Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 97 (2005)

Heft: 1-2

Artikel: Habitatsimulation als Werkzeug zur Dynamisierung von Mindestwasserabflüssen

Autor: Wieprecht, Silke

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941718

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

5. Erste Erfahrungen seit der Zertifizierung

Die jährlichen Audits verlaufen problemlos, und auch hier sind keine riesigen Aufwendungen nötig, wie oft befürchtet. Natürlich müssen die «Hausaufgaben» gemacht sein, doch da es davon nicht allzu viele gibt, stellt sich dabei kein Problem.

Auch das Echo seitens der Kundinnen und Kunden ist sehr positiv. Dadurch steigt das Vertrauen der naturnutzenden Nachbarschaft, wie Fischer, Fledermausfreunde, Vogelschützer usw., in die Produktivitätsmethoden in Höngg und den Betrieb und Unterhalt der Anlagen. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Mehrwert, der durch diese Zertifizierung geschaffen wurde.

6. Fonds für ökologische Verbesserungsmassnahmen

Dieser Fonds soll eine Art Förderbeitrag für die Natur sein, aus welchem nur Massnahmen finanziert werden dürfen, die nicht per Gesetz gefordert sind. Die Projekte sollen im Umfeld des Kraftwerkes liegen. Pro produzierte kWh werden 0,1 Rp. und pro verkaufte kWh 0,9 Rp. in den Fonds einbezahlt. Diese Unterscheidung ist wichtig, da so das Risiko für den Kraftwerksbetreiber tief gehalten wird, wenn er den ökologischen Mehrwert nicht vergütet erhält. Zum Glück konnte ewz den grössten Teil der Produktion von Anfang an verkaufen.

Die Findung von sinnvollen Projekten, welche durch den Fonds für weitergehende Massnahmen finanziert werden sollen, ist eindeutig die schwierigste Aufgabe beim KW Höngg. Dies liegt vor allem daran, dass in dessen Perimeter bereits sehr viel festgelegt ist, was nicht verändert werden kann. Es war dem ewz immer ein Anliegen, nur Projekte zu finanzieren, die nachhaltig Sinn machen.

So ging man bei der Frage der Fischdurchlässigkeit sehr systematisch vor: Anstatt gleich einen neuen Fischpass zu bauen, wie von gewissen Kreisen gefordert, wollte man den bestehenden zuerst einmal auf seine Wirksamkeit hin untersuchen. Folgende Behauptungen standen im Raum:

- Kein einziger Fisch passiert den Fischpass.
- Die Fische schwimmen durch, doch nur in die falsche Richtung (flussabwärts).
- Es schwimmen höchsten 1–2 Fische durch.

Nachdem eine Videokamera installiert worden war, durfte festgestellt werden, dass Fische den Fischpass in die richtige Richtung passieren und es vielen Arten in recht grosser Anzahl gelingt, die Stauhöhe zu überwinden.

Als nächstes Projekt wird sich ewz im Landschaftsentwicklungskonzept (LEK) Limmat der Stadt Zürich engagieren, um hier mit den Umwelt- und Bevölkerungsvertretern über weitere Projekte zu befinden.

7. Stand heute – Ausblick

Die Verantwortlichen bei ewz sind überzeugt, beim Kraftwerk Höngg das Richtige gemacht zu haben. Es war ein Gewinn für ewz, welcher nachhaltig genutzt werden kann. Wir werden sicher noch weitere Kraftwerksgruppen zertifizieren, sobald der Bedarf an zertifizierter Energie weiter wächst.

Schriftliche Fassung des Vortrages des Autors anlässlich der Tagung Restwasser von Pusch (Praktischer Umweltschutz Schweiz) vom 22. September 2004 in Zürich.

Anschrift des Verfassers
Christoph Busenhart, dipl. El.-Ing. HTL, Wirtschaftsingenieur STV, Betriebsleiter Kraftwerke an der Limmat, Elektrizitätswerke der Stadt Zürich ewz, Tramstrasse 35, CH-8050 Zürich.

