Berücksichtigung des Klimawandels im Flusseinzugsgebietsmanagement

Klimarisiken in der Raumplanung

Mittels regionaler Klimaszenarien kann die zukünftige Entwicklung von Hochwasserabflüssen simuliert werden. Aber trägt der Klimawandel wirklich zur Verschärfung der Hochwassergefahr bei? Durch eine zielgruppengerechte Kommunikation können schon jetzt Anpassungs- und Schutzmaßnahmen entwickelt werden.

Von Michael Belau, Alexander Kleinhans, Hans Weber und Leonhard Rosentritt

Naturkatastrophen wie Wirbelstürme, Dürren und Hochwasser haben sich in den letzten Jahrzehnten weltweit gehäuft. Nach Einschätzung der Experten sind diese Häufungen bereits deutliche Anzeichen eines globalen Klimawandels, der auch vor Europa nicht Halt macht. Die damit verbundenen ökonomischen, ökologischen und sozialen Risiken werfen die Frage auf, wie diese in flussgebietsbezogenen Planungen minimiert werden können.

Mit dieser Fragestellung befasst sich seit 2003 das EU-Projekt, European Spatial Planning: Adapting to Climate Events', kurz ESPACE. Ziel ist es, im transnationalen Kontext auf der Grundlage konkreter Fallstudien Empfehlungen zu erarbeiten, wie der Klimawandel in raumbezogenen Planungen auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene berücksichtigt werden kann. Daneben soll stärkeres Problembewusstsein gegenüber den Folgen der Klimaänderung in der Bevölkerung geschaffen werden.

Mit der Fallstudie der Fränkischen Saale ist das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) als einziger deutscher Projektpartner mit Modellrechnungen und Untersuchungen im Maingebiet beteiligt. Damit werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwasserabflüsse ermittelt und erstmalig die damit verbundenen potenziellen Schäden quantifiziert und kommuniziert.

Der globale Klimawandel und mögliche Auswirkungen

Die Atmosphäre hat sich bereits im 20. Jahrhundert mit dem Anstieg des Kohlendioxid-Gehalts von 280 „parts per million" (ppm) in den letzten Jahrhunderten auf derzeit 380 ppm deutlich erwärmt. Die globale mittlere Zunahme der bodennahen Lufttemperatur liegt zwischen 0,6 und 0,7 Grad Celsius. In Deutschland sind die Mittelwerte im letzten Jahrhundert um rund 0,8 Grad Celsius gestiegen. Die globalen Klimamodelle errechnen bis Ende unseres Jahrhunderts einen mittleren globalen Temperaturanstieg im Bereich von 1,4 bis 5,8 Grad Celsius (IPCC 2001). Damit wird die bis 2100 zu erwartende Erwärmung wohl mindestens doppelt so groß sein wie die Erwärmung im 20. Jahrhundert. Extreme Trockenperioden wie im Sommer 2003, sowie häufigere und stärkere Hochwasserereignisse wie beispielsweise im August der Jahre 2002 oder 2005 können möglicherweise bereits erste Vorboten dieser Entwicklung in Deutschland sein.

Um die nachteiligen Folgen einer derartigen Entwicklung in Zukunft zumindest zu verringern, ist ein frühzeitiges und an die klimatischen Veränderungen angepasstes Handeln notwendig. Grundlage dafür sind Strategien, Maßnahmen und Empfehlungen, die jetzt entwickelt werden müssen, um in der Zukunft ihre volle Wirkung zu entfalten.

Ziele und Vorgehensweisen

Die Arbeiten des von 2003 bis 2007 durchgeführten EU-Projekts ESPACE wurde aus der EU-Programminitiative Interreg III B / Nordwesteuropa kofinanziert. Folgende Hauptaktivitäten bilden die Schwerpunkte der zehn ESPACE-Partner:

- Quantifizieren der physischen und ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwassergeschehen in ausgewählten Gebieten,
- Sensibilisieren für das Problem des Klimawandels und für die Notwendigkeit von Anpassungen,
- Schaffen einer soliden Informations- und Wissensbasis,
- Entwickeln von transnationalen Strategien und Empfehlungen zur Berücksichtigung des Klimawandels in der flussgebietsbezogenen Raumplanung.

