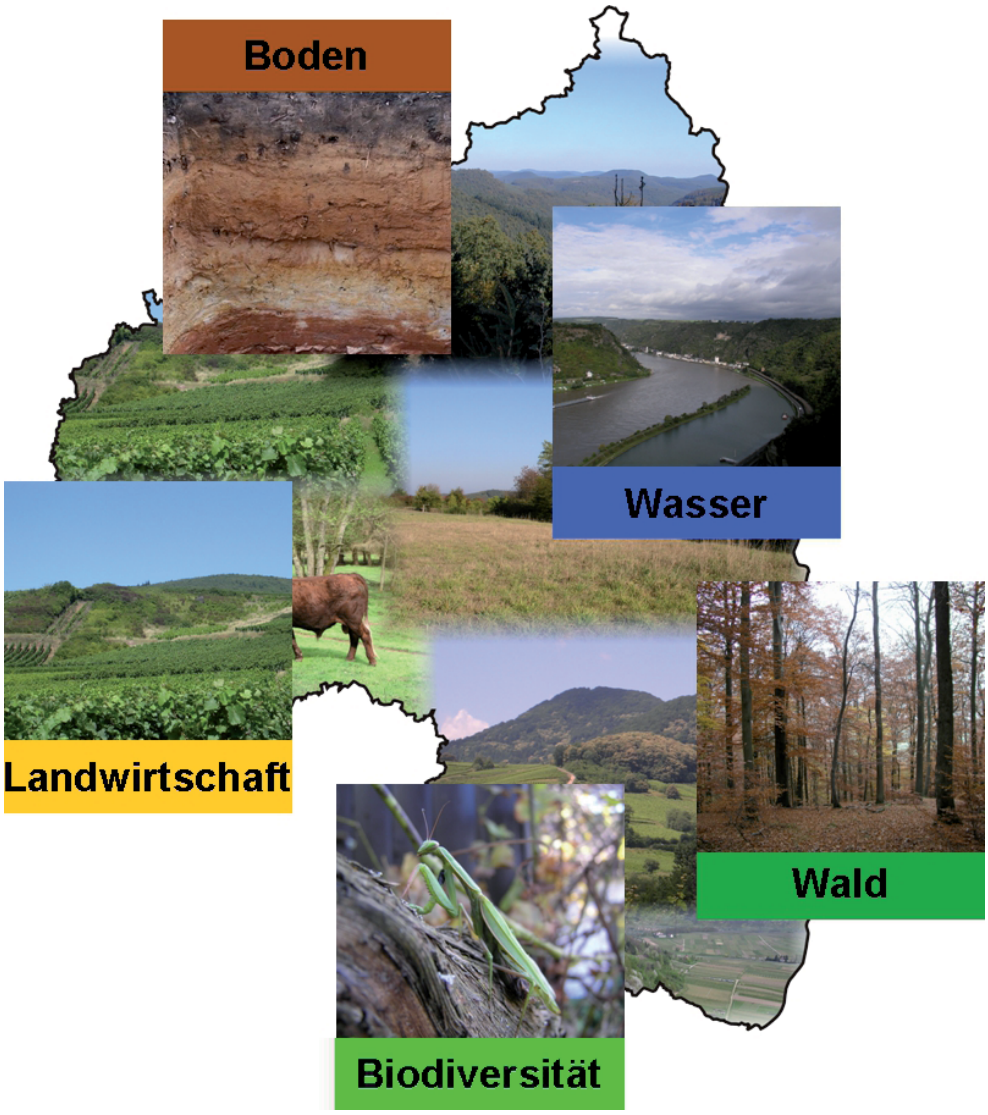
KLIMA- UND
LANDSCHAFTSWANDEL
IN RHEINLAND-PFALZ

DAS PROJEKT

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
www.klimawandel-rlp.de

Verantwortlich:
Der Leiter des Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Zielsetzung und Forschungsfragen

Der Klimawandel macht sich auch in Rheinland-Pfalz bemerkbar. Indizien dafür zeigen sich sowohl in der unbelebten als auch in der belebten Natur. Höhere Durchschnittstemperaturen, häufigere Extremwetterereignisse und Naturphänomene wie früher beginnende und längere Vegetationszeiten verweisen auf bereits eingetretene klimatische Veränderungen. Der Klimawandel wirkt vor allem in der Fläche, wobei die Effekte regional unterschiedlich und spezifisch sind.

