



# KLIMA- UND LANDSCHAFTSWANDEL IN RHEINLAND-PFALZ

## BIODIVERSITÄT THEMENBLATT



## Impressum

Herausgeber:  
Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen  
bei der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft

Hauptstraße 16  
67705 Trippstadt

Telefon: +49 (0) 6306 / 911-0  
Telefax: +49 (0) 6306 / 911-200  
Internet: [www.klimlandrp.de](http://www.klimlandrp.de)  
[www.klimawandel-rlp.de](http://www.klimawandel-rlp.de)

Verantwortlich:  
Der Leiter des Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

## Einleitung

Das Klima beeinflusst die Biodiversität auf Ebene der einzelnen Individuen, indem es auf die Geburten- und Sterberaten und damit auf das Wachstum von Populationen wirkt. Darüber hinaus werden die Interaktionen zwischen Individuen verschiedener Arten und damit letztendlich die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften beeinflusst. Es ist daher zu erwarten, dass die bereits erfolgten und zukünftigen Veränderungen des Klimas Folgen für die räumlich-zeitliche Verteilung von Tier- und Pflanzenarten haben werden.

Ursache wird neben direkten klimatischen Effekten auch eine veränderte Landnutzung sein. Veränderte biotische Interaktionen (z.B. eine Desynchronisation von Vogelzug/Bruttermin und Nahrungsangebot oder von Blühtermin und Phänologie von Bestäubern) könnten auftreten, und die Verfügbarkeit von geeigneten Habitaten für Tier- und Pflanzenarten könnte sich durch klimabedingte Einflüsse wesentlich verändern.

Als Konsequenz dieser Veränderungen ist eine Arealänderung (Zuwanderung oder Aussterben) von Arten zu erwarten. Das erwartete vermehrte Einwandern von Neobiota kann die vorhandenen Artengemeinschaften in ihrer Struktur und Zusammensetzung negativ beeinflussen.

Dass die Veränderung des Klimas bereits einen Einfluss auf die Biodiversität besitzt, ist durch wissenschaftliche Untersuchungen gut abgesichert. Der Einfluss des Klimas wurde bisher aber in erster Linie auf der Ebene von Individuen, Interaktionen zwischen Arten und in experimentellen Lebensgemeinschaften nachgewiesen. Während Klimaauswirkungen auf Arten auf kontinentaler Ebene bereits lange dokumentiert sind und dadurch bedingte Arealänderungen für viele Arten bereits eindeutig nachgewiesen worden sind, sind Einflüsse des Klima- und Landschaftswandels auf Arten und Artengemeinschaften auf regionaler Ebene noch kaum untersucht. Viele wissenschaftliche Arbeiten fokussieren auf die Auswirkungen der Klimavariablen Temperatur und Niederschlag, während Einflüsse der Landnutzung, der Topographie, des Bodens und des Wasserhaushalts kaum berücksichtigt werden.

## Zielsetzung und Forschungsfragen

Ziel des Moduls Biodiversität in KlimLandRP war es, die Effekte, Risiken und Chancen des Klimawandels in Rheinland-Pfalz am Beispiel des Lebensraums Offenland aufzuzeigen. Auf dieser Basis sollten mögliche Anpassungsoptionen für den Natur- und Artenschutz abgeleitet werden. In drei Arbeitsschwerpunkten wurde versucht,

- die heutige Verteilung der Artenvielfalt in Rheinland-Pfalz zu erklären und die Bedeutung von Klimafaktoren aufzuzeigen,
- die gegenwärtige Verteilung und Prognose der Habitateneignung für Einzelarten sowie die gegenwärtige Verteilung und Prognose der Verteilung der Diversität von taxonomischen Gruppen in Rheinland-Pfalz in Abhängigkeit von Klimafaktoren zu erklären und daraus
- Anpassungsmaßnahmen für den Natur- und Artenschutz zu entwickeln.