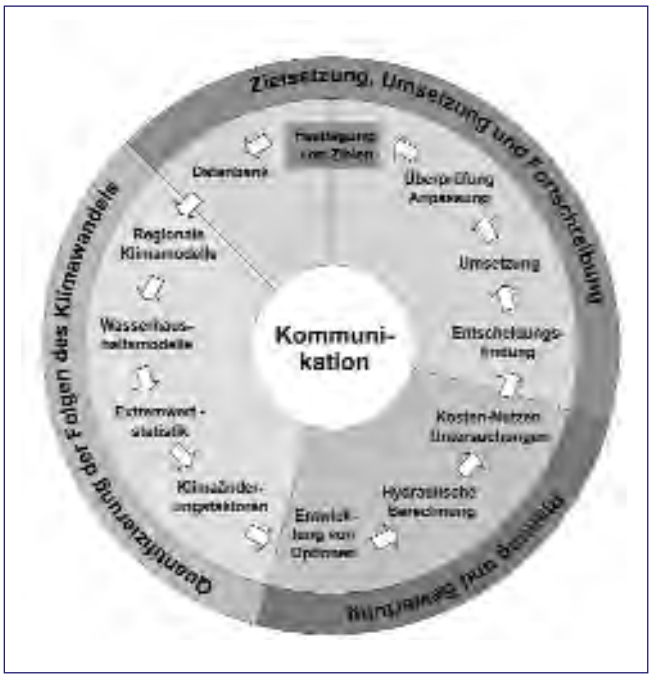
Dabei werden durch den deutschen Projektpartner insbesondere die Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwassersituation untersucht und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für die flussgebietsbezogene Raumplanung erarbeitet. Das LfU hat im Maingebiet das Teilgebiet der Fränkischen Saale als Projektgebiet ausgewählt, eine von mehreren Fallstudien im Gesamtprojekt ESPACE. Der bayerische Beitrag zum Projekt ESPACE hat untersucht, ob zukünftig von einer Verschärfung der Hochwassergefahr und damit von veränderten Rahmenbedingungen für notwendige Anpassungs- und Schutzfunktionen ausgegangen werden muss. Der Einfluss des Klimawandels ist insbesondere bei den Untersuchungen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes im Untersuchungsgebiet durch Rückhaltebecken zu berücksichtigen, weil hier neben dem Spitzen- ➔

abfluss auch das Volumen von Hochwasserwellen eine wichtige Rolle spielt. Die Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels aufgrund sich verändernder hydrologischer Randbedingungen fordert in der Hochwasserschutzplanung eine an die Komplexität der Zusammenhänge angepasste und pragmatische Methodik (Kleinhans und Weber 2006).

Abbildung 1 zeigt in vereinfachter Form die für die Pilotstudie geplante Methodik, nach der in der Fallstudie der Fränkischen Saale vorgegangen wird. Diese ganzheitliche Vorgehensweise lässt sich in drei Abschnitte einteilen. Sie beginnt mit der Festlegung von Hochwasserschutzzielen und der Schaffung einer quantitativen Datengrundlage über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Abflussverhalten des Pilotgebietes. Kernziel des linken Abschnittes in Abbildung 1 ist die Ermittlung der quantitativen Veränderung der Hochwasserabflüsse für unterschiedliche Jährlichkeiten bei Berücksichtigung eines Zukunftsszenarios von 2020 bis 2050. In Ergänzung zu dem bereits im Jahr 2004 in Bayern eingeführten Lastfall Klimaänderung, der einen pauschalen Klimaänderungsfaktor für alle Hochwasserjährlichkeiten vorsieht, werden in der Fallstudie ESPACE an der Fränkischen Saale zeitlich differenzierte Klimaänderungsfaktoren für die weiteren Berechnungen betrachtet. Generell drückt ein Klimaänderungsfaktor für den jeweiligen Bemessungsabfluss die prognostizierte Veränderung eines Zukunft-Szenarios gegenüber dem Ist-Szenario aus.

