Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 111 (2020)
Heft: 6

Artikel: Strom schützt Fische vor Turbine
Autor: Vogel, Benedikt
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914737

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: 12.07.2025

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

Strom schützt Fische vor Turbinen

BFE-Forschungsprojekt | Betreiber von Laufwasserkraftwerken treffen seit einigen Jahren besondere Vorkehrungen, damit Fische die Anlagen unbeschadet passieren können. Ein Forscherteam der ETH Zürich entwickelt und testet für diesen Zweck elektrifizierte Fischleitrechen. Der Ansatz scheint vielversprechend, um den Schutz der Flussbewohner weiter zu verbessern.

BENEDIKT VOGEL

Laufwasserkraftwerke stellen für Fische schwer überwindbare Hindernisse dar. Seit 2011 verlangt die schweizerische Gewässerschutzgesetzgebung eine Revitalisierung der Gewässer, und das bedeutet unter anderem die ungehinderte Bewegungsfreiheit für Fische. So gibt es heute bei praktisch allen Flusskraftwerken technische Fischpässe oder Umgehungsgewässer, die Forellen, Barben und den weiteren einheimischen Fischarten als Aufstiegshilfe dienen, wenn sie flussaufwärts wandern. Für den Fischabstieg werden seit einigen Jahren bei einzelnen kleinen und mittleren Kraftwerken Fischleitrechen eingesetzt. Sie hindern die Fische am Einschwimmen in den Turbinentrakt, leiten sie stattdessen zu einem Bypass, mit dem sie das Kraftwerk gefahrlos umschwimmen können.

Die Fischleitrechen bestehen bisher in der Regel aus horizontalen Metallstäben im Abstand von 10 bis 20 mm (sogenannte Horizontalrechen). Die Rechen stellen für die meisten Fische eine Barriere dar; für besonders kleine Fische hingegen bieten sie keinen guten Schutz. Fischleitrechen haben mitunter auch betriebliche Nachteile: Die engmaschigen Rechen werden rascher durch Laub und Gräser verstopft als klassische Turbineneinlaufrechen. Das erfordert regelmässige Wartung, soll der Durchfluss nicht reduziert und die Stromproduktion nicht gemindert werden. Gerade bei grossen Kraftwerken, wo hohe Fliessgeschwindigkeiten herrschen, würden mit Geschwemmsel verstopfte Rechen zu grossen Produktionsausfällen führen. Um dies zu vermeiden, entstünde bei Einsatz der heute gebräuchlichen Horizontalrechen ein hoher Betriebsaufwand.

Strom schreckt ab

Ein Forscherteam der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich möchte neuartige Rechen ohne diese Nachteile entwickeln. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen dafür unterschiedliche Horizontalrechen, wie

Bild: David Flügel/Eawag

sie heute vorwiegend zum Einsatz kommen, aber auch verschiedene Arten von Rechen mit vertikalen Stäben. Eine noch junge Idee besteht in der Elektrifizierung der Fischleitrechen: «So wie Strom bei einem Weidezaun die Kühe abschreckt, könnte Strom die Fische vom Rechen fernhalten», sagt VAW-Forscherin Claudia Beck. «Damit wollen wir zum einen die Fische noch wirksamer vor der Turbine bewahren und zum anderen die Voraussetzung schaffen, dass die Abstände zwischen den Stäben vergrössert werden können. Das hätte grosse betriebliche Vorteile und könnte den Einsatz solcher Rechen künftig auch bei grösseren Kraftwerken ermöglichen.»

Claudia Beck hat im Rahmen ihrer Doktorarbeit einen Vertikalrechen entwickelt, dessen vertikale Stäbe nicht gerade sind wie in bisher gebräuchlichen Vertikalrechen, sondern gebogen (engl. Curved-Bar Rack/CBR; **Bild 5**). Dieser neuartige Vertikalrechen leitet die Fische im Labor wirksam zum Bypass und verursacht aufgrund der strömungsoptimierten Stabform deutlich geringere Verluste in der Stromproduktion. Im Rahmen eines vom BFE unterstützten Zusatzprojekts hat die Forscherin im Herbst 2019 untersucht, ob sich dieser vertikale Rechen durch Elektrifizierung weiter verbessern lässt, insbesondere für Aale, die durch den Rechen bisher unzureichend geschützt sind. Zu diesem Zweck wurde der 30 m lange Versuchskanal der VAW mit einem Rechen ausgerüstet, an den eine zwischen 38 und 80 V regulierbare Spannung aufgebracht wird. Anschliessend wurde untersucht, wie sich Aale und Schneider verhalten, wenn sie sich dem Rechen nähern.

Hoher Schutz für Aale

Ein Hauptergebnis der Studie: Der Aal profitiert in hohem Mass von der Elektrifizierung des CBR-Vertikalrechens. Während beim nicht elektrifizierten Rechen 73% der untersuchten Fische durch den Rechen schlüpften, war das mit der Elektrifizierung bei keinem der Tiere der Fall (**Bild 3**). Vielmehr schwammen die meisten Tiere zum Bypass. Die übrigen Tiere «verweigerten» die Passage, das heisst, sie gelangten weder zum Bypass noch durch den Rechen, sondern sie schwammen flussaufwärts zurück. Die Verweigerung ist zwiespältig: Für die Tiere ist zwar die Gefahr gebannt, die die Turbine für sie darstellt, allerdings um den Preis, dass sie auf die Wanderung flussabwärts verzichten, was aus ökologischer Sicht unerwünscht ist.

Eher ungünstig wirkte sich die Elektrifizierung des Vertikalrechens beim Schneider aus: Hier brachte die Elektrifizierung keinen Vorteil, weil die Fische auch den nicht elektrifizierten Rechen schon mieden und erfolgreich zum Bypass geleitet wurden. Die Elektrifizierung war sogar nachteilig, denn ein erheblicher Anteil der Fische «verweigerte» den Abstieg über den Bypass und schwamm flussaufwärts zurück. «Wir wollen in einem Nachfolgeprojekt

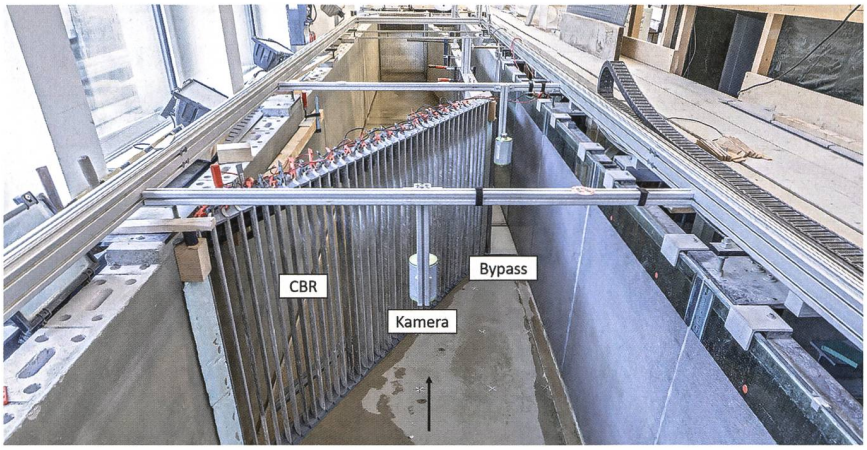


Bild 1 Der 30 m lange und 1,2 m tiefe Kanal der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie ist auf dem Bild mit einem Vertikalrechen mit gebogenen Stäben ausgerüstet.

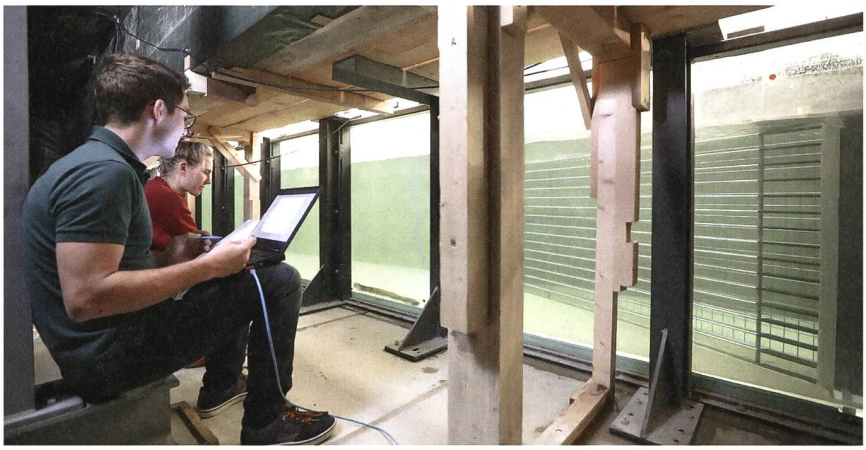


Bild 2 Doktorand Julian Meister steuert die Elektrifizierung des Leitrechens auf dem Laptop und notiert sich besondere Verhaltensmuster der Aale. Praktikantin Serafin Kattus unterstützt ihn dabei.

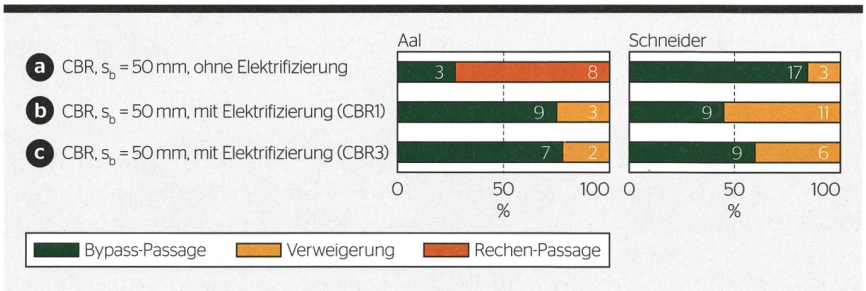


Bild 3 Die Grafik zeigt, wie Aale und Schneider auf Vertikalrechen mit gebogenen Stäben reagiert haben – bei a) ohne und bei b) und c) mit Elektrifizierung (für zwei unterschiedliche Pulsparameter). Die Zahlen beziehen sich auf die Menge der untersuchten Fische.

Bilder: VAW / Schlussbericht EthoMoSt

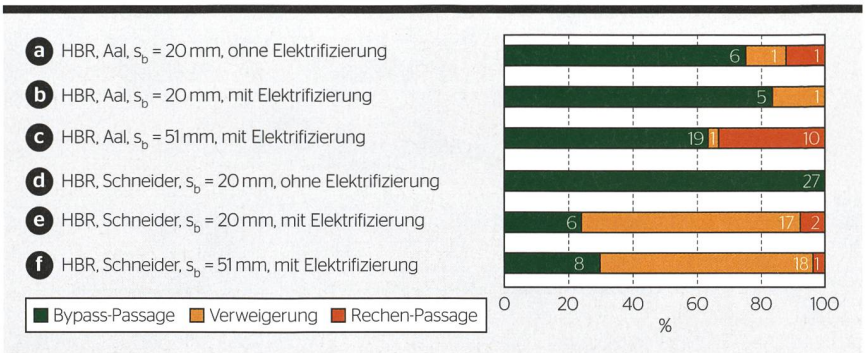


Bild 4 Die Grafik zeigt, wie Aale und Schneider auf Horizontalrechen (HBR) reagiert haben – abhängig von Elektrifizierung und Stababstand. Die Zahlen beziehen sich auf die Zahl der untersuchten Fische.

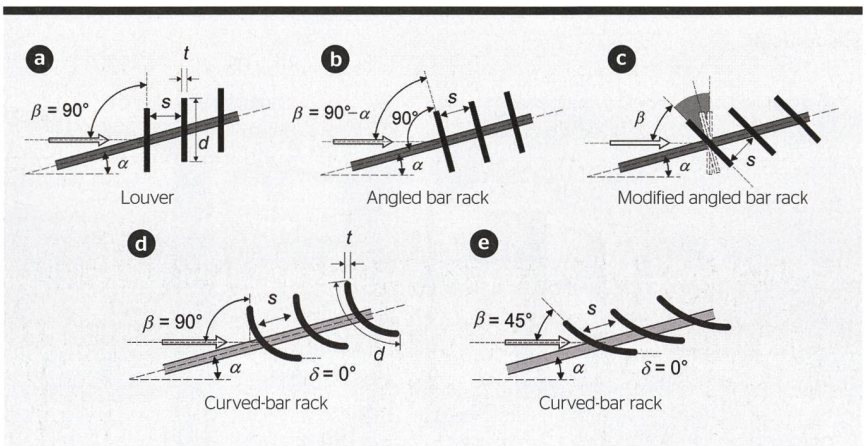


Bild 5 Fünf Formen von Fischleitrechen mit vertikalen Stäben. Das Wasser strömt von links an. Für den Fischschutz haben sich die Rechen (c) und (e) als wirksam erwiesen, wobei Rechen (e) zusätzlich den Vorteil hat, dass er die negativen Auswirkungen auf die Stromproduktion minimiert.

Bild 6 Das Limmat-Kraftwerk in Dietikon verfügt seit 2019 über den grössten Horizontalrechen in der Schweiz mit einer Rechenfläche von über 200 m² und einem Stababstand von 20 mm. Der Bypasseingang befindet sich rechts beim Baugerüst.

jetzt untersuchen, ob wir mit einer Abschwächung der eingesetzten Spannungen und anderen Anordnungen der Elektroden erreichen können, dass die Fische wirksam geschützt werden und ihnen gleichzeitig noch häufiger der Abstieg durch den Bypass gelingt», blickt Claudia Beck in die Zukunft.

Artspezifisches Verhalten am Horizontalleitrechen

In einem zweiten Teilprojekt untersuchten die VAW-Forscher die Elektrifizierung eines Horizontalrechens (engl. Horizontal Bar Rack/HBR), dessen Optimierung Julian Meister an der ETH Zürich seine Doktorarbeit widmet. In diesem Fall profitiert der Aal von der Elektrifizierung nur unwesentlich, weil die Schutzwirkung bei 20 mm Stababstand auch ohne Elektrifizierung schon gut ist **(Bild 4)**. Wohl noch wichtiger ist eine zweite Erkenntnis: Offenbar kann man die Schutzwirkung der Elektrifizierung bei der getesteten Konfiguration nicht nutzen, um die Stababstände zu vergrössern, wie die Versuche zeigten. Vielmehr passierte rund ein Drittel der Aale den Rechen, wenn der Stababstand auf 51 mm vergrössert wurde. «Spannend zu beobachten war dabei, dass die Ausrichtung der Aale zum Rechen einen entscheidenden Einfluss auf die Schutzwirkung hatte. Diese Information ist sehr wichtig, um das elektrische Feld weiter zu optimieren, sodass die Aale – unabhängig von ihrer Ausrichtung – erfolgreich geschützt werden», betont Julian Meister.

Anders der Befund bei den Schneidern: Hier behielt der Horizontalrechen mit der Elektrifizierung weitgehend seine Schutzwirkung, auch bei einer Vergrösserung des Stababstands. Die Elektrifizierung führte aber (bei kleinem wie bei grossem Stababstand) dazu, dass ein erheblicher Teil der Fische flussaufwärts zurückschwamm, also den Abstieg verweigerte. Anders formuliert: Die Elektrifizierung entfaltet eine Schutzwirkung auch bei grossem Stababstand, die Fische schwimmen jedoch nicht in den Bypass. Auch hier sehen die Forscher weiteres Optimierungspotenzial, um den Bypass in Zukunft für die Fische noch attraktiver zu gestalten.

Elektrifizierung ist komplex

Die Forscherinnen und Forscher der VAW fühlen sich durch die bisherigen

Bilder: Schlussbericht EthoMoSt / Julian Meister/VAW

Ergebnisse ermutigt, die Elektrifizierung der Fischleitrechen weiter zu erforschen. Klar ist: Der Einsatz von Strom zum Schutz der Fische ist überaus komplex. Nicht allein das Mass der angelegten Spannung ist zu berücksichtigen. Offenbar beeinflusst auch die Ausrichtung des elektrischen Feldes – also der Verlauf der Feldlinien – das Verhalten der Fische. Und im ungünstigen Fall kann die Elektrifizierung der Rechen, die für Menschen ungefährlich ist, die Fische schädigen, wie der Schlussbericht festhält: «Wenn der Aufbau des elektrischen Feldes nicht optimal ist, können schon geringe Spannungen (38 V) zu schwerwiegenden Fischverletzungen führen.»

Weitere Versuche im Labor und im Feld sind nötig, um im Spannungsfeld von Fischschutz und wirtschaftlicher Stromerzeugung ein Optimum zu erzielen. Während die Forschung der ETH Zürich sich zurzeit noch auf das Labor beschränkt, wagt die Universität Innsbruck den nächsten Schritt: Im laufenden Jahr will sie einen Feldversuch an einem Pilotstandort an der Wertach in Bayern durchführen. Sie verwendet bei der Elektrifizierung einen Rechen, der nicht aus Stäben, sondern aus horizontal gespannten Stahlseilen besteht.

Temporär elektrifizieren?

Schon heute steht fest, dass es nicht den einen Fischleitrechen für alle Kraftwerke geben wird. Vielmehr hängt die Wahl des «richtigen» Rechens von verschiedenen situativen Faktoren ab, darunter der Bauweise des Kraftwerks, der Fliessgeschwindigkeit des Flusses oder von den im jeweiligen Gewässer zu schützenden Fischarten. «Der von uns entwickelte Vertikalrechen mit gebogenen Stäben kommt als potenzielle Lösung auch für grosse Kraftwerke in Frage», sagt ETH-Forscherin Claudia Beck. Sie und ihre Kollegen simulieren derzeit den Einsatz eines solchen Rechens für das grosse Aare-Kraftwerk in Wildegg bei Brugg. Eine Idee geht dahin, Fischleitrechen nur zeitweilig zu elektrifizieren, wie Claudia Beck sagt. Dies könnte zur Hauptmigrationszeit der Aale geschehen.

Links

→ Der Schlussbericht zum Projekt «Etho-hydraulische Modellversuche an elektrifizierten Fischleitrechen (EthoMoSt)» ist abrufbar unter www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=41590

→ Weitere Fachbeiträge über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Wasserkraft findet man unter www.bfe.admin.ch/ec-wasser.

Autor

Dr. **Benedikt Vogel** ist Wissenschaftsjournalist.

→ Dr. Vogel Kommunikation, DE-10437 Berlin

→ vogel@vogel-komm.ch

Auskünfte zu dem Projekt erteilt Dr.-Ing. Klaus Jorde (klaus.jorde@kjconsult.net), Leiter des BFE-Forschungsprogramms Wasserkraft.

RÉSUMÉ

L'électricité protège les poissons des turbines

Un projet de recherche de l'OFEN fournit de nouveaux éléments

Depuis quelques années déjà, les exploitants de centrales au fil de l'eau prennent des précautions particulières pour que les poissons puissent passer les centrales sans danger. Jusqu'à présent, les râteaux guide-poissons étaient généralement constitués de barres métalliques horizontales espacées de 10 à 20 mm orientant les poissons vers une dérivation. Ces râteaux forment une barrière efficace pour la plupart des poissons, mais ils n'offrent pas une bonne protection pour les plus petits d'entre eux. En outre, ils sont plus rapidement obstrués par des feuilles et des herbes que les grilles classiques d'entrée des turbines.

Une équipe de chercheurs du Laboratoire d'hydraulique, d'hydrologie et de glaciologie (VAW) de l'ETH Zurich développe et teste des râteaux guide-poissons électrifiés afin de minimiser ces inconvénients. L'équipe étudie divers râteaux horizontaux conventionnels, mais aussi différents types de râteaux à barres verticales. Une idée récente consiste à électrifier les râteaux pour que les poissons les évitent. Il est déjà clair aujourd'hui qu'il n'y aura pas un seul type de râteau pour toutes les centrales électriques. Le choix du râteau optimal dépend plutôt de facteurs liés à la situation, notamment de la construction de la centrale électrique, de la vitesse d'écoulement de la rivière ou des espèces de poissons à protéger dans le cours d'eau concerné. NO

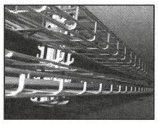
LANZ fire protected®
brandgeschützte Stromschienen

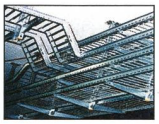
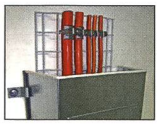
sorgen im Brandfall für Funktionserhalt E90 vom Trafo zu Haupt-, Neben-, und Etagenverteilern und zu den wichtigsten Hochstrom-Leitungen in Gebäuden. Wählen Sie Sicherheit! Verwenden Sie LANZ fire protected® Übertragungs-Stromschienen.

Verlangen Sie unser Angebot 062 388 21 21.

STS1_1

stromschienen
lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2 www.lanz-oens.com info@lanz-oens.com Tel. ++41/062 388 21 21 Fax ++41/062 388 24 24



moderne Kabelführung

→ Kabelschonend → Preisgünstig
→ Montagefreundlich → Sofort lieferbar

LANZ G-Kanäle und Weitspann-Multibahnen 3x geprüft: auf Funktionserhalt, Schocksicherheit, Erdbebensicherheit. Mit Deckenstützen für Einhängemontage (pat.). Stahl PE-beschichtet verzinkt, VMA 310, Stahl rostfrei A4.

Preisgünstig. Qualität top. Lieferung klappt: LANZ nehmen.

5a

lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2 www.lanz-oens.com info@lanz-oens.com Tel. ++41/062 388 21 21 Fax ++41/062 388 24 24