

Bezeichnung: Simulationsinstrumente zur Darstellung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Wirtschaft

Stichwörter:

Regionale Klimaszenarien; Modellierung von Wasserbilanzen; Hydraulische Modelle; Vulnerabilitätsanalyse; Kosten-/Nutzenanalyse; Kommunikation

Zielgruppe:

Technische Instrumente: Wasserwirtschaftsexperten
 Kommunikationsinstrumente: Entscheidungsträger, Anspruchsgruppen, allgemeine Öffentlichkeit

Vorbildung, die für dieses Instrument erforderlich ist:

Die Instrumente selbst können nur von Experten - z.B. Beratern - verwendet werden. Aber auch Laien, die sich auf Ebene des Projektmanagements mit der Thematik befassen, können den ganzheitlichen Ansatz in ihrem Tätigkeitsbereich anwenden.

Empfehlungen aus der ESPACE-Strategie, in deren Bereich das Instrument angewendet werden kann

1.	2.	3. X	4.	5.X	6.	7.X
8. X	9.	10.X	11. X	12.	13.	14. X

Inhalte der Strategieempfehlungen, die das Instrument aufgreift:

- 3. Die ersten 3 As und das 4. A - Action and Reflection - wurden in das Kommunikationsinstrument integriert, das das LfU eigens im Dialog mit den Anspruchsgruppen entwickelt hat. Informationen über die regionalen Klimawandelfaktoren sind ein Schlüsselement für ein erfolgreiches Risikomanagement und die Auswahl effektiver Maßnahmen.
- 5. Das vom LfU entwickelte technische Instrument bietet Möglichkeiten zur Integration klimawandelbezogener Themen in neue Planungen, Strategien usw.
- 7. Das vom LfU entwickelte technische Instrument ermöglicht die Bewertung der Vulnerabilität von Gebieten, während das Kommunikationsinstrument den Dialog mit Politikern und Kommunen unterstützt.
- 8. Das Wissen, das anhand der vom LfU entwickelten Instrumente zusammengetragen werden kann, hilft bei der Schaffung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen unterschiedlichen, für die Implementierung der raumbezogenen Planung erforderlichen Maßnahmen.
- 10. Das vom LfU entwickelte Kommunikationsinstrument hilft bei der Sensibilisierung von Anspruchsgruppen und Entscheidungsträgern für die Hochwasserrisiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel, indem es die möglichen Auswirkungen des Klimawandels quantifiziert.
- 11. Mit den vom LfU entwickelten Instrumenten können durch die Berechnung von Klimawandelfaktoren nachhaltige Langzeitlösungen entwickelt werden.
- 14. Die vom LfU entwickelten Instrumente zeigen, wie fundiertes Wissen über den Klimawandel durch die Ableitung geeigneter Klimawandelfaktoren problemlos in die

Hochwasserschutzplanung eingebunden werden kann und wie bestehende Hochwasserschutzpläne überarbeitet werden können.

Foto/Abbildung/Karte: [Add here]

Überblick:

Die im Folgenden beschriebenen Instrumente sind Teile eines großen Puzzles, das zusammengesetzt die Richtungsvorgabe des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) bei der Einschätzung der hochwasserbezogenen Auswirkungen des Klimawandels in Flussgebieten und der Ermittlung nachhaltiger Anpassungsmaßnahmen bildet. Die korrekte Interaktion zwischen diesen Instrumenten ermöglicht die Einschätzung der Auswirkungen des Klimawandels in einem Flussgebiet und die anschließende Entwicklung der effizientesten Maßnahmen zum Hochwasserschutz unter Berücksichtigung des Klimawandels.

Genauer gesagt ermöglichen die im Folgenden beschriebenen Instrumente die Einschätzung quantitativer Informationen über den Klimawandel und der Konsequenzen auf die regionalen Wasserhaushalte. Auf dieser Grundlage können die zunehmende Hochwassergefahr und die sich daraus ergebenden physischen, wirtschaftlichen, ökologischen und soziokulturellen Auswirkungen im Hinblick auf die Grundsätze der Nachhaltigkeit geprüft werden. Das wichtigste Ergebnis in diesem Prozess besteht in der Berechnung der Klimawandelfaktoren, die die Grundlage für die Effizienzanalyse verschiedener Planungsvarianten bilden.

Ein weiteres wichtiges, allgemeineres Instrument ist das Kommunikationsinstrument, in das die einzelnen oben genannten Instrumente eingebettet werden sollten.

Beschreibung:

Bei der Entwicklung von Hochwasserschutzplänen kommt eine Vielzahl verschiedener Instrumente zum Einsatz. Um den Klimawandel bei der raumbezogenen Planung berücksichtigen zu können, waren neue, zusätzliche Instrumente erforderlich, die im Rahmen des ESPACE-Projekts entwickelt und getestet wurden.

Das **erste** Instrument bezieht sich auf wissenschaftliche und wirtschaftliche Aspekte. Es dient zur quantitativen Einschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf Flussgebiete. Das Instrument umfasst die folgenden Komponenten:

1. regionale Klimamodelle
2. Wasserbilanzmodelle „mit“ und „ohne“ Klimawandel
3. hydrologische Statistiken (Extremwerte)
4. hydrodynamische Modelle (Wasserpegel, Abflüsse)
5. Vulnerabilitätsanalysen: Berechnungen des Schadenspotenzials „mit“ und „ohne“

Klimawandel

Die Komponenten im Einzelnen:

1. Regionale Klimamodelle

Regionale Klimamodelle liefern und quantifizieren Informationen. Sie bilden die Grundlage für sämtliche Studien über die Auswirkungen des Klimawandels. Um Aussagen über mögliche Folgen des Klimawandels im Flussgebiet des Mains in den kommenden Jahrzehnten treffen zu können, mussten zunächst regionale Klimaszenarien entwickelt werden. Da es hierfür noch keine optimale Methode gab, wurden mehrere Einrichtungen damit beauftragt, regionale Klimaszenarien zu erarbeiten, die alle auf einem globalen Modell aufbauen (ECHAM4/OPYC3). Es sollten drei verschiedene Methoden entwickelt werden:

- eine statistische Downscaling-Methode unter Verwendung von Clusteranalysen (Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung/PIK),
- eine statistische dynamische Downscaling-Methode unter Verwendung einer Klassifizierung von Wetterbedingungen (Fa. Meteo-Research /MR) und
- ein regionales dynamisches Klimamodell (REMO) (Max-Planck-Institut für Meteorologie /MPI).

Diese Szenarien müssen in einem Kontrolllauf validiert werden (für die Fallstudie wurde der Zeitraum 1971-2000 gewählt). Um die Szenarien anwenden zu können, müssen sie an den für die Flussgebietsverwaltung relevanten Maßstab angepasst werden.

Ergebnisse: detaillierte Daten über den voraussichtlichen Klimawandel bei einem IPCC-Emissionsszenario B2 für einen Zeitraum von 30 Jahren (2021-2050) auf Flussgebietsebene (räumlich und zeitlich verteilte Ergebnisse, einschl. Temperaturveränderungen, Niederschlag, Feuchtigkeit, Sonnenstunden und Windgeschwindigkeiten) für das Flussgebiet des Mains. Diese Datensätze dienen als Input für die Modellierung von Wasserbilanzen unter Berücksichtigung des Klimawandels.

2. Modellierung der hydrologischen Auswirkungen des Klimawandels

Hierbei ging es um die Modellierung der typischen Auswirkungen im Studiengebiet (Abfluss und Wasserrückhaltung im oberen Maingebiet). Inputdaten für das Wasserhaushaltsmodell (Niederschlag, Temperatur, Schnee usw.) und auf einem GIS (**Geographic Information System**) basierende Daten (Flächennutzung, topographische Daten usw.) mussten vorbereitet und GIS-Layer mussten zusammengefasst und in ein bestimmtes Datenbankformat umgesetzt werden. In der Fallstudie wurde das Wasserhaushaltsmodell ASGi zugrunde gelegt.