Der Abschnitt rechts unten umfasst die Konzeption von Maßnahmen, einschließlich einer ökologischen und ökonomischen Bewertung. Der dritte, obere Abschnitt beinhaltet die Entscheidungsfindung, Umsetzung und Fortschreibung. Angesichts der

Abbildung 1: Methodik zur Einbeziehung des Klimawandels in die Hochwasserschutzplanung



Quelle: LfU 2007

Unsicherheiten der Prognosen der regionalen Klimamodellierung und der allmählich fortschreitenden Klimaänderung ist die Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung bestehender Maßnahmen in bestimmten Abständen ein wesentlicher Gesichtspunkt.

Die Erkenntnisse aus dem Planungs- und Kommunikationsprozess der Pilotstudie sollen Vorbildcharakter („best practice") haben und auf transnationaler Ebene eine der Grundlagen für die Erarbeitung von Empfehlungen und Leitlinien für nachhaltige Anpassungsstrategien in flussgebietsbezogenen Planungen bilden.

Die Fallstudie „Fränkische Saale"

Basis für die Untersuchung des Einflusses des Klimawandels auf den Wasserhaushalt und Hochwasserabflüsse im Gebiet der Fränkischen Saale stellen die im Projekt KLIWA (Klimawandel und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft) erstellten regionalen Klimaszenarien für den Zeitraum 2021 bis 2050 dar (KLIWA 2006). Durch regionale Klimaszenarien werden, trotz aller Modellunsicherheiten, erste Aussagen über die zukünftige statistische Entwicklung klimatologischer Größen für den wasserwirtschaftlich relevanten Zukunftszeitraum 2021 bis 2050 möglich. Aus diesen Szenariodatensätzen können durch die Kopplung mit verschiedenen Modellsystemen, wie Wasserhaushaltsmodellen, hydrodynamischen und ökonomischen Modellen, Aussagen zur möglichen zukünftigen Entwicklung abgeleitet werden. Für das Gebiet der Fränkischen Saale werden wasserwirtschaftlich relevante Kenngrößen wie

- die Veränderungen der Hochwasserabflüsse,
- die Vergrößerungen der Überschwemmungsgebiete und
- die Auswirkungen auf die zu erwartenden Schäden

abgeleitet und mit dem Fokus auf notwendige Hochwasserschutzmaßnahmen untersucht.

Damit werden anhand einer Pilotstudie die unter dem Einfluss des Klimawandels veränderten wasserwirtschaftlichen und erstmalig für Bayern die veränderten ökonomischen Rahmenbedingungen ermittelt und quantifiziert. Mit diesen Untersuchungen und deren Ergebnissen kann anschließend die öffentliche Diskussion mit den örtlichen Entscheidungsträgern hinsichtlich der Zweckmäßigkeit und der Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Fränkischen Saale noch gezielter und zukunftsorientierter geführt werden. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit des LfU mit dem Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen.

Eine umfassende Schadenserhebung der tatsächlich durch das Hochwasser 2003 entstandenen Schäden in verschiedenen Ortslagen ergänzt die analytische Berechnung der ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels im Flussgebiet der Fränkischen Saale. Mit dieser Schadenserhebung ist auch eine Umfrage über die Wahrnehmung des Klimawandels im Zusammenhang mit Hochwasserereignissen verbunden. Ein wesentliches Ergebnis war der Wunsch der betroffenen Bevölkerung, umfangreicher und im Rahmen öffentlicher Veranstal-

tungen mehr über diese Thematik zu erfahren. In der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit wird dieser Wunsch berücksichtigt und die betroffene Bevölkerung in die laufenden Untersuchungen eingebunden.

