesagt. „Jauchekübel Europas“, „Meer ohne Hoffnung“ und „Müllkippe Mittelmeer“ waren einige der Schlagworte der 1970er und 1980er Jahre. Eine der warnenden Stimmen war die von Jacques-Yves Cousteau (vgl. S. 116). Kenner und Forscher des Mittelmeeres weisen seit Jahrzehnten mit Nachdruck auf seine Gefährdung hin. Wenn sich ihre dramatischen Prognosen auch nicht sofort bewahrheitet haben, sie tun es im Zeitalter des Plastiks. Es hat selbst die Tiefsee erreicht und bedeckt sie stellenweise flächendeckend.

Der Kollaps blieb nur scheinbar aus. Dass es Jahrzehnte gedauert hat, verdanken wir mehr der gewaltigen Selbstreinigungskraft des Meeres und den besonderen Strömungsverhältnissen bzw. dem Wasseraustausch mit dem Atlantik als den Verdiensten von Menschen. Das Mittelmeer ist ein mit dem Weltmeer nur begrenzt in Verbin-

dung stehendes Nebenmeer mit eigenen Gesetzmäßigkeiten und einer störungsanfälligen Ozeanographie und Ökologie. Die Belastung des Mittelmeeres liegt aber bis zum Zehn- bis Dreißigfachen über der Belastung des durchschnittlichen Weltmeeres. 20 % der weltweiten Ölbelastung sind hier zu finden, auf einer Fläche, die nur 1 % der gesamten Meeresfläche ausmacht.

Herausgeber und Autoren hoffen, mit diesem Buch viele Leser auf die Probleme und Chancen des Mittelmeerraumes aufmerksam zu machen. Nur gemeinsam können wir von der einmaligen biologischen Vielfalt des Mittelmeeres und der des umgebenden mediterranen Raumes etwas erhalten für unsere Kinder und deren Kinder. Aktuelle Studien zeigen, dass in „unserem Meer“ bis zu 7 % des weltweiten Mikroplastiks treiben (mehr dazu im Umweltkapitel 12), obwohl das Mittelmeer nur 1 % des Wassers der Erde enthält. Diese Kunststoffkonzentration soll den berühmtesten Plastikwirbel im nördlichen Pazifik viermal übertreffen: 1,25 Mio. Fragmente pro Quadratkilometer! Der Müll an den Küsten und im Meer besteht fast nur noch aus Plastik. Unter den fünf Hauptverursachern (Türkei, Spanien, Italien, Ägypten und Frankreich) finden sich drei EU-Länder. Wir alle, die wir so gern ans Mittelmeer reisen, tragen einen Teil der Verantwortung. Wir müssen als europäische Bürger von der EU dringend verlangen, dass sie eine Vorreiterrolle bei der Bekämpfung dieser Bedrohung über-



4 Den wahrscheinlich schönsten und farbenprächtigsten Lebensraum der mediterranen Unterwasserwelt können Taucher in mind. 25–30 m Tiefe erleben. An gut beströmten Steilwänden ist die Farbwechselnde Gorgonie (*Paramuricea clavata*) zu finden. Eine ausführliche Tabelle der wichtigsten Lebensräume des Mittelmeeres (EUNIS) ist ab S. 580 zusam-



**5 a)** Die Realität an den meisten Mittelmeerküsten ist der ausufernde Tourismus („Ballermann“, Mallorca). Doch bieten die Balearen auch positives Beispiel dafür, wie konkrete Schutzmaßnahmen helfen: Die kleine Insel Cabrera (**d**) südlich von Mallorca ist seit 1991 Teil des Nationalparks Archipiélago de Cabrera mit den ursprünglichsten Küsten Spaniens. Die Unterwasserwelt ist überwältigend, der Meeresgrund dicht mit Grün-, Braun- und Rotalgen bedeckt (**c** und **e**). Schwärme verschiedener Fische umkreisen die Taucher, darunter ausgewachsene Goldstriemen (*Sarpa salpa*, **c**) und Meerbrassen (*Diplodus vulgaris*). Große Braune Zackenbarsche (*Epinephelus marginatus*) nähern sich ohne jede Scheu dem Besucher. Der 10 021 ha große Nationalpark (davon 8 703 ha im Meer) wirkt wie das Mittelmeer vor 100 Jahren – wie man es in normal genutzten Gebieten nicht mehr kennt. Im Juni 2018 wurde dort zum ersten Mal nach 30 Jahren sogar ein 5 m langer Weißer Hai gesichtet. Das Versagen der Nationalstaaten und übernationaler Institutionen wie der EU zeigt sich daran, dass bisher nur ein winziger Bruchteil des Mittelmeeres wirklich streng geschützt ist. Die sogenannten *no-entry*, *no-take* und *no-fishing* Schutzgebiete erreichen gerade 0,04 % (!) der Gesamtfläche des Meeres (IUCN-Ziel: 2 %). Die MPAs (*marine protected areas*) waren lange Zeit uneinheitlich definiert, sowie deren Umsetzung und Überwachung (und damit ihr Sinn) waren von unterschiedlichster Qualität. Auf nationaler Ebene der einzelnen Staaten waren 2016 insgesamt 1,6 % der Gesamtfläche des Mittelmeeres unter irgendeinem Schutzstatus. Umweltschutzorganisationen wie die IUCN haben daher ambitionierte Ziele: Bis 2020 10 % der Küste und des Meeres in einem Netz-



werk von Schutzgebieten (*Specially Protected Areas of Mediterranean Importance*, SPAMI) unter Schutz zu stellen. Doch Schutzgebiete zu deklarieren reicht nicht. Nur mit ausreichenden finanziellen Mitteln ausgestattet, ausgezeichnetem Management und sinnvoller Überwachung lassen sich Umweltprobleme wie Vermüllung der Küsten, Buschbrände, invasive Arten wie Hausratten (und auch solche im Meer), Überpopulationen mancher Arten wie Mittelmeermöwen u.a. in den Griff bekommen.

nehme. Dennoch wird dieses Ziel nur durch persönliches Engagement und bedachtes Verbraucherverhalten jedes Einzelnen zu erreichen sein.

Die aktuellen globalen Herausforderungen vollständig zu bewältigen, ist auf absehbare Zeit illusorisch. Schon bei der Bemühung, in kleinen Regionen schrittweise Verbesserungen zu erreichen, stößt man auf erhebliche und komplizierte Interessenskonflikte. Wir wollen Artensterben und Erderwärmung eindämmen und gleichzeitig die Armut auf der Erde bekämpfen. Nebst den primär ethischen Implikationen bringt Armut immer hohe Kinderzahl und Migration mit sich – Phänomene, die man an den nördlichen Küsten des Mittelmeeres nicht unerheblich fürchtet. Um ganze Gesellschaften aus der Armut herauszuführen, müssen wir ihnen Wachstum ermöglichen. Wachstum braucht Energie und Infrastruktur.

Am Beispiel von CO<sub>2</sub>, welches wir angesichts der Erderwärmung nur noch begrenzt in die Atmosphäre entlassen dürfen, lässt sich ein Grundsatzproblem trefflich illustrieren: Wenn wir armen Gesellschaften eine wirtschaftliche Entwicklung zugehen wollen, so müssen wir ihnen einen Teil des verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets zubilligen, der ansonsten den hochentwickelten Volkswirtschaften zur Verfügung gestanden hätte. Es ist leider schon ohne diesen Aspekt absehbar, dass allein technische Entwicklungen keine ausreichend hohe Reduktionsrate der CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen.

