



© Fotobiest - stock.adobe.com

▲ Rette sich wer kann? Für die Süswasser-Lebensräume und -Arten braucht es dringend einen globalen Rettungsplan.

Vom jahrzehntelangen Rückgang zur Erholung?

Der Verlust an Artenvielfalt in Süswasserlebensräumen hat mittlerweile dramatische Dimensionen angenommen: Seit 1970 sind die überwachten Populationen um 83 Prozent zurückgegangen. Es braucht daher dringend Strategien und Massnahmen, um den Biodiversitätsverlust zu stoppen. Konsequentes Handeln vorausgesetzt könnte die Schweiz dabei zum weltweiten Vorbild werden.

von Luiz G. M. Silva, Robert Naudascher, Frédéric de Schaetzen & Roman Stocker

Um die Wasserversorgung sicherzustellen und andere sozioökonomischen Bedürfnisse der menschlichen Entwicklung zu stillen, werden Süswasserökosysteme seit Jahrtausenden durch menschliche Aktivitäten verändert: Durch die Schiffbarmachung von Fließgewässern, den Hochwasserschutz oder die Bewässerung. Ausserdem sind europäische Flussläufe derzeit durch über 1,2 Millio-

nen künstliche Barrieren unterbrochen (Belletti et al., 2020). Wichtige Lebensräume gingen dadurch verloren (z. B. ausgetrocknete Feuchtgebiete für die Landwirtschaft), wurden fragmentiert (z. B. durch Staudämme) und degradiert (z. B. durch Verschlechterung der Wasserqualität). Dies wirkte sich direkt oder indirekt auf die aquatische Lebenswelt aus und führte zu einem erheblichen Verlust an Biodiversität.

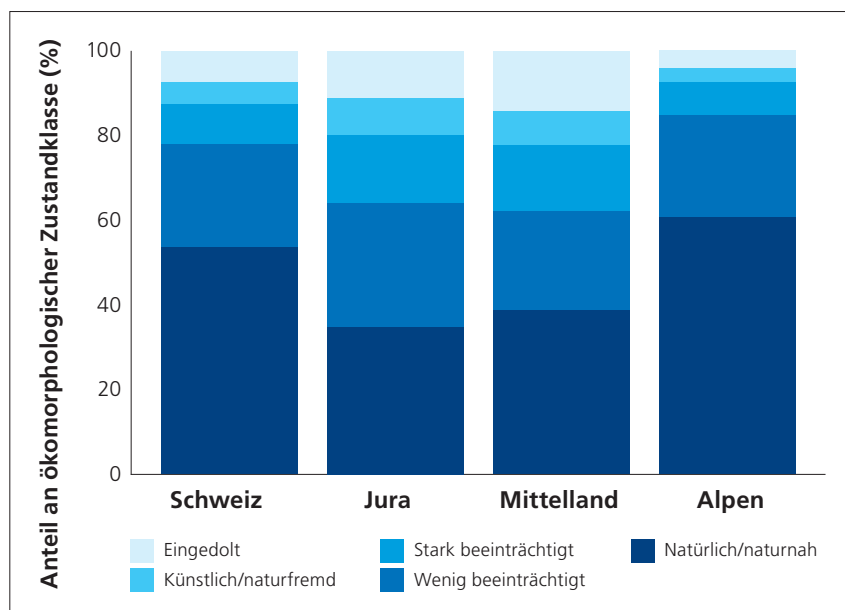
Mit dem neuen Jahrtausend ist weltweit eine ständig wachsende Nachfrage nach Süswasserressourcen zu beobachten. Auch der Klimawandel, langlebige Schadstoffe, Mikroplastik, Licht und Lärm bedrohen die Süswasserökosysteme. Zudem führt der elektronische Handel zu einer erhöhten Verbreitung invasiver Arten und ständig werden neue Wasserkraftstandorte erschlossen. Der anhaltende Rückgang der Süswasserpo-

pulationen, das Massensterben und der Verlust von Arten werden sich daher weiter fortsetzen, wenn wir nicht rasch angemessene Massnahmen ergreifen.