## Methodik

Datengrundlage waren im Wesentlichen Verbreitungskarten auf Messtischblattebene (MTB; Topografische Karte 1:25.000) von Arten der taxonomischen Gruppen Heuschrecken, Tagfalter, Käfer, Amphibien, Reptilien, Moose und Gefäßpflanzen im Raum Süddeutschland. Für die Auswahl von Artengruppen waren neben dem vergleichsweise guten Daten- und Kenntnisstand je nach Gruppe folgende Kriterien maßgebend: Gefäßpflanzen wurden aufgrund ihrer breiten ökologischen Amplitude näher untersucht, Heuschrecken haben (vergleichbar mit der Gruppe der Käfer) eine gute Indikatorfunktion für die gemeinsame Artenvielfalt mehrerer Artengruppen und für die Veränderung von Lebensraumbedingungen, und für den Erhalt von Reptilien hat Rheinland-Pfalz eine besondere Verantwortung.

Als mögliche erklärende Umweltvariablen für das Vorkommen der Arten und taxonomischen Gruppen waren Informationen zum gegenwärtigen und zukünftigen Klima, zur Topographie, zum Boden und zur gegenwärtigen Boden- und Landnutzung verfügbar.

Ökologische Nischenmodelle wurden herangezogen, um die heutige Verteilung der oben genannten Einzelarten abzubilden. Die Modelle erklären, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Art in Abhängigkeit von Umweltvariablen vorkommt. Die Modelle können somit verwendet werden, um das künftige Vorkommen dieser Art unter einer bestimmten Umweltparameter-

kombination zu prognostizieren. Auch für die Artenvielfalt und die Häufigkeit bestimmter taxonomischer Gruppen können Zukunftsprognosen erstellt werden.

Anpassungsmaßnahmen für den Natur- und Artenschutz wurden aus Metaanalysen abgeleitet, mit denen Gewinner- von Verliererarten des Klima- und Landschaftswandels unterschieden werden konnten. Die ökologischen Nischenmodelle der Einzelarten wurden verwendet, um für den Naturschutz relevante Muster in zukünftigen Artenassoziationen zu erkennen.

