

# Untersuchung der gewässerökologischen Auswirkungen von Feinsedimenteinträgen auf die Makrozoobenthosgemeinschaften des Gewässernetzes im Einzugsgebiet des Nationalparks Thayatal

Christian Pichler-Scheder, Ronald Pöpl, Lisa Humer, Stefan Haselberger,  
Lina Dilly, Johanna David, Sarah Höfler, Clemens Gumpinger

**Zusammenfassung:** In zwei Zuflüssen zur Thaya, in der Fugnitz und im Kajabach, wurden im Zeitraum von 2014 bis 2018 verschiedene Studien durchgeführt, die sich mit Feinsedimenteinträgen aus dem Umland und ihren Auswirkungen auf die Gewässerökologie beschäftigt haben. Untersucht wurden jeweils Probestrecken außerhalb des Nationalparks Thayatal, in denen aufgrund der Landnutzung hohe Feinsedimenteinträge zu erwarten waren, sowie Referenzstrecken innerhalb des Nationalparks. Die Arbeiten haben gezeigt, dass die Feinsedimentbelastung der Fugnitz außerhalb des Nationalparks durch intensiv betriebene Landwirtschaft im Einzugsgebiet evident ist. Dasselbe gilt für den Kajabach, in dem zudem drei große Fischteiche im Hauptschluss vorliegen, aus denen es im unmittelbaren Ausrinnbereich zu einem Austrag des in den Teichen kumulierten Feinmaterials kommt. Außerhalb des Schutzgebiets wurden Beeinträchtigungen aller betrachteten ökologischen Parameter festgestellt. So waren beispielsweise kontinuierliche Verschlechterungen der Gewässergüte und des ökologischen Zustands sowie deutliche Veränderungen der Ernährungstypenverteilung in der Makrozoobenthoszönose im Längsverlauf der Fugnitz zu beobachten. Gleiches gilt für die Fließstrecke des Kajabaches außerhalb des Nationalparks. Innerhalb des Nationalparks wurde in beiden Gewässern hingegen eine wesentliche Verbesserung der gewässerökologischen Parameter gegenüber den Bereichen außerhalb dokumentiert. Offensichtlich kann das natürlich erhaltene Umland im Schutzgebiet die aufgezeigten Effekte bis zu einem gewissen Maß abpuffern.

## Ecological effects of fine sediment inputs on the invertebrate communities in two tributaries to the river Thaya in the National Park Thayatal

**Abstract:** In two tributaries of the River Thaya, the Fugnitz and the Kajabach streams, various studies that dealt with fine sediment inputs from the surrounding areas and their effects on the aquatic ecology were carried out between 2014 and 2018. In each study, sampling sites outside the Thayatal National Park, in which high fine sediment inputs were to be expected due to intensive land use and associated soil erosion processes, and reference stretches within the National Park were investigated. The studies identified high fine sediment load in the Fugnitz outside the National Park due to intensive agriculture. The same is true for the Kajabach, which, in addition, has three large fish ponds in the mainstem, discharging fines that have previously accumulated in the ponds and then settle in the immediate pond outlets. Outside the protected area, impairments of all considered ecological parameters were found. For example, a continuous deterioration of both water quality and ecological status as well as significant changes in the distribution of feeding types in the benthic invertebrate communities were observed in the longitudinal course of the Fugnitz. The same applies to the Kajabach outside the National Park. Within the National Park, however, a significant improvement of the aquatic ecological parameters was documented for both water bodies. Obviously, the natural environment in the protected area is able to buffer the shown effects to a certain extent.