Und so fordert die pure Logik, dass die westliche Welt auf einen Teil ihres Wohlstands verzichtet. Ein freiwilliger Verzicht des Einzelnen oder einer Gesellschaft scheint allerdings zunächst aussichtslos, da sich dafür keine Mehrheiten finden. Der Verzicht des Einzelnen in seinem Konsumverhalten ist von großer Bedeutung für die weitere gesellschaftliche Entwicklung, die Bewusstseinsbildung und für den Artenschutz, vermag es derzeit jedoch noch nicht globalisierte Negativprozesse aufzuhalten. Denn immer noch setzt man auf „endloses Wachstum“.

Die Geschichte zeigt jedoch, dass „endloses Wachstum“ nicht stattfinden kann. Im Vermächtnis alter Kulturen, auch und ganz speziell am Mittelmeer und in der Levante, finden sich sowohl beachtliche Erfolge (Aufstiege für eine gewisse Zeit), doch mehr noch Beispiele für Zusammenbrüche. Karthago, Rom, das Osmanische Reich und weitere, sie alle zerfielen. Man denke an die erstaunlichen baulichen Leistungen des alten Ägyptens und an die biblische Erzählung über den legendären Turmbau zu Babel. Heute findet sich eine unmittelbare Analogie: Die Wolkenkratzer streben nach einer Höhe von bald über 1000 m (Abb. 12.39), doch auch die Kollateralschäden des Wirtschaftswachstums werden immer offensichtlicher und bedrohlicher. Angesichts offensichtlich begrenzter Ressourcen scheint ein unendliches Wachstum letztlich zerstörerisch. Doch ist eine Gesellschaft vorstellbar, die prosperiert ohne wirt-

schaftlich – zumindest im herkömmlichen Sinne – zu wachsen?

Derzeit gibt es keine gesamtgesellschaftlichen Zukunftskonzepte mit Erfolgsgarantie. Umso mehr müssen wir gemeinsam um ein solches Konzept ringen und dabei alle Perspektiven miteinbeziehen. Ein jeder, der Interesse an der Welt von morgen hat, ist aufgefordert, teilzuhaben an diesem dringlich erforderlichen und zugleich zutiefst faszinierenden Prozess. Denn *Business as usual* führt garantiert zu nichts Gutem.

Soll **Das Mittelmeer** im Selbstverständnis des Herausgebers und des Autorenkollektivs (ihm gilt mein allergrößtes Dankeschön und mein Respekt) reine Sachinformationen liefern oder bis zu einem gewissen Grad visionär sein? Dazu bekennen wir uns offen: Das Werk hebt nicht nur die Faszination der für die Welt einmaligen mediterranen Region hervor, es bietet auch ein realistisches und wohl nicht besonders optimistisches Bild seiner Zukunft. Die Menschheit hat von der Natur bereits mehr Leistungen beansprucht, als das Ökosystem Erde bereitstellen kann. Auf den folgenden Seiten finden sich einige Bildstrecken als herausgepickte Beispiele für unzählige beunruhigende Entwicklungen. Die Gesamtheit aller Negativfaktoren kann zu einem ökologischen und dann auch gesellschaftlichen *perfect storm* führen, dessen Auswirkungen mehr sind als die Summe der isoliert stehenden Negativfaktoren. Wir zehren von den Vorräten der Zukunft und vernichten unwiederbringliches Naturkapital. Uns damit offen auseinandersetzen, halten wir für den einzig ethisch vertretbaren Weg. Wir müssen Anregungen liefern für ein gemeinsames Handeln. Wir brauchen Visionen mit Zukunftspotenzial!

Für viele Biologen gehörten die meeresbiologischen Exkursionen ans Mittelmeer in der Studentenzeit zu den schönsten Erlebnissen. Meeresbiologische Kurse sind oft an Küstenstationen gebunden, deren Gründung bis ins romantische 19. Jh. zurückgeht, eine Aufbruchzeit in der Meeresbiologie und den Naturwissenschaften überhaupt. Sie stammen aus einer Zeit vor dem ausufernden Massentourismus, vor einer wuchernden Urbanisierung und Industrialisierung. Das Wasser war klar um diese Stationen, die Unterwasserwelt war schön und reich. Das hat sich drastisch verändert. Wogende Braunalgenwälder und Seegraswiesen mit riesigen Schwärmen von Goldströmen sind vielerorts verschwunden oder auf traurige Reste zusammengeschrumpft. Und dieser Negativtrend setzt sich mit steigender Beschleunigung fort.

Ich hoffe auch im Namen meiner Mitautoren, dass die aktuellen Einsichten in diesem überarbeiteten und stark erweiterten Werk viele Leser begeistern und zu Reflexion und Handeln inspirieren werden.

Ihr Robert Hofrichter  
Salzburg, Januar 2020



**6** Der jüngeren Generation die Begeisterung für das Meer, sein Studium und Verständnis und seinen Schutz näher zu bringen ist seit Jahrzehnten das Ziel des Herausgebers und der von ihm gegründeten Meeresschutzorganisation MareMundi und der (a) Schule am Meer auf der Insel Krk. Für gut informierte Menschen liegt es auf der Hand: Außergewöhnliche Bemühungen und Korrekturen menschlichen Verhaltens sind dringend erforderlich, um zumindest den Istzustand der Natur zu erhalten.

In diesem Werk findet der Leser ausführliche und überzeugende Informationen dazu. **b)** *Spadella valsalinae* sp. nov., eine neu entdeckte benthische Art aus der Gruppe der Chaetognathen (Pfeilwürmer) im rasterelektronenmikroskopischen Bild. **c)** Drachenkopf (*Scorpaena* sp., Scorpaenidae) mit giftigen Flossenstrahlen, eine typische Familie benthischer Fische im Mittelmeer. **d)** und **e)** Der Borstenwurm *Hermodice carunculata* und die Larve eines *Polychaeten* aus dem Plankton.

## Kulturpessimismus oder berechtigte Sorge um die Zukunft?

### Gedanken über die optimistische „Aufklärung“ von Steven Pinker

Christian Voll, Robert Hofrichter und Gerald Blaich

Während sich Wissenschaftler, Umweltschützer, Naturfreunde und Teile der Öffentlichkeit immer größere Sorgen um die ökologische Zukunft nicht nur des Mittelmeeres (vgl. S. 122), sondern des ganzen Planeten machen, überraschte der US-amerikanische Harvard-Professor Steven Pinker mit seinem neuen, vielbeachteten Buch *Aufklärung jetzt* (*Enlightenment now*). Das Umweltkapitel dieses Bestsellers stellt der Autor seine „Schlüssel-Idee“ vor, nämlich dass, „Umweltprobleme, genau wie andere Probleme, lösbar sind, wenn man über das dazu erforderliche Wissen verfügt“.

