



## Wassermanagement: Entscheiden trotz Unsicherheiten

12. August 2021 | Bärbel Zierl  
Themen: Biodiversität | Ökosysteme

**Entscheidungen in der Wassermanagementpraxis sind oft mit grossen Unsicherheiten verbunden. Die Quantifizierung und Kommunikation dieser Unsicherheit ist von entscheidender Bedeutung für die Unterstützung transparenter gesellschaftlicher Entscheide durch die Wissenschaft.**

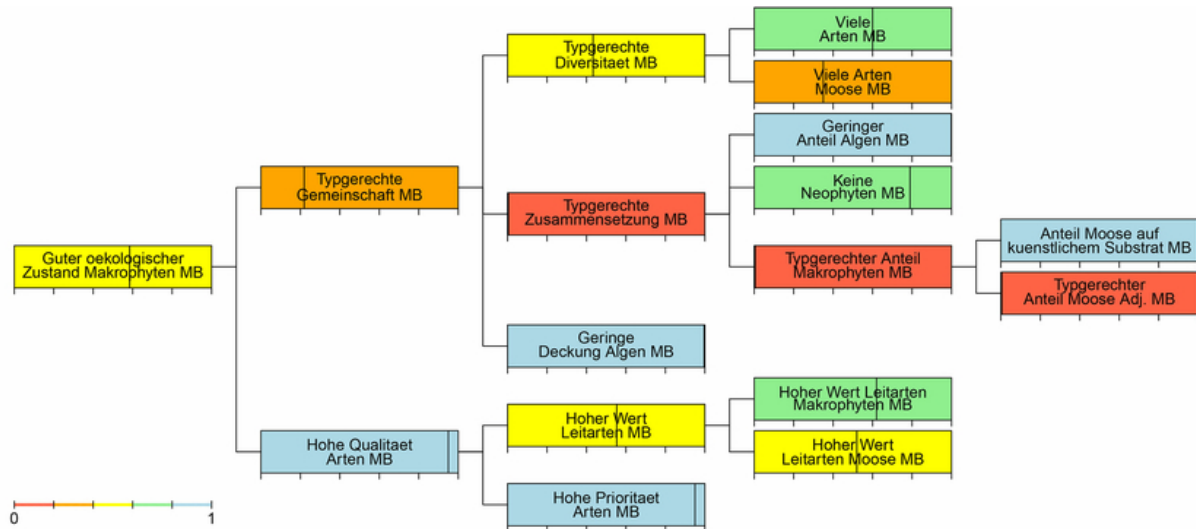
Wie kann die Forschung Entscheidungen in der Wassermanagementpraxis unterstützen, auch wenn vieles noch unsicher ist? Beim Managen von Flüssen sind etwa die Prognosen, welche Konsequenzen verschiedene Massnahmen haben werden, oft mit Unsicherheiten behaftet. Auch ist nicht immer klar, welcher Zustand bei Flussrevitalisierungsprojekten am Ende erreicht werden soll, denn die involvierten Akteure verfolgen teilweise unterschiedliche Ziele – etwa Erholung, Naturschutz, Hochwasserschutz, Fischfang oder Energiegewinnung – und beurteilen daher mögliche Resultate widersprüchlich. Dennoch gilt es am Ende, trotz der Unsicherheiten eine Entscheidung zu fällen.

### Entscheidungsunterstützung statt Handlungsempfehlungen

Die Forschung versucht in solchen Situationen, Verwaltung und Politik mit formalen Verfahren bei den Entscheidungen zu unterstützen. Statt Handlungsempfehlungen zu geben, ist es das Ziel dieser Verfahren, die Vielfalt an möglichen Massnahmen offen darzulegen und aufzuzeigen, welche der vorgeschlagenen oder neu entwickelten Alternativen die gesellschaftlichen Ziele bestmöglich erfüllen. So sollen die Gründe für die Entscheidungen transparent gemacht werden, um sie vor der Gesellschaft rechtfertigen zu können.