Habitatsimulation als Werkzeug zur Dynamisierung von Mindestwasserabflüssen

■ *Silke Wieprecht*

Zusammenfassung

Für die ökologische Funktionsfähigkeit eines Fliessgewässers ist die Existenz von geeigneten Lebensräumen für die im Gewässer vorkommenden Organismen entscheidend. Insbesondere an Ausleitungsstrecken ist dies meist nicht gegeben. Vereinbarungen zur Regelung der Mindestwasserabgabe werden oftmals auf der Grundlage von subjektiven Dotationsversuchen geschlossen. Das Habitatsimulationsmodell CASiMiR bietet die Möglichkeit einer objektiven Bewertung von Habitaten auf Basis von allgemein anerkannten Expertenregeln. Unter Berücksichtigung des natürlichen Abflussgeschehens im Jahresverlauf und der Bedingung, dass zu jeder Zeit des Jahres ein Mindestangebot an Lebensräumen vorhanden sein muss, können so Untersuchungen zu einer dynamische Mindestwasserführung durchgeführt werden.

Fliessgewässer sind ein wichtiger und prägender Bestandteil unserer Landschaften, die in einem ständigen Austausch mit ihrer Umgebung stehen. Viele Gewässer wurden im 19. und 20. Jahrhundert begradigt und sind bis heute von diesem Erscheinungsbild geprägt.

Dagegen hat sich die Wasserqualität bezüglich der Belastung durch Schadstoffe in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert. Trotzdem haben viele natürlich vorkommende Arten noch nicht wieder in die Flusssysteme zurückgefunden. Offensichtlich liegt dies immer noch an einem Mangel an Habitaten mit ausreichend guter Qualität in entsprechender Grösse und Vielfalt.

Eine besondere Einschränkung der Habitatqualität verursachen Ausleitungskraftwerke. Durch die Entnahme des Grossteils des natürlichen Abflusses zur Gewinnung von elektrischer Energie verbleibt in der Ausleitungsstrecke meist nur ein Minimum an Wasser. Eine statische Regelung der Mindestwassermenge bewirkt, neben den kritischen hydraulischen Bedingungen, zusätzlich einen naturfremden hydrologischen Zustand.

Situation an Ausleitungskraftwerken

Die Folgen des Baus von Stauanlagen auf Flora und Fauna sind hinreichend bekannt und meist negativ. Durch den Aufstau verändert sich das vorher fluvial geprägte System in ein limnologisches Erscheinungsbild. Die Ausprägung und die Qualität des Biotops werden erheblich verändert. Zusätzlich verhindern die Querbauten das ungehinderte Durchwandern, d.h. die lineare Durchgängigkeit der Fliessgewässer.

Ausleitungen verschärfen die Situation noch zusätzlich. Der stark verminderte Abfluss verschlechtert die Lebensraumqualität vieler Organismen so stark, dass das ehemals natürliche Flussbett als Habitat nicht mehr zur Verfügung steht. Dies bedeutet, dass für die Durchgängigkeit des Gewässers nicht nur die konstruktive Vernetzung (Fischauf- und Fischabstieg), sondern auch be-

triebliche Massnahmen (Mindestwasserdotierung) zu beachten sind.

Die Stauregelung eines Flusses verändert seinen Feststoffhaushalt nachhaltig. Im Oberwasser einer Stauanlage kommt es infolge der Abnahme der Fliessgeschwindigkeit – ausgehend von der Stauwurzel – zu einer sukzessiven Sedimentation des Geschiebes. Innerhalb eines Stauraumes findet eine korngrössenselektive Sedimentation statt. Hierbei lagert sich das gröbere Geschiebematerial (Kies) bereits im Bereich der Stauwurzel ab, wobei sich im Laufe der Zeit eine Geschiebezunge ausbildet, die sich allmählich in Richtung Staubauwerk bewegt.