Herausgeber und Mitautoren dieses Werkes zählen aufgrund jahrelanger Studien aktuellster wissenschaftlicher Quellen (Ergebnis im Kapitel 12 zu lesen) und auch schon eines schlichten Augen-Offenhaltens eher zu jenen, die Pinker als „destruktive, fortschrittsfeindliche Schwarzseher-Bewegung“ einstuft. Es erschien uns wichtig, die allzu optimistischen Thesen des Buches über die technische Lösbarkeit sämtlicher Probleme unserer Erde und der menschlichen Gesellschaft kritisch zu begutachten. Zusätzlich baten wir Jørgen Randers um eine Stellungnahme zum Buch. Es erschien uns als geradezu ethisch verpflichtend, dieser Auseinandersetzung zwischen einem angeblichen „Kulturpessimismus“ und dem uns unbegründet erscheinenden Optimismus genau nachzugehen, weil dieses Werk viele Menschen noch Jahrzehnte begleiten wird und Pinker größte mediale Aufmerksamkeit erfuhr. Trotz oder wegen der Ehrfurcht vor 60 Seiten Quellenangaben in seinem Buch nahmen wir uns diese genau unter die Lupe.

Folgende Punkte erscheinen uns unter Steven Pinkers (immerhin wurde er schon einmal unter die hundert wichtigsten Denker der Erde verortet) Thesen bedenklich:

1. Seine „Schlüsselidee“ – alle Probleme sind (technisch) lösbar, ist ein Glaubenssatz. Der Versuch, einen Glaubenssatz mit Daten zu belegen, ist von vornherein zum Scheitern verurteilt.
2. Sein Glaubenssatz führt ihn zur Akzeptanz unberechenbarer Risiken (z. B. Kernkraft), da eine künftige Lösung aller Probleme außer Frage steht.
3. Sein Glauben lässt ihn z. B. in der Energiefrage einen globalen *point of no return* überschreiten. Dies kommt einem „Alles-oder-nichts-Spiel“ nahe (Stichwort „nukleare Utopie“).
4. Um seinen Glauben zu bestätigen bzw. um Zweifler mundtot zu machen, präsentiert er unvollständige (Demographie) oder auch falsche Daten (Artensterben).
5. Steven Pinker sieht in der Forderung nach ei-

nem vorübergehenden oder gar endgültigen Verzicht auf eine zukünftige unbegrenzte Verfügbarkeit von Energie oder anderen Ressourcen eine fortschritts- und damit menschenfeindliche Einstellung und diffamiert „Andersgläubige“ („Untergangsprophetismus der Romantik“, „Grünismus“; dem setzt er den „Optimismus der Aufklärung“ entgegen).

Die technische Machbarkeit von so gut wie allem, die in Aussicht gestellte stets aufwärts gerichtete Prognose der Entwicklungen verleitet viele Menschen und die Medien dazu, den heutigen Ernst der Lage zu verharmlosen. Es ist wohl kein Zufall, dass Vertreter der höchsten Kreise aus Wirtschaft, der Hochfinanz und der Politik über Pinkers Thesen begeistert waren: Gute Geschäfte würden ungebremst weitergehen! Übermäßige Zurückhaltung und ein bescheidenerer Lebensstil sind nicht erforderlich, denn Energie wird es dank Atomkraft zu Genüge geben. Unangenehme „Detailfragen“ wie die Endlagerung der strahlenden Produkte werden ausgeblendet. Über einen unkontrollierbaren *perfect storm*, einen ökologischen *point of no return* (S. 1138ff), redet Pinker kaum, obwohl gerade dieser im Mittelpunkt der Überlegungen von Forschern steht.

Der Verlust der Biodiversität, der massive Verlust von Arten und primären Lebensräumen (Wildnis), den wir überall beobachten und der unbestritten ist, wird kaum thematisiert. Wie könnte denn dieser überhaupt (technisch) wiedergutmacht werden? Wir fragten Jørgen Randers nach seiner Meinung zu Steven Pinkers Buch und fragten ihn, ob die *Menschheit aktiv versuchen soll, die Risiken für zukünftige Generationen zu vermindern?* Hier seine Ausführungen:

*„Die grundlegende Frage lautet wie folgt: Dürfen wir als Menschheit annehmen, dass die derzeitigen Probleme durch den technologischen (und institutionellen) Fortschritt in der Zukunft gelöst werden können, so dass kommende Generationen nicht mehr mit jenen Problemen zu kämpfen haben? Und, wird dies „von selbst“ passieren, ohne besondere Anstrengungen zur Lösung der Probleme in der Gegenwart?“*

*Da niemand eine zuverlässige Aussage über die Zukunft treffen kann, wird es niemals eine endgültige Antwort auf diese Frage geben ... Es ist unmöglich, das Ausmaß des Leidens abzuschätzen, das unsere heutigen, ungelösten Probleme in Zukunft verursachen werden. Daher dreht sich die eigentliche Frage vielmehr um korrekte Risikoeinschätzung: Wie wahrscheinlich ist es, dass sich die Probleme von selbst lösen? Und, wie wahrscheinlich ist es, dass der Schaden an den kommenden Generationen unterhalb eines akzeptablen Grenzwertes bleibt?*



### Geleitwort von Jørgen Randers, Oslo

Jeden Tag belegen neue Geschichten die zunehmende Schädigung der großen Ökosysteme der Welt. Nicht nur ihrer Wälder und Korallenriffe, sondern auch der Ozeane – sowohl an den Küsten als auch, noch erschreckender, in der Tiefsee. Und je mehr man weiß über die biophysikalische Welt, desto mehr bedrückt dieser endlose Strom schlechter Nachrichten. Denn je mehr man weiß, desto besser versteht man, dass die Menschheit ihrer Umwelt irreparablen Schaden zufügt – oder zumindest einen Schaden, den zu reparieren zehn menschliche Generationen dauern wird. So lange dauert es, bis ein reifer, artenreicher Nadelwald nachwächst nach einem Kahlschlag oder ein wunderschön ausgeglichenes Korallenriff nach einer Bleiche.

Ein kleiner Trost ist, dass der wachsende Schaden entsteht zur gleichen Zeit wie – und tatsächlich als Folge von – einer beeindruckenden Verbesserung der Lebensqualität für Milliarden von Menschen in den letzten 50 Jahren. Aber der Schaden zeigt, dass die Menschheit einen Weg eingeschlagen hat, der nicht nachhaltig ist. Ein dramatisches Umdenken ist nötig, wenn auf unserem begrenzten Planeten jeder ein annehmbares Leben führen soll.

Wir sollten nicht die Augen davor verschließen, dass ein einfaches Weitermachen wie bisher die Welt, wie wir sie kennen, zerstören wird. Wir müssen den Kampf für die Umwelt weiterkämpfen. Wir müssen uns weiterhin anstrengen, die Schädigungsrate zu bremsen. Wir müssen es tun, selbst wenn wir den Verdacht hegen, dass wir keinen Erfolg haben werden. Um motiviert zu bleiben, freuen Sie sich an dem Gedanken, dass Sie zumindest versucht haben, die wundervolle Welt der Vergangenheit zu retten. Kosten Sie die Tatsache aus, dass Sie geholfen haben, alles zu dokumentieren, was einst existiert hat, damit kommende Generationen zumindest erfahren, was die Menschheit verloren hat. Holen Sie sich schließlich Kraft aus häufigem, nicht schädigendem Genuss dessen, was von der Natur noch übrig ist. Segeln Sie bei Vollmond auf dem staunenswerten Ozean.

