

Vorgehenskonzept

November 2015

(5. Fortschreibung des Vorgehenskonzeptes vom Dezember 1998)

**Fachlicher Rahmen für die Zusammenarbeit
der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie dem
Deutschen Wetterdienst
zum Thema:**

Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)

**Anlage zur Rahmenvereinbarung zwischen
den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz
sowie dem Deutschen Wetterdienst
vom Dezember 2006**

Vorbemerkung

Die Länder Baden-Württemberg und Bayern sowie der Deutsche Wetterdienst (DWD) vereinbarten 1999

- in Erkenntnis, dass infolge des anthropogen verursachten "Treibhauseffektes" für die nächsten ca. 100 Jahre u.a. ein deutlicher Anstieg der mittleren globalen Temperatur erwartet wird und mit dieser signifikanten "Klimaveränderung" erhebliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt verbunden sein werden,
- in der damaligen Unkenntnis darüber, wie sich die Veränderungen des Wasserhaushalts auf die verschiedenen Bereiche der Wasserwirtschaft auswirken werden bzw. können,
- in Ermangelung der erforderlichen "Zahlen, Daten und Fakten" für das
 - Bewerten der künftigen Entwicklungen des Wasserhaushalts und seiner Komponenten
 - Erkennen der möglichen Gefahren und Risiken und somit
 - Festlegen zukunftsorientierter, nachhaltiger wasserwirtschaftlicher Handlungsstrategien und -konzepte

zum Thema "Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft" (KLIWA) eine längerfristige gebiets- und fachübergreifende Zusammenarbeit. Hierüber wurde im April 1999 eine Rahmenvereinbarung abgeschlossen, die im Dezember 2006 um das Land Rheinland-Pfalz (Beitritt im Januar 2007) erweitert wurde, um

- den Willen zur Zusammenarbeit zu dokumentieren,
- die Fortführung der Arbeiten längerfristig zu sichern,
- den Rahmen für das gemeinsame Vorhaben in organisatorischer und fachlicher Hinsicht zu regeln und
- den Austausch und die Bündelung des Fachwissens unter Nutzung der sich anbietenden Synergieeffekte sowie eine effektive und zügige Bearbeitung zu sichern.

Der fünfte Sachstandsbericht des IPCC (Weltklimarats) aus den Jahren 2013/14 bestätigt das nachstehende Vorgehenskonzept. Es enthält die fachliche Struktur und den Rahmen des gemeinsam vereinbarten Arbeitsprogramms für die fachlich notwendigen Einzelprojekte, die in ihrer Gesamtheit das Untersuchungsprogramm KLIWA bilden. Über die konkrete Abwicklung (Organisation, Finanzierung) einzelner Projekte wird im Rahmen der haushaltstechnischen Möglichkeiten und Vorgaben durch die Steuerungsgruppe KLIWA entschieden.

Das Vorgehenskonzept ist Teil der Rahmenvereinbarung zum Kooperationsvorhaben KLIWA; es wird regelmäßig überprüft sowie bei Bedarf fortgeschrieben. Die vorliegende Fassung stellt den Stand vom November 2015 dar; sie basiert auf dem bisherigen Vorgehenskonzept vom Dezember 2011.

1. Veranlassung und Ziel

1.1 Ausgangslage und Trends

1.1.1 Nationaler und internationaler Bereich

Im "Zweiten Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaveränderungen" vom April 1997 wird auf den 2. Bericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) vom Dezember 1995 Bezug genommen, wonach die globale mittlere Temperatur bis zum Jahre 2100 um 2 °C (mit Schwankungsbereich zwischen 1.5 und 3.5 °C) zunehmen wird.. Als Folgerung daraus heißt es in dem Bericht der Regierung:

"Allgemein führt ein Temperaturanstieg zu einer Intensivierung des hydrologischen Kreislaufs, was sich in erhöhten Verdunstungs- und Niederschlagsraten äußern kann".

Diese Folgerung gilt nach den Feststellungen des 5. Sachstand-Berichtes des IPCC vom Oktober 2013 (Arbeitsgruppe 1), der für den globalen mittleren Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 jetzt eine Bandbreite von 0,9 bis 5,4 °C angibt, unverändert.

