

## **Vorbemerkung**

Bisher vorliegende Aussagen über Klimaveränderungen, die aus globalen Klimamodellen hergeleitet wurden, beziehen sich im wesentlichen auf großräumige Bereiche wie z.B. Nord-europa. Angaben über Änderungen der Klimagrößen und des Wasserhaushaltes im regionalen Bereich liegen aber noch nicht vor. Gerade solche Erkenntnisse sind aus der Sicht der Länder Baden-Württemberg und Bayern jedoch notwendig, um eine zukunftsorientierte, nachhaltige Wasserwirtschaftspolitik auf eine solide Grundlage stellen zu können.

Die Wasserwirtschafts-Verwaltungen der Länder Baden-Württemberg und Bayern sowie der Deutsche Wetterdienst stimmen darin überein, dass regionale Untersuchungen über die Auswirkungen von Klimaänderungen bereits derzeit zweckmäßig sind. Sie haben daher im April 1999 ein gemeinsames längerfristiges Vorhaben zum Thema „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) vereinbart.

Am 29./30. November 2000 fand im Kongresszentrum Karlsruhe das Symposium „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ statt. Auf dem Symposium wurden erste Ergebnisse aus den KLIWA-Untersuchungen sowie Erkenntnisse aus vergleichbaren Vorhaben anderer Institutionen und Länder vorgestellt. An dem Symposium nahmen über 200 Fachleute aus dem gesamten Bundesgebiet, der Schweiz und Österreich teil.



## **Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse**

Wasser/Wasserdampf, Kohlendioxid, Ozon, Methan und Stickoxide sind die wesentlichen Komponenten der natürlichen und anthropogenen Treibhausgase. Aufgrund der anthropogenen Einflüsse wird vom International Panel on Climate Change (IPCC) weltweit eine Erwärmung um 1,4 K bis 5,8 K für die nächsten 100 Jahre prognostiziert (3. IPCC-Bericht vom 21.1.2001). Bei zunehmender Erwärmung der Oberfläche ist mit einer Intensivierung des Wasserkreislaufs zu rechnen.

Für eine sachgerechte Beurteilung möglicher Änderungen ist eine fundierte Kenntnis der bisherigen Verhältnisse Voraussetzung. Die Auswertungen der vorhandenen Messreihen im Rahmen von KLIWA erlauben in der Zusammenschau mit den Erkenntnissen externer Fachleute derzeit u.a. folgende Feststellungen:

### **Hydrometeorologie**

Die untersuchten hydrometeorologischen Größen in Baden-Württemberg (Auswertergebnisse für Bayern liegen noch nicht vor) signalisieren in ihrem Langzeitverhalten regionsspezifisch eine signifikante Zunahme winterlicher Niederschläge, insbesondere von Starkniederschlägen, und deren Dauer. Weiterhin zeigen die bisherigen Ergebnisse eine Abnahme der Schneedeckendauer, eine Zunahme der klimatischen Wasserbilanz im Winterhalbjahr sowie eine Abnahme der potentiellen Verdunstung im Sommer.

### **Hydrologie**

Die bisherige Analyse langer Zeitreihen (70 Jahre und länger) der Hochwasserabflüsse ergab, dass die meisten Pegel in Baden-Württemberg und Bayern keine statistisch signifikanten Trends zu einer Erhöhung der jährlichen Höchstwerte aufweisen. Bei der Betrachtung der letzten 30 bis 50 Jahre wurde jedoch eine Tendenz zu einem häufigeren Auftreten von Hochwasserereignissen festgestellt. Außerdem hat sich das jahreszeitliche Verhalten der monatlichen Höchstabflüsse verschoben: Im Winterhalbjahr treten ab den 70er Jahren höhere Monatswerte auf als in der Zeit davor.

### **Wasserhaushaltsmodelle**

Wasserhaushaltsmodelle sind geeignete Instrumente, um auf der Basis von Klimaszenarien Änderungen des Wasserhaushaltes zu ermitteln und daraus rechtzeitig Handlungsstrategien abzuleiten. Die Anwendung der vorhandenen Wasserhaushaltsmodelle für verschiedene Flussgebiete Baden-Württembergs und Bayerns ist im Gange bzw. in Vorbereitung. Derzeit liegen in Baden-Württemberg für rd.  $\frac{2}{3}$  der Landesfläche gebietsspezifische Modelle vor. In Bayern wurden zunächst Modelle für die Flusseinzugsgebiete von Naab, Regen, Regnitz und Tauber erstellt oder sind in Bearbeitung. Die Modelle wurden auf der Basis von Tageswerten kalibriert und verifiziert; sie sind für Simulationen möglicher Auswirkungen einer Klimaveränderung auf den Wasserhaushalt mit Hilfe von Klimaszenarien einsatzbereit.

### **Regionale Klimamodelle**

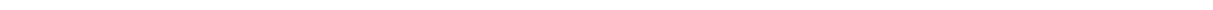
Da regionale Klimamodelle von den Ergebnissen globaler Klimamodelle, die teilweise noch Modellfehler aufweisen, abhängen, ergeben sich derzeit noch Einschränkungen hinsichtlich ihrer Aussagekraft. Die bestehenden Unsicherheiten können nur durch eine intensive Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen im Vergleich zwischen beobachteten Zeitreihen sowie theoretischen und modellgestützten Ansätzen beseitigt werden. Somit ist eine Zeitlücke von mehreren Jahren bis zum Vorliegen geeigneter quantitativer Basisdaten für die Be-

rechnungen möglicher Auswirkungen einer Klimaveränderung auf den Wasserhaushalt zu schließen. Um solche Berechnungen bereits jetzt zeitnah durchführen zu können, wird mit der Entwicklung und Anwendung von Alternativlösungen (z.B. mit Hilfe von statistisch ermittelten Klimaszenarien) begonnen.

### **Schlussfolgerungen**

Aus den bisherigen Untersuchungen ergeben sich für die Wasserwirtschaft folgende Erkenntnisse und Hinweise:

- Die in den Wintermonaten festgestellte Zunahme der Niederschläge und die Abnahme der Schneedeckendauer kann zu einer Zunahme der Häufigkeit und der Größe von Hochwasserereignissen führen.
- Die bisherige Analyse langer Zeitreihen (70 Jahre und länger) der Hochwasserabflüsse ergab, dass die meisten Pegel in Baden-Württemberg und Bayern keine statistisch signifikanten Trends zu einer Erhöhung der jährlichen Höchstwerte aufweisen. Die Betrachtung der letzten 30 Jahre zeigt jedoch eine Tendenz zu einem häufigeren Auftreten von Hochwasserereignissen.
- Die saisonale Verschiebung im jährlichen Niederschlagsregime kann bei niederschlagsärmeren Sommermonaten Auswirkungen auf Menge und Beschaffenheit der oberirdischen Gewässern haben; die quantitativen Auswirkungen sollen über die Wasserhaushaltsmodelle abgeschätzt werden.
- Um Veränderungen des Klimas und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt in ihrer zeitlichen Entwicklung erfassen und bewerten zu können, ist der Betrieb eines „Integrierten Messnetzes“ erforderlich; es muss langfristig angelegt sein.



## Begrüßung

Margareta Barth  
Präsidentin der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Sehr geehrter Herr Minister, sehr geehrte Frau Staatssekretärin, sehr geehrter Herr Oberbürgermeister, sehr geehrte Damen und Herren,

ich freue mich Sie heute hier in Karlsruhe zum Symposium „Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“, kurz KLIWA genannt, begrüßen zu dürfen. Veranstalter des KLIWA-Symposiums sind neben der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg unser übergeordnetes Ministerium für Umwelt und Verkehr, das bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft und nicht zuletzt der Deutsche Wetterdienst.

Damit kennen Sie auch schon alle am KLIWA-Projekt Beteiligten, dessen erste Ergebnisse Ihnen heute vorgestellt werden. Herrn MR Strähle vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg danke ich für die Bereitschaft, die Moderation des heutigen Tages zu übernehmen. Besonders freut es mich auch, dass so viele Vertreter von Behörden, aus der Wissenschaft und von Ingenieurbüros aus dem ganzen Bundesgebiet und sogar aus Österreich und der Schweiz den Weg nach Karlsruhe nicht gescheut haben.

Doch erlauben Sie mir vorab, kurz die LfU Baden-Württemberg vorzustellen. Wir feiern in diesem Jahr unser 25-jähriges Bestehen. Anlass für die Gründung der LfU war die Erkenntnis, dass Umweltprobleme nur medienübergreifend und integrativ gelöst werden können.

So sind wir nicht wenig stolz darauf, 1975 die erste Umweltbehörde auf Landesebene gewesen zu sein, in der alle Umweltbereiche zusammengefasst wurden. Die Betonung auf alle Umweltbereiche einschließlich der Ökologie ist besonders wichtig, sichert sie uns doch in diesem Fall den ersten Platz unter den Bundesländern und das seltene Ereignis in diesem Fall auch unseren bayerischen Kollegen einen Schritt voraus gewesen zu sein.