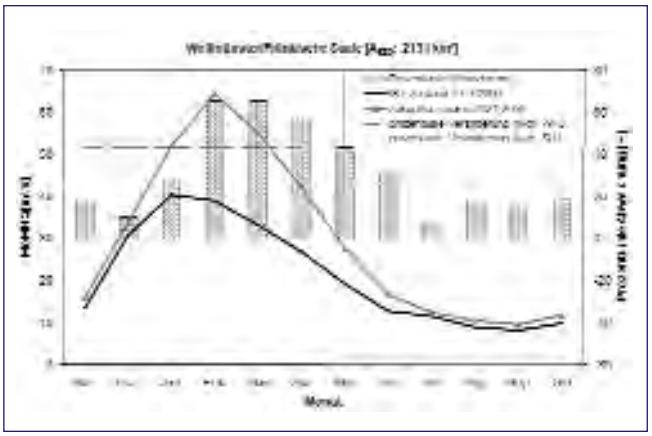
Hochwasserabflüsse und zu erwartende Schäden

Im Einzugsgebiet der Fränkischen Saale wurden die Pegeleinzugsgebiete hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse (MoMHQ) weitergehend untersucht. Die Ergebnisse zeigen ein recht einheitliches Bild für alle Pegel. Im Jahresmittel steigen die MoMHQ zwischen 16,2 und 59,8 Prozent an. Die Zunahme ist im Winterhalbjahr deutlich stärker als im Sommerhalbjahr, die Spannweite der Zunahmen reicht von 18,3 bis 58,3 Prozent. Im Sommerhalbjahr ergeben sich teilweise auch Abnahmen der MoMHQ. Abbildung 2 zeigt für den Pegel Wolfsmünster mit einer Einzugsgebietsgröße von 2131 Quadratkilometer den Jahresverlauf der MoMHQ für den Ist-Zustand und den Szenariozeitraum 2021 bis 2050. Die größten prozentualen Veränderungen sind insbesondere in den Monaten Februar, März und April festzustellen. Die überwiegende Anzahl der Pegel zeigt eine Verschiebung der monatlichen Maxima von Januar auf Februar (Kleinhans 2006).

Die extremwertstatistische Auswertung der aus den modellierten Abflusszeitreihen extrahierten Hochwasserserien des Ist-Zustandes und des Zukunfts-Zustandes ermöglicht die Ermittlung von Klimaänderungsfaktoren für unterschiedliche Jährlichkeiten an den einzelnen Pegeleinzugsgebieten (Kleinhans und Willems 2007). Abbildung 3 zeigt die Veränderung der Hochwasserabflüsse verschiedener Jährlichkeiten unter Berücksichtigung der zeitlich differenzierten regionalisierten Klimaänderungsfaktoren. Deutlich zu erkennen ist, dass insbesondere die Hochwasserabflüsse der kleineren Jährlichkeiten überproportional zunehmen. So wurde für Hochwasser der Jährlichkeit T=2 eine Zunahme des Abflusses um 40 Prozent ermittelt. Für das hundertjährliche Hochwasserereignis bestätigen die Berechnungen den im Jahre 2004 auch aus Vorsorgegründen in Bayern eingeführten Klimaänderungsfaktor von 15 Prozent.

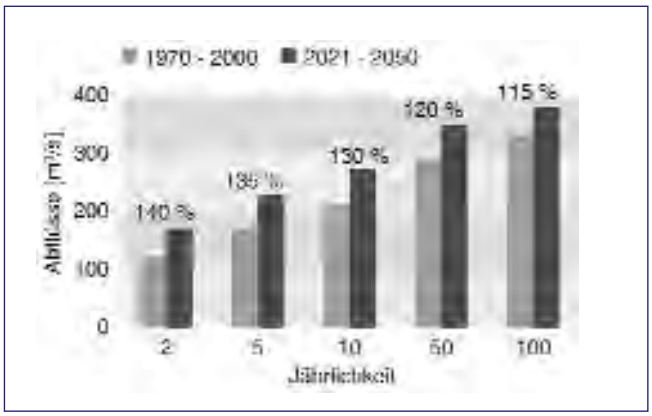
Die Erhöhung der Hochwasserabflüsse bedeutet eine Vergrößerung der überschwemmten Flächen und der Überschwemmungstiefen bei den Hochwassern der jeweiligen Jährlichkeit und damit auch höhere zu erwartende Schäden. Abbildung 4 zeigt die Veränderung der Schäden bei einem hundertjährlichen Hochwasserereignis im Gebiet der Fränkischen Saale. Die Ergebnisse für das hundertjährliche Hochwasser zeigen, dass vielerorts die zu erwartenden Schäden ab einem herkömmlichen hundertjährlichen Hochwasser überproportional