Prof. Jørgen Randers, weltberühmter norwegischer Zukunftsforscher und Autor von 2052 (Bericht an den Club of Rome, s. S. 120).



In praktischer Hinsicht lautet die Frage also: Wie viel sollte die Menschheit heute dafür ausgeben, den Schaden an zukünftigen Generationen zu vermindern? Es sei an dieser Stelle anzumerken, dass dies eine moralische, keine wissenschaftliche Frage ist.

Meine Antwort ist, dass die Menschheit weniger aufzubringen haben sollte (und damit gleichzeitig bereitwillig ein höheres Risiko für die Zukunft in Kauf nähme), wenn die derzeitigen Lebensumstände unzumutbar sind, und mehr, wenn die Lebensumstände akzeptabel sind. Jedoch bleibt die Frage, um wie viel mehr zu bezahlen wäre, eine rein moralische Frage, da wir nicht wissen können, wie groß der Nutzen für zukünftige Generationen sein wird. Wenn man diese Antwort nun auf die aktuelle Frage anwendet, um zu bestimmen, wie viel wir heute zahlen sollten, um die Risiken des Klimawandels für die Zukunft zu vermindern, dann ist es meine Überzeugung, dass reiche Staaten, in denen die Lebensumstände akzeptabel sind, (pro Person) mehr zahlen sollten als Staaten mit mittlerem Einkommen, in denen die Lebensumstände noch verbesserungswürdig sind. Die ärmsten Staaten, in denen die Lebensumstände noch unzumutbar sind, sollten überhaupt nichts zahlen müssen.

Zusammenfassend finde ich Pinkers Ansicht („abwarten und sehen, wie es sich entwickelt“) unmoralisch. Die reichsten 10 % der Menschheit sollten dafür aufkommen, eine beschleunigte Lösung zu finden, sowohl für das Klimaproblem, also auch für all die anderen Herausforderungen auf dem Weg zu globaler Nachhaltigkeit.“

So weit das Urteil von Jørgen Randers. Folgt man dem Stockholm Resilience Centre, so sind das Artensterben (bzw. der damit verbundene Verlust der globalen genetischen Vielfalt) und die Erderwärmung diejenigen Prozesse, bei denen wir die Grenzen, welche uns die Erde vorgibt, bereits am weitesten überschritten haben. Die Grundidee dahinter: Wenn wir den einzigen Lebensraum, auf den wir uns in unserer heutigen Daseinsform verlassen können, erhalten wollen – den Lebensraum des Holozäns seit dem Ende der letzten Eiszeit vor knapp 12000 Jahren –, dann müssen wir diesen beiden Themen unsere höchste Aufmerksamkeit widmen und umgehend umsteuern. Unsere gesamte Basis – Landwirtschaft, Technik, Kunst – hat sich in diesem Zeitabschnitt, in dieser Lebenswelt entwickelt.



**7** Mediterrane Impressionen auf alten Postkarten. **a), b)** Der Suezkanal, wie die Straße von Gibraltar eine Verbindung zum Weltmeer – allerdings eine künstliche. Der 1869 eröffnete, damals 164 km lange Kanal sollte den Lauf der Dinge am Mittelmeer in vielfacher Hinsicht dauerhaft verändern. Nach Jahrhunderten eines „Dornröschenschlafs“ gewann es strategisch, politisch, wirtschaftlich und militärisch wieder massiv an Bedeutung. Eine bei der Eröffnung nicht absehbare Entwicklung ist die Lesseps'sche Migration fremder Meeresorganismen aus

dem Roten Meer (S. 892ff). **c)** Istanbul, früher Konstantinopel, Metropolregion mit mehr als 14 Mio. Einwohnern, am Bosphorus gelegen, ist ein in mehrfacher Hinsicht ähnlicher Ort wie Gibraltar. **d)** Eine der schlimmsten Naturkatastrophen am Mittelmeer der neueren Geschichte und nach der Opferzahl schwerste Naturkatastrophe Europas im 20. Jh. war das Erdbeben von Messina (Sizilien) am 28. Dezember 1908. Bis zu 110 000 Menschen verloren ihr Leben. Dem Beben folgte ein Tsunami (S. 566ff).

## Hinweise für den Leser

Wenn namentlich nicht anders bezeichnet, ist in diesem Buch unter der Bezeichnung „Mittelmeer“ der Einfachheit halber das Europäische Mittelmeer gemeint, obwohl diese Namensgebung streng geographisch für ein interkontinentales Mittelmeer zwischen drei Kontinenten nicht korrekt ist (vgl. Abb. 1.2). Es sollte treffender Europäisch-Asiatisch-Afrikanisches Mittelmeer heißen.

Bei aller Mühe um Korrektheit lassen sich angesichts der hier präsentierten Fülle an Informationen und beschriebenen Arten Fehlangaben nicht vermeiden. Herausgeber, Autoren und Verlag sind für entsprechende Hinweise von Lesern und Anwendern dankbar.

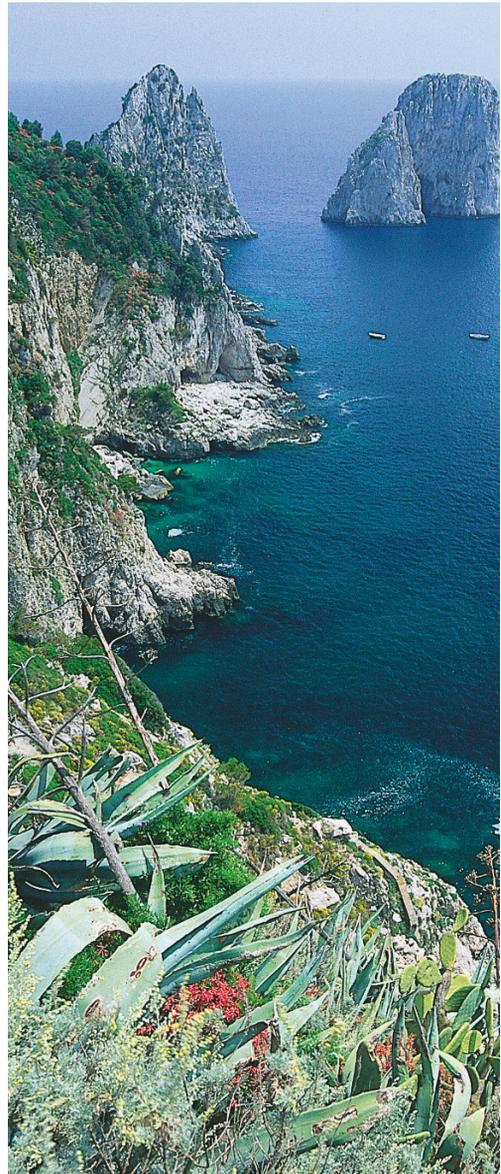
Ausgewählte markante Themen in Form kurzer, hellblau unterlegter Exkurse („Lesekästen“, Essays) runden die Themenpalette ab. Die meisten Fachbegriffe werden direkt im Text oder in den Bildlegenden erklärt. Auf ein Glossar am Ende dieses Werkes wurde verzichtet, stattdessen haben manche Kapitel ein eigenes Glossar.

