

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Notwendigkeit optimierter Entscheidungsgrundlagen für den Naturschutz angesichts des Klimawandels..... 11</b>
1.1	Neue Rahmenbedingungen für den Naturschutz ..... 11
1.2	Ziele von KLINAT FFH..... 15
<b>2</b>	<b>Stand der Forschung ..... 20</b>
2.1	Aufbereitung von Publikationen..... 20
2.2	Auswirkungen des Klimawandels auf die Tier- und Pflanzenwelt sowie auf Lebensräume..... 21
2.2.1	Methodisches Vorgehen ..... 21
2.2.2	Literaturrecherche zu Tieren, Pflanzen und Lebensräumen..... 23
2.2.3	Bewertung des Kenntnisstandes..... 27
2.3	Auswirkungen des Klimawandels auf biotische Interaktionen..... 30
2.3.1	Vorgehensweise der Literaturrecherche ..... 30
2.3.2	Ergebnisse der Recherche zu biotischen Interaktionen..... 31
2.3.3	Forschungslücken..... 40
2.4	Kenntnisse zu FFH-Tierarten ..... 41
2.4.1	Methoden der Literaturrecherche zu FFH-Tierarten ..... 41
2.4.2	Libellen ..... 43
2.4.3	Vögel..... 43
2.4.4	Reptilien ..... 44
2.4.5	Schmetterlinge..... 45
2.4.6	Fische ..... 46
2.4.7	Amphibien..... 48
2.4.8	Käfer (exkl. Laufkäfer) ..... 49
2.4.9	Mollusken..... 50
2.4.10	Säugetiere (exkl. Fledermäuse)..... 50
2.4.11	Fledermäuse ..... 51
2.4.12	Großkrebse ..... 52
2.4.13	Sonstige Artengruppen..... 53
2.5	Auswirkungen von Wetterextremen und klimatischen Extremereignissen auf Ökosysteme und Organismen..... 55
2.5.1	Vorgehen der Literaturrecherche zu Extremereignissen ..... 55
2.5.2	Kenntnisstand zur Rolle von Extremereignissen..... 60
2.5.3	Evaluierung des Wissens zu den ökologischen Wirkungen klimatischer Extreme..... 65

<b>3</b>	<b>Potenzielle Verbreitungsänderungen von Tierarten der FFH-Richtlinie im Klimawandel</b> .....	<b>71</b>
3.1	Grundlegende Aspekte von Verbreitungsveränderungen im Klimawandel ....	71
3.2	Methodisches Vorgehen der Modellierung .....	72
3.2.1	Artverbreitungsmodelle.....	72
3.2.2	Klimamodelle und Emissionsszenarien.....	74
3.2.3	Datengrundlage .....	76
3.2.4	Artenauswahl.....	77
3.2.5	Berücksichtigung von Ausbreitungsdistanzen .....	80
3.2.6	Berücksichtigung essenzieller Interaktionspartner.....	82
3.3	Modellierung von Einzelarten .....	83
3.3.1	Reptilien .....	83
3.3.2	Libellen .....	100
3.3.3	Käfer.....	119
3.3.4	Fledermäuse .....	122
3.3.5	Schmetterlinge.....	141
3.3.6	Amphibien.....	166
3.4	Berücksichtigung artspezifischer Ausbreitungsdistanzen .....	199
3.5	Berücksichtigung von essenziellen Interaktionspartnern .....	201
3.5.1	<i>Aeshna viridis</i> und <i>Stratiotes aloides</i> .....	201
3.5.2	<i>Gortyna borelii</i> sp. <i>lunata</i> und <i>Peucedanum officinale</i> .....	203
3.5.3	<i>Maculinea nausithous</i> und <i>Sanguisorba officinalis</i> .....	205
3.5.4	<i>Maculinea teleius</i> und <i>Sanguisorba officinalis</i> .....	207
3.6	Abschätzung zoogeographischer Konsequenzen des Klimawandels .....	209
<b>4</b>	<b>Biotische Interaktionen im Klimawandel</b> .....	<b>212</b>
4.1	Einführung in biotische Interaktionen .....	212
4.1.1	Interaktionen in Nahrungsnetzen und Lebensgemeinschaften .....	214
4.1.2	Desynchronisation von Interaktionen.....	214
4.2	Experimentelle Untersuchungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf biotische Interaktionen .....	216
4.2.1	Pflanze-Pflanze-Interaktion: Konkurrenz und Förderung.....	216
4.2.2	Pflanze-Pflanze-Interaktion: Auswirkung variabler Wasserverfügbarkeit auf Blütenanzahl und Samenmenge.....	218
4.2.3	Pflanze-Pflanze-Interaktion: Auswirkung variabler Wasserverfügbarkeit auf die Vitalität der Pflanzen bzw. das Verhältnis von reproduktivem zu nicht reproduktivem Gewebe ...	225
4.2.4	Pflanze-Pflanze-Interaktion: Auswirkung variabler Wasserverfügbarkeit auf die Keimungsrate .....	229