Der Sedimentrückhalt im Stauraum bewirkt im Unterwasser ein Feststoffdefizit. Da die Strömung versucht dieses Defizit durch Aufnahme von Material aus der Sohle und aus dem Uferbereich auszugleichen, tritt in der Regel eine erhöhte Erosionstendenz auf. Insbesondere in Gewässerabschnitten mit befestigten Ufern führt dies zu einer verstärkten Tiefenerosion.

Die veränderten Strömungsbedingungen und die durch die Absetzvorgänge provozierte Grössenklassierung im Oberwasser einer Staustufe bedingen eine Verarmung der Strukturvielfalt des Gewässers. Ehemals vorhandene Strukturen in Quer- und Längsrichtung werden durch das sedimentierende Material aufgefüllt. Es werden sowohl Makrostrukturen (Inseln) als auch kleinskalige Strukturen wie das Lückensystem der Sohle vereinheitlicht. Unterhalb einer Staustufe führt der Geschiebemangel zu erhöhtem Abtrag an Sohlen- oder Ufermaterial. Sofern noch gewisse Strukturen (Kiesbänke) vorhanden sind, werden diese abgetragen.

Habitatmodellierung

Für die ökologische Funktionsfähigkeit eines Fliessgewässers ist die Existenz von geeigneten Lebensräumen für die im Gewässer vorkommenden Organismen entscheidend. Umfangreiches Expertenwissen ermöglicht es, detaillierte Lebensraumansprüche unterschiedlicher Gewässerbewohner zu formulieren. Dies bildet die Grundlage für die heute zur Verfügung stehenden Simulationsmodelle, mit deren Hilfe die Habitate hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von Gewässerstrukturen und der Wasserführung quantitativ untersucht werden können.

Das Computermodell CASiMiR (Computer *A*ided *S*imulation *M*odel for *I*nstream Flow *R*equirements) wurde am Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart entwickelt. Es wurde als Habitatmodell für Oberflächengewässer konzipiert, mit dem unter anderem die Lebensräume für Fische untersucht werden können.

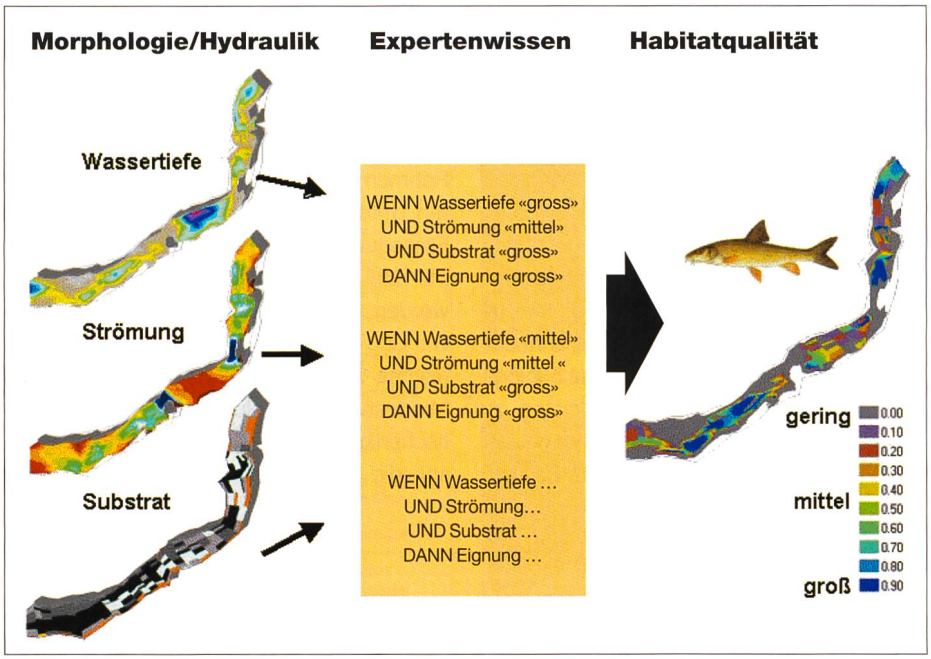

Bild 1. Prinzipielle Funktionsweise des Fisch-Habitatmodells im Modellsystem CASiMiR.