Folgende globale Auswirkungen sind nach dem 5. Sachstandsbericht (Arbeitsgruppe 2) unter anderem generell zu erwarten:

- In vielen Regionen ist mit Änderungen des Wasserkreislaufs durch veränderte Niederschläge sowie Eis- und Schneeschmelze zu rechnen. Dies hat Einfluss auf Wasserverfügbarkeit und -qualität, Hochwasserrisiko und Energiegewinnungspotenzial.
- In Europa ist mit einer steigenden Nachfrage von Wasser z. B. für die landwirtschaftliche Bewässerung oder den privaten Gebrauch zu rechnen; eine abnehmende Wasserverfügbarkeit aus Flüssen und erneuerbaren Grundwasserressourcen kann dazu führen, dass dieser Wasserbedarf nicht gedeckt werden kann.
- Risiken durch Extremereignisse wie Starkniederschläge, Hitze- oder Trockenperioden werden künftig voraussichtlich zunehmen. Dadurch sind nicht nur die Menschen v. a. in Ballungsräumen auf allen Kontinenten direkt betroffen, sondern auch Infrastrukturen, z. B. zur Wasser- und Energieversorgung.

Diese Aussagen aus dem IPCC-Report über die Auswirkungen der Klimaveränderungen sind in der Regel globaler Natur oder beziehen sich auf großräumige Gebiete wie z.B. Europa. Zusätzlich ist anzumerken, dass Klimamodelle das tatsächliche Klima immer nur in Annäherung beschreiben können. Sie sind jedoch das einzig verfügbare Instrument, das Klimasystem und seine Veränderungen zu verstehen. In der Kombination von globalen und regionalen Klimamodellen ist es mit einem Ensemble möglich, Aussagen zu einer Entwicklung innerhalb einer gewissen Bandbreite zu machen. Durch die Unsicherheiten bei den Emissionen wie bei den Modellen werden solche Bandbreiten allerdings auch in Zukunft unvermeidlich sein. Auf regionaler und lokaler Ebene werden die von den Modellen aufzulösenden physikalischen Vorgänge immer komplexer und je nach Klimakenngröße sind dadurch die Aussagen mit größeren Unsicherheiten verbunden. Eine Weiterentwicklung der Modelle auch insbesondere auf der regionalen Ebene ist zu erwarten und weiter zu beobachten.

1.1.2 Bereich der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz

Die zahlreichen extremen und mit hohen Schäden verbundenen Hochwasser der jüngeren Vergangenheit haben sowohl in der Öffentlichkeit als auch in der Fachwelt heftige Diskussionen ausgelöst, ob diese Naturereignisse im Rahmen der natürlichen Schwankungen des Klimageschehens oder als Ergebnisse einer bereits in Gang befindlichen, langfristig in die Zukunft wirkenden Veränderung des Weltklimas betrachtet werden müssen. Es gibt Behauptungen, dass die in den vergangenen Dekaden gehäuft aufgetretenen Hochwasser die Folge einer bereits

stattgefundenen Klimaveränderung darstellen und dass diese "gleich einem Quantensprung auf ein höheres Abflussniveau" angestiegen seien.

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand der Klimaforschung wird sich das großräumige Klima über dem europäischen Raum zusätzlich zu den ohnehin vorhandenen natürlichen Schwankungen aufgrund anthropogener Einflüsse verändern, insbesondere wegen des steigenden CO₂-Gehaltes der Luft, aber auch wegen der sich erhöhenden Konzentration anderer Treibhausgase. Aufgrund der engen Koppelung zwischen Klima und Wasserhaushalt werden Klimaveränderungen (z.B. verändertes Niederschlags- und Verdunstungsregime) erhebliche Auswirkungen auf die oberirdischen Gewässer und das Grundwasser haben. Die Veränderung dieser Faktoren wiederum hat eine unmittelbare Auswirkung auf wesentliche Teilbereiche der Wasserwirtschaft, z.B. auf

- *den Hochwasserschutz*
durch die Veränderung von Ausmaß und Häufigkeit von Hochwasser und durch die Erhöhung des Schadensrisikos
- *die Wasserversorgung*
durch die Änderung der Grundwasserneubildung, der Grundwasserbeschaffenheit und der Grundwasserbewirtschaftung sowie durch längere Trockenperioden
- *die Siedlungswasserwirtschaft*
durch Zunahme und Intensivierung von Starkregenereignissen verbunden mit einer häufigeren und stärkeren hydraulischen Belastung der Kanalnetze und Regenwasserbehandlungen
- *den Gewässerschutz*
durch die Änderung der jahreszeitlichen Abfluss- und Temperaturverhältnisse mit Auswirkung auf die Wasserbeschaffenheit und auf den Stoffhaushalt der Flüsse und Seen
- *den Boden und die Bodenerosion*
durch die mögliche Zunahme der Intensität von Starkniederschlägen
- *die Gewässerentwicklung*
durch die Änderung der Dynamik der Fließgewässer und Seen, ihrer morphologischen Verhältnisse, ihres Wärmehaushaltes und ihrer Ökosysteme
- *die Nutzung der Gewässer*
durch die Änderung des Abflussregimes und die dadurch notwendige Anpassung bestehender Wassernutzungen, insbesondere der Betriebsweise der Hochwasser- und Trinkwasserspeicher, der Wasserkraftnutzung, der Schiffbarkeit der Gewässer und auch der landwirtschaftlichen Bewässerung

Die Auswirkungen der Klimaveränderung werden im Rahmen von KLIWA anhand ausgewählter regionaler Klimaprojektionen abgeschätzt und die Auswirkungen auf das Abflussverhalten im regionalen Bereich aufgezeigt.

Die bisherigen Untersuchungen zum Langzeitverhalten von meteorologischen und hydrologischen Klimakennwerten belegen, dass die Niederschläge und Abflüsse während der Wintermonate in den letzten Jahrzehnten überwiegend einen steigenden Trend aufweisen. Die Ausprägung des Trends ist in den einzelnen Flussgebieten allerdings unterschiedlich.

Die Wasserwirtschaftsverwaltungen müssen entsprechend dem Vorsorgeprinzip dem Thema "Klimaveränderung und Auswirkungen auf den Wasserhaushalt" auf regionaler Ebene auch weiterhin erhöhte Aufmerksamkeit widmen. Es ist deshalb erforderlich, die Grundlagen über die Auswirkungen einer Klimaveränderung unter Einbeziehung des Erkenntnisfortschritts der Klimaforschung auf den gesamten Wasserhaushalt weiterzuentwickeln. Diese Basis ermöglicht mittelfristig den Umfang dieser Auswirkungen belastbar zu quantifizieren und Handlungsempfehlun-

gen daraus abzuleiten, so dass die notwendigen Vorkehrungen und wasserwirtschaftlichen Maßnahmen rechtzeitig in die Wege geleitet werden können.

1.2 Handlungsbedarf

Auf Grund der Klimaveränderungen, insbesondere im Hinblick auf die Veränderungen im Niederschlags- und Verdunstungsregime (langfristige Veränderungen des mittleren Zustandes, der saisonalen Verteilung, des Schwankungs- und Extremverhaltens), muss künftig mit Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt, den oberirdischen Abfluss und die Gewässerökologie gerechnet werden. Für eine nachhaltige Planung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen als Reaktion auf die zu erwartenden Veränderungen fehlt es weiterhin in unterschiedlichen Handlungsfeldern an ausreichend belastbaren Zahlen, Daten und Fakten. Dieser Mangel öffnet leicht den Weg zu Fehleinschätzungen und nicht nachhaltigen Fachplanungen.

Eine auf Nachhaltigkeit gegründete Wasserwirtschaftspolitik bedarf abgesicherter Kenntnisse über die Entwicklungen des Wasserhaushaltes, insbesondere im Zusammenhang mit Klimaveränderungen. Die dafür notwendigen Arbeiten erfordern ein systematisches Vorgehenskonzept und ein längerfristig angelegtes Untersuchungsprogramm. Die vielfältigen Arbeitsschritte bedürfen einer interdisziplinären und länderübergreifenden Kooperation. Ein fachlich abgesichertes und ökonomisches, d.h. Synergieeffekte nutzendes Vorgehen ist am zweckmäßigsten in einer länderübergreifenden Zusammenarbeit möglich.

Als Grundlage für die langfristige gemeinsame Projektarbeit wurde daher eine Rahmenvereinbarung zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie dem DWD abgeschlossen; sie wird durch dieses Vorgehenskonzept konkretisiert.

2. Vorgehenskonzept

2.1 Ziele

Die bestehende Aufgabe,

künftige Veränderungen des Wasserhaushalts als Folge der Klimaveränderungen aufzuzeigen und der Wasserwirtschaftsverwaltung Hinweise über damit verbundene Auswirkungen auf die quantitativen und qualitativen gewässerkundlichen Grundlagen zu geben sowie nachhaltige Handlungsstrategien für die Umsetzung im Sinne des Vorsorgeprinzips zu entwickeln,

kann nur in einem mittel- bis längerfristigen Programm geplant und umgesetzt werden. Die einzelnen Arbeits- und Untersuchungsprojekte müssen dabei aufeinander fachlich abgestimmt und in ihrem Gesamtzusammenhang dargestellt sein, Inhalt und Durchführung präzise erläutert und den finanziellen und personellen Ressourcen angepasst werden. Einzelprojekte sollten daher nur für einen kürzeren Zeithorizont (Projektphase) geplant und durchgeführt werden. So kann flexibel und schnell auf fachliche, finanzielle und organisatorische Veränderungen reagiert und somit das längerfristige Kooperationsvorhaben besser gesteuert und kontrolliert werden. Alle Einzelprojekte sollen dabei in einem mehr oder minder festen Projektrahmen eingepasst sein.

Das vorliegende Vorgehenskonzept besteht daher aus einem Projektrahmen und aus darin abzuwickelnden einzelnen Untersuchungsprojekten (Aktionsprogramm). Diese Einzelprojekte sind in der Regel kurzfristig terminiert mit Bearbeitungsdauern zwischen ein und vier Jahren.

Es werden folgende Ziele verfolgt:

- Entwickeln einer abgestimmten Basis für ein länderübergreifendes Vorgehen in einem klimatologisch abgegrenzten Gebiet, das die Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz umfasst.
- Weiterentwickeln einer Struktur (Projektrahmen) für ein langfristiges Vorgehen mit einer phasenweisen Umsetzung der Einzelprojekte. Das Aktionsprogramm soll regelmäßig fort-

geschrieben werden; dabei sind die bestehenden Erfahrungen und Kenntnisse sowie der jeweilige Stand der Wissenschaft zu berücksichtigen (PSK-Prozess: Planung, Steuerung, Kontrolle).

- Definition von Projekten, die im Aufbau überschaubar, mit vertretbarem personellem Aufwand machbar sowie mit vertretbaren finanziellen Mitteln finanzierbar sind und zur Lösung der anstehenden wasserwirtschaftlichen Fragen beitragen können.

2.2 Projektrahmen

Der Projektrahmen gliedert sich in die folgenden 5 Bereiche A, B, C, D und Ö (siehe Anlage 1.1), die zu Beginn des Vorhabens festgelegt wurden und auch weiterhin zutreffend sind:

Bereich A: Ermittlung bisheriger Veränderungen des Klimas und des Wasserhaushaltes (Langzeitverhalten als Referenz/Ausgangssituation)

Die Ermittlung der Variabilität bzw. der Veränderungen von Klima- und Wasserhaushaltsgrößen ist als Basis aller weiteren Untersuchungen und für Vergleichsbetrachtungen zwingend erforderlich. Sie erfolgt durch Analyse der vorhandenen vieljährigen Zeitreihen. Diese Analyse ist aus folgenden Gründen besonders wichtig:

- Die Analyse von langen Zeitreihen meteorologischer und hydrologischer Kenngrößen liefert die Grundlage zur Beschreibung des Wasserhaushaltes. Die Analyse gibt Aufschluss sowohl über die zeitliche Variabilität, d.h. über vorhandene Schwankungen innerhalb der natürlichen, systemimmanenten Variabilitäten und eventuelle systematische Veränderungen, als auch über die räumliche Variabilität der untersuchten Kenngrößen, d.h. über die spezifischen Verhältnisse in den einzelnen Teilgebieten.
- Aus dem bisherigen Verhalten der meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen lassen sich Eckwerte und Randbedingungen für Szenarienrechnungen mit Wasserhaushalts- und regionalen Klimamodellen abschätzen.

Die vorhandenen Datenbestände (meteorologische und hydrologische Zeitreihen) müssen auf Konsistenz und Homogenität überprüft und mit statistischen Methoden (z.B. Zeitreihenanalyse) auf Veränderungen hinsichtlich der Höhe, Häufigkeit und Dauer untersucht werden.

Neben den herkömmlichen Analyseverfahren zur Untersuchung des Langzeitverhaltens meteorologischer und hydrologischer Größen sollen auch Verfahren wie die Spektralanalyse und neuere statistische Methoden, ggf. auch unter Nutzung der fraktalen Eigenschaften von Zeitreihen, verwendet werden, sobald diese Instrumente anwendungsreif vorliegen.

Die meteorologischen Daten sind vom Deutschen Wetterdienst länderübergreifend nach den gleichen Verfahren analysiert und ausgewertet worden.

Zur Analyse der Abfluss- und Grundwasserzeitreihen wurden ebenfalls länderübergreifend gleiche bzw. vergleichbare Verfahren verwendet. Ebenso erfolgt ein abgestimmtes Vorgehen bei der Betrachtung qualitativer Parameter der Wasserwirtschaft. Die Bearbeitung der Projekte des Bereiches A, der die Ausgangssituation repräsentiert, ist mit Ausnahme der Gewässerqualität weitgehend abgeschlossen; die Ergebnisse sind größtenteils als KLIWA-Hefte veröffentlicht (siehe Anlage 2).

Bereich B: Abschätzung der Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf den Wasserhaushalt von Flussgebieten (Klimaprojektionen und Wasserhaushaltsmodelle)

Zur Abschätzung künftiger Veränderungen der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse werden Simulationsrechnungen mit Wasserhaushaltsmodellen durchgeführt. Die ersten Simulationsrechnungen sind auf der Basis des globalen Klimamodells ECHAM4 mit regionalen Klimaprojektio-

nen, die nach drei unterschiedlichen Verfahren entwickelt wurden (WETTREG-2003, STAR, REMO-2003), durchgeführt worden. Seitdem sind auf Basis weiterentwickelter globaler Klimamodelle (v.a. ECHAM5) neue regionale Klimaprojektionen nach statistischen und dynamischen Verfahren erstellt worden. Diese werden bei ausreichender Plausibilität für die Wasserhaushaltsmodellierung genutzt. Beispiele für im Rahmen von KLIWA betrachtete regionale Klimaprojektionen sind Projektionen basierend auf WETTREG-2010 und COSMO-CLM. Diese werden ausgewertet, beurteilt und für die wasserwirtschaftliche Wirkungsmodellierung herangezogen. Die alleinige Betrachtung einer einzigen Klimaprojektionen ist dabei nicht zielführend, daher strebt KLIWA an, eine Grundlage basierend auf einem Ensemble von mehreren Klimaprojektionen für Aussagen zu Veränderungen und der Erarbeitung von Anpassungsmöglichkeiten zu schaffen.

Wasserhaushaltsmodelle ermöglichen quantitative Aussagen zu den Abflüssen (Niedrig-, Mittel- und Hochwasser), zur Grundwasserneubildung, zur Verdunstung und zur Wassertemperatur. Diesen Modellen wird aus mehrfacher Hinsicht große Bedeutung beigemessen. Neben Simulationsrechnungen zum Wasserhaushalt und zum Wasserdargebot auf der Basis regionaler Klimaprojektionen werden die Modelle auch als Analyse- und Prognosewerkzeuge eingesetzt; sie können darüber hinaus auch der operationellen Vorhersage des Abflusskontinuums dienen, wie dies in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz seit längerem praktiziert wird.

Bayern hat wesentlich zur Entwicklung des Wasserhaushaltsmodelles ASGi (WaSiM) beigetragen und setzt daher dieses Modell für die Langzeitsimulation des Wasserhaushalts bevorzugt ein. Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz haben Vorleistungen im Bereich des Modelles LARSIM erbracht; daher findet dieses Modell dort Verwendung. Die Modelle sind mit unterschiedlichen Schwerpunkten entwickelt worden, weisen aber in Teilbereichen identische Berechnungsmodule auf.

Am Beispiel des Flussgebiets der Tauber wurden beide Wasserhaushaltsmodelle angewendet und miteinander verglichen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass beide Modelle für Simulationen des Wasserhaushalts geeignet sind. Für alle Flussgebiete in Baden-Württemberg (rd. 36.000 km²), Bayern (rd. 70.000 km²) und Rheinland-Pfalz (rd. 20.000 km²) liegen mittlerweile flächendeckend Wasserhaushaltsmodelle vor.

Bereich C: Messprogramm zur zeitnahen Auswertung laufender Veränderungen ausgewählter klimarelevanter Messgrößen des Klimas und des Wasserhaushaltes (Klimamonitoring)

Von wesentlicher Bedeutung im Rahmen des Gesamtprogrammes ist ein längerfristiges Monitoring von relevanten meteorologischen, hydrologischen und gewässerökologischen Kenngrößen, um künftige Veränderungen des regionalen Klimas und des Wasserhaushaltes erkennen zu können. Das Messnetz muss integrierend und länderübergreifend angelegt sein.

Auf der Grundlage ausgewählter, bereits bestehender Messstellen, die über möglichst lange Zeitreihen verfügen, sollen die künftigen, regional unterschiedlichen meteorologischen und gewässerkundlichen Verhältnisse langfristig erfasst werden. Die neu gewonnenen Daten dienen u.a. der Verifizierung der Wasserhaushaltsmodelle sowie der Überprüfung der mit den Modellen erstellten Abflussprojektionen für unterschiedliche Klimamodelle. Die Ergebnisse des Messprogramms werden im Rahmen von Monitoringberichten in regelmäßigen Abständen veröffentlicht.

Die Festlegung der Stationen des länderübergreifenden integrierten Messnetzes "Klima und Wasserwirtschaft" und des Auswerteprogrammes erfolgt in Abstimmung zwischen dem DWD und den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz.

Bereich D: Entwicklung nachhaltiger Vorsorgekonzepte für wasserwirtschaftliches Handeln (Handlungsempfehlungen)

Für ein gesellschaftspolitisch angepasstes Handeln im Sinne des Vorsorgeprinzips sind fundierte Informationen über mögliche Folgewirkungen von zentraler Bedeutung. Erst die Kenntnis von Art und Umfang dieser Folgen der Klimaveränderung macht die Entwicklung nachhaltiger, integrierender, wasserwirtschaftlicher Vorsorge-Konzepte und ihre angepasste Umsetzung für die Gesellschaft vermittelbar.

Klimabedingte Veränderungen des Wasserhaushalts haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Sozioökonomie sowie die Vulnerabilität wasserwirtschaftlicher Anlagen und Systeme zur Folge. Um auf diese Veränderungen infolge des Klimawandels rechtzeitig Vorsorge treffen zu können, ist die Entwicklung von Handlungsempfehlungen für die Wasserwirtschaft erforderlich.

In unseren Breiten wird mit Klimaveränderung derzeit in der gesellschaftlichen Diskussion in erster Linie die Gefährdungszunahme durch Hochwasserverschärfungen gesehen. Der Grund hierfür sind die in den zurückliegenden Jahrzehnten gehäuft aufgetretenen großen Hochwasser, die entsprechende wirtschaftliche Schäden zur Folge hatten. Daneben finden die Auswirkungen von Trockenperioden und Niedrigwasserphasen, die in jüngster Zeit mehrfach aufgetreten sind, zunehmend Aufmerksamkeit. Deshalb haben die Projekte dieses Bereichs zum Ziel, eine systematische Analyse der sozioökonomischen Konsequenzen durchzuführen, die Vulnerabilität bestehender wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen bzw. Nutzungen zu ermitteln und auf dieser Basis angepasste, längerfristige Handlungskonzepte zu entwickeln. Dabei sind Fallstudien für konkrete Fragestellungen hilfreich, da so eine Rückkopplung zum wasserwirtschaftlichen Handeln gegeben ist.

Bereich Ö: Öffentlichkeitsarbeit

Öffentlichkeitsarbeit ist ein wichtiges Mittel, um einen weiten Kreis der interessierten Bevölkerung, die Fachwelt und die politischen Verantwortlichen über das Vorhaben sowie dessen Ziele und Ergebnisse regelmäßig zu informieren. So kann Interesse, Verständnis, Akzeptanz und Unterstützung sowohl für die geplanten als auch für die in Umsetzung befindlichen Arbeitsvorhaben der Verwaltung gefunden werden.

Es ist vorgesehen, auf unterschiedlichen Weisen über das Kooperationsvorhaben KLIWA und seine Teilergebnisse zu informieren. Dabei sollen die verschiedenen Möglichkeiten wie Internet, Presse, Fachzeitschriften, Verwaltungsberichte sowie Fachkolloquien, Workshops und wissenschaftliche Symposien genutzt werden.

Symposien sollen in mehrjährigem Abstand die jeweils vorliegenden Ergebnisse des Vorhabens KLIWA in einem Symposium der Fachöffentlichkeit vorgestellt werden. Es fanden bereits mehrere Fachsymposien statt, deren Beiträge im Rahmen von KLIWA-Heften verfügbar sind. Spezifische Fachthemen werden zudem in Workshops mit externen Experten behandelt. Diese Veranstaltungen ermöglichen einen Erfahrungsaustausch im Fachkreis und vermitteln hilfreiche Anregungen für das weitere Vorgehen.

Im Internet wird das gemeinsame Vorhaben KLIWA anhand einer generellen Übersicht mit Erläuterungstext, Projektrahmen und Einzelprojekten (Aktionsprogramm) sowie bereits vorliegender Ergebnisse präsentiert (Adresse: www.kliwa.de). Dieses Informationsangebot wird schrittweise um die neu gewonnenen Ergebnisse aus den Einzelprojekten erweitert.

Die Arbeitsergebnisse werden in der fachlich ausgerichteten Schriftenreihe KLIWA-Berichte veröffentlicht; die bisherigen Hefte sind aus Anlage 2 ersichtlich. Zudem sind Kurzdarstellungen und Broschüren zum Vorhaben KLIWA für die interessierte breite Öffentlichkeit im Rahmen der Kooperation von Bedeutung.

2.3 Untersuchungsprogramm

Der Projektrahmen von KLIWA (Anlage 1.1) umfasst derzeit 5 Projektbereiche, deren Zielsetzungen vorstehend beschrieben sind.

2.3.1 Einzelprojekte

Die Einzelprojekte der Projektbereiche sind in den Anlagen 1.2 bis 1.5 zusammengefasst. Die Projekte, die bereits bearbeitet wurden bzw. sich in Bearbeitung befinden, sind in den o.g. Anlagen farblich gekennzeichnet.

Zur Durchführung der Einzelprojekte ist in der Regel die Vergabe an Dritte erforderlich, da die eigenen Personal-Ressourcen bei den Ländern und beim DWD zur Durchführung der Untersuchungen nicht ausreichen. Dies erfordert die zeitgerechte Bereitstellung der benötigten Haushaltsmittel.

Im Interesse des gemeinsamen Untersuchungsprogramms ist es angezeigt, dass die Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz in der Umsetzung der Projekte soweit möglich zeitgleich vorgehen. Mit der Umsetzung des Aktionsprogramms hat das Land Baden-Württemberg bereits während der Konzeptionsphase vor 1999 begonnen; in Bayern sind die Untersuchungen nach einer grundsätzlichen Abstimmung über das Kooperationsvorhaben erst Anfang 1999 angelaufen; Rheinland-Pfalz ist seit 2007 Kooperationspartner. Soweit vergleichbare Untersuchungsergebnisse für alle Länder vorliegen, werden diese zusammengeführt und jeweils in einem gemeinsamen KLIWA-Heft veröffentlicht.

2.3.2 Kostenrahmen

Die Umsetzung der Einzelprojekte richtet sich nach den zur Verfügung stehenden Haushaltsmitteln sowie nach den möglichen Eigenleistungen der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des DWD (erforderlicher Personaleinsatz und Sachkosten). Die konkrete Durchführung der Einzelprojekte sowie die dafür erforderlichen Sachmittel und Eigenleistungen des DWD werden im Rahmen der Sitzungen der Steuerungsgruppe festgelegt.

2.3.3 Erweiterungen des Projektrahmens

Verschiedene Untersuchungsbereiche sind derzeit im **Projektrahmen** noch nicht im fachlich notwendigen Umfang enthalten; beispielsweise die Veränderungen des Abtraggeschehens in den Alpen in Folge einer Klimaveränderung, zudem gewinnt die Betrachtung der gewässerökologische Auswirkungen zunehmend an Bedeutung. Eine Erweiterung der bisherigen Bereiche des Vorgehenskonzeptes ist zu gegebener Zeit jeweils nach Zustimmung durch die Steuerungsgruppe vorgesehen.

Einige Projektergebnisse aus dem Kooperationsvorhaben KLIWA führten zu weitergehenden Fragestellungen, die durch andere Institutionen (z.B. BMBF, EU) in Forschungsvorhaben behandelt werden und bei KLIWA einen assoziierten Status haben. Hierdurch soll ein intensiver und zeitnaher Austausch der Arbeitsergebnisse gewährleistet werden, der den Zielen aller beteiligten Forschungsvorhaben förderlich ist.

2.3.4 Umsetzung

Solch ein längerfristiges Untersuchungsprogramm kann nur phasenweise umgesetzt werden. Das Arbeitsprogramm für die erste Phase (Jahre 1999 bis 2001) enthielt die zunächst vordringlichen Untersuchungsprojekte. Nach Ablauf dieser ersten Phase ist über die vorliegenden Ergebnisse Bilanz gezogen worden (1. KLIWA-Symposium im November 2000). Das Programm für die zweite Phase (Jahre 2002 bis 2003) baute auf den bisherigen Kenntnissen auf. Die dritte und vierte Phase (Jahre 2004 bis 2006 und Jahre 2007 bis 2009) umfassten schwerpunktmäßig

Simulationsrechnungen des Wasserhaushalts auf der Basis von regionalen Klimaprojektionen für den Zeithorizont 2021 bis 2050, die Auswirkungen auf die wasserwirtschaftlichen Nutz- und Schutzfunktionen und die Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Wasserwirtschaft .

Die fünfte Phase des Vorhabens (2010 bis 2014) basierte auf den Grundlagen der vorliegenden Ergebnisse. Schwerpunkte waren die Analyse weiterer regionaler Klimaprojektionen, die entsprechenden Wasserhaushaltssimulationen sowie die flächendeckende Auswertung der Simulationsrechnungen hinsichtlich der Veränderung der hydrologischen Größen von Hochwasser, Niedrigwasser und Grundwasser. Als neue Themenfelder kamen die Bereiche „Boden“ und „Gewässerökologie“ hinzu.

In der gegenwärtigen sechsten Phase sind die bereits vorhandenen Grundlagen, v.a. im Bereich der Gewässerökologie, aber auch bei den Klimaprojektionen und Aussagen zum Wasserhaushalt zu verfeinern und weiter zu entwickeln. Ein Schwerpunkt ist die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für verschiedene wasserwirtschaftliche Sektoren zur Anpassung an den Klimawandel, die anhand von Fallstudien entwickelt und auf ihre Übertragbarkeit auf das KLIWA-Untersuchungsgebiet geprüft werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Einordnung der veränderten klimatischen Aussagen basierend auf den neuen Emissionsszenarien (RCPs) und Klimaprojektionen des 5. IPCC Sachstandsbericht in die bisherigen Ergebnisse und gegebenenfalls eine Überprüfung der bisherigen Aussagen und Handlungsempfehlungen.

Ausblick

Die Fortführung des Monitorings der für KLIWA relevanten meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen bildet das Fundament für die Beurteilung des schon vorhandenen Klimawandels und der Ergebnisse aus der Modellierung. Aufgrund der stetig zu erwartenden Verbesserungen im Bereich der globalen und regionalen Klimamodellierung sowie in der hydrologischen Modellierung ist eine kontinuierliche Überprüfung und Ergänzung der in KLIWA gewonnenen Erkenntnisse notwendig, um eine dem aktuellen Stand der Forschung entsprechende Entscheidungsgrundlage für Handlungsempfehlungen zu nutzen.

Anlagen:

- Anlage 1.1** Projektrahmen von KLIWA
- Anlage 1.2** Bereich A - Einzelprojekte
- Anlage 1.3/4** Bereich B - Einzelprojekte
- Anlage 1.5** Bereiche C, D und Ö - Einzelprojekte

- Anlage 2:** **Literaturverzeichnis KLIWA-Hefte**

Anlage 1: Siehe extern auf www.kliwa.de zur Verfügung gestellte Projektübersicht/Projektrahmen

Anlage 2: Literaturverzeichnis KLIWA-Hefte

Stand: 08.10.2015

- KLIWA Heft 1: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim KLIWA-Symposium am 29. und 30.11.2000 in Karlsruhe, 278 S., ISBN 3-88251-279-2, Karlsruhe 2001.
- KLIWA Heft 2: Langzeitverhalten der Hochwasserabflüsse in Baden-Württemberg und Bayern, 98 S. , ISBN 978-3-88251-284-9, Karlsruhe 2002
- KLIWA Heft 3: Langzeitverhalten der mittleren Abflüsse in Baden-Württemberg und Bayern, 93 S., ISBN 978-3-8851-286-5, Karlsruhe 2003
- KLIWA Heft 4: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 2. KLIWA-Symposium am 03. und 04.05.2004 in Würzburg, 249 S., ISBN 3-937911-16-2, München 2004
- KLIWA Heft 5: Langzeitverhalten der Lufttemperatur in Baden-Württemberg und Bayern, 76 S., ISBN 978-3-937911-17-0, München 2005
- KLIWA-Heft 6: Langzeitverhalten der Schneedecke in Baden-Württemberg und Bayern, 88 S., ISBN 978-3-937911-18-9, München 2005
- KLIWA-Heft 7: Langzeitverhalten des Gebietsniederschlages in Baden-Württemberg und Bayern, 160 S.; ISBN 978-3-937911-19-7, München 2005
- KLIWA-Heft 8: Langzeitverhalten der Starkniederschläge in Baden-Württemberg und Bayern, 93 S., ISBN 978-3-88148-412-4, Offenbach 2006
- KLIWA Heft 9: Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland – Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, 100 S., ISBN 3-88251-305-5, Karlsruhe 2006
- KLIWA Heft 10: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 3. KLIWA-Symposium am 25. und 26.10.2006 in Stuttgart, 256 S., ISBN 978-3-88251-325-7, Karlsruhe 2007
- KLIWA Heft 11: Zum Einfluss des Klimas auf den Bodensee, 99 S., ISBN 978-3-88251-326-4, Karlsruhe 2007

- KLIWA Heft 12: Langzeitverhalten von Sonnenscheindauer und Globalstrahlung sowie von Verdunstung und klimatischer Wasserbilanz in Baden-Württemberg und Bayern, 147 S., ISBN 978-3-88148-429-9, Offenbach 2008
- KLIWA Heft 13: Modellunterstützte Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf den Bodensee, 128 S., ISBN 978-3-88251-345-5, Karlsruhe 2009
- KLIWA Heft 14: Auswirkungen des Klimawandels auf Niedrigwasserverhältnisse in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, 114 S., ISBN 978-3-88251-346-2, Karlsruhe 2009
- KLIWA Heft 15: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 4. KLIWA-Symposium am 3. und 4. Dezember 2009 in Mainz, 312 S., ISBN 978-3-933123-20-6, Mainz 2010
- KLIWA Heft 16: Langzeitverhalten von Grundwasserständen, Quellschüttungen und grundwasserbürtigen Abflüssen in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, 148 S., ISBN 978-3-88251-362-2, Karlsruhe 2011
- KLIWA Heft 17: Auswirkung des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz; 112 S., ISBN 978-3-88251-363-9, Karlsruhe 2012
- KLIWA Heft 18: Die Entwicklung von trockenen Großwetterlagen mit Auswirkungen auf den süddeutschen Raum; 154 S., ISBN 978-3-88251-346-2, Karlsruhe 2012
- KLIWA Heft 19: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 5. KLIWA-Symposium am 6. und 7. Dezember 2012 in Würzburg, 258 S., Hof 2013