„Alle reden vom Wetter – wir nicht“. Vielleicht werden sich einige von Ihnen noch an diesen Werbeslogan der damaligen Bundesbahn erinnern.

Heute könnte man diesen Spruch abwandeln in: „Alle reden vom Klima – wir auch“.

Und dies ist nur all zu begreiflich. Klima und die von ihm verursachten Naturkatastrophen erregen unsere Gemüter und verlangen nach Taten. Der Wasserhaushalt scheint weltweit aus den Fugen geraten, Hochwasserkatastrophen sind die Folge.

Wenn man den Suchbereich nur weit genug fasst, finden sich fast an jedem x-beliebigen Tag entsprechende Katastrophen-Meldungen in der Tagespresse. Am 23. November konnte man zum Beispiel „Seuchengefahr im überschwemmten Osten Australiens“ ebenso lesen wie „Mindestens 14 Tote bei Überschwemmungen in Thailand und Malaysia“. Weit weg? Die Ereignisse in England und Italien haben uns erst kürzlich gezeigt, wie betroffen auch die gemäßigten Zonen Europas sind.

Und Baden-Württemberg und Bayern? Etwas weniger präsent sind bereits die Hochwasser vom Jahre 1999 an der Donau in Bayern und die Hochwasser im Jahre 1998 in Teilen Baden-Württembergs, insbesondere in Baden-Baden. Sicher wird jedem hier im Saal schnell ein Hochwasserereignis einfallen, von dem er mehr oder weniger unmittelbar betroffen war.



Die Landesanstalt für Umweltschutz mit der Hochwasservorhersagezentrale des Landes weiß es ganz genau, wann, wo und in mit welchem Ausmaß hier in Baden-Württemberg „Hochwasser“ ist. Sie weiß es Dank ihrer technischen Möglichkeiten und der Erfahrung ihrer Fachleute meist auch früh genug vorher, um durch Warnung der Behörden und der Betroffenen vor Ort die schlimmsten Schäden verhindern oder zumindest minimieren zu können. Und eins können wir ganz gewiss voraussagen: das nächste Hochwasser kommt bestimmt!

In der Fachwelt und in der Öffentlichkeit wird darüber diskutiert, ob solche Naturereignisse und insbesondere extreme und besonders häufige Hochwasser bereits das Ergebnis einer eingetretenen Klimaveränderung sind. Führende europäische Forschungsinstitute gehen von einem globalen Wandel des Klimas aus.

Nach einem Bericht des zwischenstaatlichen Sachverständigen-Gremiums „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) sind drastische Veränderungen selbst durch kurzfristige Klimaschutzmaßnahmen nicht mehr zu verhindern. Diese Aussage enthält der dritte Bericht des IPCC, den einige Wissenschaftler aus Anlass der UN-Klimakonferenz in Den Haag der Öffentlichkeit zugänglich gemacht haben.

Nach dem Bericht ist die Zunahme der Lufttemperatur kaum mehr anzuzweifeln: pro Dekade zwischen 0,1 und 0,4 Grad. Auswirkungen auf das Wetter und auf den Wasserhaushalt sind danach zu erwarten.

Bisher vorliegende Aussagen über Klimaveränderungen beziehen sich im wesentlichen auf großräumige Bereiche wie z.B. Nordeuropa. Angaben über Änderungen der Klimagrößen und des Wasserhaushaltes im regionalen Bereich, insbesondere für die Flussgebiete der Länder Baden-Württemberg und Bayern liegen jedoch noch nicht vor.

Gerade solche Erkenntnisse sind jedoch notwendig, um eine zukunftsorientierte, nachhaltige Wasserwirtschaftspolitik auf eine solide Grundlage stellen zu können. Dies trifft insbesondere auf die Bereiche Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Gewässerschutz und Gewässerentwicklung zu.

Die Wasserwirtschafts-Verwaltungen der Länder Baden-Württemberg und Bayern sowie der Deutsche Wetterdienst haben die Notwendigkeit von regionalen Untersuchungen erkannt. Sie haben im April 1999 ein gemeinsames längerfristiges Vorhaben zum Thema „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) vereinbart. Hierüber werden nachfolgende Referenten noch genauer informieren.

Ich möchte an dieser Stelle auf meinem modifizierten Werbeslogan vom Anfang meiner Rede zurück kommen. „Alle reden vom Klima - wir auch“ und will hinzufügen – aber differenzierter!

So geht es uns in den nächsten beiden Tagen besonders um meteorologische und hydrologische Zahlen und Fakten für den regionalen Bereich. Die Staatsgebiete der Länder Bayern und Baden-Württemberg sind eine sinnvoll zu untersuchende Region mit ähnlichen hydrologischen und meteorologischen Rahmenbedingungen und Datengrundlagen.

So wird es etwa um die Frage gehen, ob für die Gebietsniederschläge eindeutige langfristige Trends ableitbar sind. Gibt es regionale Unterschiede und welche Konsequenzen können sich daraus ergeben?

Kann man tatsächlich eine Zunahme der Hochwasserabflüsse beobachten? Wie weit in die Vergangenheit muss zurückgegangen werden? Was ergibt sich für unsere wasserbaulichen Planungen? Müssen wir uns zukünftig hinter immer höheren Schutzdämmen „in Sicherheit bringen“?



---

Welches sind neben dem Niederschlag die entscheidenden Einflussgrößen für Hochwasserereignisse? Welche Rolle spielt die Landnutzung? Lassen sich Gebiete mit „ähnlichem“ Hochwasserverhalten erkennen?

Was ergeben vergleichbare Untersuchungen zu Klima und Wasserhaushalt anderer Institutionen der Schweiz, Österreichs und Deutschlands?

Mit diesen und vielen anderen Fragen aber auch Antworten werden Sie sich in den nächsten Tagen auf dem KLIWA-Symposium befassen. Den Referenten möchte ich an dieser Stelle für ihre Beiträge danken. Besonders erwähnen möchte ich Herrn Wolfgang Kusch, der den verhinderten Präsidenten des Deutschen Wetterdienstes, unseren Kooperationspartner, vertritt.

Mir bleibt nun noch die angenehme Aufgabe, Ihnen allen ein interessantes, erfolgreiches Symposium zu wünschen, von dem Sie zahlreiche Anregungen für die künftige Arbeit mit nach Hause nehmen können.



## Grußwort

Heinz Fenrich  
Oberbürgermeister der Stadt Karlsruhe

Frau Staatssekretärin,  
Frau Präsidentin Barth,  
meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich bin gerade gebeten worden, immer den Sitz des Ministers im Blick zu haben, um danach die Länge meines Grußwortes zu richten. Dies werde ich nicht tun, sondern ich werde versuchen mich kurz zu fassen, wenngleich ich weiß, dass immer diejenigen, die ankündigen, dass sie sich kurz fassen, in der Regel am längsten sind.

Meine Damen und Herren, die enge Zusammenarbeit von der Stadt Karlsruhe mit der Landesanstalt für Umweltschutz hat eine sehr lange Tradition und wir sind auch sehr daran interessiert - Frau Präsidentin, wenn ich das sagen darf -, dass dies auch in Zukunft so weitergeführt werden kann und insofern freue ich mich natürlich sehr darüber, dass die Stadt Karlsruhe Gastgeber dieses wissenschaftlichen Symposiums ist.

Die Themenstellung Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft hat auch für uns Karlsruher eine erhebliche Bedeutung. Als Beispiel möchte ich die in den vergangenen Jahren immer wieder auftretenden Rhein-Hochwasser, die eben schon angesprochen wurden, mit immer neuen Rekordpegelständen nennen, die wahrscheinlich auch ein Zeichen klimatischer Veränderung sein dürften. Der bisher höchste gemessene Hochwasserstand wurde übrigens im Mai 1999 gemessen und es ist zu befürchten, dass in der Zukunft weiter steigende Tendenzen bestehen. Diese Entwicklung wirkt sich auf die kommunale Ebene mit immer weitergehenden Vorsorgemaßnahmen selbstverständlich aus und muss sich auswirken. Die Sicherungsbauwerke müssen diesen Verhältnissen angepasst werden. Die Wahrscheinlichkeit des Versagens von Sicherungseinrichtungen werden immer größer und es ist vermehrt erforderlich, Planungen aufzustellen für den Fall, dass weiträumige Überflutungen eintreten könnten. Derzeit werden die Planungen sowohl im Bereich der normalen Wasserwehr, als auch im örtlichen Katastrophenschutz bei uns in der Stadt Karlsruhe in der Tat überarbeitet. Hinzu kommen überörtliche Vorhaben im Rahmen des integrierten Rheinprogramms, die auch im Karlsruher Raum Rückhalte- bzw. Überflutungsflächen vorsehen, zum Schutze abstromig befindlicher Anlieger.

Ein weiterer Aspekt, der auf mögliche Klimaveränderung zurückzuführen sein könnte, sind die immer häufigeren Stürme. Die Folgen des letzten Orkans Lothar, der vor allem hier in unserer Region in bisher ungeahntem Ausmaß gewütet hat, sind bis heute noch nicht bewältigt. Sie werden im Bereich der Forstwirtschaft, so denke ich, ja wohl noch lange Jahre, um nicht zu sagen Jahrzehnte, spürbar sein.

