

**Zeitschrift:** Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark

**Herausgeber:** Eidgenössische Nationalparkkommission

**Band:** - (2023)

**Heft:** 2

**Rubrik:** Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten 2022

#### **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:** 01.01.2026

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

# ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER ARBEITEN 2022

## *Gabriele Consoli*

### **Ökologische Strömungen in alpinen Flüssen**

Staudämme verändern die natürliche Dynamik und die Wechselwirkungen zwischen Sediment, Holz und Abfluss von Bächen. Sie führen zu unnatürlich stabilen Abflüssen und tragen zur weltweiten Veränderung der Artenvielfalt von Wasserlebewesen bei. Am Spöl, einem stark regulierten alpinen Fluss im Schweizerischen Nationalpark (SNP), wurden über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren regelmässig künstliche Hochwasser aus 2 Staudämmen abgelassen. Dies hat sich positiv auf die Ökosysteme im Wasser ausgewirkt.

Die Dissertation von Gabriele Consoli (ETH Zürich/EAWAG) liefert quantitative Hinweise, wie künstliche Hochwasser bei der Wiederherstellung geschädigter Flussökosysteme wirken. Betreut von Christopher Robinson (EAWAG), Jukka Jokela (ETH Zürich), Rudolf Haller (SNP) und Theodore Kennedy (US Geological Survey) konnte er die lang- und kurzfristigen Auswirkungen der künstlichen Hochwasser oberhalb und unterhalb eines Nebenflusses untersuchen. Die wichtigsten Ergebnisse sind, dass hohe Abflussmengen und die Zufuhr von Sedimenten eine wichtige Rolle spielen, wenn es darum geht, regulierte Systeme in einem dynamischen natürlichen Zustand zu halten und Teile ihrer ursprünglichen Lebensraumvielfalt zu bewahren. Die Langzeitbeobachtung (hier Daten aus mehr als 20 Jahren) ist bedeutend, um Veränderungen im Ökosystem zu entschlüsseln, die Zeit brauchen, um sich zu entfalten.

Die Fallstudie am Spöl ist einzigartig für natürliche Abflussregime und hebt die Bedeutung der geschützten Süßwasserökosysteme innerhalb des SNP hervor.

Sie zeigt auch, wie übergeordnete menschliche Einflüsse wie die Wasserkraftnutzung den Naturschutz stark einschränken.

CONSOLO, G. (2022): Environmental flows in alpine rivers: Multi-scale assessment of ecological responses to experimental floods. Dissertation, ETH Zürich.

## *Olivier Kastenhofer*

### **Reaktionen von Wirbellosen auf experimentelle Hochwasser und klimabedingte Veränderungen in alpinen Bächen**

Als Folge der Wasserentnahme zur Stromproduktion führt der Spöl nach der Staumauer Punt dal Gall eine geringere Menge Wasser. Zusätzlich bleiben durch die Stauung natürliche Hochwasserereignisse in der 5,7 km langen Restwasserstrecke aus. Diese stabilen, tiefen Abflussverhältnisse führen zu vielfältigen Veränderungen des Flussökosystems. Um den ökologischen Defiziten der Restwasserbedingungen entgegenzuwirken, wurden von 2000 bis 2016 künstliche Hochwasser ausgelöst und der ökologische Wandel infolge dieser Störungen im Rahmen eines Langzeit-Monitorings untersucht. Unter der Leitung von Christopher Robinson, Gabriele Consoli (ETH Zürich/ EAWAG) und Michael Döring (ZHAW) wurden in der Masterarbeit von Olivier Kastenhofer (ZHAW) die Langzeitveränderungen der funktionellen Eigenschaften der Wasserwirbellosenfauna (Makrozoobenthos) in der Restwasserstrecke des oberen Spöls untersucht und mit 2 natürlichen Referenzgewässern verglichen. Die künstlichen Hochwasser führten zu einer Anpassung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft. Der Anteil störungsresistenter und -resilienter Arten nahm dabei zu und die Gemeinschaft ähnelte zunehmend der in

den natürlichen Referenzgewässern. Diese erfuhren über die Jahre selbst leichte Veränderungen innerhalb der Makrozoobenthos-Gemeinschaft, die wohl auf einen klimawandelbedingten, nachweislichen Anstieg der Wassertemperatur zurückzuführen sind.