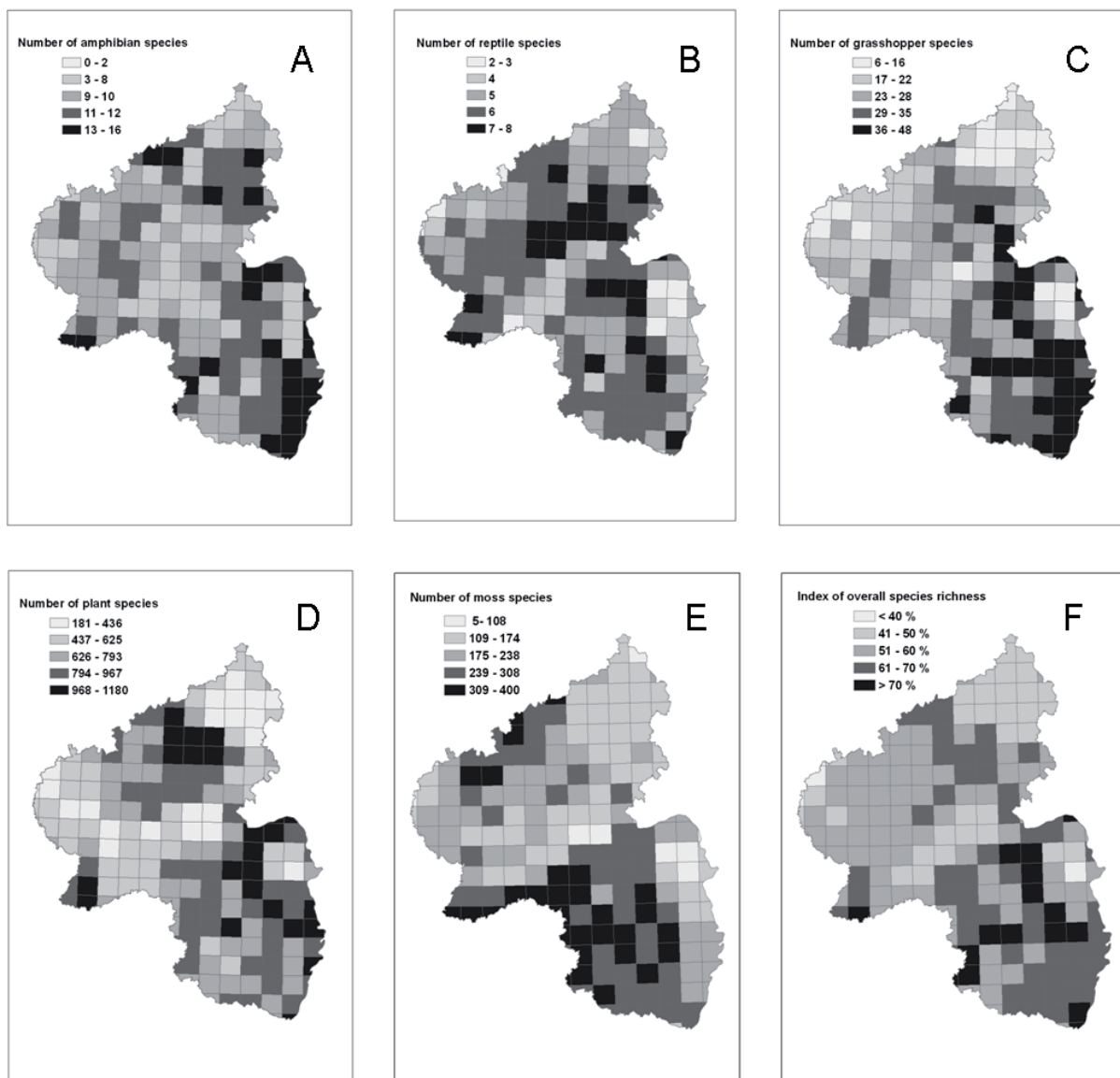
## Ergebnisse

### Überblick über die untersuchten Artengruppen

Für die untersuchten taxonomischen Gruppen konnten eindeutige, aber unterschiedliche Zentren der Artenvielfalt identifiziert werden, und es konnte für alle analysierten Gruppen eine Abhängigkeit der Artenvielfalt von Klimavariablen und der Landnutzung gezeigt werden. Die Flusstäler von Rhein, Mosel und Nahe sind gruppenübergreifend bedeutende Zentren der rheinland-pfälzischen Biodiversität (Abb. 1).

Abbildung 1:

Karte zur Artenvielfalt von Amphibien (A), Reptilien (B), Heuschrecken (C), Gefäßpflanzen (D), Moosen (E) und die gewichtete Gesamtartenvielfalt der getesteten Gruppen in Rheinland-Pfalz (F). Als räumliche Auflösung wurde die Einteilung der Messtischblätter (TK25) gewählt.



Nur bei fünf der insgesamt 79 modellierten Tier- und Pflanzenarten hatten Klimaparameter keinen Einfluss auf ihre gegenwärtige Verbreitung, nur bei drei Arten waren die weiteren Umweltvariablen (Landnutzung, Boden, Topographie) nicht beeinflussend. Mit Hilfe der Nischenmodelle konnte für mehrere Arten (Florentiner Prachtkäfer, Gottesanbeterin, Südliche Eichenschrecke, Weinhähnchen, Sichelschrecke) statistisch eindeutig nachgewiesen werden, dass deren Ausbreitung in der Vergangenheit durch den Klimawandel erklärt werden kann.

Auch bei den Gefäßpflanzen gibt es einige Arten, bei denen an der Nordgrenze eine Arealerweiterung beobachtet wird. Für die Bocks-Riemenzunge und den Pyramiden-Hundswurz werden diese positiven Bestandsreaktionen auf wärmere Temperaturen durch das Modell bestätigt. Auch gegenwärtig beobachtete Bestandsverluste von Tier- und Pflanzenarten können durch die Modellierung erklärt werden. Während bei den Tierarten mit einem negativen Bestandstrend kein Klimaeffekt nachweisbar war, verloren die Gefäßpflanzen der Moore und Nasswiesen signifikant mehr Populationen als die Pflanzengesellschaften der xerothermen Hanglagen. Aussterbeereignisse werden vor allem in Habitaten, deren klimatische Bedingungen an den Rändern der ökologischen Nische liegen, beobachtet (Arnika, Trollblume, Segge).