Nach diesen vorbereitenden Arbeiten konnten der derzeitige Zustand und die abgeleiteten wasserbezogenen Parameter für die Simulation von Klimawandelszenarien modelliert werden. Auf dieser Grundlage lassen sich die Veränderungen der Wasserressourcen bei einem Fortschreiten des Klimawandels anhand der Klimawandelszenarien und des kalibrierten Wasserhaushaltsmodells ASGi berechnen.

Ergebnisse: Mit dem ASGi-Modell und seinem Wasserbilanzmodell WASIM-ETH lässt sich der Prozess detailliert genug darstellen. Das Modell kann zur Simulation der Auswirkungen verschiedener Klimawandelszenarien auf die Wasserbilanz im Studiengebiet der Fallstudie verwendet werden. Im ersten Schritt wurden die Wasserbilanzmodelle für das Flussgebiet des Mains erstellt, kalibriert und validiert (Tageswerte im Zeitraum 1961-2000, räumlicher Maßstab 1000 m).

3. Hydrologische Statistiken

Für den Main und dessen Teilflussgebiete wurden Szenarien typischer Hochwasserereignisse „mit“ und „ohne“ Klimawandel berechnet. Anschließend wurden Klimawandelfaktoren für Hochwasserereignisse mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten

(1 bis 100 Jahre) abgeleitet.

4. Hydrodynamische Modelle (Wasserpegel, Abflüsse usw.)

Die Auswertung der hydrologischen Statistiken fließen in die hydrodynamische Modellierung der Wasserpegel, Abflussmengen und Fließgeschwindigkeiten ein. Diese Ergebnisse wurden anschließend mit digitalen topographischen Modellen des Flussgebiets verknüpft, so dass die physischen Auswirkungen der berechneten Hochwasserstände bei unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten (mit und ohne Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels) simuliert werden konnten.

5. Vulnerabilitätsanalysen: Berechnungen des Schadenspotenzials „mit“ und „ohne“ Klimawandel

Bei der Gegenüberstellung der anhand des hydrodynamischen Modells berechneten physischen Auswirkungen und der vorhandenen Flächennutzung und Infrastruktur sowie sonstigen Schutzgütern wird der Grad der Empfindlichkeit eines bestimmten Gebiets deutlich. Auf diese Weise können die Schadenspotenziale „mit“ und „ohne“ Klimawandel ermittelt werden.

Die **zweite** Innovation in der Hochwasserschutzplanung bildet das Kommunikationsinstrument, das die Folgen des Klimawandels berücksichtigt. Die begleitende Kommunikation mit allen Beteiligten muss parallel zu sämtlichen Phasen des Planungsprozesses erfolgen. So wird die Entscheidungsfindung unterstützt und es entsteht ein optimaler Mix aus Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels.

Im Mittelpunkt der Strategie steht die Kommunikation mit den Anspruchsgruppen. Zu den Schlüsselementen des Kommunikationsinstruments gehören eine Webseite mit (detaillierten raumbezogenen) Informationen über den Hochwasserschutz und mögliche Vorsorgemaßnahmen, Veranstaltungen für Anspruchsgruppen und die Verbreitung von Informationsmaterial (Broschüren usw.).

Autor:

Belau, Morscheid, Schmidtke
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Weitere Informationen

- Modellierung des Wasserhaushalts des Mittleren und Unteren Mains mit Focus Fränkische Saale. Willems und LfU, Oktober 2005
- Darstellung und Vergleich regionaler Klimaszenarien (ENKE) des Mainingebiets in Bayern. Bronstert und LfU, 2005
- Einfluss des Klimawandels auf Wasserbilanzen und Abflüsse für Einzugsgebiete des bayerischen Mains mittels Klimaszenarien. Willems und LfU, Februar 2006
- NA-Simulation der Fränkischen Saale unter Berücksichtigung von klimaänderungsbedingten Variationen des KOSTRA-Bemessungsniederschlags. Hydrotec und LfU, Dezember 2005

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Ergänzung Schadenspotentialermittlung Fränkische Saale. Hydrotec und LfU, März 2007• ESPACE Decision Making Framework and Tools. Halcrow-Report und EA, Februar 2006. |
|--|--|