

# **AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF HYDROLOGIE UND WASSERWIRTSCHAFT IN ÖSTERREICH**

## **Einleitung**

Am 24. und 25. Juni 2010 fand in Wien das ÖWAV – Seminar „Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich“ statt. Ziel des Seminars war es dabei, nicht den Klimawandel an sich in den Mittelpunkt der Präsentationen zu stellen, sondern die möglichen Auswirkungen eines solchen auf wichtige Aspekte der Hydrologie und der Wasserwirtschaft zu beleuchten. Dazu wurde der momentane Stand der Forschung, der aus aktuellen Studien in Österreich stammt, präsentiert. Die zur Beurteilung der Auswirkungen des Klimawandels getroffenen Aussagen wurden dabei nach dem Grad ihrer momentanen Nachweisbarkeit in harte, mittelharte sowie in weiche Fakten unterteilt.

## **Themenschwerpunkte**

Der Workshop war in fünf Themenbereiche gegliedert:

- Klimawandel und Klimamodell
- Klimawandel und Hydrologie
- Klimawandel und Wasserwirtschaft
- Klimawandel und Naturgefahren
- Klimawandel und Energiewirtschaft

## **Klimawandel und Klimamodell**

Der erste Teil des Workshops beschäftigte sich in drei Vorträgen mit Grundlagen und auch Problemen der momentan zur Verfügung stehenden Klimamodelle. Dabei zeigte sich, dass die derzeit verwendeten Modelle noch mit sehr großen Unsicherheiten behaftet sind. Einer der größten Unsicherheitsfaktoren ist dabei der Maßstab der globalen Modelle, in dem die Variabilitäten der Orographie z.B. in Österreich nur ungenügend abgebildet werden können.

Übereinstimmend in allen Klimamodellen und somit als harter Fakt zu werten war jedoch die Aussage, dass für die betrachtete Periode bis zum Jahr 2100 in Österreich je nach Gebiet eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur um 3° bis 5° Celsius zu beobachten sein wird. Wesentlich schwieriger ist eine Prognose für das zukünftige Niederschlagsverhalten, die generelle Aussage einer Abnahme der Niederschläge im Sommer einhergehend mit einer Zunahme im Winter ist aufgrund der Lage Österreichs im Grenzbereich der Modellszenarien vor allem für die regionale Ebene momentan und mit den derzeit im Einsatz befindlichen Modellen noch nicht verifizierbar.

## **Klimawandel und Hydrologie**

Der zweite Teil des Workshops beschäftigte sich ebenfalls in drei Vorträgen mit bereits beobachteten Trends in hydrologischen Zeitreihen bzw. mit Auswirkungen des Klimawandels auf Gletscher und hochalpine Einzugsgebiete.

Die signifikanteste Aussage auf Basis von langjährigen Zeitreihen an der Donau war eine saisonale Umverteilung der Monatsmittel des Durchflusses vom Sommer in den Winter (Abnahme im Sommer, Zunahme im Winter).

Bezüglich der Auswirkung des Klimawandels auf die Gletscher zeigt sich abgesehen von allen komplexen Einflussfaktoren ein deutlicher genereller Zusammenhang zwischen Temperaturanstieg und Gletscherschwund, obwohl auch im 20. Jahrhundert zwei kleine Gletschervorstöße (um 1920 und um 1980) zu beobachten waren.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf hochalpine Einzugsgebiete wurden in einer Studie anhand von Untersuchungsgebieten an der oberen Salzach sowie in drei großteils vergletscherten Einzugsgebieten in der Nähe des Sonnblicks untersucht. Mit dem als am wahrscheinlichsten eingestuften Klimaszenario ergibt sich dabei eine Erhöhung der Winterabflüsse einhergehend mit einer Reduktion der Herbstabflüsse. Aufgrund der Temperaturerhöhung wird die Schneeakkumulation während der Wintermonate verringert sowie die Schneedeckendauer verkürzt.

## **Klimawandel und Wasserwirtschaft**

Der umfangreichste Block war den Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft gewidmet, insgesamt 8 Vorträge beschäftigten sich mit diesem Themenkreis.

Die ersten beiden Vorträge beleuchteten einerseits die Situation in der Schweiz, wo die Szenarien der Klimamodelle sehr ähnliche Auswirkungen des Klimawandels wie in Österreich zeigen, andererseits wurden die Ergebnisse des Projekts GLOWA (Globaler Wandel des Wasserkreislaufs, [www.glowa.org](http://www.glowa.org)) in Deutschland präsentiert. Anhand des Einzugsgebiets der oberen Donau (Pegel Achleiten) zeigt sich je nach gewähltem Szenario eine Verringerung des Wasserdargebotes um 5 bis 35% sowie eine Verlagerung der sommerlichen Abflussspitzen in den Frühling. Für die Hochwassersituation wurden vor allem im Alpenraum zum Teil starke Verschärfungen simuliert.

Die wichtigsten Ergebnisse einer Studie über beobachtete Veränderungen in den Wasserbilanzgrößen (Niederschlag, Verdunstung, Abflusshöhe und Vorratsänderung) waren positive Trends des Niederschlags sowie Abflusses im Herbst/Winter nördlich des Alpenhauptkammes sowie negative Trends dieser Bilanzgrößen im Süden, wobei speziell Kärnten ganzjährig, am stärksten in den Frühjahrs- und Sommermonaten, durch negative Trends gekennzeichnet ist.

