

## Gewässerfunktionen

Fließgewässer haben viele Funktionen für Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Sie gestalten Landschaften, liefern Energie, bieten Freizeit- und Erholungsräume, schaffen Lebensräume für Pflanzen und Tiere, gleichen Temperaturextreme in Wasser und Luft aus, liefern Bewässerungswasser für Trockenzeiten und erneuern Grundwasserreserven. Sie können aber auch über die Ufer treten und hohe Sachschäden verursachen. Der Mensch hat in den vergangenen Jahrhunderten die **Gewässerfunktionen** nach seinen Vorstellungen verändert – dabei wird immer auch deutlich, welche Gewässerfunktionen für eine Gesellschaft im Vordergrund standen (Abb. 7).

In den letzten 40 Jahren wurde deutlich, dass durch übermässige Eingriffe auch Gewässerfunktionen verloren gegangen sind. Eingeengte Gerinne und massive Verbauungen können das Hochwasserrisiko verschärfen oder intensive industrielle und landwirtschaftliche Nutzung nahe am Gewässer kann die Wasserqualität beeinträchtigen. Mit dem veränderten Bewusstsein sind neben den bisher bedeutenden vier Funktionen Trink- und Brauchwasser, Entsorgung und Energielieferant auch Gewässerfunktionen wie Erholungs-, Wohn- und Lebensqualität sowie Lebensraum für Pflanzen und Tiere wichtig geworden.

Ein eindrückliches Beispiel für den Wandel im Umgang mit Gewässern ist die Ausbreitung des Lachses. Während bis vor 100 Jahren noch rund eine Million Lachse flussaufwärts bis in Laichgebiete im Rhein unterhalb des Rheinfalls sowie in Reuss, Limmat und Aare unterhalb der grossen Seen wanderten (Abb. 8), verschwand der Lachs mit dem Bau grosser Flusskraftwerke. Mit Fischtreppen bei Schwellen und mit Umgehungsgewässern bei Kraftwerken (Abb. 9) wird die Ausbreitung der Lachse wieder gefördert, mit entsprechenden positiven Auswirkungen in Zukunft auf Umwelt (z.B. Artenvielfalt), Gesellschaft (z.B. Freizeitfischerei) und Wirtschaft (z.B. lokaler Wildlachs).

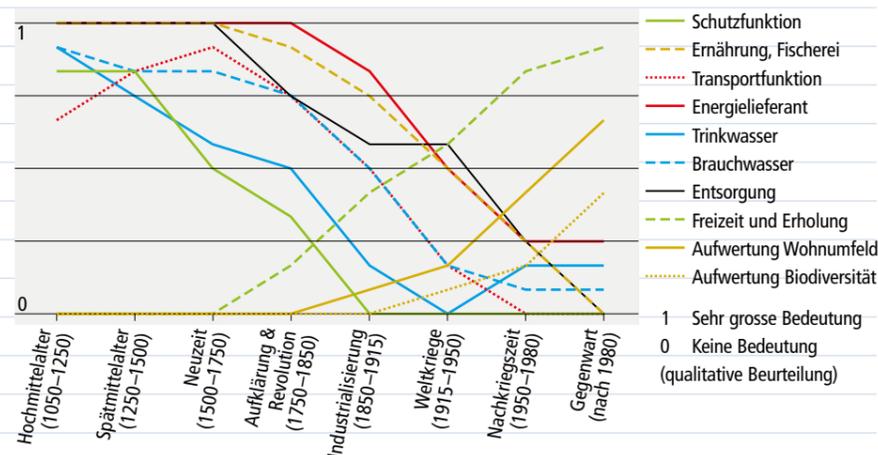


Abb. 7: Wandel der Gewässerfunktionen in Schweizer Städten (nach: Hauser F., Weingartner R., 2014)



Abb. 8: Vor hundert Jahren war der Rhein der bedeutendste Lachsfluss Europas. Jährlich wanderten Tausende Lachse von Grönland zurück in die Rheinzufüsse bis unterhalb der Alpenrandseen Thunersee, Vierwaldstättersee und Zürichsee, um zu laichen. (© Fricktaler Museum Rheinfelden)

