

Binnengewässer HS 2014

Fliessgewässerschutz



Andrea Walter (andrea.walter@uzh.ch)

Erdsystemwissenschaften

Semir Ibric (semir.i@gmx.ch)

Umweltingenieurwissenschaften

Zürich, 17. Dezember 2014

Zusammenfassung

Fliessgewässer gehören zu den weltweit artenreichsten Ökosystemen, weshalb der Schutz der Fliessgewässer und ihrer Lebensgemeinschaften vor negativen Einwirkungen prioritär sein sollte. Das Besondere an Fliessgewässern ist ihre verästelt-hierarchische Struktur, welche sich über sehr grosse Flächen und Distanzen erstrecken kann. Sie stehen mit dem Land, welches sie entwässern, direkt und indirekt in Kontakt, was viele chemische, biologische und physikalische Wechselwirkungen zur Folge hat. Die hohe räumliche und zeitliche Dynamik ist für die Biodiversität der Fliessgewässer von essentieller Bedeutung.

Praktisch alle Flüsse weltweit werden durch den Menschen und seine Nutzungsansprüche beeinflusst. Meist handelt es sich dabei um negative Einflussfaktoren (Gefährdungsfaktoren), welche die natürlichen, dynamischen und biologisch wichtigen Prozesse, wie zum Beispiel die stetig neue Lebensraumgestaltung eines Fliessgewässers, gefährden. Gefährdungsfaktoren lassen sich in sechs Kategorien einteilen: Übernutzung, Lebensraumentwertung, Wasserqualitätsminderung, Neobiota, hydraulische Veränderungen und Klimaveränderungen. Diese Gefährdungsfaktoren stehen oft in Verbindung zueinander (Abell et al. 2007).

Um die Fliessgewässer vor den negativen Auswirkungen des Menschen zu schützen, stehen mehrere Instrumente zu Verfügung, welche allgemein in der Umweltpolitik genutzt werden: Ordnungsrecht, planerische Instrumente, marktwirtschaftliche Instrumente, kooperative Instrumente, Umweltinformation und direkte Eingriffsmassnahmen.

Um einen optimalen Fliessgewässerschutz sicherzustellen, müssen die Besonderheiten von Flusssystemen beachtet werden. Bei neueren Ansätzen des Fliessgewässerschutzes werden ganze Einzugsgebiete und nicht nur Teilgebiete einbezogen (Abell et al. 2007). Durch eine Wahl von *streng schützenswerten Teilen oder Lebensräumen* eines Flusses, der Evaluierung *ihrer Einflussgebiete* (Einzugsgebiete) und der Eingrenzung des *Gesamteinzugsgebietes* erhält man eine Gliederung eines Fliessgewässerschutzgebietes in drei hierarchische Ebenen. Jede der drei Ebenen wird unterschiedlich stark geschützt.

Herausforderungen im Fliessgewässerschutz bestehen beispielsweise in der Beanspruchung einer grossen benötigten Fläche oder der Zusammenarbeit verschiedenster Interessensgruppen, wie Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Naturschutz.

1. Einleitung

Fliessgewässer gehören zu den wertvollsten Ökosystemen weltweit. Die Artenvielfalt in und an Gewässern ist ausgesprochen hoch. Dies gilt nicht nur für das Hauptgerinne eines Fliessgewässers, das viele Fischarten beheimatet, sondern auch rund ein Fliessgewässer finden sich enorm viele Pflanzen-, Vogel-, Insekten-, Säugetier- und Reptilienarten. Ein eindrückliches Beispiel sind die Auen in der Schweiz, in denen ca. ein Drittel der einheimischen Flora vorkommt, obwohl sie nur 0.55 % der Landesfläche ausmachen (Bafu 2005).

Weltweit – auch in der Schweiz – sind Fliessgewässer stark gefährdet. Der Mensch beansprucht die Flächen um Fliessgewässer und auch die Fliessgewässer selbst sehr häufig für sich und nutzt oder verändert es immer mehr zwecks Wasserkraftnutzung, Schifffahrt, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung oder durch Hochwasserschutzmassnahmen. Aufgrund solcher Beeinträchtigungen der Fliessgewässer gibt es weltweit einen Rückgang der Biodiversität (Dudgeon et al. 2006). Der Gefährdung der Fliessgewässerökosysteme sollte durch Schutzinstrumente entgegengewirkt werden. Schutzinstrumente für Fliessgewässer sind heute vorhanden, werden allerdings kaum angewandt (Abell et al. 2007).