Welche Risiken und Chancen der Klimawandel in Rheinland-Pfalz haben kann und welche möglichen Anpassungsoptionen daraus ableitbar sind, untersuchte das Projekt KlimLandRP - Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - im Zeitraum von April 2008 bis September 2011. Im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Untersuchungen standen mögliche Folgen des Klimawandels auf die Umweltressourcen Boden und Wasser, auf die Landnutzung (Wald, Landwirtschaft einschließlich Weinbau) und auf die Biodiversität. Mit Hilfe von regionalen Klimaprojektionen und Simulationsmodellen wurden aktuelle und zukünftige vulnerable Räume identifiziert und mögliche künftige Entwicklungen aufgezeigt.

Im Einzelnen wurden folgende Teilziele verfolgt:

- Überblick über die **aktuelle Klimaentwicklung** und bereits vorhandene **Beobachtungen/ Erkenntnisse** zum Klimawandel erhalten,
- **regionale Klimaprojektionen** analysieren und aufbereiten,
- Erkenntnisse über zukünftig zu erwartende **Folgen und Wirkungen des Klimawandels** in den einzelnen Umweltsektoren bzw. Landnutzungsbereichen gewinnen,
- **Risiken und Chancen** des Klimawandels abschätzen,
- ausgewählte bzw. exemplarische **Anpassungsoptionen** erarbeiten und insbesondere für die Politikberatung Entscheidungskorridore für Anpassungsoptionen aufzeigen und
- weiteren **Forschungsbedarf** erkennen

Projektstruktur und Datenbasis

Für flächendeckende Aussagen und ein zukunftsorientiertes Landschaftsmanagement wurde ein integrativer Projektansatz mit fünf Modulen verfolgt (Abbildung 1): Die Grundlagenmodule Wasser und Boden befassten sich u.a. mit Fragen zum Wasserhaushalt, zu Fließgewässerbiozönosen, zum Bodenkohlenstoff und zur Erosionsgefährdung. Die Landnutzungsmodule Wald und Landwirtschaft widmeten sich Standortveränderungen und Anpassungspotenzialen von Baumarten und landwirtschaftlichen Kulturen, einschließlich des Einflusses abiotischer und biotischer Faktoren. Das Querschnittsmodul Biodiversität fokussierte sich bzw. seine Arbeit auf den Einfluss des Klimawandels auf Arten und ihre Lebensräume. Darüber hinaus gewährleistete eine integrierende Stakeholderanalyse die Einbindung gesellschaftlicher Akteure. Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) war Kooperationspartner und stand dem Projekt beratend zur Seite.

