



**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen**

Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer

SUB Göttingen 7
216 111 48X



IK 2006 B 818

Sondergutachten

Berlin 2006

Inhaltsverzeichnis

Danksagung V

Inhaltsverzeichnis VII

Tabellen X

Abbildungen XI

Kästen XII

Zusammenfassung für Entscheidungsträger 1

1	Einleitung	5
2	Globale Erwärmung und Meeresökosysteme	7
2.1	Klimafaktoren	7
2.1.1	Anstieg der Wassertemperaturen	7
2.1.2	Rückgang des arktischen Meereises	8
2.1.3	Änderung der Meeresströmungen	9
2.2	Auswirkungen der globalen Erwärmung auf Meeresökosysteme	11
2.2.1	Natürliche Klimavariabilität	11
2.2.2	Anthropogener Klimawandel	13
2.3	Schwerpunkt: Klima und Fischerei	17
2.3.1	Veränderungen bei Fischpopulationen	17
2.3.2	Regionale Prognosen der Auswirkungen auf die Fischerei	17
2.3.3	Globale Prognosen der Auswirkungen auf die Fischerei	19
2.4	Schwerpunkt: Klima und Korallenriffe	19
2.4.1	Auswirkungen der Erwärmung auf Korallen	20
2.4.2	Auswirkungen der Versauerung auf Korallen	21
2.4.3	Maßnahmen zum Schutz von Korallen	21
2.5	Leitplanke: Schutz der Meeresökosysteme	22
2.5.1	Leitplankenvorschlag	22
2.5.2	Begründung und Umsetzbarkeit	22
2.6	Handlungsempfehlungen: Management mariner Ökosysteme verbessern	23
2.6.1	Fischereimanagement	24
2.6.2	Meeresschutzgebiete	25
2.7	Forschungsempfehlungen	31
3	Meeresspiegelanstieg, Hurrikane und Gefährdung der Küsten	33
3.1	Klimafaktoren	33
3.1.1	Anstieg des Meeresspiegels	33
3.1.2	Verstärkung tropischer Wirbelstürme	38

3.2	Auswirkungen auf Küstengebiete	40
3.2.1	Naturräumliche Effekte	41
3.2.2	Gesellschaftliche Effekte	46
3.3	Leitplanke: Meeresspiegelanstieg	50
3.3.1	Leitplankenvorschlag	50
3.3.2	Begründung	51
3.3.3	Umsetzbarkeit	53
3.4	Handlungsempfehlungen: Anpassungsstrategien entwickeln und umsetzen	54
3.4.1	Küstenregionen an Klimafolgen anpassen	54
3.4.2	Völkerrechtliche Regelung des Verlusts an Territorium vereinbaren	62
3.5	Forschungsempfehlungen	65
4	Versauerung der Meere	67
4.1	Chemische Veränderungen im Meerwasser	67
4.1.1	CO ₂ -Eintrag	67
4.1.2	Änderung des Karbonathaushalts	68
4.1.3	Sonderrolle des CO ₂	69
4.2	Zukünftige Entwicklung der Kohlenstoffsенke Meer	69
4.3	Auswirkungen der Versauerung auf Meeresökosysteme	71
4.3.1	Physiologische Wirkungen auf Meeresorganismen	71
4.3.2	Auswirkungen auf kalkbildende Organismen	72
4.3.3	Ökosystemstruktur und höhere trophische Ebenen	74
4.3.4	Auswirkungen der Versauerung auf die Fischerei	74
4.3.5	Rückwirkungen veränderter Kalkbildung auf den Kohlenstoffkreislauf	74
4.4	Leitplanke: Versauerung der Meere	75
4.4.1	Leitplankenvorschlag	75
4.4.2	Begründung und Umsetzbarkeit	76
4.5	Handlungsempfehlungen: Klimaschutz und Meeresschutz verknüpfen	77
4.5.1	Rolle von CO ₂ im Klimaschutz neu bewerten	77
4.5.2	Emissionen aus der Schifffahrt berücksichtigen	78
4.6	Forschungsempfehlungen	79
5	CO₂-Speicherung im Meer und im Meeresboden	81
5.1	Sequestrierung von CO ₂	81
5.1.1	Potenziale und Kosten	81
5.1.2	Risiken und Nachhaltigkeit	82
5.2	CO ₂ -Speicherung im Meer	83
5.2.1	Speicherung und Verweildauer von CO ₂	83
5.2.2	Auswirkungen der CO ₂ -Speicherung auf Tiefseeorganismen	83
5.2.3	Völkerrechtliche Ausgangslage	84
5.3	CO ₂ -Speicherung in geologischen Formationen im Meeresboden	85
5.3.1	CO ₂ -Einbringung in den Meeresboden	85
5.3.2	Risiken und Nachhaltigkeit der CO ₂ -Speicherung im Meeresboden	85
5.3.3	Regulierung der CO ₂ -Einbringung in den Meeresboden	85
5.4	Handlungsempfehlungen: CO ₂ -Speicherung regulieren	90
5.4.1	Einbringung von CO ₂ in das Meer verbieten	90
5.4.2	Speicherung von CO ₂ im Meeresboden begrenzen	90
5.5	Forschungsempfehlungen	91
6	Methanhydrate im Meeresboden	93
6.1	Vorkommen von Methanhydraten	93
6.2	Methanfreisetzung durch Eingriffe des Menschen	94
6.2.1	Reaktion auf Druck- und Temperaturänderungen	94
6.2.2	Wirkung des Klimawandels auf Methanhydrate	94
6.2.3	Abbau von Methanhydraten	96

6.3	Mögliche Folgen der Methanfreisetzung	97
6.4	Handlungsempfehlungen: Freisetzung von Methan verhindern	98
6.5	Forschungsempfehlungen	99
7	Kernbotschaften	101
8	Literatur	103