**Keywords:** Fine sediments, benthic invertebrates, freshwater ecology, Thayatal National Park, mitigation measures

## Zkoumání vlivů nánosů jemných sedimentů na ekologii vodního prostředí společenstev makrozoobentosu hydrografické sítě povodí Národního parku Thayatal

**Shrnutí:** Ve dvou přítocích Dyje, ve Fugnitz a v Kajabachu, byly v období od roku 2014 do 2018 prováděny různé studie, zabývající se nánosy jemných sedimentů z okolní krajiny a jejich vlivem na ekologii vodního prostředí. Zkoumány byly vždy zkušební úseky mimo Národní park Thayatal, na kterých lze vzhledem k využití půdy očekávat nánosy jemných sedimentů a referenční úseky v rámci národního parku. Práce ukázaly, že zatížení Fugnitz mimo národní park jemnými sedimenty z důvodu intenzivně provozovaného zemědělství v povodí je zřejmé. To stejné platí pro Kajabach, u kterého se navíc nachází tři velké chovné rybníky, ze kterých v oblasti výtoku dochází k výpusti jemného materiálu usazeného v těchto rybnících. Mimo chráněné území bylo zjištěno negativní ovlivnění všech pozorovaných ekologických parametrů. Proto bylo možné pozorovat trvalé zhoršování kvality toku a ekologického stavu a výraznou změnu rozdělení vyživovacích typů společenstev makrozoobentosu podél Fugnitz. To stejné platí pro tok Kajabachu mimo národní park. Uvnitř národního parku bylo naproti tomu v obou vodstvech dokumentováno výrazné zlepšení parametrů ekologie vodního prostředí oproti oblastem ležícím mimo park. Přirozená okolní krajina v chráněné oblasti zřejmě dokáže uvedené jevy do určité míry utlumit.

## Einleitung

Die Fugnitz und der Kajabach stellen im Nationalpark Thayatal die beiden einzigen maßgeblichen Zuflüsse zur Thaya auf österreichischer Seite dar. Der Großteil ihrer Einzugsgebiete liegt außerhalb des Nationalparks und ist dort unterschiedlichen menschlichen Einflüssen ausgesetzt. In der Fugnitz werden durch niederschlagsinduzierte Bodenerosionsprozesse große Feinsediment- und Keimfrachten von den angrenzenden, teils intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen in das Gewässersystem eingeschwemmt. Das resultiert in einer Verschlechterung der Lebensräume der standorttypischen Makrozoobenthosgemeinschaften in der Fugnitz (SCHEDER & GUMPINGER 2014), was in weiterer Folge auch Auswirkungen auf den Hauptfluss Thaya haben kann. Der Kajabach steht außerhalb des Nationalparks unter dem Einfluss von drei großen Teichen im Hauptschluss, was sich in einer entsprechenden gewässerökologischen Beeinträchtigung äußert und in einer Verschiebung zu typischen Artengemeinschaften der Stillgewässer resultiert. Innerhalb des Nationalparks Thayatal verbessert sich die ökologische Situation der beiden Nebenflüsse der Thaya jedoch jeweils deutlich (SCHEDER & GUMPINGER 2014).

Im Rahmen einer Vorstudie über die Flussmorphologie der Fugnitz wurden unter anderem lokale Erosionsherde identifiziert (PÖPPL 2010, HASELBERGER 2017), sowie im Rahmen einer Fachpublikation Verbindungspfade zwischen Ackerflächen und der Fugnitz untersucht (POEPL et al. 2012, DILLY 2018). Um die gewässerökologischen Auswirkungen von Feinsedimenten auf die Gewässer des Nationalparks zu eruieren, wurden in den vergangenen Jahren auf diesen Vorstudien aufbauend mehrere Untersuchungen durchgeführt.

In der ersten Projektphase wurde der ökologische Zustand der beiden Thaya-Zuflüsse Fugnitz und Kajabach in unterschiedlich belasteten Fließstrecken evaluiert. Anknüpfend daran war das Ziel der zweiten Projektphase, potenzielle „Hot Spots“ für Bodenerosion sowie für lateralen Feinsedimenteintrag von an die Fugnitz angrenzenden Flächen zu detektieren. In einer dritten Phase wurde die Wirkung von verschiedenen Maßnahmen zum Sedimentrückhalt entlang der Erosionsherde mittels ihrer Auswirkungen auf die Makrozoobenthosgemeinschaften getestet und bewertet.