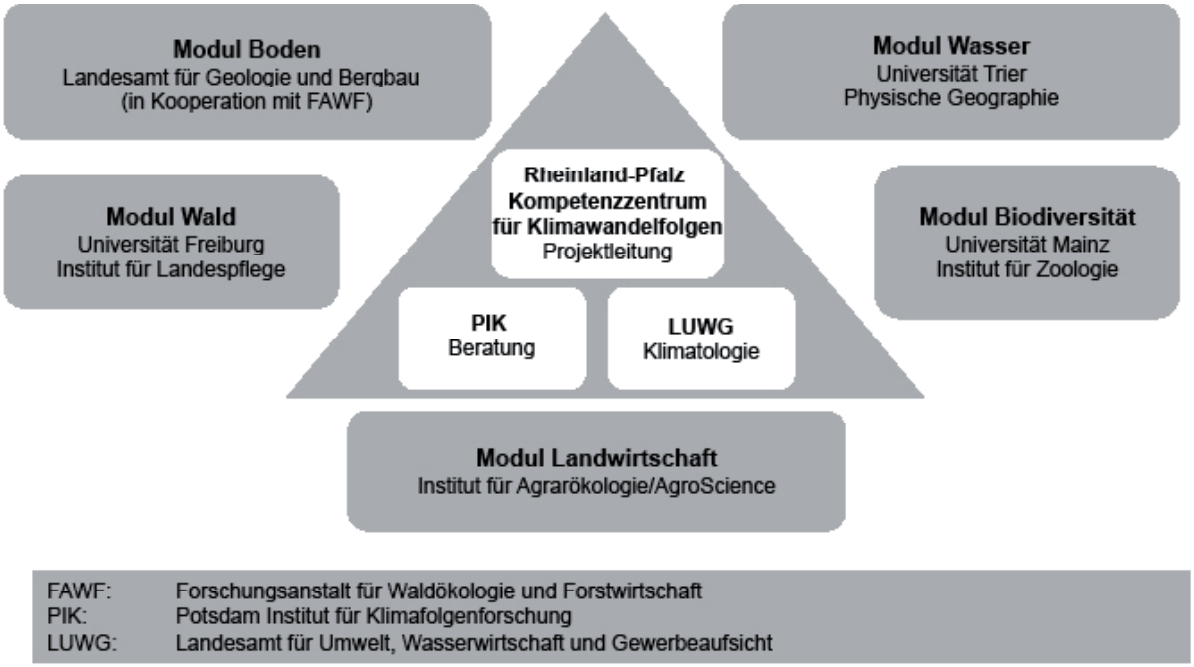
Die regionalen Klimaprojektionen wurden durch das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) bereitgestellt (s. hierzu auch Themenblatt „Klimamodelle und Klimaprojektionen"). Die zu betrachtenden Zeithorizonte reichen je nach Fragestellung bis 2050 und bis 2100.

Neben umfassenden Schlussberichten zu den einzelnen Modulen, zur Stakeholderanalyse und zur Thematik Klima/Klimawandel sind in der Zusammenschau des interdisziplinären Projekts KlimLandRP folgende Themenblätter verfügbar:

- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Das Projek**t
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Klimamodelle und Klimaprojektionen**
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Wasser**
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Boden**
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Landwirtschaft**
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Weinbau**
- Klima- und Landschaftswadel in Rheinland-Pfalz - **Wald**
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Biodiversität**
- Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz - **Stakeholderanalyse**

Um Klimafolgen und Anpassungsoptionen in den Bereichen Umweltressourcen und Landnutzung in ihren Wirkungen zu analysieren und mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) Gefahren- bzw. Risikokarten darstellen zu können,

Abbildung 1:
Struktur des Projekts KlimLandRP



wurden die im Land verfügbaren Geobasis- und -fachdaten gezielt aufbereitet und mit möglichen künftigen Klimaveränderungen themen- und raumbezogen verknüpft. Grundlage hierfür waren regionale Klimaprojektionen, die auf dem globalen Klimamodell ECHAM5/MPI-OM aufbauen.

Regionalspezifische Analysen zu den möglichen Wirkungen und Folgen von Klimaveränderungen bedingen, dass eine Vorstellung über die mögliche Bandbreite an Klimaveränderungen besteht. In KlimLandRP wurden hierfür unterschiedliche Szenarien für die Emissionen von Treibhausgasen verwendet, die mögliche technologische und sozio-ökonomische Entwicklungen widerspiegeln und als Antrieb für das globale Klimamodell dienen. Die in den einzelnen Modulen verfolgten Analysen konzentrierten sich vor allem auf die Szenarien A1B und A2. Für das aktuelle Klima wurde als Referenz weit überwiegend die Periode 1971-2000 angenommen, in die Zukunft gerichtete Betrachtungen bezogen sich auf die Zeiträume 2021-2050 (für die nahe Zukunft) und 2071-2100 (für die ferne Zukunft). Dabei kamen sowohl statistisch-dynamische Verfahren (WETTREG und STAR) als auch hydrostatische Verfahren wie COSMO-CLM zur Anwendung.