Diese Arbeit geht der Frage nach, wie und mit welchen Instrumenten dem Fliessgewässerschutz weltweit mehr Beachtung geschenkt werden kann, und welche Besonderheiten diese aufweisen. Ausserdem gilt es hier zu umreissen, welche Herausforderungen für die Anwendung und Umsetzung dieser Schutzinstrumente bestehen.

2. Besonderheiten von Fliessgewässern

Fliessgewässer weisen eine verästelte Struktur auf, die sich oft über grosse Flächen erstreckt. Ein Fliessgewässer wird nicht nur direkt von Einwirkungen in der unmittelbaren Umgebung beeinflusst, sondern auch durch den Oberlauf, die umliegenden Landflächen und die Uferzonen. Aus diesem Grund sind Flüsse auch Empfänger von (Schad-)Stoffen aus einem grossen und heterogenen Einzugsgebiet (Dudgeon et al 2006). Einzugsgebiete erstrecken sich oft über grosse Flächen und weisen deshalb viele verschiedene Nutzungsarten auf. Somit sind auch meist verschiedenste Interessensgruppen, wie beispielsweise Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Naturschutz bei der Nutzung und dem Management von Fliessgewässern involviert (Dudgeon et al 2006). In Fliessgewässern leben spezifische, teils endemische Arten. Verlieren die Flüsse an Qualität und natürlicher Struktur, sind diese Arten gefährdet und im Falle von endemischen Arten vom Aussterben bedroht (Dudgeon et al 2006). Oft führen in Flüssen lebende Arten während ihrer Lebenszeit oder auch während kürzerer Zeit diverse Lebensraumwechsel durch. Beispielsweise die Seeforelle, die als Jungfisch im Fluss lebt, anschliessend in einen See abwandert und zum Laichen wieder in ihr Geburtsgewässer zurückkehrt (Baudirektion Kanton Zürich, 2010). Dies führt dazu, dass diese Arten im Laufe ihres Lebens verschiedensten Einflüssen ausgesetzt sind. Diese Einflüsse können negativ sein und sich über die Lebenszeit akkumulieren (Dudgeon et al 2006).

3. Gefährdungsfaktoren

Um über den Schutz der ökologisch wertvollen Fließgewässer diskutieren zu können, ist es notwendig, die Gefährdungsfaktoren zu kennen. Die Fließgewässer werden von verschiedensten Nutzungsansprüchen des Menschen direkt oder indirekt beeinflusst. Zusammengefasst lassen sich rund sechs Gefährdungsfaktoren identifizieren (Abbildung 1): *Übernutzung*, *Lebensraumentwertung*, *Wasserqualitätsminderung*, *Neobiota*, *hydraulische Veränderungen* und *Klimaveränderungen* (Dudgeon et al 2006). Diese sind alle mehr oder weniger eng miteinander verknüpft und beeinflussen sich gegenseitig. So resultiert z.B. die Übernutzung der Fließgewässer durch Wasserentnahmen für die Landwirtschaftsbewässerung, Wasserkraftnutzung und Trinkwasserversorgung auch in hydraulischen Veränderungen oder einer Lebensraumentwertung. Verschmutzungen und Schadstoffeinträge durch Nährstoffe, Pestizide und Feinsedimenten (meist durch die Landwirtschaft) sind Ursachen von Wasserqualitätsminderungen. Auch toxische Chemikalien, Metallelemente und die Versauerung der Fließgewässer gehören dazu und führen zu einer Lebensraumentwertung. Als *Lebensraumentwertung* zählen auch Unterbrechungen der Vernetzungen im Längsverlauf und mit dem Umland (longitudinale und laterale Vernetzungen), die Kanalisierung sowie Landnutzungsveränderungen, welche den Fließgewässerraum oft sehr stark einschränken. Die Gewinnung von Bodenschätzen wie z.B. Kies und der Bau von Dämmen für den Hochwasserschutz sind ebenfalls Teil der Lebensraumentwertung. Dämme bewirken zudem eine *Veränderung der Hydraulik*, genau so wie Wehre, Staumauern und andere Stauanlagen, sowie Wasserentnahmen und Umleitungen. *Neobiota* bezeichnen Lebewesen, welche nicht einheimisch sind. Durch Einschleppung via Schiffsverkehr und die bewusste oder unbewusste Aussetzung von ortsfremden Arten direkt in die Fließgewässer kann es zu erheblichen Veränderungen im Beziehungsnetz der ökologischen Lebensgemeinschaft kommen (Abell et al. 2007). Einheimische Arten werden verdrängt oder verschwinden womöglich ganz. Diese Art der Gefährdung ist oft nahezu irreversibel und nur mit viel Aufwand und durch immer wiederkehrende direkte Eingriffe kann versucht werden, dem entgegen zu wirken. Vollständig beseitigen lässt sich das Problem einer eingeschleppten Art allerdings kaum. Die letzte hier behandelte Gefahr für die Fließgewässer und ihre Ökologie ist die *Klimaveränderung*: Temperaturveränderungen führen zu Änderungen des hydrologischen Kreislaufes, was direkt zu Veränderungen in Flusssystemen führt. Dadurch sind wiederum zahlreiche Pflanzen- und Tiergemeinschaften an Flüssen beeinträchtigt.

Wie beschrieben, bestehen zwischen all diesen Gefährdungsfaktoren, direkt oder indirekt vom Menschen ausgehend, Wechselwirkun-

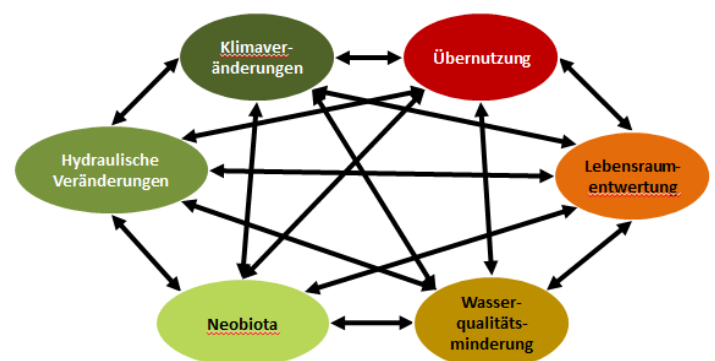


Abbildung 1 Die sechs Gefährdungsfaktoren (Dudgeon et al 2006)

gen. Sie können sich auch gegenseitig verstärken und führen letztendlich zu zwei Effekten: einem *Populationsrückgang* von Tier- und Pflanzenarten innerhalb eines Biotops und einer geringeren *Wanderung* der Arten zwischen den Biotopen an Fliessgewässern (Dudgeon et al 2006). Dieser Biodiversitätsrückgang gilt sowohl für die Mikro- als auch für die Megafauna und -flora.

4. Instrumente in der Umweltpolitik und im Fliessgewässerschutz

Es können sechs Instrumente genannt werden, welche sich im Fliessgewässerschutz anwenden lassen. Das strikteste dieser Instrumente ist das *Ordnungsrecht* (1). Über Gesetze im Ordnungsrecht lassen sich Umweltbeeinträchtigungen effektiv vermeiden. Oft allerdings gibt es seitens von betroffenen Interessensgruppen Abwehrreaktionen, da Ver- und Gebote deren Aktivitäten einschränken können (Stehling 1999). Beispiele für Verbote und Gebote sind lokale Angelverbote, Verordnungen über Restwassermengen und Einleitvorschriften von Siedlungsabwasser.

Das zweite hier vorgestellte Instrument ist das *Planerische Instrument* (2). Mittels dieses Instrumentes wird festgehalten, welche Flächen wie genutzt werden. Durch das planerische Instrument werden Ziele für die Planung und Nutzung vorgegeben (RPG 2011). Ein Beispiel hierfür ist das Raumplanungsgesetz der Schweiz. Ein weiteres planerisches Instrument ist die Umweltverträglichkeitsprüfung, die in der Schweiz aber auch z.B. in Deutschland in der Planungsphase von grösseren Bautätigkeiten durchgeführt werden muss. Das Ziel ist, die Umwelt schon im Vorfeld von Bauprojekten planerisch vor möglichen negativen Auswirkungen zu schützen. Eine sehr hohe Bedeutung für den Natur- und Umweltschutz hat die Ausscheidung von Schutzgebieten, mit Hilfe derer menschliche Eingriffe in einem Gebiet auf ein Minimum reduziert oder gänzlich beseitigt werden (Abell et al. 2007).

Ein weiteres Instrument sind *marktwirtschaftliche Instrumente* (3). Hierbei geht es darum, wirtschaftliche Anreize für ein umweltfreundliches Verhalten zu setzen (Stehling 1999). Dazu gehören beispielsweise Subventionen und steuerliche Vorteile für umweltfreundliches Verhalten. Im Fliessgewässerschutz sind v.a. Subventionen für Revitalisierungsprojekte verbreitet.

Weiter gelten *kooperative Instrumente* (4) ebenfalls als eine Möglichkeit, die Umwelt zu schützen. Die Idee hinter diesem Instrument ist, dass durch Branchenabkommen und Selbstverpflichtungen förderliche Massnahmen für die Umwelt resultieren (Stehling 1999). Eine Kooperation zwischen verschiedenen Akteuren kann strengere Gesetze verhindern.

Umweltinformationen (5) als Instrumentarium für den Fliessgewässerschutz kann v.a. in Form von Forschungstätigkeiten eine Rolle spielen. Ohne wissenschaftliche Datengrundlagen über den Zustand der Fliessgewässer lassen sich keine optimalen Massnahmen für die Verbesserung im Fliessgewässer-

schutz ermitteln (Abell et al. 2007). Auch die Erfolgskontrolle bei Revitalisierungen und das ökologische Monitoring in gefährdeten Biotopen gehören zu dieser Art Instrument.

Das sechste und letzte hier vorgestellte Instrument sind *direkte Eingriffe* (6) in das Biotop „Fließgewässer“. Hierzu gehören Eingriffsmassnahmen wie eine Revitalisierung oder das Aussetzen von einheimischen Tier- oder Pflanzenarten (eigene Ergänzung).

5. Neue Ansätze für den Fließgewässerschutz

Das Instrument der Erstellung von Schutzgebieten (raumplanerisches Instrument) eignet sich besonders für den Schutz von terrestrischen Ökosystemen. Da jedoch ein terrestrisches Schutzgebiet meist nur Teile eines Fließgewässers schützt und nicht seine Quellgebiete oder den Unterlauf, ist diese Art der Schutzgebiete für ein Fließgewässer nicht optimal (Abell et al. 2007). In Abbildung 2 ist ein neuer Ansatz für Schutzgebiete von Fließgewässern aufgezeigt. Bei der für ein Schutzgebiet betrachteten Fläche handelt es sich um das gesamte Einzugsgebiet. Zunächst werden durch eine Priorisierung festgelegt, welche Räume geschützt werden sollen. Diese besonders schützenswerten Zonen nennt man „Freshwater Focal Areas“ (Abbildung 2 a). Dies können wertvolle Biotope sein oder einfach Gebiete, in welchen wertvolle oder seltene Lebensgemeinschaften vorzufinden sind. Danach wird die Zone der „Critical Land Use“ ausgeschieden, bei welcher es sich um das *Einzugsgebiet der schützenswerten Räumen* handelt (Abbildung 2 b). Als dritter Schritt wird schlussendlich das *Einzugsgebiet der gesamten „Critical Land Use“* eingegrenzt; diese Fläche wird als „Catchment Management Zone“ bezeichnet (Abbildung 2 c). Das Wichtige an diesem neuen Ansatz des Fließgewässerschutzes ist, dass mit den drei Ebenen (a) bis (c) eine Priorisierung durchgeführt wird, welche unterschiedliche Schutzziele und Schutzmassnahmen mit sich zieht. Das heisst beispielsweise, dass für die Freshwater Focal Areas strengere, restriktivere oder einfach mehr Schutzinstrumente eingesetzt werden, während für die Critical Land Use der Schutzstatus tiefer ausfällt und für die Catchment Management Zone noch tiefer. Alle drei Schutzflächenebenen haben jedoch gemeinsam, dass sie bezüglich Fließgewässerschutz gefördert und verwaltet werden.

