

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	5
VORBEMERKUNG UND LESEHILFE	7
INHALTSVERZEICHNIS	11
TABELLENVERZEICHNISSE	21
ABBILDUNGSVERZEICHNISSE	24
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	29
ZUSAMMENFASSUNG	33
SUMMARY AND OUTLOOK	39

Teil A Hauptbericht

A1 EINFÜHRUNG: ZIELE UND ZENTRALE INHALTE EINER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGBAHTUNG	47
A1.1 Ausgangssituation	47
A1.2 Konzept einer ökosystemaren Umweltbeobachtung	50
A1.3 Modellraum Biosphärenreservat Rhön	55
A1.4 Bausteine einer ökosystemaren Umweltbeobachtung	55
A1.5 Ökosystemare Umweltbeobachtung und Bewertung von Umweltzuständen	62
A1.6 Institutionalisierung der ökosystemaren Umweltbeobachtung	64
A2 DER PROBLEMGELEITETE ANSATZ	67
A2.1 Überblick über Ziele und Arbeitsschritte des problemgeleiteten Ansatzes	67
A2.2 Ziele und Grundsätze des problemgeleiteten Ansatzes	68
A2.3 Innere Struktur der Ursache-Wirkungshypothesen	72
A2.4 Formulierung regionaler Ursache-Wirkungshypothesen	75
A2.5 Verknüpfung der Ursache-Wirkungshypothesen mit dem Kerndatensatz	77
A3 DER SYSTEMTHEORETISCHE ANSATZ	81
A3.1 Überblick über Ziele und Arbeitsschritte des systemtheoretischen Ansatzes	81
A3.2 Ziele und Grundsätze des systemtheoretischen Ansatzes	82
A3.3 Wissenschaftliche Grundlagen des systemtheoretischen Ansatzes	83

A3.4	<i>Die Hypothesen des systemtheoretischen Ansatzes</i>	84
A3.5	<i>Schnittstellen zum Vorhaben „Makroindikatoren des Umweltzustandes“</i>	88
A3.6	<i>Hinweise zur Bearbeitung der Hypothesen des systemtheoretischen Ansatzes und zu geeigneten Formen der Ergebnisdarstellung</i>	89
A3.7	<i>Notwendige Weiterentwicklungen des systemtheoretischen Ansatzes</i>	91
A4	DER DATENGELEITETE ANSATZ – NUTZUNG VORHANDENDER DATENBESTÄNDE UND BEWERTUNGSMETHODEN	93
A4.1	<i>Überblick über Ziele und Arbeitsschritte des datengeleiteten Ansatzes</i>	93
A4.2	<i>Ziele und Grundsätze des datengeleiteten Ansatzes</i>	94
A4.3	<i>Recherchen zu laufenden Beobachtungsprogrammen und Messnetzen des Bundes und der Länder</i>	94
A4.4	<i>Wertungsbezüge für die ökosystemare Umweltbeobachtung: existierende Umweltqualitätsziele, Umweltstandards und Umwelthandlungsziele</i>	97
A5	DER KERNDATENSATZ DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEOBACHTUNG	99
A5.1	<i>Überblick über Ziele und Arbeitsschritte des Kerndatensatzes</i>	99
A5.2	<i>Ziele und Aufgaben des Kerndatensatzes</i>	99
A5.3	<i>Struktur des Kerndatensatzes</i>	100
A5.4	<i>Erhebungs frequenzen und Prioritäten der Erhebung von Parametern</i>	102
A5.5	<i>Betriebsstruktur- und Emittentenanalyse</i>	109
A5.6	<i>Zielsetzungen eines Screening</i>	113
A5.7	<i>Regionales Beobachtungsprogramm (stoffliche Parameter)</i>	115
A6	DER BIOTISCHE TEIL DES KERNDATENSATZES	117
A6.1	<i>Überblick über Ziele und Arbeitsschritte im Zusammenhang mit der Auswahl biotischer Parameter/Bioindikatoren für die ökosystemare Umweltbeobachtung</i>	117
A6.2	<i>Grundlagen und begriffliche Klärungen</i>	117
A6.3	<i>Anforderungen an die Auswahl von biotischen Parametern für den Kerndatensatz der ökosystemaren Umweltbeobachtung</i>	119
A6.4	<i>Auswahl der biotischen Parameter des Kerndatensatzes</i>	122
A7	DATENBEREITSTELLUNG FÜR EINE ÖKOSYSTEMARE UMWELTBEOBACHTUNG IM BIOSPHÄRENRESERVAT RHÖN	137
A7.1	<i>Überblick über Ziele und Arbeitsschritte</i>	137
A7.2	<i>Recherchen zu den bestehenden Mess- und Beobachtungsprogrammen in der und um die Rhön</i>	138
A7.3	<i>Beitrag der laufenden Mess- und Beobachtungsprogramme in der Rhön zur ökosystemaren Umweltbeobachtung</i>	143

A8 ERHEBUNGSMETHODEN	159
<i>A8.1 Überblick über Ziele und Arbeitsschritte</i>	159
<i>A8.2 Harmonisierung von Erhebungsmethoden</i>	159
<i>A8.3 Recherchen zu Erhebungsmethoden in Routinemess- und -beobachtungsprogrammen</i>	162
<i>A8.4 Anknüpfungspunkte für die Harmonisierung der Datenerhebung</i>	164
<i>A8.5 Kriterien für die Auswahl geeigneter Erhebungsmethoden für die ökosystemare Umweltbeobachtung</i>	170
<i>A8.6 Anmerkungen zum Flächendesign bei der Anlage von medienübergreifenden Beobachtungsstandorten</i>	172
A9 DAS AUSWERTUNGSKONZEPT DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGLICHEN	173
<i>A9.1 Überblick über Ziele und Arbeitsschritte</i>	173
<i>A9.2 Ziele und Inhalte des Auswertungskonzepts</i>	173
<i>A9.3 Recherchen zu einfachen und wenig komplexen Auswertungsmethoden</i>	175
<i>A9.4 Bereitstellung von Methoden für die Realisierung komplexer Datenauswertungen</i>	182
<i>A9.5 Beispielhafte Auswertungen</i>	186
A10 RAUMBEZÜGE IN DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGLICHEN	201
<i>A10.1 Überblick über Ziele und Arbeitsschritte</i>	201
<i>A10.2 Ziele und Grundsätze</i>	201
<i>A10.3 Auswahl von Schwerpunktträumen für die ökosystemare Umweltbeobachtung</i>	203
<i>A10.4 Erzeugung flächendeckender Aussagen für die Schwerpunktträume</i>	207
<i>A10.5 Auswahl von Teilgebieten für vertiefende integrierende Datenauswertungen</i>	211
<i>A10.6 Lokalisierung von Standorten für ergänzende Datenerhebungen</i>	214
A11 UMWELTBERICHTERSTATTUNG	217
<i>A11.1 Anforderungen an die Umweltberichterstattung</i>	217
<i>A11.2 Notwendigkeit einer medienübergreifenden Umweltberichterstattung</i>	219
<i>A11.3 Strategie zur Realisierung einer Berichterstattung im Rahmen der ökosystemaren Umweltbeobachtung</i>	220
<i>A11.4 Laufende Aktivitäten in der Umweltberichterstattung</i>	220
<i>A11.5 Vergleich der laufenden Berichterstattung und Ansatzpunkte für die ökosystemare Umweltberichterstattung</i>	222
<i>A11.6 Umweltbericht zu einer ökosystemaren Umweltbeobachtung – das Beispiel Rhön</i>	224

**A12 ANREGUNGEN FÜR DIE UMSETZUNG
DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEOBACHTUNG 227**

A12.1 Möglichkeiten zur Organisation der ökosystemaren Umweltbeobachtung 228
A12.2 Parallelvorhaben 234
A12.3 Vorschläge für erste Schritte zur Umsetzung einer ökosystemaren Umweltbeobachtung 236
A12.4 Kostenaspekte 237

Teil D Methodenhandbuch

**D2 ERFAHRUNGEN UND ANREGUNGEN
ZUM PROBLEMGELEITETEN ANSATZ 243**

D2.1 Erfahrungen und Anregungen für die Fortschreibung der national und global relevanten Ursache-Wirkungshypothesen 243
D2.2 Erfahrungen und Anregungen für die Formulierung der regionalen Ursache- Wirkungshypothesen 243

**D7 ERFAHRUNGEN UND ANREGUNGEN ZUR DATENBEREITSTELLUNG
FÜR EINE ÖKOSYSTEMARE UMWELTBEOBACHTUNG 249**

D7.1 Erfahrungen und Anregungen für die Durchführung von Recherchen zu den laufenden Mess- und Beobachtungsprogrammen 249
D7.2 Erfahrungen mit der Ausfüllung der digitalen Fragebögen 253

**D9 ERFAHRUNGEN UND ANREGUNGEN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG EINES
MODELL-EINSATZES UND DIE ENTWICKLUNG VON SIMULATIONSSZENARIEN 255**

D9.1 Klärung des beabsichtigten Zwecks des Modell-Einsatzes, Definition der Fragestellung 255
D9.2 Suche nach geeigneten Modellen, Vorarbeiten 255
D9.3 Festlegung des Untersuchungs- bzw. Einzugsgebietes 257
D9.4 Beschaffung, Verwaltung und Aufbereitung von Modelleingangsdaten 257
D9.5 Durchführung der Modellberechnungen 259
D9.6 Entwicklung von Szenarien 260
D9.7 Ableitung von Hinweisen für die Verbesserung des Modell-Einsatzes 260
D9.8 Bearbeitungskapazität 261
D9.9 Allgemeine Bemerkungen und Empfehlungen zum Einsatz komplexer Modelle im Rahmen der ökosystemaren Umweltbeobachtung 261

GLOSSAR 263
LITERATURVERZEICHNIS 279
AUTORENVERZEICHNIS 317

Beispielhafter Umweltbericht

„Ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat Rhön
– Beispiel eines Umweltberichts –“

1	EINLEITUNG	323
1.1	<i>Vorwort</i>	323
1.2	<i>Umweltprobleme im Biosphärenreservat Rhön</i>	324
1.3	<i>Biosphärenreservat Rhön – eine Landschaft steht Modell</i>	325
1.4	<i>Ausgewählte Ursache-Wirkungshypothesen für den beispielhaften Umweltbericht Rhön</i>	330
2	UMWELTSITUATION IM BIOSPHÄRENRESERVAT RHÖN AM BEISPIEL AUSGEWÄHLTER UMWELTPROBLEME	334
2.1	<i>Ursache-Wirkungskomplex 1: Nährstoffeintrag und -anreicherung (Eutrophierung) terrestrischer Ökosysteme und deren Konsequenzen für die Lebensgemeinschaften</i>	334
2.2	<i>Ursachen-Wirkungskomplex 7: Veränderungen der biologischen Vielfalt und deren Folgen – das Bracheproblem</i>	353
2.3	<i>Ursachen-Wirkungskomplex 7: Veränderungen der biologischen Vielfalt und deren Folgen – das Neophyten-Problem</i>	363
3	SCHLUSSWORT UND DANKSAGUNG	368
4	LITERATUR	369

Teil B Ergänzungsband (nur auf der CD-ROM)

B2	VERTIEFUNGEN ZUM PROBLEMGELEITETEN ANSATZ	387
B2.1	<i>Bearbeitete Umweltprobleme</i>	387
B2.2	<i>Schnittstellen mit bestehenden Monitoringprogrammen</i>	389
B2.3	<i>Schnittstellen mit dem in Entwicklung befindlichen GVO-Monitoring</i>	400
B2.4	<i>Schnittstelle mit den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen</i>	405
B4	VERTIEFUNGEN ZUM DATENGELEITETEN ANSATZ	409
B4.1	<i>Richtlinien und Standards für die Parameterauswahl in Beobachtungsprogrammen und Messnetzen</i>	409
B4.2	<i>Ableitung von Beobachtungsparametern aus gesetzlichen Regelungen</i>	416