Speziell für Rheinland-Pfalz stand zudem mit InterMet ein vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht an die naturräumlichen Gegebenheiten in Rheinland-Pfalz angepasstes Interpolationsverfahren bereit, das die Ergebnisse der Stationsdaten des WETTREG-Modells für verschiedene klimarelevante Parameter auf ein 1 x 1 km Raster interpoliert und damit die spezifische orografische Situation in Rheinland-Pfalz mit höherer räumlicher Auflösung abzudecken vermag.

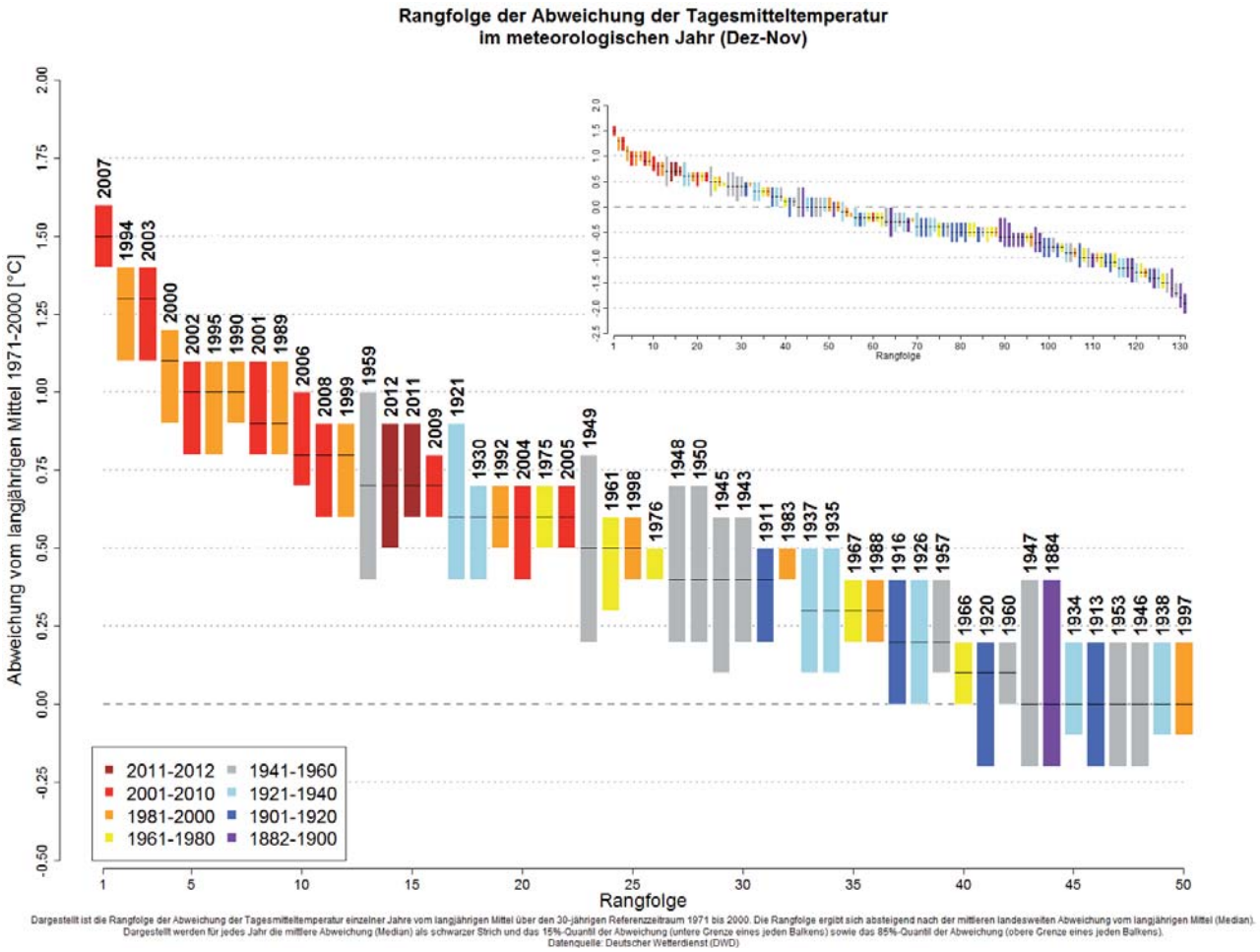
Ausführliche Informationen zu Klimamodellen und Klimaprojektionen sind u.a. dem Themenblatt „Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz – Klimamodelle und Klimaprojektionen“ zu entnehmen.

