

# Inhalt

Vorwort  
Operatoren

<b>Klima und Klimawandel als Folge atmosphärischer und ozeanischer Wechselwirkungen</b>	<b>1</b>
1 Atmosphäre, Strahlungshaushalt und Beleuchtungszonen	2
1.1 Struktur und Zusammensetzung der (unteren) Atmosphäre	2
 1.2 Strahlungshaushalt der Erde	3
1.3 Beleuchtungszonen und Klimazonen der Erde	6
2 Die atmosphärische Zirkulation	12
2.1 Modelle der atmosphärischen Zirkulation	12
2.2 Die atmosphärische Zirkulation im Satellitenbild	14
2.3 Der Polarfrontjetstream	15
3 Monsunklima	18
3.1 Tropischer und außertropischer Monsun	18
3.2 Agrarökonomische und soziale Folgen	19
4 Globale ozeanische Zirkulation	21
4.1 Meeresströmungen (Grundlagen)	21
4.2 Raumbeispiel Nordatlantikstrom (Nordatlantikdrift)	23
4.3 Abschwächung von Meeresströmungen am Beispiel des Golfstromszenarios	25
4.4 Die Namib – Entstehung einer Küstenwüste	28
5 Wechselwirkungen von atmosphärischen und ozeanischen Vorgängen am Beispiel ENSO	30
5.1 Die „Normalsituation“	30
5.2 El Niño	31
5.3 La Niña	33
5.4 Weltweite Auswirkungen von El Niño und La Niña	33
5.5 Southern Oscillation	34
6 Natürliche Klimaschwankungen und anthropogen bedingte Verstärkung	35
6.1 Natürliche Klimaänderungen	35
6.2 Klimawandel – globale Folgen und Zusammenhänge	38
6.3 Maßnahmen	39
7 Klimaszenarien und Attributionsforschung	43
7.1 Szenarien	43
7.2 Attributionsforschung	45
7.3 Attribution am Beispiel „Sturmtief Daniel“	46
<b>Mensch-Umwelt-Beziehungen in den Tropen</b>	<b>51</b>
1 Die tropischen Ökozonen	52
1.1 Lage und innere Differenzierung	52

1.2	Das Geoökosystem der immerfeuchten Tropen . . . . .	55
1.3	Das Geoökosystem der wechselfeuchten Tropen . . . . .	64
1.4	Das Geoökosystem der trockenen Tropen . . . . .	69
1.5	Wüstentypen: Genese und Möglichkeiten anthropogener Nutzung . . . . .	72
2	Störung fragiler Ökosysteme durch anthropogene Nutzung . . . . .	76
2.1	Eingriffe in das Ökosystem der immerfeuchten Tropen . . . . .	76
2.2	Desertifikation als Folge unangepasster Nutzung in den wechselfeuchten Tropen . . . . .	82
3	Die Tropen und „wir“: Geopolitik und globale Auswirkungen von Konsum- entscheidungen . . . . .	86
3.1	Die globale Jagd nach Rohstoffen und Boden – Raumbeispiel Demokratische Republik Kongo . . . . .	86
3.2	Der ökologische Fußabdruck und Maßnahmen zur Verringerung negativer Fernwirkungen . . . . .	88
	<b>Herausforderungen in der subpolaren und polaren Zone . . . . .</b>	<b>93</b>
1	Naturgeographische Ausprägung und Besonderheiten der subpolaren/ polaren Zone . . . . .	94
1.1	Begriff, Verbreitung und grundsätzliche physisch-geographische Ausprägung .	94
1.2	Einflüsse des Klimas auf Böden, natürliche Vegetation und Landnutzung . . .	95
1.3	Die Bedeutung der subpolaren/polaren Zone für das Weltklima . . . . .	101
2	Rezenter Klimawandel in der subpolaren/polaren Zone und dessen Auswirkungen . . . . .	103
2.2	Beispiel: Inland- und Meereisrückzug . . . . .	103
2.3	Kippelemente im Klimasystem . . . . .	104
2.4	Die Schlüsselstellung der Polargebiete für die heutige Klimaforschung . . . . .	106
3	Chancen und Probleme der Rohstoffgewinnung in der subpolaren/ polaren Zone . . . . .	107
3.1	Beispiel: Mögliche zukünftige Rohstofferschließung im Küstenbereich Grönlands . . . . .	107
3.2	Beispiel: Möglicher zukünftiger Rohstofftransport über neue Seewege . . . . .	108
4	Möglichkeiten zum Schutz der subpolaren/polaren Zone . . . . .	109
4.1	Beispiel Antarktisvertrag . . . . .	109
4.2	Beispiel Polar Code . . . . .	111
5	Nahrungsmittelproduktion in der subpolaren/polaren Zone . . . . .	111
5.1	Beispiel: Die Bedeutung der arktischen Meere für die globale Nahrungsmittelproduktion . . . . .	111
5.2	Beispiel: Gewächshauskulturen auf Island . . . . .	112
6	Die geopolitische Bedeutung der subpolaren/polaren Zone . . . . .	113
6.1	Territorialansprüche unterschiedlicher Motivation . . . . .	113
6.2	Handelswege in der Diskussion . . . . .	114

<b>Ressourcenkonflikte und Ressourcenmanagement in den Mittelbreiten und Subtropen Europas</b>	<b>119</b>
1 Klimatische Charakteristika der mittleren Breiten und der Subtropen in Europa	120
1.1 Das gemäßigte Klima der mittleren Breiten in Europa	120
1.2 Das subtropische Klima im Süden Europas	122
1.3 Dynamik des großräumigen Wettergeschehens in Mitteleuropa im Überblick	124
1.4 Wetterkarten analysieren	126
2 Ressource Wasser	131
2.1 Wasser als Lebensgrundlage	131
2.2 Verfügbarkeit, landwirtschaftliche Nutzung und Wassermanagement der Ressource Wasser in Spanien	138
2.3 Ressource Wasser in Deutschland	144
3 Hochwasserereignisse in Deutschland	148
3.1 Ursachen für die Entstehung von Hochwasser	149
3.2 Das Jahrhunderthochwasser im Ahrtal 2021	152
3.3 Maßnahmen zum Hochwasserschutz und Risikomanagement	154
4 Die Ressource Wald in den mittleren Breiten	155
4.1 Art und Zusammensetzung der Wälder der mittleren Breiten	155
4.2 Die Nutzung des Waldes als Ressource in Deutschland	156
4.3 Nachhaltiges Waldmanagement durch die Herausforderungen des rezenten Klimawandels	158
5 Die Nutzung der Ressource Fläche und konkurrierende Interessen	160
6 Die Nutzung der Ressource Boden	163
6.1 Boden – eine lebensnotwendige Ressource	163
6.2 Beispiel für einen Bodentyp der mittleren Breiten: Braunerde	164
7 Das Potenzial der Landwirtschaft für den Klimaschutz	165
<b>Nutzung und Vulnerabilität von Hochgebirgsräumen.</b>	<b>169</b>
1 Entstehung und Formung von Hochgebirgen	170
1.1 Lage, Abgrenzung und physisch-geographische Ausprägung von Hochgebirgsräumen	170
1.2 Endogene Prozesse bei der Gebirgsbildung	171
1.3 Exogene Prozesse bei der Gebirgsbildung	175
2 Geomorphologisch bedingte Naturgefahren in Hochgebirgsräumen	180
2.1 Naturereignis oder Katastrophe? – Vulnerabilität, Bewältigungskapazität und Resilienz	180
2.2 Gefährdungspotenzial geomorphologisch bedingter Naturgefahren durch gravitative Massenbewegungen in Hochgebirgsräumen	181
2.3 Gravitative Massenbewegungen als geomorphologisch bedingte Naturgefahr: Auswirkungen und Anpassungsstrategien	185

3	Vulnerabilität von Hochgebirgsökosystemen im Zuge des rezenten Klimawandels . . . . .	188
3.1	Hochgebirgsökosysteme und rezenter Klimawandel . . . . .	188
3.2	Ökologische, ökonomische und soziale Folgen des Gletscherrückzugs . . . .	190
3.3	Permafrostdynamik vor dem Hintergrund des rezenten Klimawandels . . . .	192
3.4	Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Gebirgsökosysteme . . . .	194
4	Hochgebirgsökosysteme: Chancen und Risiken menschlicher Eingriffe . . . .	197
4.1	Transitverkehr im Alpenraum . . . . .	197
4.2	Der Brennerbasistunnel – ein Großbauprojekt im Alpenraum . . . . .	201
4.3	Touristische Nutzung im Alpenraum . . . . .	203
4.4	Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf den Tourismus im Alpenraum . . . . .	205
4.5	Nachhaltige Nutzungsformen und Schutzmaßnahmen in Hochgebirgsökosystemen . . . . .	207
	<b>Naturgefahren, Naturkatastrophen und Risikomanagement . . . . .</b>	<b>211</b>
1	Naturkatastrophen und Risikoforschung . . . . .	212
1.1	Plattengrenzen und Gefährdungspotenzial . . . . .	212
1.2	Erdbeben: Gefährdungspotenzial und Schadenswirkung . . . . .	214
1.3	Vulkanismus: Gefährdungspotenzial und Schadenswirkung . . . . .	215
1.4	Erdbeben und Vulkanismus – Beispiel Japan . . . . .	218
1.5	Tsunamikatastrophe am 26. 12. 2004 in Indonesien . . . . .	221
1.6	Tropische Wirbelstürme: Fernerkundung, Vorhersagbarkeit von Zugbahnen, Schadenspotenzial . . . . .	224
2	Risikoanalyse und Risikomanagement tektonisch bedingter Gefährdungsprozesse . . . . .	228
2.1	Risikoanalyse: Exposition, Vulnerabilität und Weltrisikoinde	228
2.2	Präventives Risikomanagement . . . . .	230
2.3	Präventives Risikomanagement: Frühwarnsysteme . . . . .	231
2.4	Präventives und akutes Risikomanagement: Verhaltensweisen bei tektonisch bedingten Ereignissen . . . . .	233
2.5	Grenzen des Risikomanagements . . . . .	234
2.6	Aktuelle Erkenntnisse der geographischen Risikoforschung . . . . .	235
	<b>Lösungen . . . . .</b>	<b>239</b>
	Stichwortverzeichnis . . . . .	275
	Quellennachweis . . . . .	277