B5 KERNDATENSATZ – VERTIEFUNGEN	425
<i>B5.1 Ergänzende Hinweise zu ausgewählten Parametergruppen</i>	425
<i>B5.2 (Bio-)Verfügbarkeit von Stoffen und Konsequenzen für Erhebungs-prioritäten</i>	429
<i>B5.3 Medienübergreifende Datenerhebungen in der ökosystemaren Umwelt-beobachtung</i>	434
<i>B5.4 Erläuterungen zu Screeningparametern</i>	436
<i>B5.5 Vertiefungen zur Betriebsstruktur- und Emittentenanalyse</i>	441
B6 VERTIEFUNGEN ZUM BIOTISCHEN TEIL DES KERNDATENSATZES	461
<i>B6.1 Ökosystemare Umweltbeobachtung und naturschutzfachliche Frage-stellungen</i>	461
<i>B6.2 Abgleich mit den Anforderungen aus Arbeiten des BfN</i>	462
<i>B6.3 Bedeutung von Bioindikatoren im Konzept der ökosystemaren Umwelt-beobachtung</i>	469
<i>B6.4 Begründungen für die Vergabe von Prioritäten der Erhebung</i>	471
B7 DATENBEREITSTELLUNG FÜR EINE ÖKOSYSTEMARE UMWELTBEOBACHTUNG IM BIOSPHÄRENRESERVAT RHÖN – VERTIEFUNGEN	477
<i>B7.1 Laufende Erhebungen in den Ländermess- und -beobachtungsprogrammen im Biosphärenreservat Rhön und seinem näheren Umfeld</i>	477
<i>B7.2 Erhebung der Parameter des Kerndatensatz in der Rhön und im nahen Umfeld</i>	484
<i>B7.3 Details zur Vorgehensweise bei der Repräsentativitätsanalyse: Einzel-schritte bei der Einbindung der Metadatenbank in das GIS</i>	486
B8 ERHEBUNGSMETHODEN – VERTIEFUNGEN	489
<i>B8.1 Richtlinien, Standards und Empfehlungen zur Harmonisierung von Erhebungsmethoden – physikalische und chemische Parameter, Ableitung von Methodenempfehlungen für die ökosystemare Umweltbeobachtung</i>	489
<i>B8.2 Vorkehrungen gegen Veränderungen von Proben durch externe Einflüsse: vor-Ort-Messungen</i>	521
<i>B8.3 Allgemeine Hinweise zum Probentransport und zur Probenkonservierung – stoffliche Parameter</i>	523
<i>B8.4 Allgemeine Hinweise zur Probenbearbeitung – stoffliche Parameter</i>	527
<i>B8.5 Analytik – stoffliche Parameter</i>	531
<i>B8.6 Empfehlungen zur Erhebung biotischer Parameter</i>	532
<i>B8.7 Überlegungen zur Erhebung der Landnutzung</i>	542