Aktueller Klimawandel in Rheinland-Pfalz

Die langjährige Jahresmitteltemperatur liegt in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 1961-1990 bei 8,6°C. Innerhalb der letzten 130 Jahre von 1881 bis 2010 ist sie um rund 1,3°C angestiegen, wobei der Anstieg im Sommer und im Winter auf gleichem Niveau liegt. Eine deutliche Erhöhung der Jahresmitteltemperatur zeigen vor allem die beiden vergangenen Jahrzehnte. Unter den 20 wärmsten Jahren seit Beginn der Wetteraufzeichnungen in Rheinland-Pfalz im Jahr 1882 fallen allein 17 Jahre in den Zeitraum 1989 bis 2012 (Abbildung 2).

Abbildung 2:

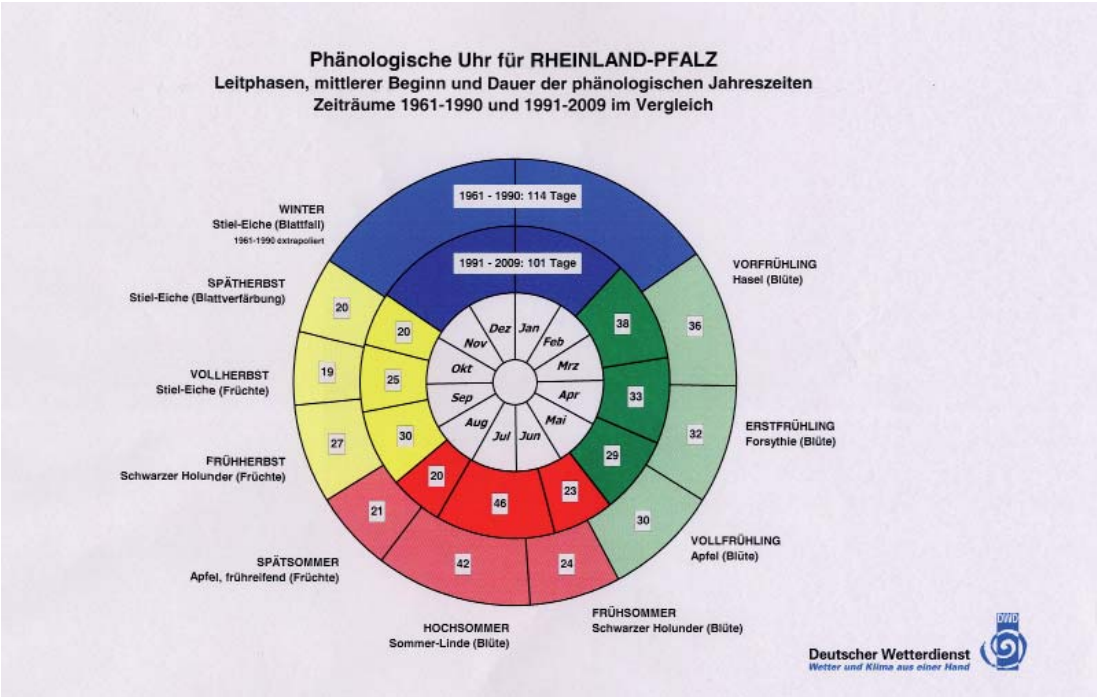
Rangfolge der Abweichung der Tagesmitteltemperatur im meteorologischen Jahr vom langjährigen Mittel. Das wärmste Jahr (2007) steht an Position 1, das kälteste an Position 50; die Dekaden sind - zur besseren Erkennung der starken Erwärmung in den jüngsten Jahren -unterschiedlich eingefärbt.



Bei der Niederschlagsmenge ergibt sich für das Gesamtjahr ein positiver Trend von +11,6% in den letzten 130 Jahren. Westwindwetterlagen sind in den letzten 50 Jahren tendenziell häufiger geworden, verbunden mit einer Erhöhung der mittleren Niederschläge im Winter, insbesondere in den Mittelgebirgslagen Eifel, Hunsrück und Pfälzerwald. Insbesondere der Frühling (+21%) und der Winter (+27%) sind nahezu in ganz Rheinland-Pfalz deutlich feuchter geworden. Auch winterliche Starkniederschläge haben an Intensität und Häufigkeit zugenommen. Die Sommermonate zeigen hingegen eine leicht fallende Tendenz (-5% im Mittel) der Niederschlagsmenge. Bei aller Unsicherheit über das künftige Ausmaß der Veränderungen der Temperatur und des regionalen Niederschlags werden sich die beobachteten Trends nach den vorliegenden regionalen Klimaprojektionen auch künftig fortsetzen. Generell erscheint es angebracht, sich auf häufigere Extremwetterereignisse wie zum Beispiel stärkere und länger anhaltende Hitzeperioden einzustellen. Rheinhessen, der Oberrheingraben und das Koblenz-Neuwieder Becken gehören dabei schon heute zu den trockensten Regionen von Rheinland-Pfalz. Sie gelten als besonders vulnerable Regionen in Deutschland.

Phänologische Uhren (Abbildung 3) geben Auskunft, ob veränderte statistische Kennwerte auch mit Beobachtungen und Entwicklungen in der Natur korrespondieren. Es wird z.B. erhoben, wann der Haselstrauch blüht, wann frühe Apfelsorten reifen und zu welchem Zeitpunkt sich die Blätter der Stieleiche im Herbst verfärben. Dazu regelmäßig und nach festgelegten Standards erhobene Daten beschreiben neben anderen Ereignissen in der Natur den Beginn oder das Ende von Jahreszeiten. Werden die Uhren für unterschiedliche Zeiträume verglichen, ist der Winter im Durchschnitt der Periode 1991-2009 gegenüber 1961-1990 um 13 Tage kürzer geworden. Während der Sommer und der Herbst in Rheinland-Pfalz aktuell zwar früher beginnen, aber kaum länger andauern als in der Vergangenheit, hat sich der Herbst zeitlich etwas ausgedehnt.

Abbildung 3:
Phänologische Uhr für Rheinland-Pfalz



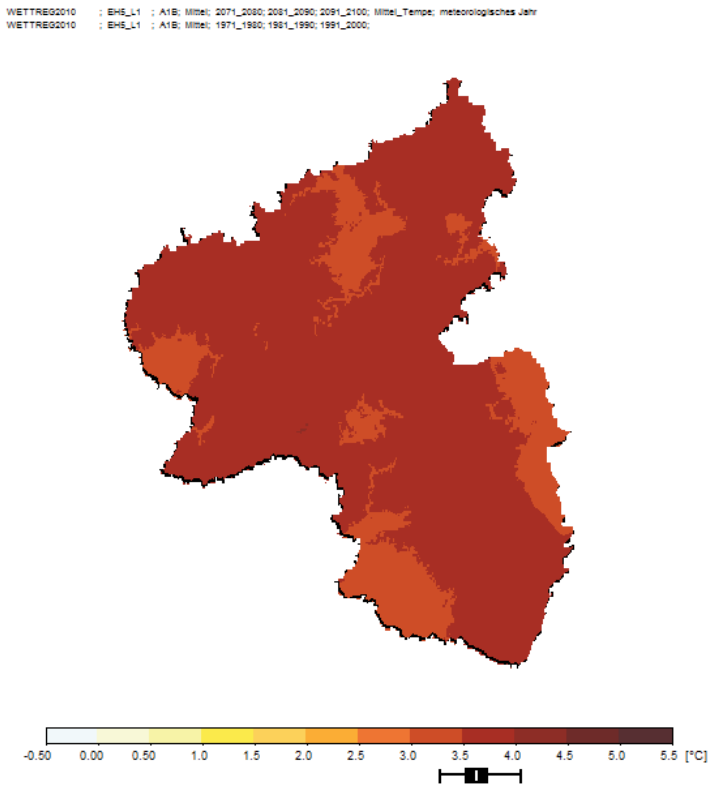
Im biotischen Bereich lässt sich die erwartete klima bedingte Zuwanderung von Arten aus südlichen Verbreitungsräumen bereits nachweisen, z. B. bei klimasensitiven Libellenarten. Arealerweiterungen und Populationszunahmen sind auch bei Wärme liebenden Vogelarten wie dem Bienenfresser feststellbar. Im Wald haben die sturmbedingten Schadholzmengen zugenommen, wie die Holzeinschlagsstatistiken der letzten Jahre belegen. Häufigere warm-trockene Vegetationsperioden in den letzten 15 Jahren haben bei Waldbäumen zu Stresssituationen geführt, die z.B. bei der Baumart Fichte einen erhöhten Borkenkäferbefall verursachten.

Mögliche künftige Klimaveränderungen in Rheinland-Pfalz

Ebenso wie andere Regionen in Deutschland wird Rheinland-Pfalz sehr wahrscheinlich kein neues Klima bekommen. Anzunehmen ist aber, dass bereits bekannte, bisher seltene Situationen wie der Hitzesommer 2003 in der Zukunft häufiger vorkommen oder die Regel sind. Dem bisherigen Trend folgend, gibt es deutliche Hinweise auf die Zunahme extremer Wetterereignisse wie Starkniederschläge und Trockenperioden. Werden bei einzelnen Parametern wie der Temperatur sogenannte Kipppunkte überschritten, könnten irreversible Schäden auftreten, wenn nicht rechtzeitig gehandelt wird. Bei ungebremstem Klimawandel wird dieses Risiko bis 2100 stark ansteigen.

Sämtliche verwendeten Klimaprojektionen zeigen eine Tendenz zu steigenden Winterniederschlägen, während im Sommer häufigere und längere Trockenperioden sowie Niederschlagsereignisse in Form von Starkregen erwartet werden. Die mittlere Jahrestemperatur wird je nach Regionalmodell mehr oder weniger stark ansteigen. Zudem sind regionalspezifische Unterschiede zu berücksichtigen. Bis Ende 2100 projiziert z.B. das Regionalmodell WETTREG2010 bei Annahme des Emissionsszenarios A1B-normal für Rheinland-Pfalz einen Temperaturanstieg von 3,7 °C (Abbildung 4). Die Niederschläge werden in der Vegetationszeit um durchschnittlich 15 bis 20% zurückgehen. Die enorme Variabilität in Rheinland-Pfalz spiegelt das räumliche Muster unterschiedlicher Reliefverhältnisse, Höhenlagen sowie Luv- und Lee-Lagen wider. Die Zahl der Hitzeperioden mit Temperaturen über 30 °C und einer Mindestdauer von zwei bis fünf Tagen wird gegen Ende des 21. Jahrhunderts 2-3-mal so häufig sein wie in der Referenzperiode. Eine Zunahme der Westwetterlagen bedeutet vor allem im Winterhalbjahr höhere Niederschläge.

Abbildung 4:
Beispiel einer Klimaprojektion (Modell WETTREG2010, Szenario A1B, Zeitraum 2071-2100). Dargestellt ist die mögliche Veränderung der mittleren Jahrestemperatur. Weitere Projektionen zu verschiedenen Parametern finden sich unter www.kwis-rlp.de.



Offene Forschungs- und Monitoringfragen

Neben ersten Ergebnissen und möglichen Anpassungsoptionen hat KlimLandRP offene Forschungs- und Monitoringfragen identifiziert, die in den nächsten Jahren im Rahmen der Folgenforschung zum Klimawandel in Rheinland-Pfalz aufgegriffen werden sollen.

Aufgabe einer nachhaltigen, generationenübergreifenden Entwicklung muss es sein, die Klimawandelfolgen- und Anpassungsforschung konsequent fortzusetzen. Mit der künftigen Bereitstellung neuer globaler Klimamodelle und Emissionsszenarien und daraus errechneten neuen regionalen Klimaprojektionen werden auch neue Wirkmodellrechnungen erforderlich. Wie bereits einleitend betont, betrifft der Klimawandel sämtliche Umwelt-, Gesellschafts- und Lebensbereiche. Im Anhalt an die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) müssen über KlimLandRP hinaus weitere Sektoren und Themenfelder behandelt werden.

Wie sich der Klimawandel z.B. auf die menschliche Gesundheit auswirken kann und welche ökonomischen Effekte auftreten könnten, sind nur einige der Themenfelder, mit denen sich eine zukunftsweisende und verantwortungsbewusste Klimawandelforschung befassen muss. Diesbezüglich muss der Einfluss des Klimawandels auf die verschiedenen Sektoren verstärkt in den Kontext sozioökonomischer Rahmenbedingungen und Prozesse wie Landnutzungsänderungen und der demografischen Entwicklung gestellt werden. Solche Prozesse können mitunter einen größeren Einfluss als der Klimawandel haben und ihrerseits auf klimawandelbedingte Effekte rückwirken.

Klimawandelinformationssystem

Seit 2011 können sich Fachleute und die breite Öffentlichkeit im Klimawandelinformationssystem „kwis-rlp“ (www.kwis-rlp) umfassend über den Klimawandel in Rheinland-Pfalz informieren. Einen wesentlichen Inhalt stellen die teilweise interaktiv abrufbaren Informationen zum Thema Klima bzw. Klimaprojektionen dar. Daneben werden die Bedeutung des Klimas sowie mögliche Auswirkungen des

Klimawandels auf unterschiedliche Sektoren (Wald, Wasser, Landwirtschaft, Biodiversität, Boden, Gesundheit) dargestellt. Informationen zu weiteren relevanten Handlungsfeldern wie z.B. Wirtschaft und Verkehr werden dem Bearbeitungs- und Erkenntnisfortschritt folgend sukzessive angeboten. Auch eine Übersicht über die Forschungsprojekte zum Themenkomplex Klimawandel/Klimawandelfolgen in Rheinland-Pfalz sowie weiterführende Links und Erläuterungen stehen zur Verfügung.

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Zentrale Empfehlung der „Enquete-Kommission Klimawandel" des rheinland-pfälzischen Landtags (2007 bis 2009) war die Einrichtung eines Kompetenzzentrums für Klimawandelfolgen. Das seit September 2010 bestehende „Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen" ist ein zentraler Anlaufpunkt. Es sorgt für Transparenz, Information und Beratung über die Folgen des Klimawandels und wendet sich an die Politik, an Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit. Das Kompetenzzentrum koordiniert und betreibt eigene Forschung, bereitet die Daten und Erkenntnisse auf und macht Vorschläge für notwendige Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Das Kompetenzzentrum ist Mittelpunkt eines Klimawandel-Netzwerks von Institutionen, Verbänden und Unternehmen, welche gemeinsam bzw. in Kooperation neue relevante Forschungsfragen bearbeiten.

Für den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis sind die Befunde aus KlimLandRP eine wichtige Hilfestellung. Mit der durchgeführten Stakeholderanalyse wurde der unverzichtbare Dialog mit Akteuren und Betroffenen gestartet. Gemeinsam sollen Risiken und Chancen des Klimawandels diskutiert und Anpassungsoptionen an klimatische Veränderungen entwickelt werden. Die Landes- und Regionalplanung und entsprechende sektorenspezifische Maßnahmen- und Handlungsprogramme sind dafür geeignete Instrumente.

Projekt:	Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP)
Bearbeitung:	Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen Hauptstraße 16 67705 Trippstadt
Berichtszeitraum:	April 2008 - September 2011
Homepage:	www.kwis-rlp.de www.klimawandel-rlp.de www.klimlandrp.de
Gesamtkoordination des Projekts:	Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
Zitierhinweise:	Matthes, U., Sauer, T. und Reiter, P. (2013): Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP). Themenblatt zur Beschreibung des Projekts. 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

© April 2013 Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers