

Blick ins Wasser

Der Klausbach

Ein Pionier der Fließgewässer Renaturierung – aktuelle Temperaturentwicklungen

Umweltinstitut – Blick ins Wasser Februar 2024

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

Der Klausbach

Ein Pionier der Fließgewässer Renaturierung – aktuelle Temperaturentwicklungen

Gesamtbearbeitung:

Rachel Vith (rachel.vith@vorarlberg.at)

Alexander Dürregger (alexander.duerregger@vorarlberg.at)

Abteilung Gewässergüte, Umweltinstitut

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:

Amt der Vorarlberger Landesregierung

Römerstraße 15, 6901 Bregenz

Verleger:

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

Montfortstraße 4, 6901 Bregenz

T +43 5574 511 42099

Titelbild: Manfred Vith, Klaus

Bregenz, Februar 2024

Einleitung

Gut 20 Jahre nach den Renaturierungsmaßnahmen am Klausbach hat das Umweltinstitut Vorarlberg die Wassertemperatur während der Sommermonate 2023 gemessen. Dabei wurden beeindruckende Temperaturunterschiede auf vergleichsweiser kurzer Strecke festgestellt. So war der Klausbach im aufgewerteten Abschnitt um fast 7°C kühler als im hart verbauten Gewässerabschnitt.

Der Alpenraum, und damit auch Vorarlbergs Fließgewässer, ist von den globalen Temperaturveränderungen besonders betroffen.

Im Vergleich zum Bezugszeitraum 1961-1990 betrug die Temperaturabweichung 2023 +2,5°C im Tiefland und +2,2°C im Bergland, wobei die größten Temperaturabweichungen mitunter auch in den tiefen Tallagen von Vorarlberg zu finden sind.

Die mittlere globale Lufttemperatur lag 2023 bei +1,48 °C über dem vorindustriellen Niveau von 1768. Das Jahr 2023 war zusätzlich noch das wärmste Jahr (nach 2018) in der 256-jährigen Messgeschichte (UBA, 2023, BMK).

Ein kurzer Blick in die Vergangenheit zeigt, dass im 19. Jahrhundert der Ruf nach Hochwasserschutz und einer Regulierung der Fließgewässer immer lauter wurde. So wurde schon früh damit begonnen, Fließgewässer zu begradigen und sie zu verkürzen, was bis heute weitreichende Folgen für die Ökologie dieser Gewässer hat.

Vor diesem Hintergrund gilt es, durch geeignete Maßnahmen, wie der Strukturierung und Aufweitung von Fließgewässern oder der Revitalisierung von Seeufern, die ökologische Funktionsfähigkeit und Resilienz unserer Gewässer zu stärken und u.a. auch der Erwärmung entgegenzuwirken.

„Resilienz“ = die Fähigkeit eines Ökosystems (z.B. Fließgewässer) nach natürlichen oder anthropogenen Störungen wieder in einen ursprünglichen Zustand zurückzukehren.

Fließgewässerrenaturierung am Beispiel Klausbach

In den letzten 20 Jahren wurde zur Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern mit Renaturierungsmaßnahmen in stark verbauten Abschnitten begonnen, um den Gewässern wieder Teile ihres ursprünglichen Raumes zurückzugeben.

„Renaturierung“ = eine Wiederherstellung der Eigendynamik und des ursprünglichen Gewässerlebensraums bei höchstmöglicher Annäherung an einen natürlichen Zustand des Gewässers. Dies inkludiert unterschiedliche Arten ökologischer Verbesserungen: eine verbesserte Strukturausstattung innerhalb des Gewässerbettes, die Wiederherstellung der ursprünglichen Gewässerbreite, -tiefe und deren Varianz.

Das Potential von Fließgewässerrenaturierungen wurde erkannt und neben der Schaffung von Lebensraum für gewässergebundene Organismen, Vögeln und Amphibien und der Schaffung von Erholungsraum für den Menschen, kann eine Renaturierung auch hochwasserschutztechnische Vorteile bringen.