B9	VERTIEFUNGEN ZUM AUSWERTUNGSKONZEPT DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGLICHEN	545
<i>B9.1</i>	<i>Plausibilitätsprüfungen, Qualitätskontrolle</i>	545
<i>B9.2</i>	<i>Zusammenstellung von Auswertungsmethoden aus Routinemess- und -beobachtungsprogrammen sowie aus Forschungsvorhaben</i>	550
<i>B9.3</i>	<i>Vertiefungen zum Einsatz von WASMOD in der ökosystemaren Umweltbeobachtung</i>	655
B10	VERTIEFUNGEN ZUR THEMATIK RAUMBEZOGLICHEN IN DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGLICHEN	675
<i>B10.1</i>	<i>Regionalisierte Raumgliederung für das Biosphärenreservat Rhön</i>	675
<i>B10.2</i>	<i>Hydrologische Gebietsanalyse</i>	686
<i>B10.3</i>	<i>Geostatische Prüfungen zur räumlichen Verteilung der Messstellen und Beobachtungsflächen: Arbeiten für das Biosphärenreservat Rhön</i>	693
<i>B10.4</i>	<i>Auswahl von Teilgebieten für vertiefende integrierende Datenauswertungen: Arbeiten für das Biosphärenreservat Rhön</i>	695
B11	VERTIEFUNGEN ZUR UMWELTBERICHTERSTATTUNG	703
<i>B11.1</i>	<i>Anforderungen aus Sicht der Adressaten</i>	703
<i>B11.2</i>	<i>Anforderungsprofil des Biosphärenreservates Rhön – Bayerischer Teil</i>	704
<i>B11.3</i>	<i>Umweltinformationssysteme</i>	707
B12	VERTIEFUNGEN ZUR UMSETZUNG DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGLICHEN: GEDANKEN ZUM DATENFLUSS	711
<i>B12.1</i>	<i>Datenfluss aus den Fachdatenspeichern (FDS) in die datenauswertende Institution</i>	713
<i>B12.2</i>	<i>Datenfluss aus der „Methoden-Box“ in die datenauswertende Institution</i>	713
<i>B12.3</i>	<i>Datenfluss aus der datenauswertenden Institution in das Internet</i>	715

Teil C Materialienband (nur auf der CD-ROM)

C1	MATERIALIEN ZU ZIELEN UND ZENTRALEN INHALTEN EINER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOGLICHEN	749
<i>C1.1</i>	<i>Umweltpolitisches Konzeptpapier „Umweltbeobachtung – Stand und Entwicklungsmöglichkeiten“</i>	749
<i>C1.2</i>	<i>Kurzbeschreibung zum Biosphärenreservat Rhön</i>	749
<i>C1.3</i>	<i>Verwaltungsvereinbarung zwischen den Ländern Bayern, Hessen und Thüringen zur Durchführung des Rhön-Vorhabens</i>	749

C2 MATERIALIEN ZUM PROBLEMGELEITETEN ANSATZ	769
C2.1 <i>National und global relevante Ursache-Wirkungshypothesen</i>	769
C2.2 <i>Zuordnung von Parametern zu den national und global relevanten Ursache-Wirkungshypothesen</i>	769
C2.3 <i>Regional relevante Ursache-Wirkungshypothesen für das Biosphären-reservat Rhön</i>	769
C2.4 <i>Zuordnung von Parametern zu den regional und lokal relevanten Ursache-Wirkungshypothesen</i>	769
C3 MATERIALIEN ZUM SYSTEMTHEORETISCHEN ANSATZ	981
C3.1 <i>Hypothesen des systemtheoretischen Ansatzes</i>	981
C3.2 <i>Zuordnung von Parametern zu den Hypothesen des systemtheoretischen Ansatzes</i>	981
C3.3 <i>INΔECO²-Indikatoren zu Ökosystemfunktionen</i>	981
C4 MATERIALIEN ZUM DATENGELEITETEN ANSATZ	995
C4.1 <i>Parameter des Kerndatensatzes, Empfehlungen von Parametern in Richtlinien, Standards und Manuals, Umweltqualitätsstandards</i>	995
C4.2 <i>Empfehlungen für die Erhebung von Parametern der Betriebsstruktur- und Emittentenanalyse</i>	995
C4.3 <i>Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie an die Erhebung von Parametern in Oberflächengewässern und im Grundwasser</i>	995
C5 MATERIALIEN ZUM KERNDATENSATZ	1033
C5.1 <i>Übersicht über die Parameter des Kerndatensatzes</i>	1033
C5.2 <i>Betriebsstruktur- und Emittentenanalyse Brauerei</i>	1033
C5.3 <i>Dokumentation des Kerndatensatzes inklusive ACCESS-Datenbank Kerndatensatz</i>	1033
C6 MATERIALIEN ZUM BIOTISCHEN TEIL DES KERNDATENSATZES	1063
C6.1 <i>Zusammenstellung indikatorisch besonders wertvoller Arten (Fauna)</i>	1063
C6.2 <i>Systemtheoretischer, problemgeleiteter und datengeleiteter Ansatz zur Auswahl von Tierarten(-gruppen) für den Kerndatensatz der ökosystemaren Umweltbeobachtung – Details</i>	1063