4.2.5	Diskussion der experimentellen Einflüsse von extremen Wetterereignissen auf Pflanze-Pflanze-Interaktionen .....	232
4.2.6	Pflanze-Tier-Interaktion: Blühphänologie und Bestäubung.....	234
4.2.7	Diskussion des Einflusses extremer Wetterereignisse auf die Blühphänologie .....	239
4.2.8	Pflanze-Herbivor-Interaktion .....	241
4.3	Interaktionen von FFH-Tierarten.....	256
4.3.1	FFH-Tierarten und ihre Interaktionen bei der Fortpflanzung.....	256
4.3.2	Mögliche Veränderungen von Interaktionen.....	260
4.3.3	Konzeptionelle Entwürfe zur Veränderung von Interaktionen im Klimawandel .....	268
4.4	Diskussion der Befunde zu biotischen Interaktionen .....	272
<b>5</b>	<b>Entwicklung von Szenarien zur Beeinflussung und Veränderung von Lebensräumen durch den Klimawandel .....</b>	<b>274</b>
5.1	Lebensräume im Klimawandel.....	274
5.2	Methodik der Lebensraumbewertung.....	276
5.2.1	Datengrundlage .....	276
5.2.2	Auswahl der Lebensraumtypen .....	278
5.2.3	Datenverarbeitung von Lebensrauminformationen.....	280
5.2.4	Modellierungstechniken .....	282
5.3	Projektion der Entwicklung ausgewählter Lebensraumtypen .....	286
5.3.1	Gemäßigte Heide- und Buschvegetation.....	286
5.3.2	Gebüsche des submediterranen und gemäßigten Raumes.....	292
5.3.3	Baumbestandene Matorrals im Mittelmeerraum.....	296
5.3.4	Thermo-mediterrane Gebüschformationen und Vorsteppen .....	298
5.3.5	Natürliches Grasland .....	300
5.3.6	Naturnahes trockenes Grasland und Verbuschungsstadien.....	304
5.3.7	Naturnahes feuchtes Grasland mit hohen Gräsern .....	312
5.3.8	Mesophiles Grünland .....	314
5.3.9	Saure Moore mit Sphagnum.....	318
5.3.10	Kalkreiche Niedermoore .....	324
5.3.11	Wälder des gemäßigten Europas.....	330
5.3.12	Sommergrüne mediterrane Laubwälder .....	356
5.3.13	Mediterrane Hartlaubwälder .....	358
5.3.14	Gemäßigte Berg- und Nadelwälder.....	360
5.3.15	Direkter Lebensraumtypen-Modellierungsansatz und Indirekter Arten-Modellierungsansatz .....	362
5.4	Diskussion zur Gefährdung und Modellierung schützenswerter Lebensräume.....	365

<b>6</b>	<b>Räumliche Analyse des Schutzgebietsnetzes Natura 2000 – Ableitung von Handlungsoptionen .....</b>	<b>368</b>
6.1	Geographie und Geoökologie der Natura 2000 Gebiete.....	368
6.2	Räumliche Analyse des Schutzgebietsnetzes anhand von Bodenparametern.....	373
6.2.1	Boden als Standortfaktor für Nährstoffverfügbarkeit und Wasserhaushalt.....	373
6.2.2	Datengrundlage zur Ermittlung der Bodenparameter .....	374
6.2.3	Ermittlung von Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit.....	375
6.2.4	Ergebnisse der räumlichen Analyse des Schutzgebietsnetzes anhand von Bodenparametern .....	377
6.2.5	Einordnung der Ergebnisse der räumlichen Analyse des Schutzgebietsnetzes anhand von Bodenparametern.....	381
6.3	Konnektivitätsanalyse ausgewählter Lebensraumtypen im Klimawandel ...	383
6.3.1	Grundlegende Überlegungen zur Ermittlung der Konnektivität von Naturschutznetzwerken im Klimawandel .....	383
6.3.2	Methodik der Konnektivitätsanalyse von Naturschutznetzwerken im Klimawandel .....	385
6.3.3	Zukünftige Entwicklung der Konnektivität von zwei ausgewählten Lebensraumtypen im Klimawandel.....	391
6.3.4	Kritische Bewertung der Ergebnisse und der Methodik der Konnektivitätsanalyse .....	395
6.3.5	Bedeutung für den Naturschutz.....	398
<b>7</b>	<b>Klimaanpassung für FFH-Tierarten und -Lebensräume .....</b>	<b>400</b>
7.1	Ziele und Bewertung der Deutschen Anpassungsstrategie.....	400
7.2	Grundzüge naturschutzfachlicher Anpassungsstrategien .....	404
7.3	Erhaltung und Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems.....	406
7.4	Unterstützung voraussichtlich besonders betroffener Arten und Lebensräume.....	407
7.4.1	Maßnahmen für Feuchtgebiete und Moore .....	409
7.4.2	Maßnahmen für Fließgewässer und ihre Auen.....	410
7.5	Etablierung von effektiven Biotopverbundsystemen.....	411
7.5.1	Trittsteine erhalten und entwickeln .....	411
7.5.2	Barrieren verringern .....	412
7.6	Maßnahmen mit Synergieeffekten.....	413
7.6.1	Erhaltung und Weiterentwicklung von „Verbündeten“ im Kampf gegen den Klimawandel.....	413
7.6.2	Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt .....	413
7.6.3	Wald und Forstwirtschaft .....	414

7.6.4	Küste und Küstenschutz .....	415
<b>8</b>	<b>Naturschutz in Zeiten des Klimawandels: Herausforderungen und Konsequenzen .....</b>	<b>417</b>
8.1	Veränderte Rahmenbedingungen, Notwendigkeiten und Möglichkeiten .....	417
8.2	Ungewissheit, Variabilität und Extremereignisse.....	420
8.3	Konsequenzen für den Naturschutz .....	427
<b>9</b>	<b>Referenzen .....</b>	<b>433</b>