### Mögliche Bestandsveränderungen am Beispiel der Fang- und Heuschrecken

Exemplarisch sollen hier nur für die Gruppe der Fang- und Heuschrecken Zusammenhänge mit Klimaveränderungen gezeigt werden. Aufgrund der engen Bindung vieler Arten an bestimmte Lebensräume und der guten Erfassbarkeit der Arten im Gelände werden Heuschrecken zunehmend als Bioindikatoren zur naturschutzfachlichen Bewertung von Lebensräumen (Naturschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete) herangezogen. Grundsätzlich erreichen Heuschrecken bei makroskaliger Betrachtung eine hohe Artenvielfalt in wärmebegünstigten Gebieten. Auf mikroskaliger Ebene werden Heuschrecken stark von der Vegetationsstruktur beeinflusst. Trotzdem ist der Wissensstand zur Bindung der heimischen Heuschreckenarten an abiotische und biotische Umweltfaktoren immer noch lückenhaft.

Thermophile Heuschreckenarten sind ebenso stark von Bestandsverlusten betroffen wie kältetolerante Arten. Andere Einflussfaktoren, wie die Intensität und Art der Landnutzung, könnten eine relativ starke Rolle für die Bestandsentwicklung spielen. Ebenso könnten durch den Klima- und Landschaftswandel geänderte biotische Interaktionen, die z.B. die innerartliche Kon-

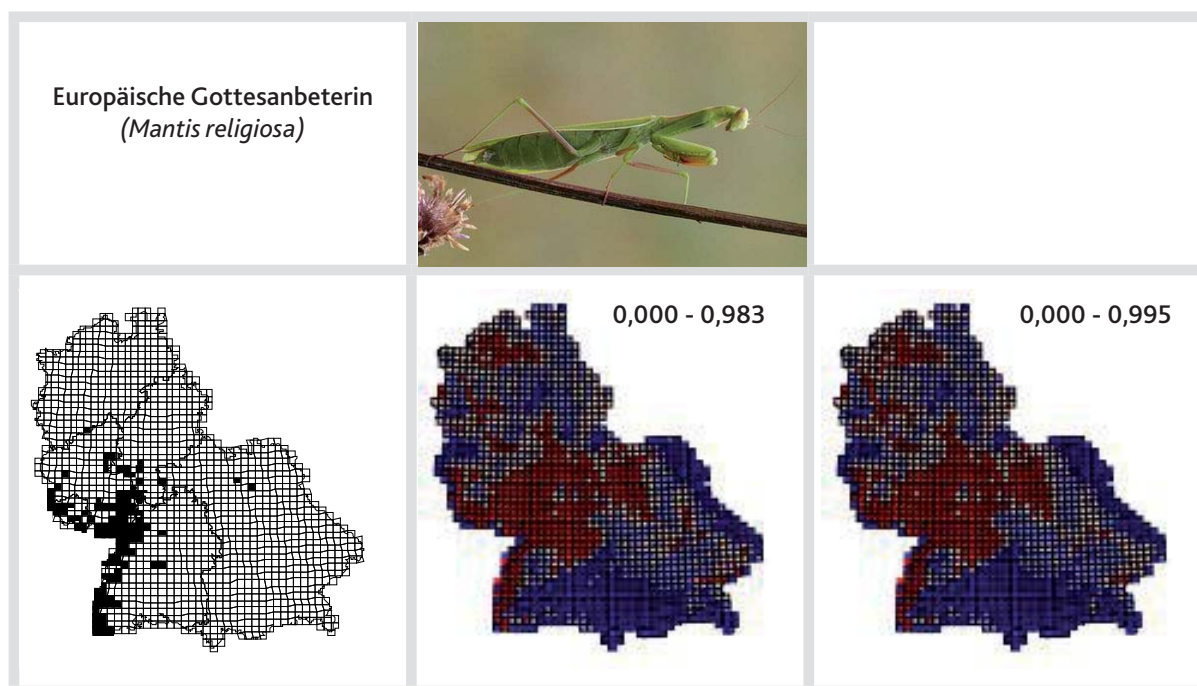
kurrenz in Populationen erhöhen, sich negativ auf den Bestand von Populationen auswirken.