C7 MATERIALIEN ZUR DATENBEREITSTELLUNG FÜR EINE ÖKOSYSTEMARE UMWELTBEZOCHTUNG IM BIOSPHÄRENRESERVAT RHÖN	1087
<i>C7.1 Übersicht über Länderprogramme geordnet nach Ländern und Programm- nummern</i>	<i>1087</i>
<i>C7.2 Übersicht über Länderprogramme geordnet nach Ländern und laufenden ID-Nummern der Messstellen</i>	<i>1087</i>
<i>C7.3 Übersicht über Parameter, die in den einzelnen Programmen erhoben werden</i>	<i>1087</i>
<i>C7.4 Verknüpfung der Parameter des Kerndatensatzes mit den Fragen des digitalen Fragebogens</i>	<i>1088</i>
<i>C7.5 Messnetzkarten</i>	<i>1088</i>
<i>C7.6 Kartographische Darstellung der ermittelten (Über- und Unter-) repräsen- tanzen</i>	<i>1088</i>
<i>C7.7 Übersicht über Koordinaten der Messstellen</i>	<i>1089</i>
<i>C7.8 Dokumentation der Ländermess- und -beobachtungsprogramme in Form digitaler Fragebögen im ACCESS-Format</i>	<i>1089</i>
C8 MATERIALIEN ZU ERHEBUNGSMETHODEN	1099
<i>C8.1 Mögliche Analysemethoden</i>	<i>1099</i>
<i>C8.2 Methoden zur Erhebung der Phänologie und Vitalität</i>	<i>1099</i>
<i>C8.3 Vertiefungen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Luftbildern und Satellitenbildern für die Nutzungskartierung</i>	<i>1099</i>
C9 MATERIALIEN ZUM AUSWERTUNGSKONZEPT DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOCHTUNG	1219
<i>C9.1 Beispielhafte Verknüpfung der Ursache-Wirkungshypothesen der ökosys- temaren Umweltbezochung mit CSD-Indikatoren</i>	<i>1223</i>
<i>C9.2 Beispielhafte biotische Auswertungen</i>	<i>1224</i>
<i>C9.3 Erläuterungen zur Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe</i>	<i>1245</i>
<i>C9.4 Materialien zum Modelleinsatz</i>	<i>1262</i>
<i>C9.5 Leitfaden zur Formulierung regionaler Umweltqualitätsziele – Kurzfassung</i>	<i>1350</i>
C10 MATERIALIEN ZUR THEMATIK RAUMBEZÜGE IN DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEZOCHTUNG	1404
<i>C10.1 Raumgliederungsvarianten</i>	<i>1404</i>
<i>C10.2 Ergebnisse der Variogrammanalyse und des Kriging von Immissionsmesswerten</i>	<i>1404</i>
<i>C10.3 Ergebnisse der Variogrammanalyse und des Kriging von Depositionswerten</i>	<i>1404</i>
<i>C10.4 Typisierung der dynamischen hydrologischen Eigenschaften von Einzugs- gebieten im Biosphärenreservat Rhön</i>	<i>1404</i>

C11 MATERIALIEN ZUR UMWELTBERICHTERSTATTUNG	1528
<i>C11.1 Beispiele für Berichtspflichten des Bundes</i>	<i>1528</i>
<i>C11.2 Informationen zum Stand der Umweltberichterstattung auf europäischer, Bundes- und Länder-Ebene</i>	<i>1528</i>
<i>C11.3 Auswertung der Ergebnisse</i>	<i>1557</i>
C12 MATERIALIEN FÜR DIE UMSETZUNG DER ÖKOSYSTEMAREN UMWELTBEOBACHTUNG – KOSTENKALKULATION	1560
<i>C12.1 Kosten für Probennahmen</i>	<i>1560</i>
<i>C12.2 Anmerkungen zur Kostenschätzung für die Probenbearbeitung und Analytik (stoffliche Parameter des Kerndatensatzes)</i>	<i>1567</i>