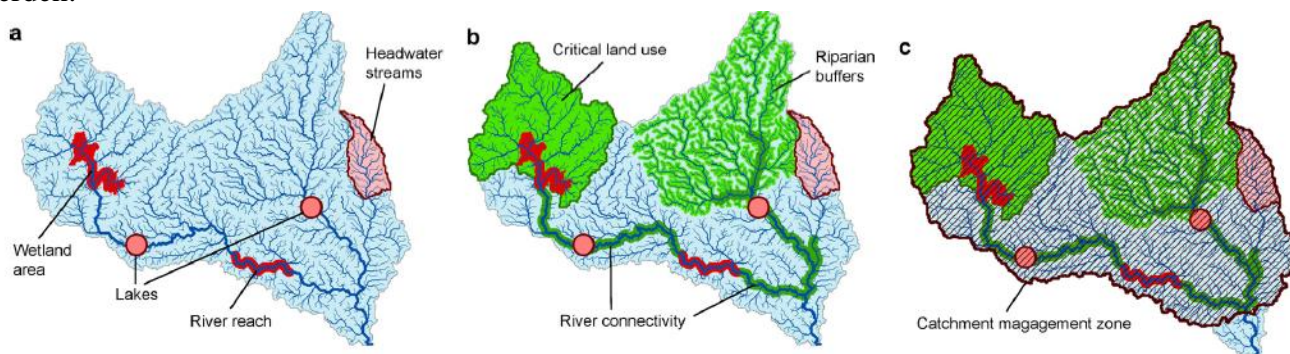


Abbildung 2 Schematische Darstellung der vorgeschlagenen Typen von Fließgewässerschutzzonen (aus Abell et. al 2007), mit den drei Ebenen von Schutzobjekten (a), Einzugsgebiete der Schutzobjekte, „Critical Land Use“ genannt (b) und Einzugsgebiete der Critical Land Use, „Catchment Management Zone“ genannt (c) (Abell et al. 2007, Dudgeon et al 2006., Fitzsimons & Robertson 2005)

6. Fallbeispiele

6.1 Schutzgebiete

Kakadu National Park, Australien (1981)

Der Kakadu National Park im tropischen Norden von Australien ist der grösste terrestrische Nationalpark Australiens mit einer Fläche von 20'000 km². Der Park weist eine enorme Biodiversität auf, was sich unter anderem darin äussert dass hier ein Viertel aller in Australien vorkommenden Süsswasserfische vorzufinden sind. Der Nationalpark ist im eigentlichen Sinne ein terrestrisches Schutzgebiet. Dank seiner grossen Fläche umfasst er jedoch nahezu das gesamte Einzugsgebiet des South Alligator River. Der South Alligator River wird auch im Managementplan des Parks erwähnt und insbesondere die Auen werden als schützenswert bezeichnet. Für die Wasserqualität besteht ein Monitoring Programm und mithilfe von Modellen sollen nun durch den Klimawandel gefährdete Gebiete ausgeschieden werden. Das Fischen im Fluss ist zudem teilweise eingeschränkt. Den Bedürfnissen des Flusses wird in der Managementstrategie nicht direkt Rechnung getragen, jedoch indirekt, da der Fluss und sein Einzugsgebiet gefährdete Arten beheimaten. Da der Park zusätzlich ans Meer grenzt kann der Kakadu National Park als kombiniertes terrestrisches-Süswasser-marines Schutzgebiet betrachtet werden und erfüllt daher eine Vorbilds Funktion für kombinierte Schutzgebiete ganzer Regionen und Einzugsgebiete (Australian Government Department of Environment).

US National wild and scenic rivers system (1968)

Das „National wild and scenic rivers system“ ist ein nationales Schutzprogramm in den USA. Es umfasst 20'270 km von 203 Flüssen in 39 Staaten. Für das Schutzprogramm werden naturnahe frei fließende Flüsse erfasst und in drei Klassen eingeteilt. Flüsse die kaum beeinflusst sind und keine Verbauungen aufweisen werden als „Wild river areas“ bezeichnet. Diese sollten zudem nur mit dem Zug erreichbar sein und die Einzugsgebiete müssen naturnah und ihr Wasser unverschmutzt sein. Im Gegensatz dazu dürfen „Scenic river areas“ teilweise auch mit dem Auto erreichbar sein. Dennoch, auch diese Flüsse sollen unverbaut, naturnah und unverschmutzt sein. Die dritte Klasse stellen die „Recreational river areas“ dar. „Recreational rivers“ sind mit Zug und Auto erreichbar und zeigen teilweise Verbauungen oder andere Einflüsse auf. In allen drei Klassen ist Nutzung, beispielsweise durch Landwirtschaft oder Erholung, generell erlaubt, solange diese mit den Managementzielen des jeweiligen Flusses vereinbar ist. Eine Beeinflussung des freien Fließens beispielsweise durch Dämme wird strikt verboten.

Mit dem „National wild and scenic rivers system“ kann ein Schutz von frei fließenden Flüssen mit hohem natürlichem und kulturellem Wert über ein grosses Gebiet erarbeitet werden. Durch die Genehmigung gewisser Nutzungen entlang der Flüsse wird die Akzeptanz in der Bevölkerung gesteigert.

Wenn die Nutzung den Fluss und die Schutzziele nicht gefährdet, können diese naturnahen und wichtigen Flüsse dennoch ausreichend erhalten und geschützt werden (National wild and scenic rivers system, USA).

6.2 Umweltinformation

Das Instrument Umweltinformation ist sehr vielseitig. Es umfasst beispielsweise das Monitoring von Fliessgewässern, Forschung, Datenbanken mit Informationen und Daten zu Fliessgewässern oder auch Information und Sensibilisierung der Bevölkerung. Alle diese Werkzeuge erfüllen einen wichtigen Zweck und erzielen unterschiedliche Erfolge. Nachfolgend werden nur Beispiele für die Information und Sensibilisierung der Bevölkerung aufgezeigt.

Netzwerk Lebendige Flüsse (D)

Das Netzwerk *Lebendige Flüsse* in Deutschland setzt sich für die Akzeptanz und die Interessenssteigerung für naturnahe Flüsse in der Bevölkerung ein. Das Netzwerk stellt zudem eine Informations- und Austauschplattform für Organisationen und Verbände dar, die sich für den Fliessgewässerschutz einsetzen. Dadurch will das Netzwerk die vorhandenen Ressourcen vereinigen und gezielter einsetzen, womit die Effektivität und Erfolgchancen des Fliessgewässerschutzes gesteigert werden. Ein weiteres Engagement zeigt das Netzwerk in Schulen mit dem Programm „Schulen für lebendige Flüsse“. Dafür werden Messkampagnen und Wettbewerbe organisiert, an denen die Schüler teilnehmen können oder Schulklassen auch Patenschaften für einen Flussabschnitt übernehmen können. Durch die Sensibilisierung der jungen Generation erhofft sich das Netzwerk *Lebendige Flüsse* ein Interesse für Fliessgewässer und einen entsprechenden Schutz, nicht nur heute sondern auch in Zukunft (Umweltverband Lebendige Flüsse).

Aqua Viva (CH)

Die Organisation *Aqua Viva* in der Schweiz verfolgt ein ähnliches Programm. Auch sie setzen sich für Umweltbildung in Schulen ein, indem sie Erlebnistage an Fliessgewässer durchführen. Dabei lernen die Kinder die dort lebenden Tiere kennen und erfahren, wie sie anhand der vorhandenen Lebewesen die Gewässerqualität analysieren können. Spielerisch wird vermittelt, warum Gewässerschutz wichtig ist und wie jeder einzelne seinen Beitrag leisten kann. Auch *Aqua Viva* will bereits die junge Generation erreichen, unter anderem auch weil sie die Erfahrung machten, dass Kinder mit ihrer Begeisterung das Interesse ihres erwachsenen Umfeldes wecken können (*Aqua Viva Schweiz*).

7. Herausforderungen bei der Umsetzung des Fliessgewässerschutzes

Um einen nachhaltigen und ganzheitlichen Schutz von Fliessgewässern garantieren zu können, ist es meist notwendig, ganze Einzugsgebiete unter Schutz zu stellen. Dies hat zur Folge, dass schon für den Schutz von kleinen Flüssen meist ein Management von grossen Flächen nötig ist (Dudgeon et al 2006). Dafür ist eine Zusammenarbeit zwischen den verschiedensten Interessens- und Nutzungsgruppen erforderlich. Dies stellt oft eine sehr grosse Herausforderung dar, weil Kompromisse aller Beteiligten notwendig sind. Interessenskonflikte können zwischen verschiedensten Parteien, wie beispielsweise der (Agrar-)Wirtschaft, der Energiepolitik oder der Trinkwasserversorgung, entstehen. Wenn es sich um einen internationalen Fluss handelt, kann auch ein Konfliktpotential zwischen Ländern auftreten (Dudgeon et al 2006). Des Weiteren ist eine gute Kommunikation zwischen Wissenschaft, Politik und Wirtschaft entscheidend. Die Wissenschaft muss ihre Ergebnisse der Politik und der Wirtschaft verständlich und klar mitteilen und diese sollen die gewonnenen Kenntnisse in ihr Handeln mit einbeziehen und geeignete Massnahmen und Instrumente erarbeiten (Dudgeon et al 2006). Bis anhin gibt es nicht für alle Regionen und Fliessgewässer-Daten und Erfahrungswerte. Um effektive Massnahmen und aussagekräftige Evaluationen erarbeiten zu können, ist jedoch eine solide Datenbasis nötig. Aus diesem Grund ist es entscheidend, dass Monitoring Programme aufgebaut, Daten erhoben und weitere Erkenntnisse erlangt werden (Abell et al. 2007). Eine weitere Herausforderung stellen anfallenden Kosten, beispielsweise für Forschung und Monitoring Programme oder für die Vergütung von Nutzungsgruppen bei allfälligem Ertragsausfall durch eine reduzierte Produktion, dar.

8. Fazit

Der Schutz von Fliessgewässern benötigt den Miteinbezug von grossen Flächen, da der Ursprung einer Beeinflussung weit entfernt im Einzugsgebiet liegen kann. Das im terrestrischen Bereich wichtige Konzept von Schutzgebieten kann nur bedingt auf den Fliessgewässerschutz übertragen werden. Aufgrund der komplexen und verästelten Struktur von Fliessgewässern müssen vorhandene Instrumente angepasst werden.

Der Schutz von noch bestehenden naturnahen Flüssen ist wichtig, da sie eine spezifische Biodiversität aufweisen und auch für uns Menschen wichtige Dienstleistungen wie Trinkwasser und Erholung gewährleisten. Deshalb ist es wesentlich, dass nicht nur in die Revitalisierung von beeinträchtigten Fliessgewässern investiert wird, sondern auch noch naturnahe Flüsse bewahrt und vor negativen Einflüssen geschützt werden.

9. Referenzen

Aqua Viva, HTML: <http://www.aquaviva.ch> [Stand: 16.12.2014].

Australian Government Department of Environment, HTML:

<http://www.environment.gov.au/topics/national-parks/kakadu-national-park> [Stand: 16.12.2014].

Baudirektion Kanton Zürich (2010), *Seeforellenbewirtschaftungskonzept*, HTML:

http://www.aln.zh.ch/internet/audirektion/aln/de/fjv/fischerei/informationen/_jcr_content/contentPar/publication/publicationitems/management_seeforell/download.spooler.download.1391092747993.pdf/Seeforellenbewirtschaftungskonzept_2010-2018.pdf [Stand: 16.12.2014].

David Dudgeon, Angela H. Arthington, Mark O. Gessner, Zen-Ichiro Kawabata, Duncan J. Knowler, Christian Le´ve`que, Robert J. Naiman, Anne-Helene Prieur-Richard, Doris Soto, Melanie L. J. Stiassny (2006), *Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges*, Biol. Rev. 81, pp. 163–182.

Frank Stehling (1999), *Ökonomische Instrumente der Umweltpolitik zur Reduzierung stofflicher Emissionen*, Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg, pp.1-13, HTML:

<http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1816/pdf/oekonomischeinstrumente.pdf> [Stand: 16.12.2014].

James A. Fitzsimons & Hugh A. Robertson (2005), *Freshwater reserves in Australia: directions and challenges for the development of a comprehensive, adequate and representative system of protected areas*, Hydrobiologia 552, pp. 87–97.

M. J. Collares-Pereira & I. G. Cowx (2004), *The role of catchment scale environmental management in freshwater fish conservation*, Fisheries Management and Ecology 11, p. 303–312.

National wild and scenic rivers system USA, HTML: <http://www.rivers.gov/wsr-act.php> [Stand: 16.12.2014].

Raumplanungsgesetz RGB (1979), *Bundesgesetz über die Raumplanung*, Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft.

Robin Abell, J. David Allan, Bernhard Lehner (2007), *Unlocking the potential of protected areas for freshwaters*, Biological conservation 134, pp.48 – 63.

Umweltverband Lebendige Flüsse, HTML: www.lebendige-fluesse.de [Stand: 16.12.2014].

Titelbild, Verästelttes Flusssystem, HTML: www.flickr.com [Stand: 16.12.2014].