Insgesamt lassen sich in Deutschland für die Wärme liebenden Fang- und Heuschreckenarten zum gegenwärtigen Zeitpunkt nahezu nur Klimawandelauswirkungen nachweisen, die mit der Ausbreitung und Verschiebung der Arealgrenzen von wärmeliebenden Arten aus dem südlichen Europa in Zusammenhang stehen. Die Verbreitung einer Art und die Dynamik ihrer Bestandsänderung werden maßgeblich durch die Ausbreitungsfähigkeit der Art beeinflusst. Bei den einwandernden und sich ausbreitenden thermophilen Heuschreckenarten ist in der Regel eine gute Ausbreitungsfähigkeit festzustellen. Eine Liste der klimavulnerablen Heuschreckenarten ist gegenwärtig für Rheinland-Pfalz in Vorbereitung.

Die einzige in Deutschland natürlich vorkommende Fangschreckenart ist die Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*), die laut BArtSchV als besonders geschützte Art gilt. Sie ist bereits vor der seit 1950 zu beobachtenden Klimaerwärmung in Deutschland „heimisch“ gewesen. Auffällig sind allerdings ihre seit 1950 stetige Arealerweiterung nach Norden und die Wiederbesiedlung historischer Fundorte in traditionell thermisch begünstigten Gebieten, wie am Rande des Haardtgebirges und in der Südpfalz. Mit Hilfe von statistischen Verbreitungsmodellen lässt sich der Ausbreitungsprozess der Gottesanbeterin seit 1950 sehr gut durch die klimatischen Veränderungen erklären (Abb. 2). Insbesondere die Zunahme der Maximaltemperaturen im September und Oktober (Reproduktionsphase) korreliert mit der Arealerweiterung im süddeutschen Raum. Danach eignen sich besonders Gebiete mit einer Mindestmaximaltemperatur von 19 °C während der Reproduktionsphase für ein Vorkommen der Art.

Abbildung 2:

Karte für die gegenwärtige (1950-2006) und zukünftige Habitateignung (2041-2055) der Gottesanbeterin. Die zukünftige Habitateignung wurde basierend auf dem Klimamodell STAR für die beiden Klimaszenarien A1B kalt – nass (+2,4°C, +14% Niederschlag) und warm – trocken (+2,7°C, -1% Niederschlag) berechnet. Die Variationsbreite der prognostizierten geschätzten Vorkommenswahrscheinlichkeiten (Habitateignung) findet sich jeweils in der rechten oberen Ecke der Karte. Gegenwärtige Verbreitung: weiß = kein Vorkommen im MTB dokumentiert, schwarz: Vorkommen im MTB dokumentiert; zukünftige Habitateignung: weiß = kein Vorkommen der Art im MTB wahrscheinlich, blau = <25% der maximalen Vorkommenswahrscheinlichkeit, hell blau = <50% der maximalen Vorkommenswahrscheinlichkeit, hell rot = <75% der maximalen Vorkommenswahrscheinlichkeit, rot: <100% der maximalen Vorkommenswahrscheinlichkeit.



### Gewinner und Verlierer des Klimawandels

Die für die verschiedenen Einzelarten erstellten Modelle zeigen, dass Arten individuell und damit sehr unterschiedlich auf den Klima- und Landschaftswandel reagieren werden. Vor diesem Hintergrund sind konkrete Fragen zur zukünftigen Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und damit zu einem landesweiten Naturschutz nur eingeschränkt beantwortbar.

Bei der Identifizierung von möglichen Gewinnern (Bestandszunahme, -ausbreitung) und Verlierern (Bestandsrückgänge, Aussterben) konnten bei den Heuschrecken keine Eigenschaften gefunden werden, die Gewinner von Verlierern trennen. So zeigten thermophile Heuschreckenarten, für die eine Bestandszunahme zu erwarten wäre, ebenso starke Bestandsrückgänge wie kältetolerante Arten. Bei Tagfaltern hingegen sind negative Bestandsentwicklungen in der Pfalz überwiegend bei Arten des Offenlandes mit einer sehr kurzen Flugzeit und wenigen Generationen pro Jahr zu verzeichnen, während positive Bestandsentwicklungen

gen meist bei gesamt-, zentral- oder südeuropäisch verbreiteten Arten beobachtet werden.