Dieses Szenario stellt ein Dilemma des neuen Jahrtausends dar: Wie lässt sich die zunehmende Nutzung des Süsswassers und die Erhaltung der biologischen Vielfalt miteinander vereinbaren? Die Schweiz hat zahlreiche und wichtige Schritte unternommen, um den Zustand der Wasserressourcen zu verbessern. Viele davon sind Teil eines globalen Massnahmenpakets (Tickner et al. 2020) und werden in diesem Artikel näher beschrieben. Um zu beurteilen, mit welchen Strategien wir den Verlust der Biodiversität aufhalten können, ist es zunächst jedoch unabdingbar, den gegenwärtigen Status und zukünftige Bedrohungen der Süsswasserökosysteme zu verstehen.

Abwägung zwischen Nutzen und Umweltauswirkungen

Im Laufe der Jahrhunderte haben sich die Süsswasserökosysteme in der Schweiz stark verändert. Seit dem 18. Jahrhundert hat die Nutzung und Regulierung der Wasserressourcen erheblich zugenommen. Zunächst waren hierfür vor allem Hochwasserschutzmassnahmen und Flussbegradigungen zur Schaffung von landwirtschaftlichen Flächen und zum Schutz von Siedlungsgebieten verantwortlich. Ab dem 19. Jahrhundert begann das Land mit dem Bau von Staudämmen und Wehren, hauptsächlich für die Wasserkraftnutzung. Die Nutzung der Wasserressourcen brachte sozioökonomische Vorteile auf Kosten der Umwelt. Schätzungen zufolge sind seit 1850 aufgrund der intensiven Wassernutzung und der Verbauung der Fliessgewässer rund 90 Prozent der Auen in der Schweiz verloren gegangen (Müller-Wenk, Huber, Kuhn, & Peter, 2004). Rund 20 Prozent der Schweizer Fliessgewässer sind künstlich angelegt, stark verändert oder

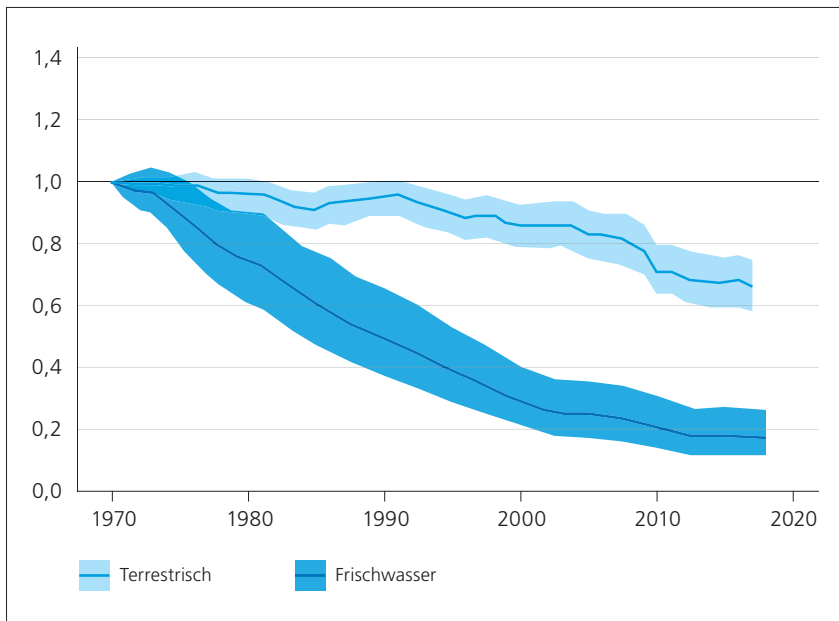


▲ Abb. 1: Klassifizierung des ökomorphologischen Zustands der Schweizer Fliessgewässer für die gesamte Schweiz und ausgewählte Regionen. (Datenquelle: Zeh Weissmann et al. 2009)

eingedolt. Besonders ausgeprägt ist dieses Szenario im Mittelland und im Jura, wo dies auf rund 40 Prozent der Fliessgewässer zutrifft (Abb. 1).