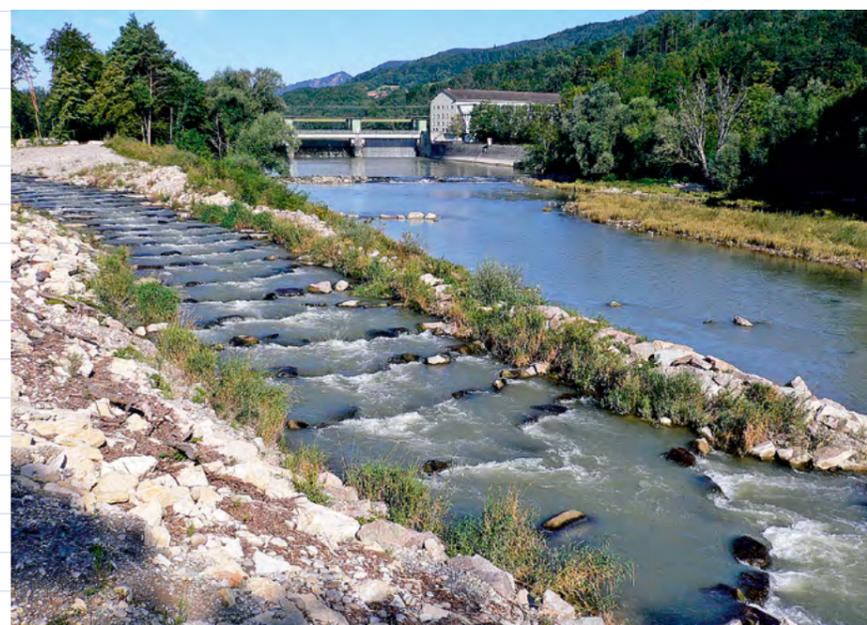


Abb. 9: Umgehungsgewässer mit Fischpass, Kraftwerk Rupperswil – Auenstein (© Oekovision GmbH, Widen)

## Wasser gestalten

Kaum ein Lebensraum in der Schweiz ist weiter von seinem natürlichen Zustand entfernt als die Gewässer (Abb. 1 und 2). Dieser **Landschaftswandel** setzte mit der ersten bedeutenden **Gewässerkorrektur** vor rund 300 Jahren ein, als die Kander in den Thunersee umgeleitet wurde (1711–1714). Der grosse Aufschwung des **Wasserbaus** in der Schweiz kam im 19. Jahrhundert: Flussläufe wurden begradigt und flussnahe Sumpfgebiete im Mittelland und in alpinen Tälern mit **Drainagen** trockengelegt. Innerhalb weniger Jahrzehnte wurden die alpinen Hauptgewässer Rhein, Reuss, Aare und Rhone begradigt, kanalisiert, eingeengt und eingedämmt (Abb. 2).

Dank der Landgewinne und dem verminderten Überschwemmungsrisiko, kam es entlang der Gewässer zu einer raschen Entwicklung und Ausdehnung von Landwirtschaft, Siedlungen, Industrie und Wasserkraftnutzung. Gleichzeitig gingen unzählige Feuchtgebiete, Teiche und Flussschleifen verloren und wurden vielerorts Fließgewässer und Ufer auf einen Abflusskanal reduziert und Abflussmengen verändert (Abb. 2). Kaum wahrgenommen wurde der damit einhergehende Verlust wesentlicher **Gewässerfunktionen**, seien es ökologische (z.B. Lebensraum für Pflanzen und Tiere, Artenvielfalt), gesellschaftliche (z.B. Freizeit, Erholung, Lebens- und Wohnqualität) oder wirtschaftliche Funktionen (z.B. Fischerei). Stark verbaute Gewässerbereiche werden seit etwa 30 Jahren mit Massnahmen der **Revitalisierung** wieder in naturnahe Lebensräume überführt (Abb. 3). Seit 2011 sind im Gewässerschutzgesetz Revitalisierungen verankert und Kantone müssen **Gewässerräume** ausscheiden, um diese vor Verbauung und intensiver landwirtschaftlicher Bewirtschaftung zu schützen.