### Aufbau und Homogenität des Werkes

Dieses Werk stellt das Mittelmeer in seiner Gesamtheit dar, über die Vorstellung seiner marinen Organismenwelt hinaus. Das schließt die ganze Vielfalt der abiotischen und biotischen ökologischen Faktoren ein, welche dieses Meer und das umgebende Land prägen und durch deren Kenntnis sein „Funktionieren“ erst verständlich gemacht werden kann.

Der Leser bekommt Einsicht in umfassende Informationen zum Werdegang bzw. zur Genese des Mittelmeerbeckens, zur Geologie und Entstehungsgeschichte des Mittelmeeres, zur Plattentektonik, zur Topographie des Meeresbodens, zu Vulkanismus, Geographie und Klima, zu angrenzenden terrestrischen Lebensräumen, zur Ozea-

**8** Küstenlandschaft auf Capri. Charakteristische Vegetationsformen aus z.T. eingeschleppten Arten (*Agave*, *Opuntia*) prägen viele mediterrane Küsten. Im Mittelmeerraum wachsen heute bis zu 10 % aller bekannten Pflanzenarten der Welt.



nographie, Biogeographie, zur Gliederung der Lebensräume des Mittelmeeres, Ökologie, Nahrungsnetzen, Schadstoffeintrag, zur aktuellen Umweltsituation und Bedrohung des Mittelmeeres, Aquakultur und Fischerei.

Die Geschichte der Menschen und weitere Themenbereiche werden in Verbindung gebracht mit der im Mittelmeer lebenden Organismenwelt und ihrer Ökologie.

Das Mittelmeer in all seiner Vielfalt darzustellen, ist ein aufwändiges Unterfangen. Mehr als 25 Autoren aus mehreren Ländern haben sich am Erstellen der Texte beteiligt. Eine gewisse inhaltliche Redundanz zwischen den einzelnen Kapiteln war bei dieser Zahl an Mitwirkenden nicht zu vermeiden. Auch die Zuordnung mancher Themen zu einem der zwölf Kapitel war in mehreren Fällen bloß eine pragmatische Entscheidung.

Kapitel 5 (Geographie und Klima) überschneidet sich etwa mit Kapitel 6 (Vegetationslandschaften und Flora des Mittelmeerraumes), denn die Vegetation ist ein Spiegelbild des Klimas. Auch historische Aspekte der Landschaftsdegradation wurden berücksichtigt. Die in Kapitel 5 behandelten geomorphologischen Formen (Relief) könnten ebenso im Kapitel 4 (Geologie und Entstehungsgeschichte) beschrieben werden.

Ähnliche Überschneidungen gibt es zwischen Kapitel 8 (Lebensräume und Lebensgemeinschaften) und 9 (Ökologie) sowie in manchen weiteren

**9** Medial als „Algenpest“ bezeichnetes Phänomen und dazu passende „Badefreuden“ im Mittelmeer (Nordadria, 1989). Im Band II/1 von [Das Mittelmeer](#) (2003) wurde die Erscheinung als *mare sporco* ausführlich erklärt. Das unter natürlichen Bedingungen oligotrophe und produktionsarme System Mittelmeer kann als Folge der massiven Eutrophierung regional mit verschiedenen Phänomenen reagieren. Explosionsartige Entwicklungen bestimmter Mikroalgen und eine drastische Abnahme des Sauerstoffgehalts in der Wassersäule können die Folge sein. In anderen Fällen führen *red-tide*-Katastrophen (massenhafte Entwicklung bestimmter Toxin produzierender Kieselalgen und Dinoflagellaten (vgl. S. 1130ff) zum massiven Fischsterben.



Fällen. Querverweise im Text führen den Leser zu Erklärungen und Abhandlungen über verwandte Themenbereiche in anderen Kapiteln.

Überschneidungen sind auch innerhalb mancher Kapitel unvermeidlich. Das beste Beispiel liefert Kapitel 12 über die Umwelt. Die einzelnen beschriebenen Umweltfaktoren bedingen sich gegenseitig, ein Problem resultiert aus dem anderen, Ursache und Wirkung lassen sich nicht immer sauber trennen. Das Ziel blieb allerdings immer der Wunsch, auf die Ernsthaftigkeit der Probleme hinzuweisen.

### Der Faktor Mensch

Teile des Buches machen aufmerksam auf die entscheidende Bedeutung des Faktors Mensch. Der Mediterran mit seinem Becken ist nur unter Berücksichtigung des Waltens des Menschen verständlich zu machen. Ein multidisziplinärer bzw. mediterranistischer Zugang wurde in jenen Kapiteln, die es zulassen, angestrebt (v.a. in den Kapiteln 1 bis 3). In den Kapiteln 11 und 12 erfährt der Leser viel über die Dringlichkeit von Umweltthemen – der Faktor Mensch in seiner schicksalhaftesten Ausprägung.

### Illustrationen und Bildlegenden

Es war uns ein Anliegen, Informationen durch Illustrationen, Karten und Fotos anschaulich zu vermitteln. Viele Illustrationen und Tabellen wur-

**10** Der von den Menschen ins Meer gekippte Müll wird selbst in den abgelegensten und unberührtesten Buchten der Mittelmeerregion – hier auf Elba – wieder an die Ufer gespült. Unverrottbarer Kunststoff unterschiedlichster Art macht einen großen Teil davon aus. Auf ihm haften kleine schwarze Teerklümpchen, ein winziger Teil jener Hunderttausender Tonnen Erdöl, die jährlich über die Atmosphäre, durch industrielle und kommunale Abwässer, Tanker und den Schiffsverkehr ins Mittelmeer gelangen. Die genaue Menge kennt niemand, die Dunkelziffer ist hoch. Es braucht keine Übertreibungen, wenn man auf die ökologische Sonderstellung des Mittelmeeres als eines der am stärksten verschmutzten Meere aufmerksam macht.



den im Rahmen der Recherchen eigens für dieses Werk erarbeitet. Doch haben wir auch Grafiken in kaum oder leicht veränderter Form von anderen Quellen übernommen – v.a. in Fällen, wo sie in ihrer Klarheit und Übersichtlichkeit kaum noch zu verbessern wären; die Quelle ist in solchen Fällen stets in der Bildlegende angegeben. Vielfach wurden Illustrationen auf der Grundlage anderer Werke entwickelt, ergänzt und stark verändert (siehe Bibliographie zum jeweiligen Kapitel).

Die Bildlegenden sind in vielen Fällen bewusst ausführlich gehalten. Damit wollten wir auch jenen Lesern möglichst viele Informationen vermitteln, die nicht den gesamten Lauftext lesen. Viele Bildlegenden gleichen kleinen Abhandlungen, wodurch auch hier gewisse Wiederholungen unvermeidbar sind.

### Bibliographie und Referenzen

Die in der Literaturübersicht angegebenen Quellen sind nur eine kleine Auswahl der existierenden Arbeiten. Die Vielfalt und Menge der Publika-

**11** Artenreiche Hartboden-Lebensgemeinschaft in 10 m Tiefe direkt vor dem Laboratoire Arago in Banyuls-sur-Mer: *Diplodus cervinus* (große Brasse in der Bildmitte, Sparidae), *Diplodus annularis* (kleinere Brassen in der oberen Bildhälfte), *Coris julis* (Meerjunker, Labridae), *Eunicella singularis* (Weiße Gorgonien), *Echinaster sepositus* (Seestern). Das Westliche Mittelmeer bietet vielerorts eine höhere Biodiversität als das östliche und ist bisher weniger dramatisch von dem Klimawandel und Einwanderung aus dem Roten Meer beeinträchtigt.