Auch die Siedlungsentwicklung hat wesentlich zur Umgestaltung der Schweizer Gewässer beigetragen. Über 80 Prozent der Fliessgewässer im Siedlungsgebiet sind begradigt oder eingedolt. Neuere Prognosen gehen von einem Bevölkerungswachstum von rund 20 Prozent bis 2050 aus, was mehr Wohnraum und Infrastrukturen für Mobilität erfordert (BFS, 2022). Damit ist ein erhöhter Druck auf die Süsswasserökosysteme zu erwarten, welcher mit einer weiteren Zunahme der versiegelten Flächen und der Fragmentierung von Flüssen und Bächen durch Eindolung und den Bau von Wehren einhergeht. Darüber hinaus wird der erhöhte Strombedarf zum Bau neuer Wasserkraftwerke führen, welche den Zustand der Süsswasserökosysteme weiter verschlechtern können.

Die Schweiz verfügt über ein dichtes Netz an Wasserkraftanlagen, die mehreren Zwecken dienen: die Speicherung und Erzeugung von Strom, die Verringerung des Hochwasserrisikos und die saisonale Wasserspeicherung. Über 1300 Staudämme und Laufwasserkraftwerke produzieren Strom und dieses Netz beinhaltet grosse, mittlere und kleine Wasserkraftwerke mit unterschiedlichen Betriebsarten. Das Verständnis dieser Betriebsarten ist essenziell, um die möglichen Auswirkungen auf das aquatische Ökosystem zu bestimmen und entsprechende Verbesserungsmaßnahmen zu entwickeln. So kann beispielsweise der Betrieb von Speicherkraftwerken unnatürlich schnelle Schwankungen des Abflusses (Schwall/Sunk) oder der Wassertemperatur hervorrufen. Diese abrupten Veränderungen der Umweltbedingungen können unter anderem zum Stranden und Abtriften von aquatischen Lebensformen führen. Unabhängig von der Betriebsart fragmentieren alle Wasserkraftwerke die Flussläufe und unterbrechen damit die Wanderrouten der Fische.



▲ Abb. 2: Der Living Planet Index (LPI) für Land- und Süswasserpopulationen zeigt den Rückgang der Artenvielfalt bis 2018 im Vergleich zum Referenzjahr 1970 (Datenquelle: LPI 2022).

Die Schweizer Energiestrategie 2050 zielt darauf ab, den Anteil der in der Schweiz erzeugten Wasserkraft zu erhöhen. Sie sieht eine Steigerung der durchschnittlichen jährlichen Stromproduktion durch Wasserkraft von etwa drei Prozent vor (BFE 2022). Um dies zu erreichen, müssen neue Wasserkraftwerke gebaut werden. Die Wasserkraftinfrastruktur erfüllt zwar grundlegende gesellschaftliche Bedürfnisse und ist essenziell für die Energiewende, führt jedoch auch zu einem Verlust der biologischen Vielfalt im Süswasser. Ihr weiterer Ausbau wird die Situation wahrscheinlich noch verschlimmern, wenn wir nicht umgehend handeln und nachhaltige Massnahmen zum Schutz der Gewässer ergreifen.

Rückgang der biologischen Vielfalt im Süswasser

Die Biodiversität der Süswasserorganismen hat in den letzten 50 Jahren weltweit mit alarmierender Geschwindigkeit abgenommen. Einer aktuellen Schätzung zufolge sind die überwachten Süswasserpopulationen seit 1970 um

83 Prozent zurückgegangen – deutlich schneller als terrestrische Populationen (WWF 2022) (Abb. 2). Die Wanderfischpopulationen sind beispielsweise weltweit um 74 Prozent eingebrochen, in Europa sogar um erschütternde 93 Prozent im Durchschnitt (Deinet et al. 2020). Wissenschaftler haben vor dieser Biodiversitätskrise im Süswasser gewarnt (Albert et al. 2020) und Empfehlungen erarbeitet, um sie zu stoppen (Tickner et al. 2020).