Als einer der wesentlichen Hauptfaktoren für die Klimaveränderung wird die zunehmende Emission von sogenannten Treibhausgasen genannt. Im indirekten Zusammenhang stehen diese ja mit der Industrialisierung und deshalb ist es ja auch das formulierte Ziel, die Emission klimarelevanter Gase zu reduzieren, wenn wir auch in den jüngsten Tagen da nicht gerade erfreuliche Nachrichten vernehmen mussten.

Die Stadt Karlsruhe bemüht sich, dazu Beiträge zu leisten. Wir tun das in der Form, dass wir zum einen Mitglied bei ICLEI sind, jener weltweiten Vereinigung von Kommunen, die das Ziel hat, der CO<sub>2</sub>-Reduzierung und Förderung der Nachhaltigkeit Nachdruck zu verleihen und wir fördern ganz aktiv, und das darf ich erwähnen, zahlreiche private und öffentliche Projekte





zum Einsatz regenerativer Energien und diejenigen von Ihnen, die von Westen her nach Karlsruhe eingefahren sind über den Rhein haben ein Beispiel davon sicherlich gesehen, nämlich die Windmühle auf unserem Müllberg, wenn ich so sagen darf. Letztlich erscheint jedoch nach wie vor nicht eindeutig geklärt, und das habe ich auch aus ihren Worten, Frau Präsidentin, gerade entnommen, auf welche Ursachen eine Klimaveränderung zurückzuführen ist und ob menschliches Verhalten überhaupt eine Auswirkung hierauf hat. Dieses Symposium könnte ein Baustein für weitere Erkenntnisse bilden und vor allem Konzepte finden, wie mit diesem Phänomen umgegangen werden kann. Dessen ungeachtet ist ein nachhaltiger Umgang mit den Naturgütern und Ressourcen auf jeden Fall die richtige Handlungsmaxime. Die Stadt Karlsruhe wird auch in Zukunft diesem Aspekt eine besondere Bedeutung beimessen.

Ich kann Ihnen versprechen, dass die Ergebnisse der Wissenschaft auch auf kommunaler Ebene großes Interesse finden und ich wünsche Ihnen bei der jetzt beginnenden Veranstaltung viel Erfolg und möglichst viele neue Erkenntnisse, die auch uns in den Kommunen, auch uns in der Stadt Karlsruhe, in die Lage versetzen, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die uns davor bewahren, dass wir wieder mit solchen Katastrophen leben müssen.

Aber, meine Damen und Herren, wenn ich Sie als Oberbürgermeister dieser Stadt begrüßen darf, dann möchte ich Sie doch auch wenigstens - sehen Sie es mir's bitte nach, Frau Präsidentin - darauf hinweisen dürfen, dass diese Stadt natürlich auch etwas mehr zu bieten hat, als nur Arbeit. Sie sollten es sich nicht nehmen lassen, ein wenig unsere schöne Stadt kennen zu lernen. Dieses Kongresszentrum befindet sich fast in der Innenstadt, fast im Zentrum unserer Stadt, so dass es unweit ist, und bekanntlich arbeitet es sich auch viel leichter, wenn man zwischendrin auch mal etwas Angenehmes, Entspannendes tut. Ich darf Sie dazu herzlich einladen und wenn ich jetzt gleich unmittelbar nach meinem Grußwort diese Veranstaltung verlasse, dann legen Sie mir das bitte nicht als Desinteresse an Ihrer Arbeit aus, sondern haben Sie bitte Nachsicht mit einem termingepagten Oberbürgermeister.

Ich hoffe auf Ihr Verständnis, heiße Sie herzlich in Karlsruhe willkommen und ich hoffe, dass Sie sich in unserer Stadt wohl fühlen.



## **Ansprache**

Ulrich Müller  
Minister für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

Sehr geehrte Frau Staatssekretärin Stewens, Frau Präsidentin Barth, Herr Kusch für den Deutschen Wetterdienst, meine sehr geehrte Damen und Herren, die Sie sich mit diesem Thema befassen.

Die Zahl der Prologe vor den Fachvorträgen ist relativ groß. Deswegen will ich versuchen, Ihnen kurz und prägnant die Motivation für dieses Forschungsprojekt darzustellen.

In der Umweltpolitik sind die Probleme nicht mehr so offenkundig, wie sie das früher einmal waren. Deshalb ist alles was sich um Umweltforschung, Umweltbildung und Umweltkommunikation dreht heute viel wichtiger. Dies ist Teil unserer Umweltpolitik, ich sage mal der softe Teil der Umweltpolitik. Der Teil in dem es um das Entwickeln und Vermitteln von Erkenntnissen geht. Dass wir diesen Teil der Umweltpolitik eine besondere Aufmerksamkeit zuwenden führt dazu, dass wir nicht nur ein umfängliches Umweltforschungsprogramm haben, sowie Umweltbildung und Umweltkommunikation betreiben, sondern auch ganz konkret Kongresse und Veranstaltungen durchführen. Alleine in diesem Herbst sind es 4 oder 5 zu interessanten und auch sehr komplizierten Fragen. Interessant und kompliziert, damit meine ich vor allem solche Fragen, deren Ergebnisse nicht auf der Hand liegen. Die schleichende, langfristige und vor allem komplexe und damit schwer erkennbare Prozesse zum Gegenstand haben.

Das Thema KLIWA weist alle diese Merkmale auf. Es geht um die Klärung von Zusammenhängen, die wir so bislang nicht gesehen haben. Es geht darum, dass wir den Erkenntnisfortschritt vermehren und es geht zu gleicher Zeit darum, dass wir dann auch darüber kommunizieren. Zunächst einmal in der Fachwelt, aber dann darüber hinaus natürlich auch gegenüber der Öffentlichkeit. Die drei Welten, die da aufeinanderstoßen, nämlich die Klimafor schung auf der einen Seite, die Wasserwirtschaft auf der anderen Seite und die Klimaschutzzpolitik zum Dritten, müssen zueinander in Beziehung gesetzt werden und das Ganze möglichst auch noch handlungsorientiert und kleinräumig zu gestalten. Beides hängt miteinander zusammen - kleinräumig, weil handlungsorientiert und handlungsorientiert weil kleinräumig.

Dieses ist im Prinzip die Leitidee dieses Projektes KLIWA und soll gemeinsam mit mehreren Partnern umgesetzt werden. Einmal durch die zwei Bundesländer, die sich ja auch aber nicht nur geographisch nahe stehen. In diesem Fall spielt die Geographie eine große Rolle, da wir sinnvolle regionale Betrachtungseinheiten brauchen. Zum Zweiten auch interdisziplinär und deswegen ist uns die Mitwirkung des Deutschen Wetterdienstes so wichtig. Von unserer Seite ist die Zusammenarbeit unserer Wasserwirtschaft mit dem Deutschen Wetterdienst die Fortsetzung der sehr erfolgreichen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Hydrometeorologie im Allgemeinen und der Hochwasservorhersage im Besonderen. Auf manche dieser Vorarbeiten konnte in KLIWA aufgebaut werden.

Wasser, meine Damen und Herren, ist Lebensraum, Naturgewalt und Lebensmittel. Drei wichtige Aspekte ein und desselben ganz simplen Stoffs. Und was mit diesem simplen Stoff in diesen drei Dimensionen geschieht, ist für uns ungemein wichtig. Wenn es einen Zusammenhang gibt zwischen dem Wasser und möglichen Klimaänderungen, dann müssen wir uns mit diesem Thema befassen, weil es natürlicherweise hochrangig ist. Ob dies jetzt im Blick auf den Wasserhaushalt ist, ob dies im Blick auf Risiken und Gefahren durch Hochwasser ist, ob dies im Blick auf Flora und Fauna ist, oder ob dies im Blick auf die Grundwasserbeschaffenheit ist. Die Dinge zu untersuchen, die es hier an Korrelationen geben kann -

und sich auch auf die Frage einzustellen, wird es sie möglicherweise geben, auch wenn wir sie heute noch nicht so sehen, oder sie vielleicht noch nicht so ausgeprägt sind - das ist des Schweißes der Edlen wert.