Abbildung 2: Jahresverlauf der mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse am Pegel Wolfsmünster für den IST-Zustand und für das Zukunftsszenario



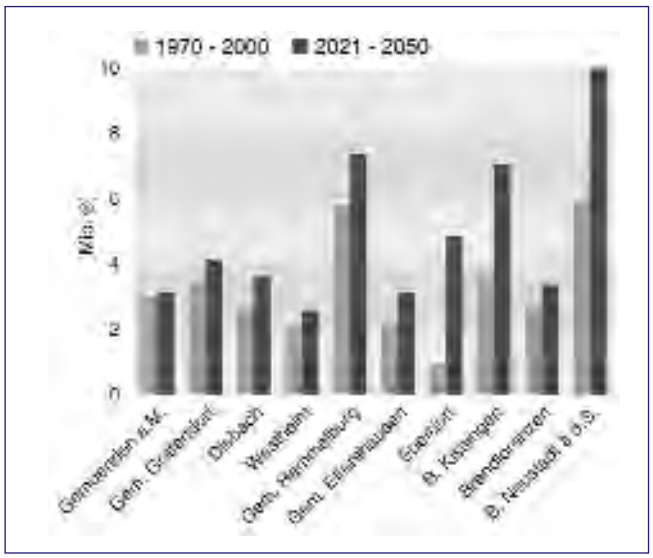
Quelle: LfU 2007

Abbildung 3: Der Einfluss des Klimawandels auf Hochwasserabflüsse in Abhängigkeit von der Jährlichkeit am Beispiel des Pegels Bad Kissingen, Fränkische Saale



Quelle: LfU 2007

Abbildung 4: Der Einfluss des Klimawandels auf die zu erwartenden Schäden durch ein hundertjährliches Hochwasserereignis für ausgewählte Gemeinden an der Fränkische Saale



Quelle: LfU 2007

anwachsen. Ohne Anpassungsmaßnahmen würde die aus dem Klimawandel resultierende Erhöhung der Abflüsse eine unverhältnismäßig starke Zunahme der Schäden verursachen.

Konsequenzen des Klimawandels für den Planungsprozess der Fränkischen Saale

Die Analyse der mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse und der Extremwerte zeigen eine Hochwasserverschärfung im Einzugsgebiet der Fränkischen Saale. Damit wird bei den weiteren Planungen die Berücksichtigung des Klimawandels notwendig. Die Ergebnisse der Berechnungen für das Gebiet der Fränkischen Saale bilden eine wesentliche Grundlage, wie zukünftig Hochwasserschutzmaßnahmen einerseits und die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen im Talraum andererseits an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst werden können.

Ein weiteres Ziel von ESPACE ist die Stärkung des Risikobewusstseins der potenziell Betroffenen für die nachteiligen Folgen des Klimawandels. Zusammen mit gezielten Informationen über Möglichkeiten und Notwendigkeit der Eigenvorsorge soll eine Änderung des Verhaltens und damit eine Schadenminderung erreicht werden.

Zu diesem Zweck sind seit Februar 2006 umfangreiche Informationen zum Thema „Klimawandel und Hochwasser – Hochwasserschutz im Flussgebiet der Fränkischen Saale“ im Internet verfügbar (1). Verschiedene andere Aktivitäten wie die Information über Faltblätter, pressewirksame Informationsveranstaltungen und begleitende Berichterstattung unterstützen dieses Ziel.