Abb. 1: Aare bei Muri BE mit Blick Richtung Süden, Gemälde «Vue dessinée à Mouri près de Berne» von J. L. Aberli, um 1784 (Schweizerische Nationalbibliothek, Sammlung Gugelmann)



Abb. 2: Aare bei der Uttigerbrücke am 11. April 2021 mit Kanalisierung aus dem 19. Jahrhundert und Schwelle aus dem 20. Jahrhundert (Foto: Matthias Probst)



Abb. 3: Aare nach Revitalisierung bei der Hunzikenbrücke mit Blick in Richtung Süden am 11. April 2021 (Foto: Matthias Probst)

## Gewässerkorrekturen

Für die im 18. und 19. Jahrhundert stark wachsende Schweizer Bevölkerung boten sich grossflächige Flussebenen im Mittelland und in alpinen Talebenen als Landwirtschafts-, Verkehrs- und Siedlungsflächen an. Diese Gebiete waren jedoch durch Hochwasser gefährdet und flussnahe **Sumpfbereiche** stellten beispielsweise durch Malariaausbrüche ein Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier dar. Mit gross angelegten **Gewässerkorrekturen** (Kanderkorrektion 1711–1714, Linthkorrektion 1807–1816, Alpenrhein-Korrektion ab 1862, Rhonekorrekturen 1863–1894 oberhalb des Genfersees und die beiden Juragewässerkorrekturen 1868–1891 und 1962–1973) versuchte man daher, Sumpf- und Feuchtgebiete schweizweit mit **Drainageleistungen** zu entwässern und Flussläufe mit seitlichen **Hochwasserdämmen** zu kanalisieren (Abb. 4). Beide Massnahmen führten zu grossen Flächengewinnen für Landwirtschaft, Industrie, Siedlungen und Verkehr.

## Hochwasserschutz

Bis ins 18. Jahrhundert holzte die Schweizer Bevölkerung die alpinen und voralpinen Wälder grossflächig ab, um kostengünstig Baumaterial, Holzkohle und Brennholz zu produzieren. In der Folge erodierte bei **Starkniederschlag** an kahlgeschlagenen steilen Berghängen viel Lockermaterial. Dieses transportierten die Flüsse bis in flachere Talebenen, wo mächtige **Ablagerungen** das Flussbett anhoben und so die Gewässer über die Ufer treten liessen. Grossflächige Überschwemmungen, neue Abflusswege, Versumpfungen und der Verlust von Landwirtschafts- und Siedlungsflächen waren die Folge. Zur gleichen Zeit nahm der Landbedarf für die wachsende Bevölkerung zu. Nach einem katastrophalen Hochwasser im Jahr 1868 erliess die Schweizer Regierung ein Wasserbaugesetz und stellte Mittel bereit, um grosse und kleine Fließgewässer zu begradigen, zu kanalisieren und mit Dämmen zu sichern (Abb. 4 und 5). Begradigungen verkürzen die Fließstrecke, bei gleichbleibendem Höhenunterschied. Da-

durch steigen die Fließgeschwindigkeit sowie die Erosions- und Transportkraft. Kies und Geröll lagern sich dann nicht mehr in Talebenen, sondern in Seen sowie breiteren und flacheren Flussabschnitten ab, wo sie als Rohstoff von der Bauindustrie abgebaut werden. Diese Eingriffe verminderten zwar die Hochwassergefahr, verstärkten aber im verengten Flussbett die **Tiefenerosion**, sodass die Gewässer stellenweise mehrere Meter in die Tiefe erodierten, Uferverbauungen und Brückenpfeiler unterspülten und der Pegel von flussnahe Grundwasser um mehrere Meter sank. In der Folge griff man erneut mit **wasserbaulichen Massnahmen** ein, um die Fließgeschwindigkeit zu vermindern (z.B. Schwelle in Abb. 2 und 4) und das Flussbett zu stabilisieren (z. B. Sohlenbefestigung).

## Wasserkraftnutzung

Auch der Bau von **Wasserkraftanlagen** hat die Gewässer und deren Abflussmenge in den vergangenen 150 Jahren stark verändert. Bewegungsenergie des fließenden Wassers wird dabei auf eine Turbine übertragen und über einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Hierfür wird in **Laufwasserkraftwerken** das Flusswasser hinter einem Wehr aufgestaut. Demgegenüber kann in **Speicherkraftwerken** das Wasser in einem Stausee länger zurückgehalten und bei Energiebedarf zur Turbine geführt werden, was Wasserstandsschwankungen (Schwall-Sunk) unterhalb des Wehrs auslöst und den Lebensraum von Wasserlebewesen beeinträchtigt.