Der Klausbach ist ein „Renaturierungs - Pionier“ und eines der ersten Fließgewässer Vorarlbergs, das aus rein ökologischen Gründen revitalisiert und somit, zumindest im

betroffenen Abschnitt, im siedlungsnahem Raum, in einen möglichst naturnahen Zustand rückgeführt wurde.

Beim Klausbach handelt es sich um ein Fließgewässer aus der Bioregion Helvetikum, das im Gemeindegebiet von Fraxern entspringt.

Im Oberlauf (Fkm 8,26-4,48) liegt das Bachbett weitgehend naturnah vor und enthält sowohl Stufen und Kolke, als auch beruhigte Bereiche mit geringer Stömung und Stillwasserbereiche (lenitische Zonen). Fein- und grobkörniges Sohlsubstrat sowie Grobblockgeschiebe und Schwemmmholz prägen den Verlauf des Baches. Erdige Flachufer sind ebenso zu finden, wie mit Felsschwellen unterbrochene schiefrig- mergelige Steilufer. Der Bergbach fließt durch dicht bewaldetes Gebiet und ist wichtiger Lebensraum für Kleintierlebewesen (Mair & Grabherr, 2020). Im Bereich von Querverbauungen (Konsolidierungssperren) zeigt der Klausbach punktuelle hydromorphologische Defizite auf und befindet sich gesamt in einem guten ökologischen Zustand.

Bachabwärts (Fkm 4,48-2,40), im Bereich vom Geschiebeauffangbecken, zeigt der Klausbach weitere punktuelle hydromorphologische Defizite. Nach Austritt aus dem Tobel durchfließt das Wasser auf rund 2,2 km eine monotone Gewässerlandschaft mit weitgehend fehlendem Ufersaum. Im Siedlungsgebiet von Klaus wurde der Verlauf aus Hochwasserschutzgründen zudem stark reguliert und zu einem Trapezgerinne mit beidufig gemauerten Dämmen und einer gemauerten Bachsohle verbaut; dieser Abschnitt ist naturfremd – die ökologische Funktion ist stark eingeschränkt (mäßiges oder schlechteres ökologisches Potential) und aus gewässerökologischer Sicht besteht Verbesserungsbedarf (Abb. 5).

Im Bereich der revitalisierten Strecke zwischen Flusskilometer 2,40 (Brücke Erlenstraße) und 1,70 (Brücke L62) wurde das Bachbett des Klausbaches auf einer Länge von 700 m ab 2001/2002 in mehreren Bauabschnitten verbreitert. Das hat zu einem Breitenzuwachs von bis zu 14 Metern geführt. Die Verbauungen an Sohle und Böschung wurden entfernt und durch ökologische Strukturelemente wie Totholzschwellen, Wurzelstöcke und Weidenfaschinen wurde das Mittel- oder Niederwassergerinne im Gewässerbett naturnah gestaltet und mit dem Umland vernetzt (Grabher & Vith, 2003).

Nach der Revitalisierung der Gewässerstrecke im Jahr 2006 wurde der Klausbach im betroffenen Abschnitt nicht mehr als „naturfern“ (Strukturgütekasse IV), sondern als „naturnah“ (Strukturgütekasse II) bis „verbaut“ (Strukturgütekasse III) eingestuft.

Der Unterlauf des Gewässers bis zur Mündung in die Frutz ist immer noch stark begradigt und weist erhebliche ökomorphologische Defizite auf.

Im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 (NGP 2021) ist der Klausbach daher auch in diesem Abschnitt (Fkm 2,40-0,00) als erheblich veränderter Wasserkörper mit einem „mäßigen oder schlechteren Potential“ ökologisch eingestuft.