Ausblick

Im Rahmen der Fallstudie Fränkische Saale im Projekt ESPACE kam eine Methode zum Einsatz, die die Auswirkungen des Klimawandels in der wasserwirtschaftlichen Planung detaillierter berücksichtigt. Diese Methodik wird auf die Hochwasserschutzplanung an der Fränkischen Saale angewendet und in diesem Zusammenhang werden die physischen und ökonomischen Auswirkungen quantifiziert und kommuniziert. Die detaillierten Ergebnisse zu den Auswirkungen des Klimawandels auf das Flussgebiet der Fränkischen Saale ermöglichen in der weiteren Hochwasserschutzplanung eine bestmögliche Anpassung an die zu erwartenden hydrologischen Veränderungen und damit einen zukunftsorientierten, weil angepassten Hochwasserschutz.

Von besonderem Interesse sind im weiteren Verlauf der Arbeiten bei detaillierter Berücksichtigung des Klimawandels die Veränderungen der wasserwirtschaftlichen Wirksamkeit geplanter Varianten von Hochwasserschutzmassnahmen und die Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit der Planvarianten. Die weiteren Untersuchungen werden daher voraussichtlich Einfluss auf die gesamte Hochwasserschutzkonzeption an der Fränkischen Saale haben können.

Durch die offene Kommunikation und Bereitstellung der Ergebnisse wird die Öffentlichkeit für die Notwendigkeit einer weiter reichenden und wirksameren Eigenvorsorge sensibilisiert.

Der englische Leadpartner des EU-Projekts ESPACE, der Hampshire County Council, betonte seinerseits die Vorsorgepflicht der Behörden: „Die Folgen des Klimawandels werden sich innerhalb der nächsten Jahrzehnte ganz erheblich auf unsere Gemeinden auswirken. Lokale Behörden müssen dafür Sorge tragen, dass ihre Gemeinden auf die Auswirkungen der Klimaveränderung vorbereitet und über mögliche Vorgehensweisen informiert sind.“ Die am Beispiel der Fränkischen Saale entwickelte Methodik kann hierfür Vorbildcharakter haben und gegebenenfalls als Beispiel für andere wasserwirtschaftliche Planungen herangezogen werden.

Anmerkungen

(1) www.klimaprojekt-espace.bayern.de

Literatur

Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU): Klimawandel und Flussgebietsplanung. Augsburg 2007.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate change 2001 – Summary for Policymakers. Cambridge 2001.

Kleinhans, A. / Weber, H.: Hochwasserschutzplanung und Klimawandel – Die Fallstudie „Fränkische Saale“ im Rahmen des EU-Vorhabens ESPACE. In: Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 15/2006. S. 280-291.

Kleinhans, A. / Willems, W: Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwassergeschehen im bayerischen Maingebiet. In: KLIWA-Berichte, Heft 10. München 2007 (in Druck)

KLIWA: Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland – Abschätzungen der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. In: KLIWA-Berichte, Heft 9. München 2006.

Weber, H: Untersuchung zum Langzeitverhalten der Hochwasserabflüsse in Süddeutschland. In: KLIWA-Berichte, Heft 10. München 2007 (in Druck)

AUTOREN + KONTAKT

Michael Belau, Dr. Alexander Kleinhans und ***Hans Weber*** sind Mitarbeiter am Bayrischen Landesamt für Umwelt (LfU), Dienststelle Hof.

Bayrisches Landesamt für Umwelt, Franz-Högen-Strasse 12, 95030 Hof. Tel.: +49 9281 18004811, E-Mail: michael.belau@lfu.bayern.de.

Leonhard Rosentritt ist stellvertretender Leiter des Wasserwirtschaftsamtes Bad Kissingen.

Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen, Mainberger Str. 14, 97422 Schweinfurt. Tel.: +49 971 8029104, E-Mail: poststelle@wwa-kg.bayern.de

(c) 2010 Authors; licensee IÖW and oekom verlag. This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivates License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.