**12** Die kosmopolitische, relativ stark nesselnde und in Schwärmen auftretende Leuchtqualle (*Pelagia noctiluca*, auch Feuerqualle, Scyphozoa, Cnidaria) gehört zu den typischen Arten des Mittelmeeres. Sie macht deutlich, warum es für Biologen und Meereskundler reizvoll ist sich mit historischen, sprachlichen und kulturellen Aspekten des Raumes zu beschäftigen. *Pelagos* ist das griechische Wort für das Meer (vgl. S. 53), es hat in vielerlei Hinsicht Einzug in die Meereskunde gehalten (etwa Pelagial für den Lebensraum offenes Meer). Das Artbeiwort *noctiluca* (die Nachtleuchtende) verdankt sie dem schwachen, nächtlichen Leuchten bei äußeren Reizen (Biolumineszenz).

tionen zum Themenkreis Mittelmeer ist schier unüberschaubar, so dass sie von einem Autor kaum erfasst und hier auch nicht vollständig aufgelistet werden können.

Wenn wichtige Quellen übersehen oder nicht erwähnt wurden, geschah das nicht mit Absicht; die Auswahl soll keine Wertung darstellen.





Robert Hofrichter

## 1. Einführendes zum Mittelmeer mit Zahlen, Bildern und Begriffs- erklärungen

### Was ist ein Mittelmeer?

Im Weltmeer sind mehr als 94 % der gesamten Wassermenge der Erde gespeichert. Es bedeckt 70,8 % der Erdoberfläche und umfasst ein Volumen von geschätzten 1,4 Mrd. km<sup>3</sup>. Wegen der besseren geographischen Überschaubarkeit wie der tatsächlich bestehenden geomorphologischen und topographischen Gegebenheiten wird das Weltmeer in natürliche, z.T. aber auch künstliche Einheiten unterteilt (Tab. 1.3). Diese Teilung geht auf die Royal Geographical Society of London und das Jahr 1846 zurück (revidiert im Jahr 2000).

Die drei großen zusammenhängenden (und offensichtlichen) Bereiche des Weltmeeres sind die Ozeane – der Pazifik oder Pazifische/Stille Ozean, der Atlantik oder Atlantische Ozean, dem man früher den Arktischen Ozean als Nördliches Eismeer





bzw. Mittelmeer zugeordnet hat und der zu vier Fünftel auf der Südhalbkugel liegende Indik oder Indische Ozean. Sie bilden Becken, die zum größten Teil durch Kontinente voneinander abgetrennt sind (etwa Atlantik und Indik durch Afrika und Eurasien), z.T. aber auch über große Bereiche miteinander verbunden und nur durch Inselketten (Indopazifik oder indopazifischer Raum; in biogeographischer Hinsicht aber eine Einheit) oder untermeerische Schwellen (so wie der Pazifik vom Arktischen Ozean in der Beringstraße) getrennt sind.

Anders als in der Alltagssprache unterscheidet man in Geographie und Meereskunde wissenschaftlich jedoch fünf Ozeane: den Arktischen, den Atlantischen, den Indischen, den Pazifischen und den Südlichen. Sie sind auf dem Planeten ungleich verteilt und konzentrieren sich auf der sogenannten „Wasserhemisphäre“ mit Zentrum

**1.1** Sanddünen im Süden Sardinien – ein stark bedrohter Lebensraum (vgl. S. 231f und Abb. 5.21). Sand ist zwischenzeitlich zu einem gefährdeten Naturgut geworden (S. 1 080ff). Ein Großteil der Küstenlinie des Mittelmeeres ist stark gegliedert: Bei einer max. Distanz von 3 860 km zwischen Gibraltar und Libanon erreicht die mediterrane Küste an die 46 000 km Gesamtlänge – das ist mehr als der Erdumfang. Mit eingerechnet sind die Küsten der größeren mediterranen Inseln; ihre Gesamtzahl beträgt mehr als 5 000, doch weder ihre exakte Zahl noch ihre Küstenlänge lassen sich angeben. Die Verzahnung zwischen terrestrischen Lebensräumen und dem Meer hat eine Vielzahl von ökologischen Wechselwirkungen und eine hohe Biodiversität zur Folge. In den terrestrischen und marinen Lebensräumen der Region kommen etwa 25 000 Pflanzenarten vor; die gesamte Artenvielfalt der Region wird auf 400 000–600 000 Spezies (Mikroorganismen, Pilze, Algen, Pflanzen, Tiere) geschätzt, was ungefähr einem Zwölftel der weltweit vorkommenden Arten entspricht.



im Pazifik nahe Neuseeland. Ihr gegenüber liegt die „Landhemisphäre“.

Die südlichen Bereiche der Ozeane in Richtung Antarktis sind durch eine Strömung (Antarktische Konvergenz) voneinander getrennt. Die durch die Südspitzen der Kontinente verlaufenden Meridiane (Längengrade) gelten nach einer Konvention als Ozeangrenzen.

Durch Kontinente, Halbinseln, Landmassen, Inseln oder Inselketten vom Ozean topographisch getrennte Bereiche des Weltmeeres bezeichnet man als Randmeere oder auch als Nebenmeere; die Verwendung dieser Termini ist nicht immer einheitlich. Randmeere können weitgehend ohne natürliche Barrieren mit dem Ozean oder dessen Ausbuchtungen in die Kontinente verbunden sein; sie können durch Inseln oder Inselketten etwas abgegrenzt – sogenannte Nebenmeere – oder aber weitgehend von Landmassen eingeschlossen, von untermeerischen Schwellen abgeschnürt und durch schmale Meerengen mit dem Ozean verbunden sein – dann spricht man von Mittelmeeren. Das Europäische Mittelmeer war für sie namensgebend (zur historischen Entwicklung der Bezeichnung „Mittelmeer“, „Mittelländisches Meer“, *mare mediterraneum*, vgl. S. 50ff).