KASTENHOFER, O. (2022): Long-term functional responses of macroinvertebrates to experimental floods and climate driven alterations in alpine streams. Masterarbeit, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW.

*Aline Morger*

### **Ameisen erhöhen die Heterogenität im Grasland-Ökosystem Alp Stabelchod**

Ameisen werden oft als Ökosystem-Ingenieure bezeichnet: Sie verändern die Eigenschaften des Bodens, beeinflussen Energie- und Nährstoffflüsse und sorgen ganz allgemein für eine grosse Vielfalt in Ökosystemen. In ihrer Masterarbeit untersuchte Aline Morger (ETH Zürich), betreut durch Anita Risch und Martin Schütz (WSL), die räumliche Verteilung und Dichte von Nestern der grossen Kerbameise *Formica exsecta* Nyl., die auf der Weide Stabelchod im Schweizerischen Nationalpark eine Superkolonie bildet. Sie benutzte dazu eine Drohne, an der eine Infrarot-Kamera montiert war, die Wärmebilder erzeugte. Zusätzlich mass sie den Stickstoff- (N) und Kohlenstoffgehalt (C) im Boden unter und neben den Ameisenestern und ebenfalls in der Vegetation, die auf und neben den Ameisenestern wuchs. Daraus berechnete sie, wie viel die Ameisenester zum gesamten N- und C-Vorrat auf der Weide beisteuerten.

Die Anzahl Nester in der Superkolonie von *Formica exsecta* stieg in den vergangenen 10 Jahren um ein Drittel auf mehr als 1600. Obwohl nur rund 1 % des gesamten N- und C-Vorrates der Weide in den Ameisenestern gespeichert war, trug dieser kleine Betrag trotzdem erheblich zur Heterogenität des Ökosystems auf der Weide bei. Sowohl der N- wie auch der C-Gehalt des Bodens war in Ameisenestern höher als in den Weideböden. Auch die Bodentemperatur und Bodendichte wurden durch die Ameisen verändert: Die Temperatur war in den Ameisenestern deutlich höher als in der angrenzenden Weide, die Bodendichte dagegen signifikant niedriger. Dadurch erhöhte sich die Heterogenität auf der Weide. Diese Vielfalt dürfte Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Vegetation, die Gemeinschaften der zersetzenden Organis-

men (Wirbellose und Mikroorganismen im Boden), aber auch auf das Verhalten der grossen Primärkonsumenten wie der Rothirsche haben.

MORGER, A. (2022): *Formica exsecta increases heterogeneity in the grassland ecosystem Alp Stabelchod in the Swiss National Park*. Masterarbeit, ETH Zürich.

*Sven Buchmann*

### **Einfluss der Schneedecke auf die räumliche Variation des Vorkommens der Alpenmurmeltiere**

Mit dem Klimawandel verändert sich die Umwelt von Murmeltieren stark. Um zu verstehen, wie die Murmeltiere mit den Veränderungen umgehen können, muss zuerst verstanden werden, wie die Umwelt die Tiere beeinflusst. Dazu untersuchte Sven Buchmann in seiner Masterarbeit, betreut durch Pia Anderwald, Sam Cruickshank (beide SNP) und Arpat Ozgul (Universität Zürich), wie viele Murmeltiere in und um den Schweizerischen Nationalpark vorkommen und wie die Anzahl Tiere mit der jeweiligen Umwelt zusammenhängt.

Einen interessanten Effekt zeigte die Schneedeckung. In Regionen, in welchen sich die Schneedecke später schliesst, kamen auch weniger Murmeltiere vor. Schnee ist ein hervorragender Isolator. Fehlt diese Isolation, kühlen der Bau und dadurch auch die Murmeltiere deutlich stärker aus, mit der Konsequenz, dass mehr Tiere sterben als in Wintern mit viel Schnee. Hingegen zeigten sich die Murmeltiere unbeeindruckt, wie lange der Schnee im Frühling liegen bleibt. In der Zukunft werden die Winter immer kürzer. Murmeltierbauten werden daher auch zunehmend schlechter isoliert, was zu einer höheren Sterblichkeit führen kann. Jedoch muss weiter untersucht werden, ob der Klimawandel auch positive Effekte auf Murmeltiere hat und ob die positiven oder die negativen Auswirkungen überwiegen werden.

BUCHMANN, S. (2022): *Influence of snow cover on the spatial variation in abundance of the alpine marmot in the Swiss National Park*. Masterarbeit, Universität Zürich.



**Marie Bole-Feysot****Wie der Mensch zur Ausbreitung von Pflanzen in Bergökosystemen beiträgt**

Aufgrund der globalen Erwärmung werden Berggipfel immer geeigneter für Pflanzen, die normalerweise in tieferen Höhenlagen vorkommen. Ziel der Masterarbeit von Marie Bole-Feysot, betreut durch Prof. Dr. Sabine Rumpf (Université de Lausanne), war es, die vom Menschen vermittelte Samenausbreitung in den Bergen zu untersuchen. Der Mensch transportiert nämlich lebensfähige Samen auf seinen Schuhen, seiner Kleidung und seiner Ausrüstung. Sie untersuchte das Schuhwerk von 132 Wandererinnen und Wanderingen in den Schweizer Alpen auf Gefäßpflanzensamen und bat sie, an einer Umfrage zu ihren Wandergewohnheiten teilzunehmen. Sie fand durchschnittlich 0,88 Samen pro Person, wobei hakenförmige Samen und ballonförmige Samen häufiger vorkamen als zufallsbedingt zu erwarten gewesen wäre. Der Samentransport über das Schuhwerk war unbeabsichtigt und die Teilnehmenden erklärten sich grundsätzlich bereit, ihre Schuhe häufiger zu reinigen, um den Samentransport zu verringern. Insgesamt deuten Ergebnisse darauf hin, dass die wandernden Gäste in den Bergen selektive Überträger von Samen sind. Angesichts des wachsenden Interesses an Aktivitäten in den Bergen könnte sich die vom Menschen verursachte Samenverbreitung als kritisch für die Erhaltung alpiner Ökosysteme erweisen.

BOLE-FEYSOT, M. (2022): Human-mediated seed dispersal in the Swiss Alps. Masterarbeit, Université de Lausanne.



**Sammeln von Material, das an den Schuhen eines Wanderers aufs Valbellahorn transportiert wurde**

**Louisa Wolpert****Giftige Elemente in der Val Costainas**

In Gebirgsregionen werden Gewässer in verschiedenster Weise durch die Klimaveränderung beeinflusst. Bei Blockgletschern kann das Abschmelzen des Eises neben dem Süßwasserverlust auch zu unerwarteten Problemen führen: In den Ostalpen ist immer wieder eine deutlich ausgeprägte Weissfärbung von Geröllen in hochalpinen Gebirgsbächen zu beobachten. Die Farbe stammt von Flocken aus Aluminiumsulfat, die sich auf den Steinen ablagern. Bei den ersten chemischen Wasseranalysen der Aua da Präsüra wurden



**Weisse Ablagerungen aus Aluminiumsulfat im Bachbett der Aua da Präsüra, Val Costainas**

aussergewöhnlich hohe Konzentrationen von toxischen Elementen wie Aluminium, Mangan, Zink, Nickel und Fluor festgestellt. Das Bachwasser ist also belastet. Der Permafrostkörper des Blockgletschers war lange in Kontakt mit Mineralien, die Nickel, Zink, Mangan und Fluor freisetzen. Die freigesetzten Elemente werden im Eis eingeschlossen und so zwischengespeichert. Sobald das Eis abschmilzt, werden die freigesetzten Elemente als gelöste Stoffe im Bachwasser abtransportiert, wobei Aluminium weiter unten als weisse Ablagerungen wieder ausfällt. Durch diese Anreicherungen der Elemente im Blockgletschereis kann es sein, dass sich die Wasserqualität jener Gebirgsbäche in Zukunft aufgrund der Klimaerwärmung verschlechtern wird.

Louisa Wolpert untersuchte in ihrer Bachelorarbeit, betreut durch PD Dr. Christoph Wanner (Universität Bern), dieses Phänomen und bestimmte im Jahr 2021 die aus einem Blockgletscher in der Val Costainas

(Münstertal) exportierten Frachten an Nickel, Zink, Fluor und Mangan. Fluor zeigt im Vergleich zu den anderen 3 gelösten Stoffen die mit Abstand höchste Fracht (9,82 t) im Jahr 2021. Im selben Jahr wurden 991 kg Mangan, 1,05 t Nickel und 2,81 t Zink aus der Val Costainas transportiert. Beim Ausgang des Tals, ca. 5 km unterhalb des Blockgletschers, überschreitet Fluor den schweizerischen Trinkwassergrenzwert in der Aua da Prasüra nur knapp. Die maximale Zinkkonzentration im Jahr 2021 liegt im Normenbereich. Mangan und Nickel überschreiten die Grenzwerte jedoch zum Teil sehr stark. Wegen der Klimaerwärmung braucht es weitere Beobachtungen der Konzentrationen und Frachten dieser 4 gelösten Stoffe in der Val Costainas, um allfällige Massnahmen zur Bachwasserbehandlung zu ergreifen.