In der Schweiz sind über 20 Prozent der vom Aussterben bedrohten oder ausgestorbenen Arten Süswasserorganismen. So sind beispielsweise rund 60 Prozent aller Wasserpflanzenarten und 50 Prozent der benthischen Wirbellosen (vor allem Eintagsfliegen, Köcherfliegen und Steinfliegen) bedroht (FOEN 2017). Auch bei den Fischarten ist der Zustand kritisch: Neun Arten sind ausgestorben und weitere 34 werden als bedroht eingestuft (15 als stark gefährdet, acht als gefährdet und elf als mässig gefährdet). Dies entspricht etwa 45 Prozent der einheimischen Arten (71). Darüber hinaus

wurden alle Krebsarten (insgesamt 3 Arten) als gefährdet eingestuft.

Zu den Hauptbedrohungen für Fische und andere aquatische Lebensgemeinschaften gehören die chemische Verschmutzung, der schlechte ökomorphologische Zustand der Gewässer und verschiedene Barrieren und Hindernisse, die die Flusshabitate fragmentieren. Besonders bedroht sind die aquatischen Lebensgemeinschaften im Schweizer Mittelland und in den Talebenen. In diesen Regionen entspricht die Wasserqualität an vielen Orten nicht den gesetzlichen Anforderungen. Außerdem konzentrieren sich die meisten wirtschaftlichen Aktivitäten und die menschliche Bevölkerung in diesen Gebieten (BAFU 2022). In der Schweiz gibt es mehr als 101 000 Hindernisse mit einer Höhe von mehr als 50 Zentimeter und mit einer durchschnittlichen Dichte von 2,5 pro Flusskilometer im Schweizer Mittelland (Zeh Weissmann et al. 2009). Es wurden ausserdem rund 1500 Stellen identifiziert, an denen Wasser für die Nutzung entnommen wird, ohne eine Mindestabflussmenge einzuhalten (die sogenannte Restwassermenge).

Die Summe dieser Stressfaktoren hat zum aktuellen Zustand der Süswasser-Biodiversität beigetragen. Welche Massnahmen können also ergriffen werden, um den menschlichen Bedarf an Wasserressourcen und die Erhaltung der Süswasser-Biodiversität miteinander in Einklang zu bringen?

Ausblick auf eine nachhaltige Wassernutzung und die Wiederherstellung der Süswasservielfalt

Im Jahr 2020 wurde ein Notfallplan zur Eindämmung des weltweiten Verlusts der Süswasser-Biodiversität veröffentlicht, der sechs Schlüsselmassnahmen umfasst (Tickner et al. 2020):

- Festlegung der Mindestabflüsse, die für die Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionen von Wasserkörpern erforderlich sind (z. B. Restwassermengen)
- Verbesserung der Wasserqualität
- Wiederherstellung kritischer Lebensräume
- Umsetzung nachhaltiger Befischungskonzepte (besonders im Hinblick auf bedrohte Arten)
- Bekämpfung invasiver Arten
- Wiederherstellung der Süswasserkonnektivität

Diese Massnahmen sollten so konzipiert sein, dass sie künftigen Veränderungen (z. B. infolge des Klimawandels) Rechnung tragen und somit einen zuverlässigen und dauerhaften Nutzen haben.