## Zustand der Fließgewässer

Eine Untersuchung des **ökomorphologischen Zustands** der Schweizer Fließgewässer zeigt, dass von insgesamt 65 000 Gewässerkilometern rund ein Fünftel stark verbaut sind, d.h. mehrheitlich begradigt, gehölzfrei, kanalisiert oder eingedolt. In Siedlungen sind rund 80 Prozent der Fließgewässerstrecken stark verbaut, in Landwirtschaftsgebieten rund 50 Prozent und im übrigen Gebiet knapp 10 Prozent. In der Schweiz vermindern rund 100 000 **Schwellen** mit mehr als 0.5 Meter



Abb. 4: Veränderungen des Gewässerverlaufs am Beispiel der Aare bei Uttigen (nach: NFP 61, 2014)



Abb. 5: Der Chriesbach in Dübendorf kanalisiert (links, März 2013) und nach der Revitalisierung (rechts, März 2014) (© Peter Penicka und Andri Bryner, Eawag)

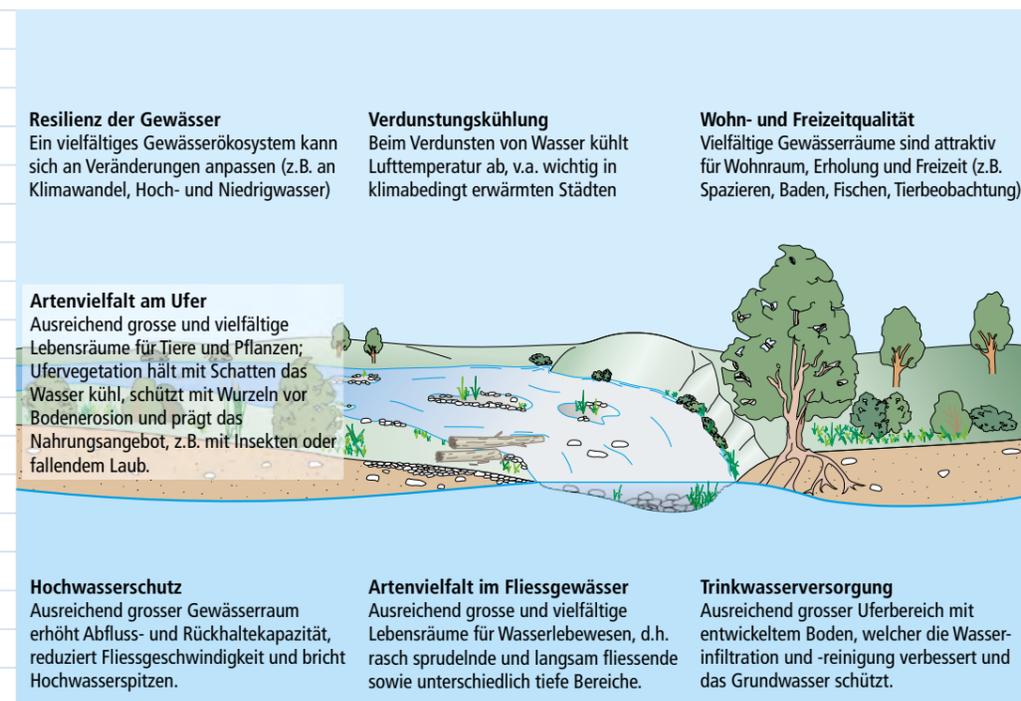


Abb. 6: Revitalisierung von Fließgewässern und deren vielfältige Wirkungen

Höhe die Tiefenerosion. Sie schneiden Fischen und anderen Wasserlebewesen oft den Weg zu ihren Futter-, Schutz- und Fortpflanzungsplätzen ab und beeinträchtigen den Geschiebehaushalt. Im Durchschnitt tritt alle 650 Meter ein Hindernis auf – in einigen Flüssen deutlich häufiger, z.B. an der 60 km langen Töss alle 120 Meter. Ein weiteres Fischwanderhindernis sind die rund 1000 **Wasserkraftanlagen**, von denen rund 150 auch den Transport von Lockermaterial unterbrechen. Dieses fehlt unterhalb des Wehrs als Laichuntergrund oder als Erosionsschutz auf der Flusssohle.