WOLPERT, L. (2022): Mobilisierung von toxischen Elementen im Val Costainas. Bachelorarbeit, Universität Bern.

### *Nikolaos Ioannidis* **Biodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen**

Gedüngte und magere Bergwiesen unterscheiden sich mutmasslich in der Artenzahl und -zusammensetzung. Im Juni 2021 untersuchten wir im Val Müstair Feldaufnahmen von insgesamt 42 Flächen (Plots von 21 mageren und 21 gedüngten Wiesen). Gesamthaft kamen 168 Arten auf den Probeflächen vor. Davon 71 in den gedüngten und 162 in den mageren Flächen. Die Ergebnisse zeigen eine starke Abnahme der Artenzahl mit Zunahme von Kalium und Phosphat im Boden und einen schwachen Anstieg mit steigender Stickstoffkonzentration. Auch fanden sich klare Unterschiede in der Artenzusammensetzung von gedüngten und mageren Probeflächen. Diese Unter-



schiede wurden grösstenteils von Kalium und Phosphat sowie der Nährstoffzahl bedingt. Wir stellten fest, dass die Düngung einen stark negativen Einfluss auf sowohl die Artenzahl als auch die Artenzusammensetzung hat. Um die Biodiversität zu erhalten, muss auf übermässige Düngung verzichtet werden und Nährstoffeintrag auf magere Flächen verhindert werden.

IOANNIDIS, N. (2022): Phytodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen im Val Müstair (Schweiz) – Ein Vergleich von Fettwiesen und magerem Grasland unter Berücksichtigung bodenchemischer Parameter. Bachelorarbeit, Universität Bremen/Universität Oldenburg (D).

### *Miriam Planta*

#### **Tagfalter auf Mager- und Fettwiesen**

Tagfalter reagieren stark auf Veränderungen ihres Lebensraums und sind besonders von der Intensivierung der Landwirtschaft betroffen. Fehlende Nektarquellen durch das Mähen im Sommer (Sommermähen) schränken die Fortpflanzung und Langlebigkeit von ausgewachsenen Tagfaltern ein. Dazu verdrängt intensive Düngung Pflanzenarten, auf welche die Tiere angewiesen sind.

Um den Einfluss der Landwirtschaft auf die Tagfalterdiversität im oberen Val Müstair abzuschätzen, hat Miriam Planta in ihrer Bachelorarbeit, betreut durch Prof. Dr. Rainer Buchwald (Universität Oldenburg), auf jeweils 7 Fett- und Magerwiesen die verschiedenen Tagfalterarten während der Sommermonate bestimmt und gezählt. Es zeigte sich, dass Magerwiesen durchgehend eine höhere Anzahl Tagfalterindividuen und -arten aufwiesen. Obwohl die meisten Tagfalter eher Magerwiesen bevorzugen, gibt es einige Arten auch nur auf Fettwiesen. Die Anzahl blühender Arten auf den Magerwiesen ist höher. Sie bedeuten aber nicht zwingend einen höheren Reichtum. Einen wichtigen Einfluss haben auch die Mahd (gemähtes Gras) und die Umgebung. Der Verlust von Nektarquellen und Schutzplätzen wirkt sich negativ auf die Tagfalterdiversität aus. Eine Umgebung mit vielfältigen Ausweichhabitaten und Lebensräumen fördert jedoch die Vielfalt. Eine gesunde Mischung aus einigen Fett- und vor allem Magerwiesen fördert die Diversität von Tagfaltern am meisten.

PLANTA, M. (2022): Inwiefern unterscheiden sich mageres und gedüngtes Grasland im oberen Val Müstair (Engadin, Schweiz) hinsichtlich ihrer Tagfalterfauna? Bachelorarbeit, Universität Basel.