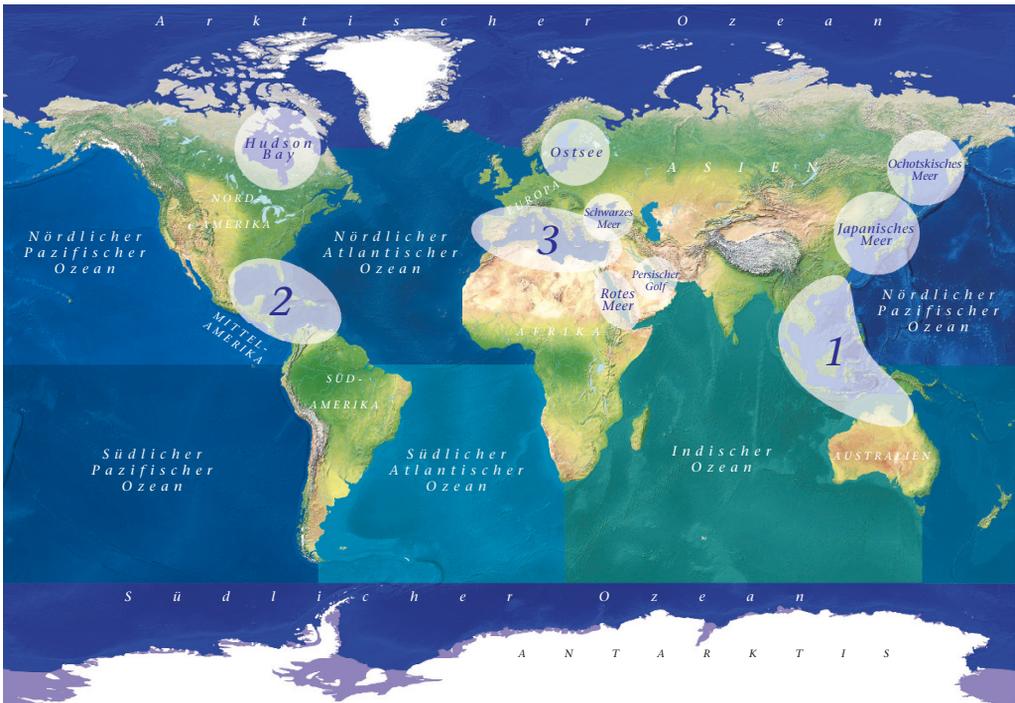
Im allgemeinen Sprachgebrauch und auch in diesem Werk – soweit nicht genauer bezeichnet – wird unter dem „Mittelmeer“ das Europäische verstanden. Im klimatischen Sinn bezeichnet man mit dem Adjektiv „mediterran“ vier weitere Regionen in anderen Teilen der Erde (Abb. 5.37), davon abgeleitet sind die *Mediterranean-type ecosystems* (S. 35). Die Mittelmeere können – wie beim Europäischen – von mehreren Kontinenten eingeschlossen sein, dann stufen wir sie als interkontinentale Mittelmeere ein: Arktisches Mittelmeer oder Nordpolarmeer, Amerikanisches Mittel-

meer (Golf von Mexiko, Yucatánmeer und Karibisches Meer), Europäisches Mittelmeer (diese ersten drei Mittelmeere gehören als Nebenmeere zum Atlantik) und Australasiatisches Mittelmeer (es gehört als Nebenmeer zum Indopazifik). Die vier interkontinentalen Mittelmeere wurden früher wegen ihrer Größe und ihrer geographischen Bedeutung neben den drei Ozeanen als selbstständige Meeresgebiete angesehen, gern sprach man daher (nicht zuletzt in kolonialistischem Sinn) von den „sieben Weltmeeren“. Die Bezeichnung als „Europäisches Mittelmeer“ ist ebenfalls kolonialistisch geprägt, ist es doch ein interkontinentales Mittelmeer, das zwischen drei Kontinenten eingebettet liegt. Korrekt könnte es beispielsweise Afrikanisch-Asiatisch-Europäisches Mittelmeer heißen, es ist nirgends festgelegt, dass Europa an erster Stelle stehen müsste.

Wenn ein Mittelmeer von einem einzigen Kontinent umschlossen ist, sprechen wir von einem intrakontinentalen Mittelmeer, z. B. die Ostsee, der Persische Golf oder die Hudson Bay in Nordamerika (Abb. 1.2). Durch die schmale Verbindung zum Weltmeer unterscheidet sich ihre Salinität oft von jener des angrenzenden Ozeans. Sie werden (allerdings nicht einheitlich) auch Binnenmeere genannt. Allerdings ist das Kaspische Meer das einzige größere vom Weltmeer völlig getrennte Meeresgewässer. Wie sollte dieses Restgewässer der Paratethys (S. 174f) mit seiner Salinität von 12–13 ‰ und einer Ionenzusammensetzung, die sich vom Meer unterscheidet, korrekt bezeichnet werden? Die Frage nach seiner Klassifizierung ist heute durchaus nicht nur von akademischer, sondern auch von handfester wirtschaftlicher Relevanz. Die fünf Anrainerstaaten, davon vier aus der Nachfolge der ehemaligen UdSSR (Aserbaidschan, Russland, Kasachstan, Turkmenistan) und

### Das Weltmeer und das Mittelmeer

Die 510 Mio. km<sup>2</sup> der Erdoberfläche sind zu 70,8 % – das sind 360,8 Mio. km<sup>2</sup> – vom Meer bedeckt. Der Planet Erde ist durch diese enorme Wassermasse relativ hoher Salinität entscheidend geprägt und in unserem Sonnensystem einmalig. Obwohl man geomorphologisch mit Ozeanen, Randmeeren und Mittelmeeren verschiedene Meeresbecken unterscheidet, sind sie alle in einem erdumspannenden Kontinuum, dem Weltmeer, verbunden. Die einzige Ausnahme ist das Kaspische Meer. Das Europäische Mittelmeer ist dank der Straße von Gibraltar auch Teil dieses Gesamtsystems, ebenso das Schwarze Meer (mit dem Asowschen Meer) durch die Meerengen von Bosporus, die Dardanellen und dem Marmarameer. Durch den Suezkanal steht das Mittelmeer seit 1869 auch in südöstlicher Richtung mit dem Indopazifik und damit einer unterschiedlichen biogeographischen Region in Verbindung. Das Meer bzw. Weltmeer ist sowohl in seiner horizontalen als auch seiner vertikalen Ausdehnung mit einer max. Tiefe von 11 034 m, einer mittleren Tiefe von 3 800 m und einem Volumen von 1 375 Mio. km<sup>3</sup> der weitaus größte zusammenhängende Lebensraum der Erde. Das Mittelmeer ist nur ein kleiner Teil davon (0,82 % der Fläche und 0,32 % des Volumens): es hat eine Fläche von etwa 2 545 000 km<sup>2</sup>, eine mittlere Tiefe von 1 400 m und ein geschätztes Volumen von 3,7 Mio. km<sup>3</sup>. Der historische Begriff „Sieben Weltmeere“ umfasste die für den Seehandel bedeutendsten Gewässer, die (damals) drei Ozeane und die vier großen „Mittelmeere“: das Nordpolarmeer, das Amerikanische Mittelmeer (Karibisches Meer und Golf von Mexiko), das Australasiatische Mittelmeer und „unser“ Mittelmeer.



Intrakontinentale Mittelmeere sind von einem Kontinent umrandet. Es ist eine Frage der Konvention, welche Randmeere man dazurechnet: Die Hudson Bay, die Ostsee und der Persische Golf gehören dazu, man kann aber auch das Schwarze, das Rote, das Ochotskische und das Japanische Meer als Mittelmeere bezeichnen.