Abb.1:
Klausbach, im Bereich
Sattelberg, um **1980**, stark
begradigter Verlauf, ohne
Ufervegetation
(Fkm 2,4 - 1,7)



Abb. 2:
Klausbach um **2001**, stark
begradigter Verlauf,
vereinzelte Bäume und
Sträucher im Uferbereich



Abb. 3:
Klausbach **2006**,
nach der Renaturierung mit
besserer Strukturausstattung
und Initialbepflanzung



Abb. 4: Klausbach **2022**,
beidufig ausgebildeter
Ufersaum mit Schilfbewuchs
und dicht schließenden
Baumkronen

Quelle: Vorarlberger Geographisches Informationssystem, VoGIS

Naturnaher Zustand als Ziel

Durch den Einbau von zusätzlichen Strukturen wurde Lebensraum für Kleinstlebewesen geschaffen. Revitalisierte Abschnitte werden von Fischen relativ schnell angenommen und besiedelt. Im Uferbereich hingegen dauert es mitunter Jahre, bis sich die neu gestalteten Bereiche und dichte Baumkronen vollends ausgeprägt haben und einen effektiven Schutz des Gewässers vor Erwärmung durch Beschattung ermöglichen.

Rund 20 Jahre nach den Renaturierungsmaßnahmen am Klausbach hat sich nunmehr ein dichter Ufersaum gebildet. Baumkronen spenden Schatten und regulieren damit auch maßgeblich die Wassertemperatur des Fließgewässers (Abb. 4, Abb. 7).



Abb. 5:
Klausbach oberhalb der
revitalisierten Strecke: **stark
begradigter Verlauf mit
gemauerter Sohle**, Ufergehölze
fehlen weitestgehend.
(©Umweltinstitut Vorarlberg)



Abb. 6:
Klausbach, Abschnitt **vor
Umsetzung der
Renaturierungsmaßnahmen** (2001)
(©Umweltinstitut Vorarlberg)



Abb. 7:
Klausbach, **nach der
Renaturierung**: Das Gewässerbett
wurde aufgeweitet, die
Gewässersohle wurde mittels rau
verlegter Wasserbausteine
strukturiert, Strukturelemente
(Totholz, Wurzelstöcke,
Weidenfaschinen)
(©Manfred Vith)

Aluminium-Eier als fleißige Datensammler

Während des Sommers 2023 wurde die Wassertemperatur des Klausbaches in einem stündlichen Intervall gemessen und aufgezeichnet. Dafür wurden im Zeitraum zwischen 5. Juli und 26. September Temperatursonden (Abb. 9) an vier Stellen im Klausbach ausgebracht, wovon jedoch nur drei Logger wieder erfolgreich geborgen werden konnten.

Als Referenzstelle (1) wurde eine Stelle im Bachoberlauf („Im Tobel“) bei ca. Flusskilometer (Fkm) 4,5 gewählt (Abb. 8). Der Klausbach ist an dieser Stelle unverbaut und fließt durch dicht bewaldetes Gebiet.

Im nachfolgenden rund 2,2 km langen Gewässerabschnitt, mit weitgehend fehlendem Ufersaum und hart gepflasterter Sohle, erwärmt sich der Klausbach kontinuierlich (Abb. 5). Ein weiterer Logger wurde nach dieser Strecke und zu Beginn der Renaturierungstrecke, knapp unterhalb der Brücke Erlenstraße, bei ca. Fkm 2,38 befestigt.

Um schlussendlich die Auswirkungen der revitalisierten Strecke dokumentieren zu können, wurde ein dritter Logger bei Fkm 1,7 - am Ende des Renaturierungsabschnittes platziert (Abb. 8).