Der derzeitige Stand der Klimaforschung gibt sicher Anlass zur Sorge. Im globalen Zusammenhang können wir uns eigentlich heute sicher sein, dass es zwischen dem menschlichen Verhalten, also vom Menschen verursachten klimaschädlichen Gasen auf der einen Seite und den Rückwirkungen auf das Klima auf der anderen Seite einen Zusammenhang gibt. In globalem Zusammenhang scheint mir anhand der Indizien der Nachweis so offenkundig, dass ich ihn als erbracht ansehen würde. Die Frage ist, was heißt das dann jeweils. Ob und inwieweit und an welcher Stelle Klimaveränderungen Rückwirkungen haben. Ich hab neulich an einer Tagung teilgenommen, da ging es um die Waldwirtschaft. Auch da war die Frage, was bedeutet das eigentlich für unsere Wälder wenn es zu einem Klimawechsel kommt. Diese Frage wird sich der Landwirtschaft, dem Tourismus, unserer Siedlungspolitik, aber auch der Wasserwirtschaft stellen. Dieses ob, inwieweit, wo. Das muss auf vielen Gebieten durchbuchstabiert werden und selbst wenn wir heute noch nicht über die Erkenntnisse verfügen, die uns in unserem Urteil bezüglich der Stellen hinterm Komma und der kleineren Mengenbetrachtung sicher werden lassen, gibt es schon gute Gründe dafür, weshalb wir Klimaforschung und Klimaschutzpolitik machen müssen. Denn wie gesagt, der globale Zusammenhang ist offenkundig. Zudem gäbe auch andere gute Gründe um Klimaschutzpolitik zu betreiben, wie beispielsweise zur Ressourcenschonung.

### **Rückwirkungen auf die Wasserwirtschaft**

Die Vermutung liegt ja nahe und von Haus aus gibt es einen unbestreitbaren Zusammenhang, den man einfach so beschreiben kann, je höher die Temperatur, - Lufttemperatur, Umgebungstemperatur -, desto intensiver der Wasserkreislauf. Die Frage ist welche konkreten Rückwirkungen sind die Folge. Intensivierung des Wasserkreislaufs heißt erhöhte Verdunstung auf der einen Seite und entsprechende Niederschlagsraten auf der anderen Seite sowie die Intensivierung der Luftaustauschprozesse.

Welches sind die Folgen für die Abflussverhältnisse, die Grundwasserverhältnisse, die Ökosysteme und wie sehen wiederum die Konsequenzen für die Ökonomie und sozioökonomische Grundtatbestände aus? Mit diesen Fragen kann man sich leicht im grobskaligen und großräumigen Bereich befassen. Dort heben sich die Unschärfen gegenseitig ein Stück weit auf. Aber es wird komplizierter, wenn wir konkret werden wollen - und wir müssen konkret werden, wenn wir handlungsorientiert vorgehen wollen. Die regionale Betrachtung ist eigentlich das Besondere dieses Forschungsansatzes von KLIWA.

Die wissenschaftlichen Welten zueinander zu bringen und den Datenbestand zu verbessern, sind Voraussetzungen dafür. Deswegen ist die erste Frage ganz simpel: Was ist die Spannweite der natürlicher Schwankungen, bei denen man sagen muss, so lang wir uns innerhalb dieser bewegen, ist es dann halt so wie es natürlicherweise ist und war. Das zweite ist die Frage, welche Messprogramme aus unterschiedlichen Bereichen müssen wir betreiben und welche Modelle müssen wir entwickeln, die sich auf diese Messprogramme stützen? Dabei spielt auch eine Rolle, dass dieser ganzheitliche Ansatz - hier ganzheitlich im Sinn von interdisziplinär, Klima einerseits und Wasser andererseits - dass dieser ganzheitliche Ansatz auch von der Europäischen Union und von der Wasserrahmenrichtlinie uns bei einer flussgebietsbezogenen Betrachtung mit sehr viel größeren Einzugsbereichen vorgegeben wird.

Die Bereiche, in denen die Wasserwirtschaft berührt sein kann liegen auf der Hand. Natürlich am spektakulärsten, wir haben's gerade am Grußwort auch des Herrn Oberbürgermeisters bemerkt, natürlich das Thema Hochwasser. Aber auch das Gegenteil, das Niedrigwasser, ist zwar nicht so spektakulär, aber es ist von Bedeutung. Es ist im Blick auf die Binnenschifffahrt, die Nutzung der Wasserkraft für die Stromerzeugung oder unter Aspekt der Wasser



versorgung, der Grundwasserneubildung, der Wasserbeschaffenheit und der Verfügbarkeit des Wassers zu beachten. Mit welchen Reserven könnte man bei Trockenperioden auskommen. Auch das Thema des Gewässerschutzes unter dem Gesichtspunkt des jeweiligen Abflussverhaltens, der Temperaturverhältnisse und der Rückwirkung auf Flora und Fauna und dem Stoffhaushalt der chemischen, physikalischen, biologischen Prozesse innerhalb der Gewässer, wenn sich die Mengen und die Temperaturen entsprechend ändern ist von Bedeutung.

Zum Schluss will ich nur auf den spektakulären Themenkomplex Hochwasserschutz noch einmal kurz eingehen.

Wir haben ja gerade in den letzten Jahren große Hochwasser gehabt. Wir liegen am Rande der Alpen. Nebenbei: würden wir nicht am Rande der Alpen liegen, wäre Baden-Württemberg ein Wassermangelgebiet. Aber wir liegen am Rande der Alpen und nehmen deswegen natürlich an dem Geschehen dort teil. Die jüngere Vergangenheit hat gezeigt, dass es schon - ob nördlich oder südlich der Alpen – beim Hochwasser zu sehr großen Ausschlägen gekommen ist. Und nun wird in der Öffentlichkeit die Vermutung eigentlich schon als ein Tatbestand gesehen, dass dies bereits mit dem Klimawandel, der durch menschliches Handeln verursachten Klimaveränderungen zu tun habe. Soweit ich es erfahren habe, ist eines der bisherigen Erkenntnisse aus KLIWA, dass dies so bislang nicht (noch nicht) nachweisbar ist. Auch da würde ich sagen, ähnlich wie beim Klimaschutz, das heißt nicht, wir können den Aktendeckel schließen, denn es gibt ja ohnehin gute Gründe für Hochwasserschutzpolitik, selbst wenn die Hochwasser nichts mit Klimaänderungen zu tun haben sollten. Hätten sie aber mit Klimaänderungen zu tun, dann ist natürlich die Frage inwieweit und was hat das für Konsequenzen.

Ich glaube, wenn wir Forschungsergebnisse und Zusammenhänge deutlich machen, dann hat es Konsequenzen für eben beispielsweise den Stellenwert der Hochwasserschutzpolitik, und auch für den Stellenwert der Klimaschutzpolitik. Also wenn ich mir das Ergebnis von Den Haag anschau, das ist nun mehr als bescheiden. Es ist eigentlich ein Offenbarungseid, den da die Staatengemeinschaft auf den Tisch des Hauses gelegt hat. Könnten die realen Folgen des Klimawechsels offenkundiger dargestellt, übertragen und monetarisiert werden, dann würde eine entsprechende Bekämpfungspolitik, also Klimaschutzpolitik, auch einen höheren Stellenwert bekommen. Deswegen es geht nicht nur um die Frage, Erkenntnisse zu entwickeln, sondern es geht auch darum, um Argumente für Klimaschutzpolitik zuzuspitzen und deutlich zu machen. Aber, wie gesagt, noch haben wir in Bezug auf unseren Untersuchungsraum und unsere Fragestellungen den Nachweis offensichtlich nicht, dass es einen Zusammenhang zwischen den Klimaänderungen und dem Hochwassergeschehen gibt. Ich sage mal, noch nicht, weil die großräumigen Zusammenhänge und der grundsätzliche kausale Verlauf zwischen Temperatur und Niederschlag beziehungsweise der Beschleunigung des Wasserkreislaufes ja auf der Hand liegen. Also wir werden die Entwicklung hier weiter sehr genau im Auge behalten müssen.

Hochwasserschutzstrategie bleibt so oder so notwendig. Ich will sie im einzelnen hier nicht referieren, aber wir sind ein dicht besiedeltes Land mit relativ großen Flüssen und so gibt es da natürlich jede Menge an Problemen zu bewältigen. Dass diese Probleme nicht nur durch schlichten Bau von Hochwasserschutzanlagen bewältigt werden können ist offenkundig. Deswegen brauchen wir Hochwasserflächenmanagement. Wir brauchen sowohl den technischen Hochwasserschutz, wie auch die Hochwasservorsorge, angefangen bei der Bauleitplanung, der Hochwasservorhersage, über das was der Einzelne tun kann, die Versicherung und dergleichen mehr. Das Hochwasserproblem allein mit Technik bewältigen zu wollen, würde bedeuten, darauf zu vertrauen, dass es kein Hochwasser gibt, welche die Bemessungswerte der Schutzanlagen je übersteigt. Aber davon können wir nicht ausgehen. Wenn wir uns beispielsweise am Rhein gegen ein zweihundertjähriges Hochwasser sichern wollen, und davon sind wir noch so ungefähr hundert Jahre entfernt - also nicht in der Realisie

rung, aber was die Jährlichkeit anbelangt- dann heißt dies aber nicht, dass wir gegen ein fünfhundertjähriges Hochwasser gefeit wären. Es wird immer irgendwann einmal ein Ereignis geben, bei dem alle technischen Sicherungssysteme versagen und deswegen sind die anderen Elemente der Hochwasserschutzpolitik, insbesondere die Hochwasservorsorge wichtig. Und deswegen wollen wir auch versuchen, eine Hochwasserschutzpolitik zu betreiben, die im technischen Bereich etwas tut, aber die über den Bau von Anlagen hinaus geht. Hochwasserschutzpolitik unter Einbeziehung des Katastrophenschutz, der Bauleitplanung bis hin zur Einbeziehen des einzelnen Bürgers. Konkret gesagt, wir haben eine Arbeitsgruppe mit der Wasserwirtschaft, dem Katastrophenschutz, der Bauleitplanung, der Industrie und der Versicherung installiert und diese wird bis Ende 2001 gemeinsame Leitlinien zum Umgang mit hochwassergefährdeten Flächen in Baden-Württemberg erarbeiten. Wir sind dabei, Hochwassergefahrenkarten zu erstellen und Objektschutzmaßnahmen im Rahmen einer Hochwasserschutzkonzeption zu fördern. Soviel im Schnelldurchgang, um nur einen Teilaspekt herauszugreifen.

Wie gesagt, Hochwasser ist der spektakulärste Aspekt des Wassers, aber es gibt jenseits des Hochwassers auch noch andere Fragen der Wasserwirtschaft. Wie vielfältig sie sind, ist Ihnen mindestens so klar wie mir. Deswegen will ich jetzt Sie jetzt nicht abhalten in diese Dinge einzusteigen.

Ich möchte mich beim Deutschen Wetterdienst einerseits und bei unserem Nachbarland Bayern andererseits ganz herzlich bedanken, dass wir hier so gut kooperieren können. Wir betreiben hier Fragen, die für uns, aber nicht nur für uns wichtig sind. Es muss nicht jeder das Rad neu erfinden, sondern man kann im Wege arbeitszeitiger Kooperation etwas erreichen wovon dann auch Dritte noch mal profitieren mögen. Insofern bin ich Ihnen beiden herzlich dankbar, dass wir in dieser komplexen Angelegenheit so fruchtbar zusammenwirken und ich freue mich, dass wir mit diesem Kongress die ersten Ergebnisse präsentieren können. Wir sind nicht am Ende, sondern am Anfang der Themen, die uns hier zusammengeführt haben.

Vielen Dank



## Ansprache

Christa Stewens  
Staatssekretärin im Bayerischen Staatsministerium  
für Landesentwicklung und Umweltfragen

Sehr geehrte Frau Präsidentin Barth,  
Herr Minister Müller,

so ein paar Gedanken gingen mir durch den Kopf bei Ihren Worten: Wir haben gestern im Landtag und im Bayerischen Ministerrat eingehend über die BSE-Krise diskutiert. Und wenn ich mir noch mal das Pfingsthochwasser in Bayern und so die letzten Katastrophen Revue passieren lasse: Ganz wichtig für uns, die wir in der Politik Verantwortung tragen, ist es, dass wir den Bürgern und Bürgerinnen auch rüberbringen, dass Politik nicht alles regulieren kann, dass die Menschen mit extremen Naturereignissen leben müssen und dass wir nicht für alles verantwortlich sind. Dass wir zwar in der Verantwortung stehen, Vorsorge zu tragen, aber dass wir letztendlich nicht alles regulieren können und dass die Menschen wieder lernen müssen, anders mit Naturkatastrophen umzugehen.

Sehr geehrter Herr Kusch, meine sehr verehrten Referenten, meine sehr verehrten Damen und Herren,

gerade durch die massive Präsenz der Ereignisse der Naturkatastrophen, wenn ich nur das Hochwasser an Pfingsten im letzten Jahr bei uns in Südbayern oder jetzt auch im Allgäu im August 2000, die Überschwemmungen, Schlammlawinen, jetzt gerade im Oktober im Tessin und in Norditalien, um nur so ein paar Schlaglichter zu nennen, wenn ich hier an die massive Präsenz dieser Ereignisse in den Medien denke, dann setzt sich die Meinung in der Öffentlichkeit immer stärker durch, dass die Menschheit in eine Klimakatastrophe steuert. Das sind immer auch Fragen, die mir gestellt werden, wenn Schulklassen zu uns kommen in die Ministerien, Ängste, die auch gerade bei jungen Menschen da sichtbar werden.

Die Mehrheit der Klimaforscher ist davon überzeugt, dass sich das Klima auf unserer Erde durch die Emissionen der Treibhausgase erwärmt hat und in den nächsten Jahrzehnten weiter erwärmen wird. Ein paar Zahlen dazu: CO<sub>2</sub> hat in der Atmosphäre seit dem Jahr 1800 um ca. 30 % zugenommen und das wesentlich umweltschädlichere, klimaschädlichere Methan um 250 %. Seit 1900 hat die globale Jahresmitteltemperatur um ca. 0,5° C zugenommen, in Mitteleuropa um ca. 1° C. Die Auswirkungen zeigen sich und da kann man es den Leuten auch immer ganz plastisch rüberbringen, sie zeigen sich heutzutage am eindeutigsten beim Abschmelzen der Gletscher. Ich denke nur an den Ferner-Gletscher, der in einem Teil in Bayern, in den Bayerischen Alpen gar nicht mehr sichtbar ist, oder nur sehr wenig davon übrig geblieben ist. Und die Modelle, meine Damen und Herren, der Klimaforscher sagen bei den gleichbleibenden Trends der CO<sub>2</sub>-Emissionen eine weitere Erwärmung des Weltklimas voraus. Alle Indizien sprechen dafür, dass die Emissionen der Industrienationen diese Klimaerwärmung entscheidend verursachen. Und die Politik, darüber Herr Müller sind wir uns einig, das habe ich auch aus Ihren Worten entnommen, die Politik muss zu diesen Problemen klar Stellung beziehen und soweit möglich Lösungen präsentieren. Wir müssen aus Vorsorge handeln, auch wenn mit hundertprozentiger Sicherheit die Wissenschaft nicht sagt, dass exakt diese Zusammenhänge bewiesen sind.

Wir müssen aus Vorsorge handeln, meine Damen und Herren. Die Warnungen der Klimaforscher sind von der Weltpolitik nicht unbeachtet geblieben. Die Konferenzen von Rio und Kyoto haben damals zu konkreten Beschlüssen geführt, zu konkreten Beschlüssen zum Klimaschutz. Den Haag ist schon angesprochen worden. Der Verlauf, das Scheitern der Klima

schutzkonferenz in Den Haag ist natürlich fatal. Und wenn man sich vor Augen hält, dass nicht einmal 50 % der anwesenden Staaten sich auf ein gemeinsames Communiqué haben einigen können, dann sieht man schon, wie schwierig diese Thematik ist. Man muss gleichwohl auch sehen, dass es natürlich auch vor dem Hintergrund der etwas schwierigen amerikanischen Präsidentschaftswahlen und deren Auszählungsmodus, wo wir auch manchmal fassungslos auf die USA blicken, dass dieses hier natürlich in Den Haag schon auch mit einer Rolle gespielt hat. Aber das Scheitern dieser Konferenz zeigt, wie schwierig es ist, international verbindliche Klimaschutzziele festzulegen. Deutschland hat sich ja bereits in Kyoto zu einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von 25 % auf den Stand von 1990 bis 2005 verpflichtet. Das entspricht einer Pro-Kopf-Emission von 9,3 t pro Einwohner im Jahr 2005.

Der bayerische Ministerrat hat vor sechs Wochen, am 17. Oktober 2000, ein umfangreiches Klimaschutzprogramm beschlossen. Ziel ist es, in Bayern bis zum Jahr 2010 die Pro-Kopf-Emission auf 6,4 t CO<sub>2</sub> pro Jahr zu reduzieren. Für dieses ehrgeizige Ziel haben wir einen Maßnahmenkatalog aufgelegt. Folgende Maßnahmen sind vorgesehen:

Wir haben zum einen ein Sonderprogramm bei der Gebäudesanierung, denn bei der Sanierung von Altbauwerken lässt sich 25 % der Heizenergie sparen. Wir haben in den letzten zwei Jahren dafür 182 Millionen DM Fördergelder ausbezahlt und zusätzlich unterstützt die bayerische Staatsregierung die Sanierung von kommunalen Altbauwerken noch mit 1,25 Millionen DM pro Jahr.

Wir haben ein Programm zur Förderung erneuerbarer Energien - Sonne, Wasser, Wind und Erdwärme - mit insgesamt 600 Millionen gefördert und weitere 80 Millionen stehen jetzt aus Privatisierungserlösen für die Förderung nachwachsender Rohstoffe und solarthermischer Anlagen bereit. Wir haben auch ein ehrgeiziges Ziel für den Einsatz von Biomasse. Die Nutzung der Biomasse soll in Bayern als Energieträger von 3,2 % auf 5 % gesteigert werden. Dafür setzen wir weitere 50 Millionen, ebenfalls übrigens aus den Privatisierungserlösen, ein.

Dazu kommt dann auch noch, wobei ich hier immer nur Schlaglichter nenne, sozusagen die Filetstücke des Programms, die verkehrstechnischen Maßnahmen. Wir haben zur Vermeidung von unnötigen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Verkehrsstauungen an weiteren 12 Streckenabschnitten Anlagen zu einem intelligenten Verkehrsmanagement, also zu einer Verkehrslenkung errichtet.

Im Rahmen unserer High-Tech-Offensive werden wichtige Entwicklungsprojekte gefördert, wie z. B. die Entwicklung höchst effizienter Dämmmaterialien mit ca. 1,3 Millionen. Gerade in diesem Bereich Wärmedämmung, Gebäudesanierung, Altbaubestand ist ein Riesenpotenzial an CO<sub>2</sub>-Einsparungen.

Meine Damen und Herren, die Palette, die ich nur so schlaglichtartig aufgezählt habe, zeigt, dass Klimaschutz natürlich eine Querschnittsaufgabe ist. Eine Querschnittsaufgabe ist, die vernetztes Denken und vernetztes Handeln von uns allen einfordert, unabhängig davon, ob wir in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik arbeiten, unabhängig davon, in welcher Verantwortungshierarchie jeder einzelne von uns steht.

Um etwaige regionale Auswirkungen von Klimaveränderungen in Bayern zu untersuchen, wurde von 1980 bis 1998 das bayerische Klimaforschungsprogramm BAYFORKLIM, mit nahezu 100 Einzelvorhaben durchgeführt. Die Ergebnisse aus BAYFORKLIM wurden im Februar dem bayerischen Landtag vorgestellt. Die Prognosen aus BAYFORKLIM sagen regionalspezifisch gegenüber den Globalmodellen wesentlich stärkere Klimaveränderungen voraus. Wobei ich hier, ich möchte es jetzt nicht noch mal wiederholen, weil Sie es, Herr Müller, ja auch schon gesagt haben, deutlich machen möchte: Je regionaler, kleinräumiger die Klimamodelle sind, desto größer sind auch die Unsicherheiten. Da sind z. B. Aussagen: Erhöhung der Temperatur im Sommer von 4° C und deutlich weniger Niederschläge. Die Trockenperioden im Norden Bayerns werden zunehmen. Eine Verschiebung der starken Nieder



schläge in den Winter. Dadurch überlagern sich Schneeschmelze und starke Regenfälle in den Mittelgebirgen und werden dann die Folge vermehrt große Hochwasserereignisse im Winter sein. Die Aussagen von BAYFORKLIM beruhen auf Szenarien oder Vorgaben aus den globalen Klimamodellen. Sie zeigen Tendenzen auf und lassen uns die sensiblen Bereiche erkennen. Klimaänderungen, gleich welcher Art, haben natürlich unmittelbare Folgen für den Wasserhaushalt. Sie lassen entweder Hochwasser oder Trockenheit befürchten. Wir können und das ist, das was ich eingangs schon gesagt habe, wir können extreme Naturereignisse nicht verhindern, aber wir müssen alles tun, um Verschärfungen zu vermeiden und wir müssen uns möglichst früh auf die Folgen vorbereiten. Wir müssen also Vorsorge treffen. Mit dem KLIWA-Projekt hat Bayern und Baden-Württemberg, zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst, die Initiative ergriffen.

Mit KLIWA wollen wir für den süddeutschen Raum die Fakten zusammentragen und wissenschaftlich auswerten, die uns Aufschlüsse über Änderungen des Wasserhaushalts infolge von Klimaveränderungen geben können und ich finde es ungeheuer wichtig, dass hier fach- und länderübergreifend die Daten und das Fachwissen zusammengebracht werden. Die Bereitschaft dieser Partner zu dieser, lassen Sie mich das durchaus sagen, nicht ganz alltäglichen Kooperation, zeigt auch den ganz großen Bedarf im Bereich der Klimafolgenforschung.

Meine Damen und Herren, das heutige Symposium soll zum einen das KLIWA-Projekt in der Fachwelt bekannt machen und zum anderen dem wissenschaftlichen Austausch dienen. Uns werden die ersten Ergebnisse aus den KLIWA-Projekten präsentiert. Führende Wissenschaftler aus Deutschland, Österreich und der Schweiz werden uns den Stand ihrer Forschungen vorstellen und ich erwarte mir von diesem Symposium einen regen Wissensaustausch und die Erkenntnis, auf welchem Weg wir gemeinsam weiterarbeiten müssen. Mit mir meine ich nicht nur unsere Länder, sondern auch die Wirtschaft, die Wissenschaft, unsere Landesämter. Und ich wünsche mir als verantwortliche Politikerin belastbare Aussagen zur Entwicklung unseres Klimas und seiner Folgen, damit wir darauf eine verantwortungsvolle, eine vorausschauende Politik aufbauen können. Denn in einem sind wir uns sicher, Klimaschutzmaßnahmen sind notwendig. Sie werden Herausforderung für uns sein, sie werden aber auch Opfer von uns, von jedem einzelnen verlangen. Und, meine Damen und Herren, sie sind nur durchsetzbar, wenn sie auf einer breiten Basis der Erkenntnis und der Überzeugung in unserer Gesellschaft getroffen werden. Ich hoffe und ich bin davon überzeugt, dass das KLIWA-Projekt und das heutige Symposium dazu beitragen werden.

Meine Damen und Herren, ich bedanke mich bei Ihnen allen für Ihren Beitrag.



## Ansprache

Wolfgang Kusch  
Abteilungspräsident des Deutschen Wetterdienstes

Sehr geehrte Frau Präsidentin Barth, Frau Staatssekretärin Stewens, sehr geehrter Herr Minister Müller, Herr Oberbürgermeister Fenrich, meine Damen und Herren!

### Grußworte

Zunächst möchte ich Ihnen die Grüße von Herrn Gärtner, unserem Präsidenten im Deutschen Wetterdienst, übermitteln. Wegen der hohen Bedeutung des Projektes KLIWA (Klima-Veränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft) für die Ziele des DWD, wäre er gern persönlich zu diesem Symposium gekommen. Eine internationale Verpflichtung hält ihn davon ab. Zeitgleich findet ein Treffen der europäischen Wetterdienstdirektoren beim Europäischen Zentrum für Mittelfristvorhersage in England statt, bei dem Herr Gärtner als Ratspräsident des EZMW die zukünftigen Arbeiten auf dem Gebiet der Mittelfristvorhersage abzustimmen hat.

Als Leiter des Geschäftsbereiches Vorhersage- und Beratungsdienste, der mit seinen 8 Geschäftsfeldern für die Versorgung und Betreuung der Nutzer und Kunden des DWD zuständig ist, habe ich daher die Ehre, an seiner Stelle hier zu stehen und die Eröffnung des KLIWA-Symposiums mitzugestalten.

Als im Jahre 1998 die Länder Baden-Württemberg und Bayern an den DWD herangetreten sind, am Vorhaben KLIWA als Partner mitzuarbeiten, sind wird diesem Vorschlag gern gefolgt. Das im Vorgehenskonzept zum Projekt KLIWA skizzierte Arbeitsprogramm lässt sich hervorragend in die Schwerpunkte der Langzeitplanung des DWD einbinden.

### Kernziele des DWD

Schwerpunkte des DWD sind unter anderem die umfangreiche Datengewinnung und die Entwicklung sowie der operationelle Betrieb der numerischen Wettervorhersagemodelle.

Daten und Modelle bilden die Grundlage für die Erledigung der Kernaufgaben bzw. die Erreichung der Kernziele. Diese sind weitgehend in der Öffentlichkeit unbekannt, da das Bild des DWD in den Medien auf die tägliche Bereitstellung von Wettervorhersagen reduziert wird.

Von den Kernzielen des DWD, die trotz der bis 2010 auferlegten erheblichen Personaleinsparungen von 1.5 Prozent jährlich die zukünftigen Aktivitäten des DWD bestimmen werden, sind aus unserer Sicht vor allem *die Zukunftssicherung und der Katastrophenschutz* von herausragender Bedeutung. Beide Aktionsfelder weisen umfassende Nutzungen im Anwendungsbereich Wasserwirtschaft durch wetterdienstliche Beratungsleistungen bei der aktuellen Hochwasserabwehr, beim vorbeugenden Hochwasserschutz sowie bei der Langfristbewirtschaftung der Wasserressourcen auf.

Über den Wasserkreislauf sind die hydrologischen Prozesse mit den atmosphärisch beeinflussten hydrometeorologischen Größen Niederschlag (einschließlich Wasserdampftransport und Schneedecke) sowie Verdunstung verknüpft. Ihre Wechselwirkungen zueinander machen eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Wasserwirtschaftlichen Diensten der Länder und der Hydrometeorologie im DWD unerlässlich.



Die Lösung wasserwirtschaftlicher Probleme ist in der Regel nur durch eine enge Abstimmung der beiden Fachdisziplinen möglich. Dieser Beziehung wurde im Jahre 1996 anlässlich der Neuorganisation des DWD durch die Einrichtung des Geschäftsfeldes Hydrometeorologie Rechnung getragen.

### **Kooperationsvereinbarungen für Hydrometeorologie und Wasserwirtschaft**

Nicht unerwähnt lassen möchte ich bei der heutigen Gelegenheit, dass die Zusammenarbeit zwischen den Hydrometeorologen des DWD und der Wasserwirtschaft der Länder bereits seit Anfang der 80er Jahre recht intensiv betrieben wurde.

Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit sind zwischen *dem DWD, der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, dem Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau sowie der Abwassertechnischen Vereinigung* abgestimmt und sind dem bundesweit geltenden "Niederschlagsregelwerk" zu entnehmen.

Auch international werden die operationellen wasserwirtschaftlichen Aufgaben von Meteorologen und Hydrologen gemeinsam in der Weltorganisation für Meteorologie - insbesondere in der Fachkommission für Hydrologie, im Weltklimaprogramm und in den Arbeitsgruppen für Hydrologie in den verschiedenen Regionen der Welt - bearbeitet und durch Empfehlungen geregelt.

Die seit Beginn der 90er Jahre verstärkt aufgetretenen Hochwasserereignisse haben darüber hinaus dazu geführt, dass sich für die Erfüllung der Länderaufgaben auf dem Gebiet der Hochwasservorhersage die Hydrometeorologie des DWD und die Wasserwirtschaft der Länder noch enger zusammengeschlossen haben. Dies ist wegen der Vielzahl gemeinsamer Schnittstellen entsprechend dem Gegenseitigkeitsprinzip in Form von Rahmenvereinbarungen zwischen DWD und einzelnen Ländern erfolgt.

Neben einem kontinuierlichen Daten- und Produktaustausch insbesondere für Warnungen und als Input für Hochwasservorhersagemodelle ist die Zusammenarbeit geprägt durch

- ein gemeinsam betriebenes integriertes automatisches Niederschlagsmessnetz und
- die Durchführung gemeinsamer Projekte.

Die mit dem Land Baden-Württemberg bereits seit 1994 in dieser Form praktizierte Zusammenarbeit zur Reduzierung von Schäden bei Hochwasserereignissen hat sich außerordentlich gut bewährt. Dies geschieht zum einen durch das verdichtete gemeinsame Niederschlagsmessnetz, das in Echtzeit zur Verfügung steht, und zum anderen durch die Entwicklung geeigneter hydrometeorologisch-hydrologischer Instrumentarien für operationelle quantitative Berechnungen von Gebietsniederschlägen und Schneeschmelzvorhersagen. Ergänzt wird dies durch frühzeitige Warnungen vor Starkniederschlägen und Schneeschmelzen anhand des numerischen Wettervorhersagemodells LM und von Radarniederschlagsdaten. Auch mit dem Land Bayern hat sich seit 1999 eine analoge Zusammenarbeit angebahnt und bewährt.

Durch die Kombination von automatischem Bodenniederschlagsmessnetz und quantitativen Radarniederschlagsdaten wird künftig eine erhebliche Verbesserung der bodennahen Niederschlagsverteilung erwartet. Diese räumlich verdichteten Daten werden zudem in das numerische Wettervorhersagemodell LM als Initialisierungsfeld eingehen, so dass auch hier eine Verbesserung der Vorhersagequalität der Niederschlagsfelder zu erwarten ist.

Die Ergebnisse dieser und ähnlicher Kooperationen fließen derzeit international in eine WMO-Koordinierungsgruppe der Region Europa ein, deren Aufgabe es ist, Empfehlungen für "Hochwasservorhersage und Warnung" insbesondere an grenzüberschreitenden Einzugsgebieten in Europa zusammenzustellen.

Es war daher naheliegend, zunächst als Vorreiter mit diesen beiden Ländern eine weitere Kooperationsvereinbarung abzuschließen, um den Fragen möglicher regionaler und lokaler Klimaveränderungen sowie deren Auswirkungen insbesondere auf den Wasserhaushalt im Rahmen des Vorhabens KLIWA nachzugehen.

### **Weltklimakonferenzen zum Klimaschutz**

Werfen wir nun zunächst einen Blick auf die weltweite Entwicklung der Diskussionen um die anthropogen bedingten Klimaveränderungen:

Erst kürzlich - nämlich vom 13. bis 24. November 2000 - fand in Den Haag die 6. Vertragsstaatenkonferenz für die Klimaschutzrahmenkonvention der Vereinten Nationen mit politischen Vertretern aus 160 Ländern statt (Sixth Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change). Diese Konferenz, die bedauerlicherweise ohne konkretes Ergebnis vertagt werden musste, hat gezeigt wie schwierig es für die Politik ist, sich auf ein nachhaltiges Klimaschutzprogramm zu verständigen. Diese Konferenz ist beispielhaft für den langwierigen Entwicklungsprozesses im Bereich der globalen Klimapolitik.

Eine erste - wenn auch recht folgenlose - Weltklimakonferenz wurde auf Initiative der Weltorganisation für Meteorologie im Jahre 1977 in Genf abgehalten. Erst 1988 wurden weitere Konsequenzen in anbetracht des zunehmenden Anstiegs der Treibhausgase im Auftrag des UN-Umweltprogrammes UNEP (UN Environmental Programme) durch die Einrichtung einer internationalen Expertenkommission IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) gezogen. Diese sollte den Klimawandel und seine Folgen wissenschaftlich - überwiegend anhand von Szenarien der weltweit verfügbaren globalen Klimamodelle - untersuchen.

Mit dem Ziel der Ableitung von Verifikationsdatensätzen für globale Klimamodelle trat ebenfalls 1988 die WMO mit dem Wunsch an den Deutschen Wetterdienst heran, den Aufbau und operationellen Betrieb eines "Weltzentrums für Niederschlagsklimatologie" zu übernehmen. Dank einer Anfangsfinanzierung durch den BMBF konnte der DWD diesem Wunsch der WMO nachkommen; mittlerweile sind diese Aktivitäten als Daueraufgabe im DWD umgesetzt. Das Weltzentrum für Niederschlag erfreut sich inzwischen großer internationaler Anerkennung für seine Arbeit.

Aufgabenschwerpunkt des Weltzentrums für Niederschlagsklimatologie ist eine kontinuierliche Berechnung und kostenlose Bereitstellung von weltweiten monatlichen Datensätzen für Gebietsniederschläge im Raster von 2.5 Grad; über Mitteleuropa ist eine Maschenweite von 1 Grad eingeführt. Die Datensätze werden aus verschiedenen Mess- und Beobachtungssystemen ermittelt, und sind daher mit unterschiedlichen Fehlermargen behaftet. Über den Kontinenten werden die Gebietsniederschläge in der Regel aus den weltweit zeitgleich ausgetauschten synoptischen Niederschlagsmessungen (Punktwerte) mit Anwendung eines anschließenden Regionalisierungsverfahrens berechnet; über den Ozeanen werden sie aus Satellitendaten abgeleitet. Durch rückwirkende Berechnungen stehen nun monatliche Gebietsniederschläge weltweit ab 1986 zur Verfügung.

In Ergänzung zum "Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie" wurde Anfang der 90er Jahre ebenfalls in Deutschland bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde ein "Weltzentrum für Oberflächenabflussdaten" eingerichtet und operationell betrieben.

In einer "UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung" in Rio de Janeiro wurde im politischen Rahmen 1992 eine "Klimarahmenkonvention" unterzeichnet, die eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Ziel hatte. In sechs Klimagipfel-Konferenzen in den Jahren 1995 bis 2000 wurde anschließend über eine konkrete Umsetzung und Realisierung der angestrebten CO<sub>2</sub>-



Reduktionen verhandelt. Sehr enttäuschend ist, dass auch der letzte Klimagipfel in Den Haag gescheitert ist.

Bedauerlicherweise sieht es aber z.B. in Europa so aus, dass in den letzten Jahren statt weniger Treibhausgase mehr produziert wurden. Es ist daher wahrscheinlicher, dass in Europa statt der angestrebten Reduzierung um 8% bis zum Jahre 2010 die Emissionsrate weiter erhöht wird.

Um so wichtiger ist es, die wissenschaftlichen Anstrengungen zu verstärken, um den Einfluss anthropogener Klimaveränderungen zu quantifizieren. In der Klimadiskussion spielt in anbetracht der jüngsten Hochwasserereignisse weltweit der Problemkreis Klimaveränderung und Wasserkreislauf über Landflächen bis hinunter in den regionalen Scale eine ganz wesentliche Rolle.

### **Globale und regionale Klimamodelle**

Entsprechend den Erkenntnissen des IPCC ist die mittlere globale Temperatur an der Erdoberfläche seit 1900 um 0.3 bis 0.6°C angestiegen (IPCC, 1996). Die größten Erwärmungen werden über den kontinentalen Landmassen der mittleren Breiten beobachtet.

Rekonstruktionen der mittleren Temperatur auf der Nord-Hemisphäre aus Klimaproxidaten deuten darauf hin, dass das 20. Jahrhundert und die Dekade 1990 bis 1999 die wärmsten seit 1000 Jahren waren (Mann et al., 1999).

Für den Niederschlag als einzige Einnahmengröße im Wasserkreislauf mit seiner hohen räumlichen und zeitlichen Variabilität weltweit stehen derzeit weder Beobachtungs- noch Rekonstruktionsdaten für lange Zeitreihen zur Verfügung.