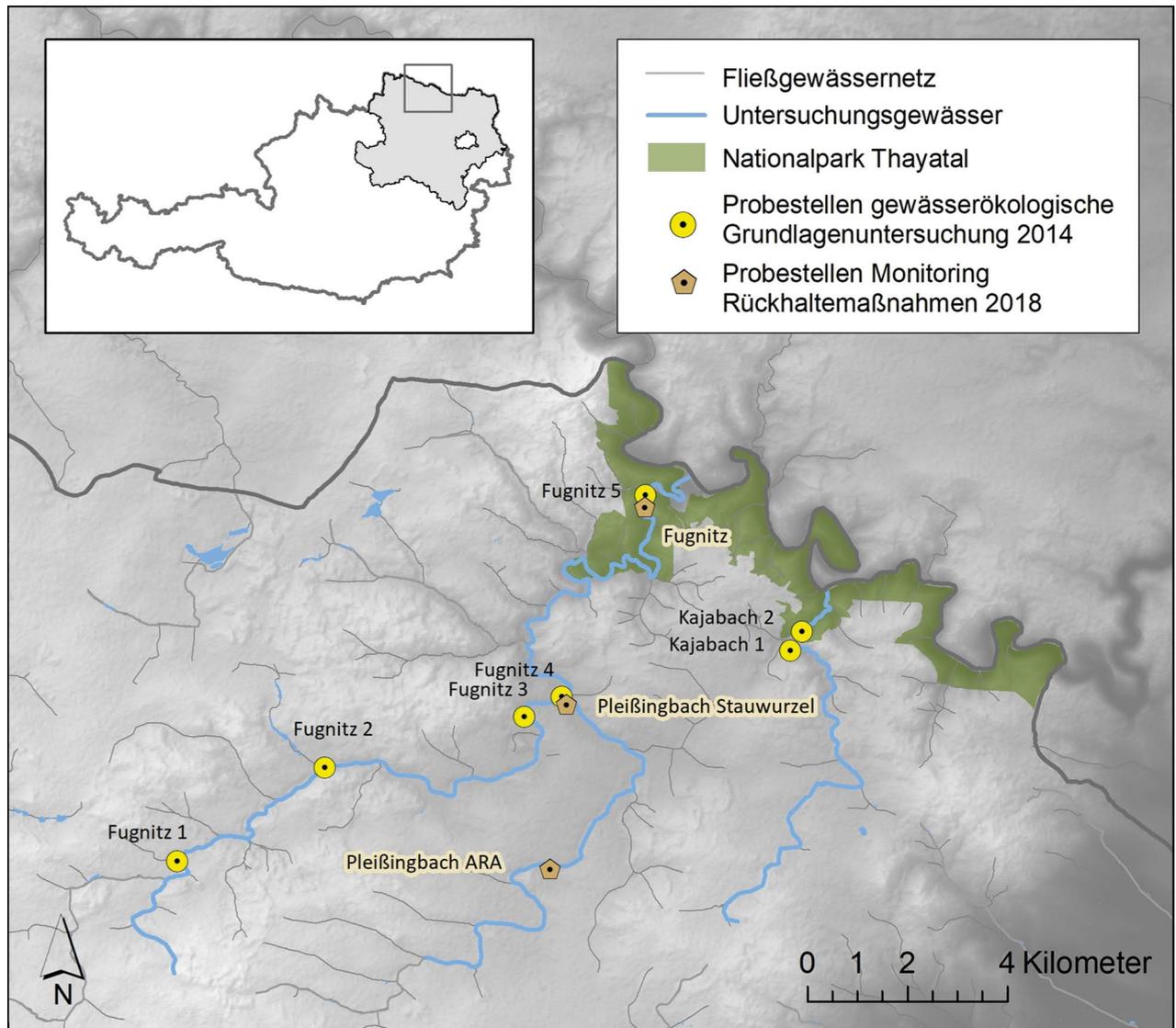
Ziel dieser Publikation ist es, einen Überblick über die nachgewiesenen gewässerökologischen Auswirkungen

von Feinsedimenten auf das System der Thaya im Umfeld des Nationalparks und ihre Makrozoobenthosgemeinschaften herzustellen. Darüber hinaus wird eine Übersicht über die „Hot Spots“ des Erosionsgeschehens und des Sedimenteintrags gegeben, die einen entsprechenden Handlungsbedarf initiieren. Zuletzt soll eine Evaluierung durchgeführt werden, inwieweit sich die naturbelassenen Flächen des Nationalparks Thayatal als Instrument zur Regeneration der ökologisch und chemisch beeinträchtigten Zuflüsse eignen, und die Frage beantwortet werden, ob punktuelle oder flächendeckende Maßnahmen zur Reduktion von Sedimenteinträgen außerhalb des Nationalparks eine sinnvolle Ergänzung zu naturnahen Flächen darstellen können. Die Reaktion der Wirbelosengemeinschaften auf derartige Maßnahmen dient dabei als essentieller Baustein in der Analyse.