Diese für die regionale Ebene abgeleitete Kategorisierung von Arten ist nur bedingt auf größere geographische Räume übertragbar, wie ein Vergleich der Ergebnisse mit einer gesamteuropäischen Studie belegt. Neben kleinräumiger Klimavariation spielt hier sicher die Landnutzung eine bedeutende Rolle, die auf einem größeren geographischen Maßstab stärker als auf einem kleineren variiert.

Für die Gefäßpflanzen war nur ein Klimaeinfluss auf die Verbreitung von Wasserpflanzen, Halb- und Zwergsträucher sowie ein- und zweijährige Kräuter nachweisbar.

## Zukünftige Verteilung der Biodiversität

Für den Naturschutz wurden mit Hilfe der für die Einzelarten erstellten ökologischen Nischenmodelle und der in Zukunft zu erwartenden Habitataignung relevante Muster in zukünftigen Artenassoziationen abgeleitet. Die Tier- und Pflanzenarten der Moore und Sümpfe werden danach vermutlich von starken Bestandsrückgängen in Rheinland-Pfalz betroffen sein. Für die übrigen Arten konnten zwei distinkte Muster abgeleitet werden, die die Arten in ab- und zuwandernde sowie ansässige Arten trennen. Trotz dieses klaren Musters werden aber gegenwärtig beobachtete Artenassoziationen in bestimmten Regionen in Zukunft voraussichtlich nicht mehr bestehen.

In den Flusstälern des Rheins, der Mosel und der Nahe werden zukünftig mehr Arten als heute zu finden sein. Die Rhein- und Moselregion ist bereits heute und auch zukünftig ein wichtiger Einwanderungsweg für mediterrane Arten, die aufgrund des Klimawandels ihre Verbreitungsgrenze nach Norden verschieben.

Die Ergebnisse belegen, dass der Klimawandel bereits heute die rheinland-pfälzische Biodiversität verändert. Areal- und Bestandsänderungen können bereits festgestellt werden. Wie Abb. 3 zeigt, werden das Rhein- und das Moseltal als Einwanderungs- und Durchwanderungskorridor heute und künftig wichtige Zentren der Biodiversität sein. Aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der Arten, der Interaktionen zwischen den Arten und infolge von Landnutzungsänderungen ist die Prognose von zukünftigen Artenassoziationen an einem bestimmten Ort nicht vorhersagbar.

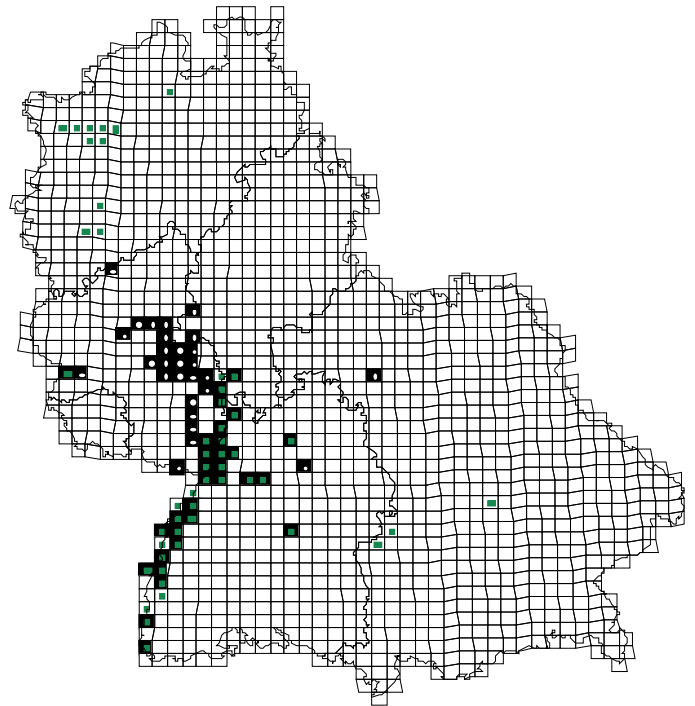
Dennoch können die erstellten Verbreitungskarten für Arten und Artengruppen zusammen mit den geschätzten zukünftigen Habitataignungskarten