Mittelmeer	Fläche (Mio. km <sup>2</sup> )	Wasserinhalt (Mio. km <sup>3</sup> )	max. Tiefe (m)	mittlere Tiefe (m)
1 Australasiatisches	8,14	9,89	7 440 (Weber-Tief in der östl. Bandasee)	1 100
2 Amerikanisches	4,32	9,57	7 448 (Caymangraben)	2 216
3 Europäisches	2,51	3,70	5 267 (Calypso- oder Vavilov-Tief)	1 429

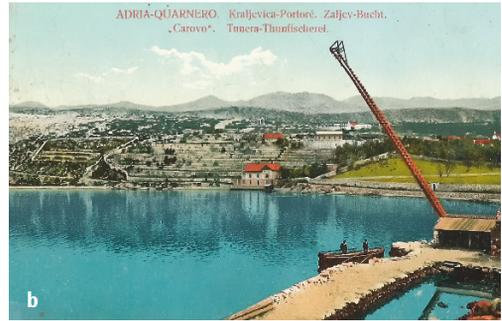
**1.2** 71 % der Erdoberfläche sind von Meeren bedeckt. Große, zusammenhängenden Meeresbecken nennt man Ozeane. Während die meisten Menschen umgangssprachlich nur drei Ozeane unterscheiden (Atlantik, Pazifik und Indik), wurden aufgrund von internationalen Konventionen (*International Hydrographic Organization*, IHO) zwei weitere Ozeane definiert, nämlich das nördliche und südliche Polarmeer als Arktischer und Südlicher Ozean, obwohl manche Ozeanographen das

Nordpolarmeer weiterhin als Mittelmeer oder als Nebenmeer des Atlantiks betrachten. Die Abbildung zeigt interkontinentale (von mehreren Kontinenten umfassende) und intrakontinentale (von einem Kontinent umschlossene) Mittelmeere.

**Tabelle 1.1** Übersicht interkontinentaler Mittelmeere der Erde mit Flächenangabe, Wasserinhalt, max. Tiefe und mittlerer Tiefe. „Unser“ Mittelmeer ist das kleinste unter ihnen.

der Iran, definieren das größte Binnengewässer der Erde aus verständlichen Gründen unterschiedlich: Wenn es sich um ein Meer handelt, haben alle Anrainerstaaten gleiche Rechte an den Bodenschätzen; ist es hingegen ein See (eine Auffassung, die von Aserbaidschan und Kasachstan favorisiert wird, liegen hier doch die größten Erdölvorkommen), wird das Gebiet in Sektoren eingeteilt, deren Größe der eingenommenen Küstentlänge entspricht. Was seine Entstehungsgeschichte betrifft, war das Kaspische Meer einst als Teil der Tethys bzw. später Paratethys eindeutig ein

Meer und Teil des Weltmeeres. Seine Sedimente aus dem Mittleren Miozän (14,5–13,5 Mio. Jahre) sind noch ausschließlich marin, in den vor 12 oder 11 Mio. Jahren abgelagerten Sedimenten macht sich bereits eine Separation der Paratethys vom „Urmittelmeer“ bemerkbar, und während des Messinians (6,5–6 Mio. Jahre; s. S. 187) war die Paratethys ein vom mediterranen Becken völlig isoliertes und teilweise ausgesüßtes (Binnen-)Meer (vgl. S. 175). Das heutige Schwarze Meer, das Kaspische Meer und der Aralsee sind Reste dieser Paratethys. [Fortsetzung S. 32]



**1.3** Mediterrane Impressionen auf alten Postkarten zu manchen Themen in diesem Buch. **a)** und **b)** Ein Blick in die Vergangenheit. Thunfischfang und die *tonnara* (ital.) oder *tunera* (kroat.) gehörten wie selbstverständlich zur mediterranen Welt. Die Szenen zeigen Kraljevica (ital. Porto Re) in der Kvarner Bucht (Nordadria). Auf einer *tunera*, dem Ausguckposten, standen Männer, welche die Ankunft der Thunfische meldeten. Während die Wasseroberfläche kochte, sperrten diese die Bucht mit ihren Netzen ab. Der Thunfischfang (kroat. *tunolov*) war seit Jahrhunderten typisch für die Bucht von Bakar (Bakarski zaljev). Der erste schriftliche Hinweis stammt aus dem Jahr 1438, der letzte Fang erfolgte 1974 (1 200 kg). Im 20. Jh. hat es zwischen Rijeka (Fiume) und Senj noch 67 solche, ursprünglich 16 m hohe schräge Holzleitern gegeben, zwei sind als Kulturdenkmäler erhalten geblieben. Die Thunfischschwärme kamen v.a. im Mai und August/September in die Bucht. Der Fang wurde nicht nur in Rijeka, sondern auch in Triest, Venedig und anderen Städten verkauft. Der Rote, Große, Nordatlantische oder Blauflossen-Thun (*Thunnus thynnus*; eines seiner alten Synonyme ist *Thynnus mediterraneus Risso*, 1827) ist mit bis über 4 m Länge und mehr als 600 kg Gewicht einer der größten Knochenfische überhaupt. Mit einer Körpertemperatur von normalerweise 27 °C ist er warmblütig. Die IUCN gibt seinen Status als stark gefährdet (*endangered*) an und schätzt, dass die ostatlantische Population in den letzten drei Generationen (39 Jahre) einen Rückgang von 51 % erlitten hat. **c)** Ein 6,20 m langer und 1 800 kg schwerer Weißer Hai (*Carcharodon carcharias*, Lamnidae) wurde 1906 in der oben beschriebenen Bucht von Bakar gefangen. Das Nahrungsangebot für diesen Top-Prädator der Weltmeere war damals wesentlich höher als heute (z. B. Thunfische, Delfine, Mönchsrobben, Schwertfische, Unechte Karettschildkröte u.a.). In der Nordadria liegen einige große

Hafenstädte wie Rijeka (Fiume), Triest, Venedig und Pula. Vermutlich folgten die Haie den Schiffen. Direkt neben Rijeka liegt auch Abbazia (heute Opatija), ein mondänes Seebad der Donaumonarchie und heilklimatischer Kurort an der damals österreichischen Adriaküste. Die allermeisten historisch überlieferten Unfälle mit Haien (auch tödliche) sind ausgerechnet in diesem nördlichsten Zipfel der Adria passiert. Die mediterrane Subpopulation ist von der atlantischen isoliert; die ursprünglichen Besiedler sind vor 450 000 Jahren (vielleicht „irrtümlich“, weil sich die Meeresströmungen umgestellt haben) aus australischen Gewässern eingewandert. Die IUCN gibt seinen Status als stark gefährdet (*endangered*) an, die mediterrane Population steht allerdings in der Roten Liste als vom Aussterben bedroht (*critically endangered*). Die Populationsgröße ist nicht bekannt, man geht von einem Rückgang von 80 % für die letzte Drei-Generationen-Periode (69 Jahre) aus. In den letzten 1 400 Jahren zwischen 476 u. Z. und 2015 hat eine Studie insgesamt 628 überlieferte Berichte über das Vorkommen dieser Art im Mittelmeer ermittelt. In 53 Fällen kam es zu Zwischenfällen mit Menschen, davon waren 42 Bisse, von denen ein Teil tödlich endete. In einigen Fällen wurden Überreste von Menschen im Mageninhalt gefangener Weißer Haie festgestellt. Die meisten Nachweise (auch Jungtiere) stammen aus der Straße von Sizilien und der Adria. Nach 30 Jahren wurde 2018 ein Tier bei den Balearen gesichtet. **d)** Die Bora (kroat. *bura*, kalter Fallwind aus Nordost) und der Südostwind Scirocco (hr. *jugo*; abgebildet mit hohen Wellen in Lovran neben Opatija) gehören zu den legendärsten Winden der Adria. Hier bedeutet der Jugo oft genug hohen Wellengang – gelegentlich auch eine Fracht von Saharandsand. Beim einem starken Scirocco im März 1901 wurden 1,8 Mio. t Sand bis nach Dänemark verfrachtet. Winde sind nicht nur ein naturräumlich-meteorologisches Phänomen, sie spiel-