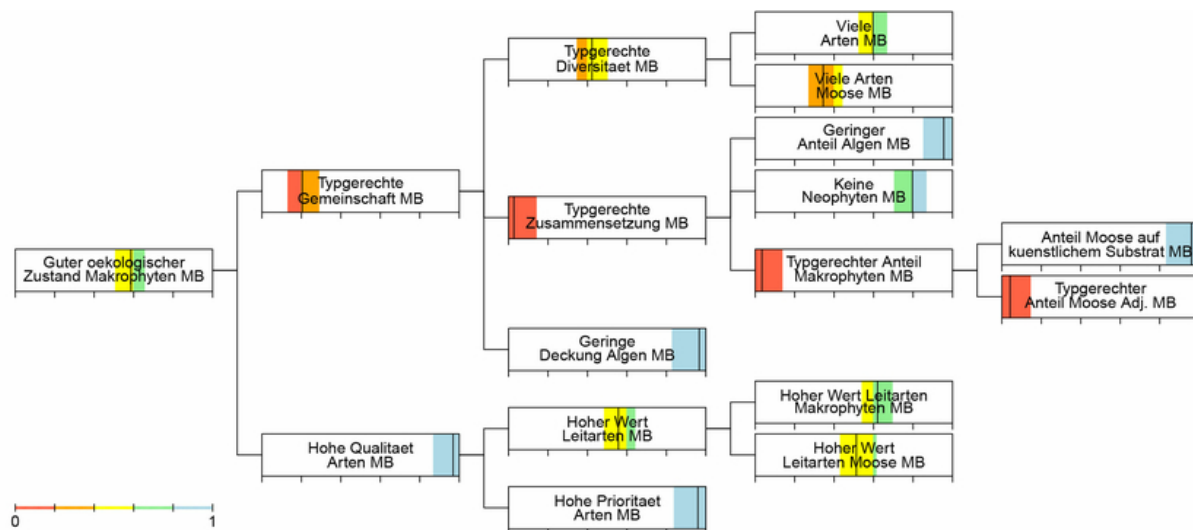
Die Forschenden nutzen dazu einerseits wissenschaftliche Prognosen, um die Konsequenzen der

Handlungsoptionen aufzuzeigen, zum Beispiel wie sich eine Flussrevitalisierung auf die Organismen im Gewässer, die Chemie und die Morphologie auswirkt. Andererseits kommen wissenschaftliche Methoden zum Einsatz, um die oft breite Palette an gesellschaftlichen Zielvorstellungen zu erfassen, strukturiert zu diskutieren und anschliessend ein klares Ziel zu formulieren. Denn oft steht am Anfang eines Flussrevitalisierungsprojekts nur ein eher vages Ziel, nämlich ein «guter Gewässerzustand». Doch was genau bedeutet das für die Fische im Fluss, für die Wirbellosen, die Wasserqualität und die morphologischen Merkmale? Mit qualitativen Analysen der verschiedenen Zielgrössen können die Forschenden die Entscheidungsträger und involvierten Akteure unterstützen, eine Zielhierarchie zu erstellen und schliesslich ein gemeinsames Ziel zu definieren.



**Abbildung 1: Zielhierarchie und Bewertung der Ziele auf allen Ebenen für die ökologische Bewertung der Makrophytengemeinschaft in einem Moosbach (MB) gemäss dem Modulstufenkonzept.** Das Oberziel eines guten ökologischen Zustandes bezüglich der Makrophyten (ganz links im Bild) wird schrittweise in Unterziele aufgeteilt. Die vertikale Linie in jeder Box zeigt die Zielerreichung jedes Unterziels auf einer Skala von Null bis Eins wie links unten illustriert. Die Zielerreichungsgrade können dann etwas gröber in Zustandsklassen eingeteilt werden (schlecht – rot; unbefriedigend – orange; mässig – gelb; gut – grün; sehr gut – blau).

**Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer**



**Abbildung 2:** Illustration, wie die Unsicherheit der Bewertung grafisch dargestellt werden könnte. Die Zielhierarchie und Bewertung entspricht der Abbildung 1. Anstelle der Übersetzung der numerischen Bewertung in die entsprechende Zustandsklasse (repräsentiert durch die Farbe der Box in Abbildung 1) ist hier ein 95% Vertrauensintervall dargestellt, das entsprechend der unten links dargestellten Zustandsklassen eingefärbt ist. Man erkennt, dass etwa das Oberziel (ganz links) zu einer wesentlichen Unsicherheit für die Zustandsklasse führt, da die beste Schätzung für die Bewertung nahe bei der Klassengrenze zwischen der gelben (mässigen) und grünen (guten) Klasse liegt. Bei anderen Zielen, etwa bei den Unterzielen ganz rechts im Bild wirkt sich die Unsicherheit der Bewertung kaum auf die Zustandsklasse aus.

### Der Schritt von qualitativen zu quantitativen Entscheidungsunterstützung

Für kleinere Entscheidungsprojekte ist eine qualitative Analyse meist ausreichend. Wenn es jedoch um grössere oder mehrere ähnliche Projekte geht, wünschen Verwaltung und Politik oft genauere Aussagen. Auch für die Entwicklung des Modulstufenkonzepts, einer Methode für die kantonalen Gewässerschutzfachstellen, um Fliessgewässer systematisch zu untersuchen und zu bewerten, sind präzisere Analysen vorteilhaft. Verantwortliche vom Bundesamt für Umwelt BAFU haben daher in den vergangenen Jahrzehnten gemeinsam mit Forschenden der Eawag und Mitarbeitenden kantonalen Gewässerschutzämter und Umweltberatungsbüros solche Methoden erarbeitet. In den letzten Jahren wurden erste derartige Verfahren basierend auf einer Zielhierarchie und der Bewertung des Grades der Zielerreichung formuliert. Im Modulstufenkonzept sind das bisher die Module für die Makrophytenbewertung von Fliessgewässern und für die morphologische Bewertung von Seeufern.