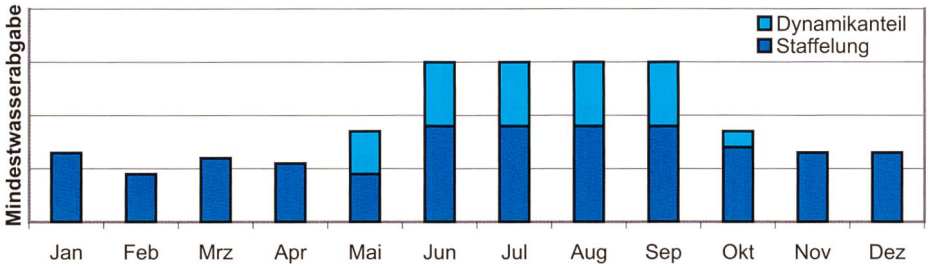

Bild 2. Beispiel einer gestaffelten Mindestwasserregelung mit Dynamik im Sommer.

Grundlage der Habitatmodellierung ist die Erkenntnis, dass die meisten Gewässerorganismen spezielle Anforderungen an ihre Umgebung haben. So bevorzugen z.B. geschlechtsreife Bachforellen in aller Regel Gewässerzonen mit mittleren bis grossen Wassertiefen, deutlicher Strömung und kiesigem bis blockigem Untergrund. Jungfische der Bachforelle dagegen halten sich am liebsten in flachen Bereichen mit geringer Strömung auf und sind weniger auf grosse Unterstände angewiesen, wenn sie im Lückensystem der Gewässersohle Unterschlupf finden. Derartige Zusammenhänge sind Biologen für eine Vielzahl von Fischarten bekannt und sind über Expertenregeln in CASiMiR implementiert.

Bei Mindestwasserfragen werden oft Dotationsversuche durchgeführt, bei denen unterschiedliche Abflüsse eingestellt werden und dann der betroffene Gewässerabschnitt von Experten visuell beurteilt wird, d.h. es wird anhand des optischen Eindrucks abgeschätzt, welcher Abfluss für bestimmte Fischarten ausreichend ist. Dabei ist eine Festlegung auf konkrete Zahlenwerte oft problematisch, da das Gewässer bei geringen Abflussänderungen sehr ähnlich aussehen kann. Ausserdem kommen zwei Experten oft zu unterschiedlichen Empfehlungen, da die getroffenen Einschätzungen sehr subjektiv sind.

Diese Probleme können durch die Verwendung eines Simulationsmodells umgangen werden. Durch die Darstellung des Gewässers im Modell und die Berechnung der Strömung und der Wassertiefen liegen eindeutige Eingangsdaten vor. Somit kann quantitativ der Einfluss von Abflussänderungen auf die Fischlebensräume ermittelt werden.

Dynamisierung der Mindestwasserführung

Nun kann verglichen werden, wie sich die Eignung der Lebensräume mit dem Abfluss verändert. Es stellt sich normalerweise dabei heraus, dass sich die Fischlebensräume zunächst merklich verbessern, wenn der Abfluss erhöht wird. Ab einem bestimmten Abflussbereich treten aber meist keine deutlichen Verbesserungen mehr, oft sogar Verschlechterungen des Lebensraumangebots auf.

Aus den Simulationsergebnissen für verschiedene Arten und Altersstadien (Laich, Brütlinge, Jungfische, geschlechtsreife Fische) wird eine Abflussregelung entwickelt,

die zu jeder Zeit des Jahres ein Mindestangebot an Lebensräumen und die Erreichbarkeit von Laichgründen garantiert.

Für die endgültige Festlegung des Mindestabflusses werden noch weitere Aspekte, wie z.B. das natürliche Abflussgeschehen im Jahresverlauf und die Bedeutung des Gewässerabschnitts für den gesamten Fluss, berücksichtigt. Am Ende steht eine Mindestwasserregelung, die vorgibt, welche Abflüsse im Jahresverlauf mindestens im Gewässer verbleiben müssen, um eine ökologische Funktionsfähigkeit gewährleisten zu können. Bild 2 gibt das Beispiel einer gestaffelten Mindestwasserregelung mit Berücksichtigung der Laichzeiten von Salmoniden im Spätherbst/Winter und einer dynamischen Anpassung an das natürliche Regime in den Sommermonaten.

Der Einsatz von CASiMiR hat sich im Rahmen vieler Projekte mit unterschiedlichsten Untersuchungsschwerpunkten an allen Fliessgewässertypen und -grössen bewährt. Mit Hilfe der Habitatsimulation soll versucht werden, eine Grundlage für die objektive Bewertung der Lebensräume aquatischer Organismen zu schaffen. Eine Veränderung der Mindestwasserregelung – weg von einer statischen hin zu einer dynamischen Regelung – soll die ökologische Situation verbessern. Dabei soll gleichzeitig ein ökonomischer Betrieb der Wasserkraftanlage gewährleistet sein, sodass sich die Dynamisierung für beide Seiten, die Ökologie und die Ökonomie, positiv auswirkt.

Schriftliche Fassung eines Vortrags anlässlich der Tagung Restwasser von Pusch (Praktischer Umweltschutz Schweiz) und SWV vom 22. September 2004 in Zürich.

Anschrift der Verfasserin
Prof. Dr.-Ing. *Silke Wieprecht,* Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 61, D-70550 Stuttgart.

Restwasser und gewässerökologische Aspekte der Wasserkraftnutzung

Fredy Elber

Zusammenfassung

Neben Restwassersituationen bewirkt die Wasserkraftnutzung Eingriffe in Gewässerökosysteme im Bereich von Wasserfassungen und -rückgaben (u.a. Schwall-Sunk-Verhältnisse), von Stauräumen und bei Spülungen. Heute sind in zahlreichen Bereichen Massnahmen bekannt, welche trotz Wasserkraftnutzung die Existenz funktionsfähiger Gewässer erlauben.

Die Restwasserfrage (Bild 1) steht im Fokus der Diskussion in Verbindung mit der Wasserkraftnutzung. Sie stellt jedoch nur einen, wenn auch wesentlichen, Aspekt der nutzungsbedingten Beeinträchtigung der Gewässer dar. Weitere Problempunkte können sein: Wasserfassung (Bild 2), Stauraum (Bild 3), Wasserrückgabe, u.a. Schwall-Sunk-Betrieb (Bild 4), und Spülungen. Letztlich geht es jedoch nicht nur um Wasser, das Geschiebe und seine Dynamik ist von vergleichbarer Bedeutung für die Ökologie der Gewässer.

Die negativen gewässerökologischen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung sind nicht von der Hand zu weisen. Gleichzeitig muss akzeptiert werden, dass die Wasserkraftnutzung in der Schweiz von grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung ist. Ausserdem sind die positiven Eigenschaften der Wasserkraft als regenerative und weitgehend emissionsfreie Energiequelle sowie die Möglichkeit der bedarfsgerechten Bereitstellung grosser Strommengen zu erwähnen. Ziel für die heute bereits genutzten Gewässer kann daher lediglich eine Wasserkraftnutzung unter bestmöglicher Berücksichtigung der gewässerökologischen Gegebenheiten sein. Das heisst: Maximale Stromproduktion bei minimaler ökologischer Beeinträchtigung oder maximale ökologische Funktionsfähigkeit bei minimaler Produktionseinschränkung.

Was dies für die einzelnen Einflussbereiche hinsichtlich der Ökologie bedeuten kann, ist in Tabelle 1 dargelegt. Dort werden mögliche Ziele und Massnahmen definiert, welche in Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung zu einer Verminderung der Beeinträchtigungen führen.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass jedes Fliessgewässer ein Individuum darstellt und, gleich wie jedes Kraftwerk, Eigenheiten aufweist, die es zu beachten gilt. Bei den relevanten gesetzlichen Bestimmungen (Gewäs-

Bild 1. Restwassersituation in einem Alpenfluss.

Bild 2. Wasserfassung.