## Revitalisierung

In den letzten Jahrzehnten wurden negative Auswirkungen der Eingriffe in die Gewässer und deren Umland deutlich. Werden Gewässer eingengt, trockengelegt und überdeckt, gehen wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere sowie attraktive Landschaften und Erholungsgebiete verloren und vermindert sich der Abflussraum bei Hochwasser. Werden diese gewonnenen Flächen überbaut, fallen zudem wichtige Gebiete für die Trinkwasserversorgung weg. Es gibt also zahlreiche Gründe, den Gewässern wieder einen Teil des Raumes zurückzugeben, den man ihnen über Jahrhunderte abgerungen hat. Deswegen verlangt das revidierte **Gewässerschutzgesetz** des Bundes vom 1.1.2011, Fließgewässer und Seen mit Massnahmen naturnaher zu gestalten. Als **Renaturierung** wird die Rückführung eines Flusses in den ursprünglich unverbauten Zustand verstanden. Weil jedoch fraglich ist, ob sich der ursprüngliche Zustand überhaupt wiederherstellen lässt und ob ein menschlicher Eingriff zu ursprünglicher Natur führen kann, werden in der aktuellen Gewässerschutzpolitik **Revitalisierungs**-Massnahmen umgesetzt. Diese sollen natürliche Prozesse in und an verbauten Gewässern mit baulichen Massnahmen wieder so in Gang bringen, dass sich das Ökosystem eigenständig verändert und seine vielfältigen Funktionen übernehmen kann. So ermöglichen **Gerinneaufweitungen** Lebensräume und Bereiche zu bilden, in de-

nen Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe so variieren, dass Geschiebe erodiert und abgelagert wird (Abb. 5–6).

## Sanierung Wasserkraft

Das Gewässerschutzgesetz verlangt bei **Wasserkraftanlagen** mit Massnahmen die vorgeschriebene **Restwassermenge** einzuhalten und Schwankungen zwischen **Schwall- und Sunkabfluss** zu vermindern, z.B. mit Ausgleichsbecken. Zudem müssen die Auswirkungen des gestörten **Geschiebehaushalts** bei Wasserkraftanlagen, Schwellen und industriellen Kiesentnahmen vermindert werden. Ergänzend schreibt das Fischereigesetz vor, die Fischgängigkeit flussauf- und -abwärts zu gewährleisten.

## Resiliente Gewässer

Durch ein naturnah gestaltetes Gewässer mit entsprechender Ufervegetation verbessern sich Hochwasser- und Erosionsschutz, Trinkwasserversorgung, Artenvielfalt, lokales Klima (Verdunstungskühlung), Beschattung des klimabedingt wärmer werdenden Wassers, Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten, Lebensqualität im Wohnumfeld und insbesondere die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit (Resilienz) der Gewässer (Abb. 6). Bis Ende 2030 sind die Sanierung von Geschiebehaushalt und Fischgängigkeit, die Verminderung von Schwall-Sunk-Effekten sowie bis 2091 die Revitalisierung von 4000 km Fließgewässern vorgesehen. Die Landwirtschaft verliert dadurch bis 2091 voraussichtlich 20 km<sup>2</sup> von total 10 449 km<sup>2</sup> Nutzfläche durch Revitalisierungen und darf durch die Festlegung der Gewässerräume rund 200 km<sup>2</sup> nur noch extensiv, ohne Dünger, Pestizide und Bodenbruch bewirtschaften, z.B. als Wiese oder Weide. Die Ertragsausfälle auf diesen Flächen werden mit Direktzahlungen an die landwirtschaftlichen Betriebe abgegolten. Dieser Landverlust kann für einzelne Betriebe bedeutend sein, betrifft jedoch nur einen kleinen Bruchteil der heutigen landwirtschaftlichen Nutzfläche und der in den vergangenen 300 Jahren trockengelegten Fläche.



# Arbeitsblatt: Wasser gestalten

## Leitfragen und Aufträge

### Fokus

Die Schweizer Fliessgewässer wurden seit dem 19. Jahrhundert durch Eingriffe massiv verändert, was deutlich erkennbare Spuren hinterlassen hat (Abb. 1 und 2). Auch in den kommenden Jahrzehnten soll der Gewässerraum verändert werden, jedoch mit teils anderen Zielen (Abb 3).

Aus welchen Gründen wurden die Gewässer in der Schweiz in den vergangenen 300 Jahren wie verändert und mit welchen Auswirkungen auf die Gewässer und deren Umland?

Vergleichen Sie die Eingriffe in Fliessgewässer von früher bis heute am Beispiel der Aare (Abb. 1–3) und stellen Sie Hypothesen zu den Zielen dieser Eingriffe und deren Auswirkungen in der folgenden Tabelle zusammen.

	vor 1850	1850 bis 1980	seit 1980
<b>Eingriffe in und an Gewässern</b> (Beobachtung)			
<b>Ziel der Eingriffe</b> (Hypothesen)			
<b>Auswirkungen</b> (Hypothesen)			

### Wissen

Überprüfen Sie Ihre Überlegungen zu Eingriffen in Fliessgewässer anhand der aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisse in den Bereichen «Wissen» und «Transfer». Korrigieren, bestätigen und differenzieren Sie dabei Ihre Ergebnisse.

### Transfer

Noch ist nicht bekannt, welche Bedürfnisse Gesellschaft und Wirtschaft in 50, 100 oder 1000 Jahren bezüglich Gewässern und deren Umland haben werden. Daher müssen die Gewässer einen minimalen Raum erhalten, in dem sie heute und auch in Zukunft verschiedene Funktionen übernehmen können, auch unter sich verändernden Bedingungen (z.B. sozioökonomischer und klimabedingter Wandel).

Welche Funktionen leisten die Gewässer in Ihrem Lebensraum aktuell und mit welchen Massnahmen könnten welche Gewässerfunktionen für die Zukunft verbessert werden?

Beurteilen Sie ein Gewässer und sein Umland in Ihrer Region bezüglich dessen Funktionen (Leistungen) und entwickeln Sie begründet Massnahmen für dessen gesellschaftliche, ökologische, wirtschaftliche Aufwertung.

Aktueller Zustand des Gewässers		Zukunftsvision für das Gewässer	
Foto	Beurteilung der Gewässerfunktionen (für Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft)	Massnahmen	Begründung der Massnahmen bezüglich Gewässerfunktionen

## Literatur

Blanc P., Schädler B., 2013: Das Wasser in der Schweiz – ein Überblick. Schweizerische Hydrologische Kommission. Bern.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2017: Gewässer aufwerten – für Mensch und Natur. Sieben Beispiele aus der ganzen Schweiz zeigen, wie Kantone und Gemeinden bei Revitalisierungsprojekten vorgehen. Umwelt-Info. Bern.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2017: Wandel der Landschaft. Erkenntnisse aus dem Monitoringprogramm Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES). Bern.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2016: Zustand der Schweizer Fliessgewässer. Ergebnisse der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) 2011–2014. Bern.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2015: Renaturierung der Schweizer Gewässer: Die Sanierungspläne der Kantone ab 2015. Bern.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012: Revitalisierung Fliessgewässer. Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bern.

Bundesamt für Umwelt BUWAL/BWG (Hrsg.), 2003: Leitbild Fliessgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik. Bern.

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991.

Hauser F., Weingartner R., 2014: Oberflächengewässer im urbanen Raum. Aspekte und Entwicklungen am Beispiel der Stadt Bern. In: Bäschlin E., Mayer H., Hasler M. (Hrsg.): Bern. Stadt und Region. Die Entwicklung im Spiegel der Forschung, Jahrbuch Geographische Gesellschaft Bern, Band 64. Bern.

Herrmann M., 2012: Funktionen und Funktionswandel urbaner Gewässer. Analyse anhand der Städte Luzern, Thun und Solothurn. Masterarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern. Bern.

Lanz K. et al., 2014: Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter steigendem Nutzungsdruck. Thematische Synthese 2 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61. Bern.

Müller S., Sieber U., Estoppey R., Haertel-Borer S., Leu C., Schärer M., 2018: Unsere Gewässer. Schutz und Weiterentwicklung. Aqua & Gas, Nr. 6/2018. Zürich.