- für den Naturschutz als Entscheidungsgrundlage dienen,
- die geschätzten Arealänderungen der Arten beschreiben und Auskunft über den zukünftigen Gefährdungsgrad von Arten geben,
- die alten und vermuteten neuen Biodiversitätszentren in Rheinland-Pfalz zeigen und Barrieren der Arealänderung von Arten identifizieren,
- die Lage aktueller Schutzgebiete im Vergleich zu den zukünftigen Biodiversitätszentren aufzeigen und
- den aktuell existierenden Biotopverbund als Grundlage für Zukunftsbewertungen darstellen

Die im Modul Biodiversität erstellten spezifischen Karten zu einzelnen Arten(gruppen) können unter im Klimawandelinformationssystem kwis-rlp ([www.kwis-rlp.de](http://www.kwis-rlp.de)) abgerufen werden.

Abbildung 3:

Karte zur Lage möglicher zukünftiger Zentren der (im Rahmen des Moduls modellierten) Biodiversität in Rheinland-Pfalz für das warm-trockene Klimaszenario. Ansässige (schwarze Quadrate) und zu-/abwandernde Arten (türkise Kreise, grüne Kreise).



Die Entwicklung von Anpassungsoptionen für den Natur- und Artenschutz unter dem Klima- und Landschaftswandel erfordert ein grundlegendes Verständnis ihrer Auswirkungen auf die Biodiversität, sowohl für Populationen (einzelne Arten) als auch für Lebensgemeinschaften. Wie die Ergebnisse zeigen, sind Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität und Veränderungen in der Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften zu erwarten. Dabei besteht auch die Chance, dass sich Arten dank überlebensfähiger Populationen ausreichend schnell an Klimaveränderungen anpassen. Dass ein Austausch von Arten in Lebensräumen durch den Klimawandel verursacht wird, muss akzeptiert werden und kollidiert mit einem statisch-konservierenden Natur- und Artenschutzverständnis.

Klimawandel bedeutet nicht eine vollständige Neuentwicklung von Maßnahmen für den Naturschutz. Bestehende Naturschutzkonzepte können vielmehr auch in Zeiten des Klimawandels zielführend sein; die Wirksamkeit jedes entwickelten Zukunftskonzeptes muss permanent überprüft werden. Die im Rahmen dieses Moduls erstellten Zukunftsprognosen für Arten- und Artengruppen basieren auf Annahmen, die kritisch hinterfragt werden müssen. Dennoch können

die erstellten und aufbereiteten Verbreitungskarten für Arten und Artengruppen in Verbindung mit den geschätzten zukünftigen Habitatauswahlkarten, trotz der vielen Unbekannten bei den Zukunftsprognosen, als erste Entscheidungsgrundlage für den Naturschutz dienen.

## Ausblick

Ob eine Population oder Art unter geänderten Umweltbedingungen tatsächlich überleben kann, wird durch ihre Anpassungsfähigkeit bestimmt. Für Klimafaktoren und andere Umweltfaktoren konnte in diesem Modul für ausgewählte Arten die phänotypische Anpassungsfähigkeit ermittelt werden. Dagegen mussten inhärente Eigenschaften der einzelnen Arten wie der Lebenszyklus oder das Verhalten sowie die Interaktionen zwischen Arten unberücksichtigt bleiben. So ist z.B. die Dispersionsfähigkeit entscheidend dafür, ob eine Art tatsächlich die in der Zukunft für sie potentiell geeigneten Habitate erreichen kann.

Auf jeder Ebene der Interaktion von Populationen mit ihrer Umwelt können evolutive bzw. mikroevolutive Prozesse einsetzen und in einer genetischen Anpassung der Arten resultieren. Welche Bedeutung diese für das Überleben einer Art in einem Gebiet (Rheinland-Pfalz) haben könnte, erfordert populationsgenetische Untersuchungen der dort vorkommenden Populationen, um deren spezifische genetische Variabilität abzuschätzen.