### Unsicherheiten quantifizieren und verständlich kommunizieren

Gelingt es, Prognosen und gesellschaftliche Werte mithilfe mathematischer Formeln zu quantifizieren, bleibt das Problem, dass jetzt zwar präzisere Aussagen vorliegen, diese aber weiterhin die in der Grundproblematik innewohnenden Unsicherheiten beinhalten. Diese mathematischen Unsicherheiten klar und verständlich zu formulieren und zu kommunizieren, ist eine der grossen Herausforderungen, vor der die Forschung steht – nicht nur im Umweltmanagement.

Peter Reichert, Physiker und Leiter der Gruppe Systemanalyse und Wassermanagement an der Eawag, setzt genau hier an. Er entwickelt erweiterte Methoden, um diese Unsicherheiten umfassender zu quantifizieren und kommunizieren zu können. Hierzu kombinierte er etablierte und selten angewandte statistischen Techniken. Dieses Konzept publizierte er im Artikel «Towards a comprehensive uncertainty assessment in environmental research and decision support» in der Zeitschrift *Water Science & Technology*.

### **Wie reagiert die Praxis auf komplexere Ergebnisse?**

In einem neuen, vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Projekt, entwickelt er diese Methoden nun gemeinsam mit Ambuj Sriwastava, Postdoc an der Eawag, weiter (siehe Projektbeschreibung unten). Wenn die mathematischen Grundlagen erarbeitet sind, wird es interessant sein, die neuen Methoden auf einen realen Fall anzuwenden und zu sehen, welche Vorteile und Herausforderungen die umfassende Berücksichtigung von Unsicherheiten mit sich bringt. Und eine grosse Frage bleibt am Schluss: Sind die Entscheidungsträger bereit, die etwas komplexeren Ergebnisse zu akzeptieren und ihre Entscheidungen darauf zu stützen?

#### SNF-Projekt «Comprehensive Uncertainty Assessment in Environmental Decision Support»

In konventionellen Entscheidungsunterstützungsverfahren werden in der Regel nur die Unsicherheiten der wissenschaftlichen Prognosen berücksichtigt. Wegen der grossen Unsicherheiten der Zielformulierungen und der Unsicherheit der Quantifizierung der Unsicherheit der Prognosen werden damit die Unsicherheiten nur unvollständig erfasst. Dieses Projekt hat das Ziel, aufzuzeigen, wie man die Unsicherheiten umfassender berücksichtigen kann und wie sich diese Methoden in der Praxis bewähren.

In einem ersten Schritt geht es darum, die Methoden für die Erfassung von Präferenzen und die Beschreibung deren Unsicherheit durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu verbessern. Damit wird man der Tatsache gerecht, dass nicht nur wissenschaftliche Prognosen, sondern auch die gesellschaftlichen Ziele unsicher sind. Wichtige Gründe dafür sind die unterschiedlichen Ziele verschiedener Personen, die sich über die Zeit wandelnden gesellschaftlichen Werte und die Schwierigkeit, diese Werte mathematisch zu beschreiben.

Als nächster Schritt sollen die Unsicherheiten in den Wahrscheinlichkeiten berücksichtigt werden, die unsichere gesellschaftliche Werte aber auch unsichere wissenschaftliche Prognosen beschreiben. Als letzten Schritt soll eine Testanwendung der erarbeiteten Methoden auf Aspekte der Flussrevitalisierungsplanung die Praktikabilität der vorgeschlagenen Methoden zu beurteilen helfen.

Titelbild: Eawag, Esther Michel

### **Originalpublikation**

Reichert, P. (2020) Towards a comprehensive uncertainty assessment in environmental research and decision support, *Water Science and Technology*, 81(8), 1588-1596, [doi:10.2166/wst.2020.032](https://doi.org/10.2166/wst.2020.032), [Institutional Repository](#)

### **Links**

REFORM

Modulstufenkonzept

## Kontakt



**Bärbel Zierl**

Wissenschaftsredaktorin

Tel. +41 58 765 6840

[baerbel.zierl@eawag.ch](mailto:baerbel.zierl@eawag.ch)

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/wassermanagement-entscheiden-trotz-unsicherheiten>