Mit Hilfe von Simulationen von globalen und regionalen Klimamodellen wird versucht abzuschätzen, welche Klimaveränderung wir hierfür zu erwarten haben. Die Bandbreite der Modellaussagen für die jahreszeitlichen Niederschlagsänderungen schwankt etwa zwischen minus 25 Prozent und plus 100 Prozent. Allerdings hat die Klimamodellierung erst vor rund 40 Jahren Eingang in die Klimaforschung gefunden. Zur Zeit stammen die meisten Klimaszenarien aus numerischen Modellen, und zwar durch:

1. Simulationen mit globalen gekoppelten Klimamodellen des Systems Atmosphäre/Ozean/Meereis, die durch Szenarien für die Konzentrationen von Treibhausgasen und Aerosolen angetrieben werden. Die Gitterpunktabstände betragen mehrere 100 km.
2. Regionale Klimasimulationen mit Ausschnittsmodellen. Diese Modelle erhalten ihre Randwerte aus den globalen Klimamodellen. Die Gitterpunktabstände können bis auf 10 km hinuntergehen.
3. Erst in einem dritten Schritt können auf der Basis der globalen und regionalen Klimamodelle die eigentlichen Impakt-Untersuchungen unter geänderten Bedingungen ansetzen, um auf diese Weise z.B. Antworten zum Wasserhaushalt in ausgewählten Einzugsgebieten zu erhalten.

Die physikalischen Prozesse und Mechanismen, die zur Veränderung von Klima und Wasserkreislauf beitragen, sind von hoher Komplexität, wobei sowohl der atmosphärische als auch der terrestrische Zweig des Wasserkreislaufs eine bedeutende Rolle spielen.

***Es ist daher grundsätzlich aus unserer Sicht festzustellen, dass der derzeitige Stand der Klimamodellierung noch keine belastbaren Aussagen über Klimaveränderungen auf regionaler oder gar lokaler Ebene zulässt.***

Die regionale Klimamodellierung zeigt alle Unsicherheiten, die die globale Klimamodellierung auch aufweist. Die zugrunde gelegten Szenarien der Treibhausgas-Konzentrationen (CO<sub>2</sub>, Aerosole) können nicht als Prognosen aufgefasst werden, sondern sind lediglich als mögliche Entwicklung der Zukunft ohne konkrete Wahrscheinlichkeitsangaben zu verstehen. Dies gilt insbesondere für regionale Szenarien und detaillierte Aussagen über das zukünftige Verhalten des Wasserhaushaltes.

Es sind darüber hinaus für die Klimamodellierungen die folgenden Defizite festzustellen:

1. Für das Klimamonitoring: Die Zuverlässigkeit der komplexen Klimamodellsysteme wird häufig überschätzt und kann prinzipiell nur mit Hilfe geeigneter Messdaten getestet werden.

Im globalen Scale ergeben sich die Hauptprobleme durch mangelhafte flächendeckende Bodeninformationen langer Zeitreihen.

Im regionalen Scale fehlt es an räumlich und zeitlich hoch aufgelösten Bodenverteilungen langer Zeitreihen, aus denen sich z.B. auch extreme Ereignisse und Andauerverhalten der betreffenden Größen ableiten lassen.

2. Für die Prozessstudien: Eine Vielzahl subskaliger Prozesse wird in den Klimamodellen parametrisiert. In der Regel werden die für Vorhersagezwecke entwickelten Parametrisierungen der numerischen Wettervorhersagemodelle eingesetzt.

Bei den Vorhersagemodellen jedoch ist eine systematische Optimierung von Parametrisierungen auf empirischem Wege möglich, weil hier mehrmals täglich mit neuen Mess- und Beobachtungsdaten ein angepasster Ist-Zustand hergestellt werden kann.

Dies gilt nicht für Klimamodelle, die mit einem einzigen Anfangszustand mehrere Jahrzehnte in die Zukunft rechnen müssen. Hierfür sind Entwicklungen zu physikalisch begründeten Parametrisierungen notwendig.

## **Vorhaben KLIWA**

Was sind nun die Ziele des Projektes Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, kurz KLIWA genannt.

Die Ziele des Vorhabens KLIWA sind nach meiner Auffassung sehr ehrgeizig. Ziel ist es, künftige Veränderungen des Wasserhaushalts als Folge von möglichen Klimaveränderungen – abgeleitet aus den natürlichen Schwankungen des Klimas – regionsspezifisch aufzuzeigen (DWD-HM) und der Wasserwirtschaftsverwaltung Hinweise über damit verbundene Auswirkungen auf die quantitativen und qualitativen gewässerkundlichen Grundlagen (BLfW/LfU BW) zu geben. Einzelheiten zu den im Jahre 1998 erarbeiteten Vorgehenskonzept zum Vorhaben KLIWA werden im folgenden Vortrag erläutert.

In der ersten Phase von KLIWA sollen die Defizite im Bereich des regionalen Klimamonitoring durch die detaillierte Untersuchung langer Zeitreihen hydro-meteorologischer und hydrologischer Kenngrößen in Baden-Württemberg und Bayern ausgefüllt werden. Dabei steht nicht nur das Verhalten der Zeitreihen von Punktmessungen im Vordergrund, sondern auch die Ermittlung ihrer möglichst hochaufgelösten räumlichen Verteilung bzw. die von Gebietswerten.

Um aber gesicherte Aussagen aus den Untersuchungen langer zeitlicher hydrometeorologischer und hydrologischer Größen ableiten zu können, sind im Vorfeld umfangreiche Arbeiten



zur Datennach Erfassung analog vorliegender Beobachtungen und Messungen sowie Datenprüfungen in Raum und Zeit notwendig.

Im Archiv des DWD befinden sich noch eine Anzahl von Messzeitreihen täglicher Niederschlagswerte, der Schneedeckenhöhe und des Wasseräquivalents, die noch nicht digital erfasst worden sind. Bei dieser Nach Erfassung treten die verschiedensten Probleme auf: Es sind nicht nur Unterschiede in den Standortlagen und Messgeräten zu beachten, sondern auch die unterschiedlichen Beobachtungsmethoden und -verschlüsselungen zu berücksichtigen sowie kleinere Messlücken aufzufüllen.

Die Datenprüfungen für diese zurückliegenden Zeitreihen gestalten sich ebenfalls recht schwierig. In der Regel werden im DWD lange Messzeitreihen mit Hilfe geeigneter Homogenitätsprüfverfahren in Bezug auf ihre zeitliche Repräsentanz und mögliche zeitliche Brüche untersucht. Diese Prüfungen beschränken sich jedoch auf Monatswerte und Stationszeitreihen. Bei Tageswerten hydrometeorologischer Punktmessungen und besonders bei Gebietswerten ist eine gesonderte Entwicklung und Anwendung von speziellen Prüfverfahren erforderlich.

Nur auf der Basis von sorgfältig geprüften Datensätzen können brauchbare Zeitreihenuntersuchungen mit Ermittlung von Gebietswerten, Jahregängen, Häufigkeitsverteilungen, Extremwerten und Andauer von Trocken- und Nassperioden durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind somit sowohl für die von regionalen Klimamodellierern geforderte Test-Datenbasis zum Klimamonitoring als auch für die Ableitung von Trendaussagen geeignet.

Um aus Zeitreihenuntersuchungen *Trendaussagen* zu möglichen Klimaänderungen ableiten zu können, ist zunächst grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die Messreihen die natürlichen zeitlichen und räumlichen Klimaschwankungen widerspiegeln. Diese sind zwar bei den einzelnen Klimagrößen unterschiedlich ausgeprägt, sie sind aber beim Niederschlag besonders hoch.

Vergleichbare Ergebnisse aus Zeitreihenuntersuchungen können nur unter Beachtung der folgenden Kriterien erzielt werden:

Die Charakterisierung von Klimagrößen muss entsprechend den Empfehlungen der WMO zum einen auf einheitlichen Messzeiträumen basieren und zum anderen aus mindestens 30-jährigen Messzeiträumen gewonnen werden.

Das Verhalten der hydrometeorologischen Größen als Gegenpol zu den hydrologischen Größen unterliegt vielfältigen Schwankungen in einem breiten Raum- und Zeitskalenbereich. Aber gerade die langzeitigen Wechselwirkungen zwischen den Größen des atmosphärischen und terrestrischen Zweigs des Wasserkreislaufs dürften durch das Projekt KLIWA zu einer wertvollen Erweiterung unserer interdisziplinären Erkenntnisse führen.

Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich die Erkenntnisse des KLIWA-Vorhabens positiv auf die Weiterentwicklung der Vorhersageinstrumentarien für die Hochwasservorhersage auswirken.

Es wäre zu wünschen, dass sich sowohl im nationalen als auch im internationalen Kontext weitere Länder diesem Vorhaben anschließen.

In diesem Sinne wünsche ich dem Vorhaben KLIWA viel Erfolg und sehe den Vorträgen und Diskussionen dieses KLIWA-Symposiums mit Spannung entgegen.