Die Landnutzung überlagert die beschriebenen Prozesse mehr oder weniger stark. Da die geänderten abiotischen Faktoren auch die Nutzung von Flächen durch den Menschen (Landwirtschaft, Bioenergie, Klimaschutz) verändern, ergibt sich eine zusätzliche Gefahr für die Biodiversität. Die für einzelne Arten und taxonomische Gruppen erstellten Prognosen basieren jedoch auf einer unveränderten Landnutzung. Um belastbare Aussagen zu erhalten, scheint es angesichts von (auch klimabedingten) Landnutzungsänderungen wie Anbau von Mais zur Energiegewinnung oder Errichtung von Windkraftanlagen erforderlich, realistische zukünftige Landnutzungsszenarien in die Modelle einzubinden.

Im Rahmen des Projekts war eine Konzentration auf Arten des Offenlandes notwendig. Weitere Untersuchungen, insbesondere zu Wald- und Gewässerökosystemen, müssen folgen. Auch konnten nur wenige Arten modelliert werden, die während ihres Lebenszyklus verschiedene Lebensräume nutzen (z.B. Libel-

len, Amphibien, Reptilien). Es ist zu erwarten, dass solche Arten stärker von Umweltänderungen betroffen sind als Arten, die nur an einen Lebensraum gebunden sind.

Die Prognosen jedes Modells sind durch die Qualität und Verfügbarkeit der Eingabedaten, z.B. zur Biologie der Arten und zu ihrer gegenwärtigen Verbreitung in Rheinland-Pfalz, limitiert. Für viele taxonomische Gruppen fehlen diese Daten.

Die angeführten Aspekte machen deutlich, dass gegenwärtig noch eine Reihe offener Fragen existiert, die dringend zum Verständnis und zur Abschätzung der Auswirkung des Klima- und Landschaftswandels auf Arten und Lebensgemeinschaften beantwortet werden müssen. Neben dem näher untersuchten Offenland sind analog weitere Lebensräume zu untersuchen. Ein permanentes Monitoring der Biodiversität in den Lebensräumen wird für die Überprüfung der Arbeitshypothesen für notwendig erachtet – auch um etwa festzustellen, ob Arten sich an die geänderten Umweltbedingungen anpassen, welche Arten Areaänderungen durchführen und ob diese Änderungen zu den Prognosen passen.



**Projekt:** Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP)

**Modul:** Biodiversität

**Bearbeitung:** **PD Dr. habil. Eva Maria Griebeler**  
Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Fachbereich Biologie,  
Institut für Zoologie, Abteilung Ökologie  
Johann-Joachim-Becherweg 13, 55128 Mainz

**Dr. Jörn Buse<sup>1)2)</sup>**

<sup>1)</sup> Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Fachbereich Biologie,  
Institut für Zoologie, Abteilung Ökologie  
Johann-Joachim-Becherweg 13, 55128 Mainz

<sup>2)</sup> jetzt: Universität Koblenz-Landau, Ökosystemanalyse  
Fortstraße 7, 76829 Landau

**Dipl. Biol. Jörg Hilgers**  
Brunnenstraße 13, 56761 Hambuch

**Berichtszeitraum:** April 2008 - September 2011

**Homepage:** [www.kwis-rlp.de](http://www.kwis-rlp.de)  
[www.klimlandrp.de](http://www.klimlandrp.de)  
[www.klimawandel-rlp.de](http://www.klimawandel-rlp.de)

**Gesamtkoordination des Projekts:** Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

**Zitierhinweise:** GRIEBELER, E.M., BUSE, J., HILGERS, J. (2013): Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP) - Themenblatt zu den Methoden und Ergebnissen des Moduls Biodiversität.  
Hrsg.: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.

**Quellen/Literaturangaben** Ein Literaturverzeichnis kann bei Bedarf über die Verantwortlichen bezogen werden

**Projektpartner KlimLandRP:**



Das Landesprojekt KlimLandRP - Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz wurde gefördert mit Mitteln der Ministerien für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung sowie für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten