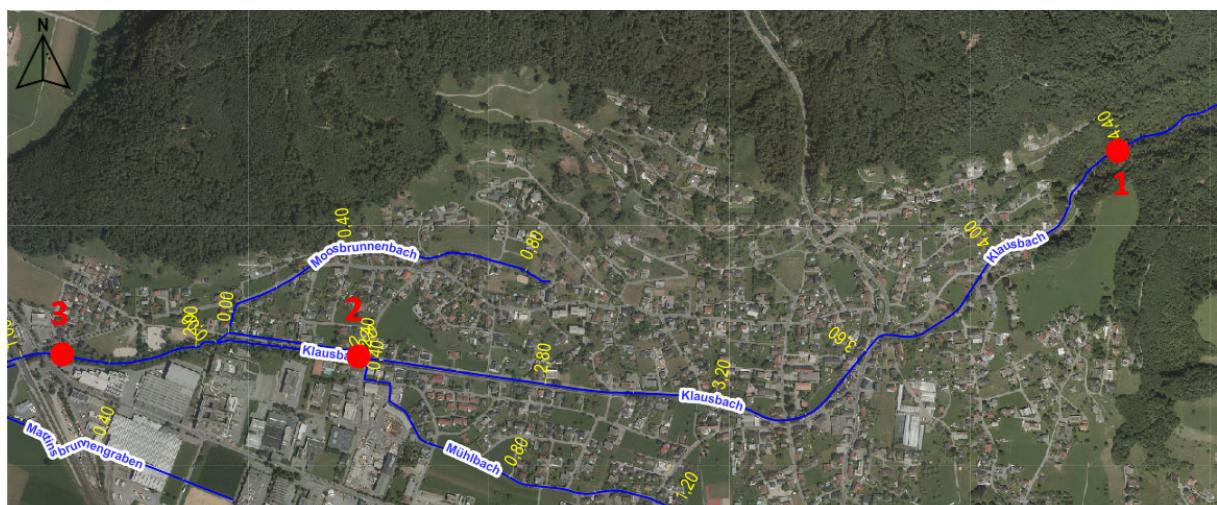


Abb. 8: Verlauf des Klausbaches und Position der drei Temperaturlogger: (1) „Im Tobel“, (2) „obh. der Renaturierung“, (3) renaturierter Abschnitt.



Abb. 9: Aluminiumkapseln mit Temperaturmesssonde

Abkühlung durch Uferbeschattung

In natürlichen, weitgehend unbeeinflussten Fließgewässern steigt die Wassertemperatur während der warmen Jahreszeit bzw. im Sommerhalbjahr im Längsverlauf des Gewässers von der Quelle bis zur Mündung kontinuierlich an. So ist das Wasser an der Quelle meist deutlich kälter als flussab im Tal.

Auch im Klausbach waren die Wassertemperaturen im Tobel deutlich kühler als im dicht bebauten Siedlungsgebiet. Dort erwärme sich das Gewässer innerhalb von rund 2,2 Flusskilometern bereits um 10 °C auf bis zu 29 °C! Umso erstaunlicher war das Ausmaß der Abkühlung, das auf der vergleichsweise kurzen, renaturierten Strecke von rund 700 m, festgestellt wurde: nach Durchlaufen des fast durchgängig beschatteten Gewässerabschnittes war das Gewässer um bis zu 6,6 °C kühler. Das Wasser des Klausbaches kühlte also im Durchschnitt alle 100 m um ein Grad ab; nach der renaturierten Strecke wurden maximal 22,4 °C gemessen (Abb. 10).

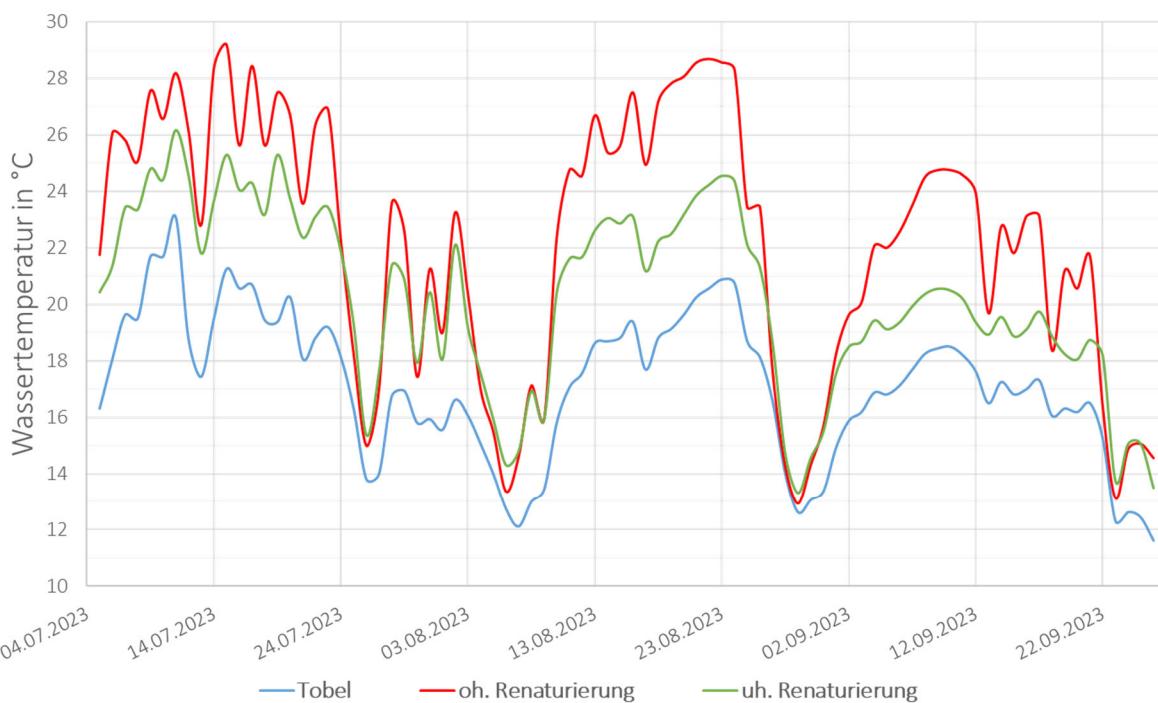


Abb. 10: Tagesmaximaltemperaturen (in °C) am Klausbach im Zeitraum von Juli bis September 2023 (Anm.: y-Achse reicht von 10 °C bis 30 °C)

Beschattung als Pufferzonen

An einem der heißesten Tage des Jahres, am 15. Juli 2023 wurde oberhalb des renaturierten Abschnittes innerhalb von 6 Stunden (7:00 - 13:00) ein Anstieg der Wassertemperatur von über 11 °C aufgezeichnet. Im selben Zeitraum kam es im renaturierten Bereich, aufgrund von Beschattung lediglich zu einem Anstieg der Wassertemperatur von rund 1,7 °C (Abb. 11).

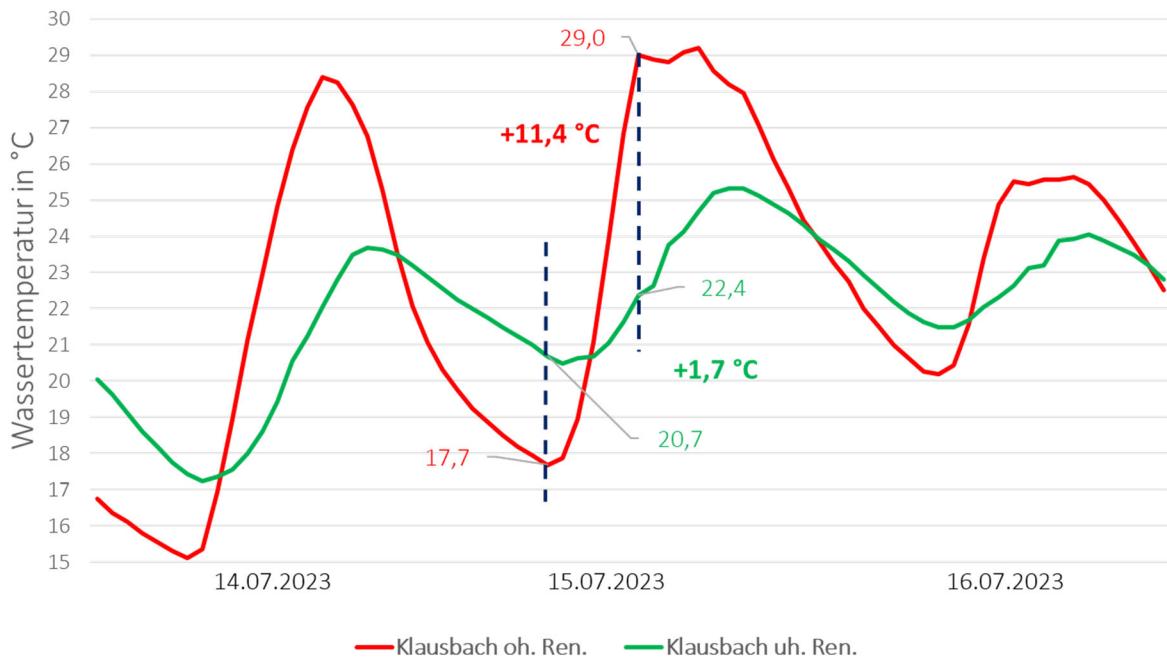


Abb. 11: Anstieg der Wassertemperaturen (in °C) innerhalb von 6 Stunden (7:00-13:00) am Klausbach (Anm.: y-Achse reicht von 15 °C bis 30 °C).

Umgekehrt wurden im renaturierten Abschnitt frühmorgens um bis zu +3,7 °C wärmere Temperaturen als außerhalb der Renaturierungsstrecke verzeichnet (23.07.2023; 3:47 bis 5:47). Dies deutet darauf hin, dass aufgrund des dichten Uferbewuchses das Gewässer auch über Nacht langsamer abköhlt und die Amplitude wesentlich geringer ausfällt. Der Ufersaum erfüllt also im Hinblick auf die Temperaturerhöhung eine wichtige Pufferfunktion und verringert kurzfristige Temperaturschwankungen erheblich.

Wassererwärmung: Stress für Flora und Fauna

Die ökologischen Auswirkungen der Wassererwärmung sind vielseitig. Kleinlebewesen (Makrozoobenthos), die auf der Gewässersohle bzw. im Kieslückensystem (Interstitial) leben, wie z.B. Insektenlarven, Muscheln oder Krebstiere nehmen Sauerstoff aus dem Wasser über die Kiemen oder Haut auf.

Mit dem Anstieg der Wassertemperatur sinkt jedoch der Sauerstoffgehalt im Wasser. Gleichzeitig benötigen die Organismen bei höheren Temperaturen aber mehr Sauerstoff, da Stoffwechselprozesse beschleunigt werden. Die van-'t Hoff'sche Regel besagt, dass sich die biologische Aktivität beim Anstieg der Wassertemperatur um 10 °C verdoppelt.

Für kaltstenotherme (= kälteeliebende) Arten bedeuten derartige Temperaturansteige bzw. Temperaturschwankungen daher Stress. Sie sind anfälliger für Krankheiten und auch die Nahrungsaufnahme kann bei Temperaturen von deutlich über 20 °C eingestellt werden.

Eine fehlende Beschattung in Kombination mit dem Eintrag von Nährstoffen kann zudem zu massivem Algenwachstum führen. Im Unterlauf des Klausbaches bei Fkm 0,15 wurden im Rahmen der Ist-Zustandserhebung 2023 vermehrt auch nährstofftolerante Algen (*Cladophora glomerata* oder *Audouinella chalybea*) nachgewiesen. Tagsüber kann es bei hohem Lichteinfall

in das Gewässer zu einer Sauerstoff-Übersättigung kommen. Hingegen wird bei Dunkelheit oder beim Absterben der Algen Sauerstoff verbraucht und Kohlendioxid (CO_2) produziert. Eine erhöhte CO_2 Konzentration führt wiederum zu einer Absenkung des pH-Wertes.

Bei pH-Werten über 9 besteht die Gefahr, dass bei Eintrag von Ammonium (NH_4), aus bspw. landwirtschaftlichen Flächen oder Abwasser, dieses in das fischtoxische Ammoniak (NH_3) umgewandelt werden kann.

Im Unterlauf ist der Klausbach ein natürlicher Fischlebensraum und die Bachforelle, die dort beheimatet ist, bevorzugt kühlere Temperaturen von 4 °C bis max. 19 °C. Dieser optimale Temperaturbereich wurde im Unterlauf des Klausbaches während der gesamten Untersuchung regelmäßig überschritten (Abb. 10). Temperaturen von 30 °C und darüber sind für die Bachforelle tödlich.

Gewässerrandstreifen für lebendige Bäche

Die Untersuchungen bestätigen eindrucksvoll die Bedeutung der Beschattung für die Regulierung der Wassertemperaturen. Den in der Klimakrise steigenden Temperaturen kann mittels einer stärker ausgeprägten Beschattung entlang der gesamten Fließgewässerstrecke sowie einer Verbreiterung bestehender, oftmals zu schmaler Gehölzstreifen wirksam begegnet werden. Weitere Maßnahmen umfassen z.B. die Gestaltung von strukturreichen Tiefenrinnen in Flachlandbächen oder in gering wasserführenden Gewässern, um auch der Verdunstung entgegenzusteuern. Bei Niedrigwasser führt das zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit und Abflusstiefe, wobei die Wasserspiegelbreite sinkt (Sieber & Mende, 2020). Zudem kann in manchen Gebieten durch eine bessere Vernetzung mit dem Umland eine Verbindung mit dem Grundwasser geschaffen werden. Der natürliche Zutritt von sommerkaltem Grundwasser über natürliche Gewässersohlen kann zu einem zusätzlichen Abkühlungseffekt führen.

Wusstest Du?

Weitere Beispiele für kürzlich durchgeführte Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern sind die Renaturierung des Ratzbaches auf einer Länge von 450 m flussabwärts der Querung zur Autobahn A14, oder der Emmebach in Altach, der entlang der Autobahn A14 auf einer Länge von rund 2 km revitalisiert wurde und sich somit ökologisch hochwertig entfalten kann. In den kommenden Jahren kann dort mitverfolgt werden, wie sich die Ufer- und Gewässerbereiche entwickeln!

Dank gilt Dr. Markus Gruber-Brunhumer und Mag. Nikolaus Schotzko für ihre Anmerkungen zum Artikel und Manfred Vith für das Bereitstellen von Fotos.

Literaturverzeichnis

BMIK Infothek (2023). 2023 wärmstes Jahr der österreichischen Messgeschichte: <[https://infothek.bmk.gv.at/2023-waermstes-jahr-der-messgeschichte/#:~:text=%E2%80%9EIn%20der%20vorl%C3%A4ufigen%20Auswertung%20von,Orlik%20von%20der%20GeoSphere%20Austria.](https://infothek.bmk.gv.at/2023-waermstes-jahr-der-messgeschichte/#:~:text=%E2%80%9EIn%20der%20vorl%C3%A4ufigen%20Auswertung%20von,Orlik%20von%20der%20GeoSphere%20Austria.>)> (abgerufen am 11.01.2024)

Grabher M., Vith M. (2003): Revitalisierung von Fließgewässern in Vorarlberg 1996-2002: Bestandsaufnahme – Empfehlungen. UMG Umweltbüro Grabher: Im Auftrag des Vorarlberger Naturschutzrates.

Mair B., Grabherr G. (2020): Aktualisierung des Biotopinventars Vorarlberg: Gemeinde Fraxern. AVL Arge Vegetationsökologie und Landschaftsplanung. Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung Abteilung Umwelt- und Klimaschutz (IVe).

Sieber P., Mende M. (2020): Temperaturverlauf in Fließgewässern: Untersuchung und Visualisierung von Temperatureinflüssen, Ableitung von Maßnahmenvorschlägen. Im Auftrag des BAFU (Sektion Lebensraum Gewässer) und Kanton Zürich/ AWEL, Abt. Gewässerschutz. <https://wa21.ch/wp-content/uploads/2021/09/Bericht-Temperaturverlauf-in-Fliessgewaessern-2020-12-07_korr.pdf> (abgerufen am 11.01.2024)

UBA (2023): Klimaschutzbericht 2023: Barrierefreie Zusammenfassung REP-0871, Wien 2023.

Umweltinstitut

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

Abteilung Luftreinhaltung

Montfortstraße 4, 6901 Bregenz

T +43 5574 511 42099

E umweltinstitut@vorarlberg.at

www.vorarlberg.at/umweltinstitut

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Blick ins Wasser](#)

Jahr/Year: 2024

Band/Volume: [02_2024](#)

Autor(en)/Author(s): Vith Rachel, Dürregger Alexander

Artikel/Article: [Der Klausbach. Ein Pionier der Fließgewässer Renaturierung – aktuelle Temperaturentwicklungen 1](#)