Die Schweiz hat mit der letzten Änderung des Gewässerschutzgesetzes (GschG) im Jahr 2011 einen wichtigen Schritt auf dem Weg zu einer Vorreiterrolle im Gewässerschutz in Europa und weltweit getan. Sie hat stark in eine Reihe von Massnahmen investiert, die fast alle im Notfallplan enthalten sind. Beispielsweise wurden signifikante Fortschritte im Bereich der Abwasserreinigung erzielt. So sind heute 97 Prozent der Schweizer Bevölkerung an das Abwassersystem angeschlossen (BAFU 2022). Es wurden ehrgeizige Pläne aufgestellt, um die Auswirkungen der Wasserkraft abzumildern und an für die Ökologie kritischen Flussabschnitten relevante Restwassermengen eingeführt. Insgesamt wurden 10 000 Kilometer Gewässer zur Revitalisierung identifiziert und rund 910 Wasserentnahmen saniert. Zudem wurden 1000 Hindernisse zur Sanierung der Fischgängigkeit identifiziert und etwa 100 Kraftwerke zur Sanierung der durch Schwall-Sunk verursachten unnatürlichen, Abflussschwankungen verpflichtet (FOEN 2017).

Die Schweizer Energiestrategie zielt darauf ab, die Atomstromproduktion durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Hierzu werden zusätzliche Energiespeicherkapazitäten benötigt, zum Beispiel um Wind- und Solarenergie für Zeiten hoher Energienachfrage zwischenspeichern. Pumpspeicherkraftwerke können genau diese Funktion erfüllen und ihr weiterer Ausbau liegt daher nahe. Diese Diskussion ist jedoch komplex und vielschichtig und betrifft zahlreiche gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Akteure. Um gegensätzliche Interessen in Einklang zu bringen, müssen echte Kompromisse zwischen diesen Akteuren gefunden und Lösungen gemeinsam erarbeitet werden (Silva 2022).

Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Interessensabwägung zwischen gesellschaftlichen Bedürfnissen und der Erhaltung der biologischen Vielfalt im Süswasser ein iterativer und komplexer Prozess ist. Der Verlust an biologischer Vielfalt in Süswasserökosystemen ist erheblich und wird sich ohne weitere Massnahmen noch verschlimmern. Die Schweiz hat sich daher ehrgeizige Ziele gesetzt und finanzielle Mittel bereitgestellt. Damit verfügt sie über ein enormes Potenzial, um in Europa und weltweit als Vorbild zu dienen und beispielsweise die Wirksamkeit, der im Notfallplan skizzierten Massnahmen zu demonstrieren.

Um dieses Potenzial zu nutzen, sollten bei der Konzeption neuer Massnahmen und der Festlegung von Erhaltungszielen die besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse und evidenzbasierte Verfahren berücksichtigt werden. Der Rahmen zur Bewertung der Wirksamkeit verschiedener Massnahmen sollte zudem über die konventionellen Wirkungskontrollen hinausgehen. Langfristige Forschungsprogramme müssen eingerichtet werden, um einerseits die Ergeb-

nisse von Wiederherstellungs- und Erhaltungsmassnahmen zu quantifizieren und die kontinuierliche Entwicklung von technischen Lösungen zu fördern sowie andererseits die Gesetzesgrundlagen zu verbessern. Die Schweiz wird in diesem Prozess über mehrere Standorte verfügen, die als Feldlaboratorien von Welt-rang dienen können. Diese reichen von Gewässerrevitalisierungen über die Gestaltung von Fischwanderhilfen bis hin zur Bemessung ausreichender Restwassermengen und der Steuerung der Abgaben von Schwall-Sunk-Abflüssen. Mit dem so gesammelten Wissen können die Massnahmen des globalen Notfallplanes verbessert und so der Biodiversitätsverlust im Süswasser gestoppt werden. Ziel ist es, dass die Populationen aquatischer Organismen nicht nur in den Schweizer Fließgewässern wieder aufblühen.



Stocker Lab

Frédéric de Schaetzen, Roman Stocker, Luiz G. M. Silva & Robert Naudascher (v.l.n.r.) arbeiten für das Stocker Lab am Institut für Umweltingenieurwissenschaften (IfU) der ETH-Zürich. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen unter anderem in den Bereichen Ökohydraulik, Süswasserökologie und Lebensraummodellierung.

Stocker Lab, ETH Zürich

Luiz G.M. Silva
Stefano-Francini-Platz 5, 8093 Zurich
lumartins@ethz.ch
stockerlab.ethz.ch