Im Rahmen des von den Wasserwirtschaftsabteilungen der Länder beauftragten Projekts „Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft“ wurden der Wissenstand über Klimaänderung, die Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft sowie notwendige Anpassungsstrategien untersucht. Methodisch erfolgte die Beurteilung von Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft auf Basis von 3 Arten:

- Trendanalysen von beobachteten Daten
- Szenarienberechnungen mit Klima- und hydrologischen Modellen
- Schlüsse auf Basis allgemeiner Überlegungen

Folgende Komponenten wurden untersucht: Hochwasser, Geschiebepotenzial von alpinen Gewässern, Wasserbedarf, Wasserdargebot Grundwasser – Menge, Wasserdargebot,

Grundwasser – Qualität, Wasserdargebot Oberflächenwasser, Niederwasser – Menge, Niederwasser – Qualität, Wasserkraft. Aufbauend auf den festgestellten Wissensstand wurden mögliche Anpassungsmaßnahmen erarbeitet.

Ebenfalls sehr stark vom Klimawandel und einer damit einhergehenden Erhöhung der Wassertemperatur betroffen ist die Fischfauna. Die Folgen einer Wassertemperaturerhöhung schlagen sich in einer prognostizierbaren Verschiebung der Artenzusammensetzung nieder, das zu einer Abnahme von Kälte liebenden und einer Zunahme von Wärme liebenden Arten führen wird.

## **Klimawandel und Naturgefahren**

Vielschichtig wurde das Wechselspiel zwischen Klimawandel und Naturgefahren in vier Vorträgen beleuchtet. Der Bogen spannte sich dabei von wirtschaftlichen Aspekten, meteorologischen Extremwerten über Naturgefahren in alpinen Einzugsgebieten hin zu den Konsequenzen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion in Österreich.

In Österreich werden Schäden aus Naturkatastrophen einerseits durch den Katastrophenfonds, ein staatliches Instrument, und andererseits durch den privaten Versicherungsmarkt abgedeckt. Durch die Hochwasserereignisse 2002 und 2005 hat dieses System bei der Wiedererrichtung von katastrophengeschädigten Sachwerten zu finanziellen Engpässen geführt, weshalb vom Verband der Versicherungsunternehmen Österreichs ein neues Risikotransfersystem konzipiert wurde. Bei diesem so genannten NatKat - Modell soll durch eine partielle Verschiebung der Risikotragung vom Staat zum privaten Sektor ein stabiles und berechenbares System für alle Beteiligten bei der Kompensation von Hochwasserschäden erreicht werden.

Bezüglich geänderter Häufigkeit bzw. Intensität von Extremereignissen ist mit den heutigen Klimamodellen keine gesicherte Aussage möglich. Weiters sind die Modelle auch (noch) nicht in der Lage, durch Untersuchungen von Wetterlagen und Luftmassen eine realistische Statistik abzubilden. Daher wurden Beobachtungsdaten der letzten Jahrzehnte, in denen bereits ein signifikanter Klimawandel aufgetreten ist, hinsichtlich geänderter Häufigkeiten von Extremwetterlagen analysiert, wobei sich zeigte, dass aufgrund des möglichen höheren Wasserdampfgehalts der Luft ein Potenzial zu intensiveren konvektiven Niederschlägen besteht.

In alpinen Einzugsgebieten ist zukünftig von einer Zunahme von Prozessen auszugehen, an denen fließendes Wasser beteiligt ist (Hochwasser, Muren, Rutschungen). Überlagert werden diese Effekte durch Veränderungen in Wirtschafts- und Sozialstrukturen, was in Summe zu zunehmenden Risikospitzen führen kann.

Schlussendlich wurden die Konsequenzen des Klimawandels für das Ertragspotenzial und den Wasserhaushalt landwirtschaftlicher Pflanzenproduktion beleuchtet. Da in großen Teilen Europas durch den Klimawandel eine weitere Verknappung der Wasserreserven, besonders für jene, die für landwirtschaftliche Bewässerung genutzt werden, erwartet wird, werden daher weltweit Anstrengungen unternommen, um die Wassernutzungseffizienz in der landwirtschaftlichen Produktion zu verbessern. Dies gilt sowohl für die Produktionstechnik (z.B. Anbauzeitpunkte, Bodenbearbeitung, Düngung, etc.) als auch für die Bewässerung an sich (Methode, Planung, Infrastruktur).

## **Klimawandel und Energiewirtschaft**

Der abschließende kurze Block mit zwei Vorträgen beschäftigte sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Energiewirtschaft.

Mit dem regionalen Klimamodell REMO-UBA und drei verschiedenen Klimaszenarien wurden mögliche Klimafolgen für die Wasserkrafterzeugung für den bestehenden Kraftwerkspark in Österreich simuliert. Dabei ergaben alle 3 Szenarien eine Abnahme der Jahresenergieproduktion zwischen 2025 und 2075 zwischen 6 und 15% bei einer Vergleichmäßigung der Jahresproduktion (Rückgang im Sommer, Zunahme im Winter). Hauptursache dieser Abnahme ist die zukünftige Zunahme der Temperatur und die dadurch bedingte höhere Verdunstung.

## **Zusammenfassung**

Das ÖWAV – Seminar „Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich“ gab einen umfassenden Überblick über den derzeitigen Wissenstand in Österreich in Bezug auf mögliche Auswirkungen des Klimawandels. Dabei wurde nach harten, mittelharten und weichen Fakten unterschieden. Bei allen Unsicherheiten, die in den Modellen und Modellszenarien noch beinhaltet sind, lässt sich eine Erhöhung der Temperatur sowie eine Verschiebung der Niederschläge von den Sommer- in die Wintermonate als ziemlich gesichert annehmen. Die daraus folgenden Konsequenzen für die Wasserwirtschaft und Hydrologie werden auch in Zukunft noch Potenzial für weitergehende Forschungsarbeiten geben.