## Untersuchungsgebiet und Methodik

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf der österreichischen Seite des Nationalparkkomplexes Thayatal/Podyjí. Dort münden die Bäche Fugnitz und Kajabach im Nationalpark in die Thaya.

Im Jahr 2014 fand eine erste Grundlagenerhebung zur Feststellung des ökologischen Zustandes und der gewässerökologischen Defizite im Untersuchungsgebiet statt (SCHEDER & GUMPINGER 2014). Dabei wurden insgesamt sieben Standorte, fünf in der Fugnitz und zwei im Kajabach, analysiert (Abb. 1). Um ein möglichst genaues Bild des ökologischen Zustandes in Bezug auf die Makrozoobenthosgemeinschaften zu erhalten, wurde pro Standort eine repräsentative Probestrecke mit einer Länge von 100 m untersucht. Die Auswahl der Probestrecken wurde so getroffen, dass ein möglichst breites Spektrum an lokalen Belastungsquellen abgedeckt wurde. In der Fugnitz wurde eine Referenzstrecke ohne erkennbare Beeinträchtigungen im Oberlauf untersucht (Fugnitz 1), eine Strecke im Bereich der Einmündung eines Zuflusses mit intensiver Fischteichnutzung (Fugnitz 2), ein Abschnitt mit hohem Erosionsrisiko im unmittelbaren Gewässerumland (Fugnitz 3) und eine Staustrecke (Fugnitz 4) (alle außerhalb des Nationalparks), sowie eine Naturstrecke im Nationalpark Thayatal (Fugnitz 5). Im Kajabach wurde eine Probestrecke unmittelbar flussab eines Teichs außerhalb des Nationalparks ausgewählt (Kajabach 1), während der zweite Standort als Referenzstrecke innerhalb des Nationalparks definiert wurde (Kajabach 2).



**Abb. 1:** Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes mit Verortung der Untersuchungsstrecken für die gewässerökologische Grundlagenuntersuchung im Jahr 2014 (gelb) und für die gewässerökologische Monitoringuntersuchung zur Überprüfung der Effizienz der Sedimentrückhaltestrukturen im Jahr 2018 (braun).

Aufbauend auf den Erkenntnissen der ersten gewässerökologischen Studie wurden in der Fugnitz im Jahr 2017 detailliertere Untersuchungen zur Feinsedimentproblematik angestellt. Zur Identifikation von „Hot Spots“ von Bodenerosion sowie lateralem Feinsedimenteintrag in die Fugnitz wurden 2017 GIS-basierte Modellierungen mit anschließenden Geländebegehungen durchgeführt. Darüber hinaus wurden an ausgewählten Erosionsherden entlang der Fugnitz unterschiedliche Maßnahmen (Gewässerrandstreifen, Sedimentauffangzäune, Filterdämme) getestet.

Zur Berechnung von langjährigen Durchschnittswerten von Bodenerosion und Sedimentaustrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet

der Fugnitz wurde das physikalisch-basierte Bodenerosionsmodell GEOWEPP (RENSCHLER 2003) für einen Berechnungszeitraum von 100 Jahren verwendet (HASSELBERGER 2017, POEPL et al. 2019). Dieses Modell berechnet unter Einbeziehung der prozessrelevanten Eingangsparameter Klima (Niederschlag, Temperatur), Bodeneigenschaften, Landnutzung/Fruchtfolgen und Managementmaßnahmen, die Ausgabeparameter Bodenverlust, Sedimentaustrag sowie allgemeine hydrologische Größen, wie bspw. Abflussmengen. Flächen mit modellierten Sedimentaustragswerten von über 2t/ha/y wurden anschließend als Feinsediment-„Hot Spots“ ausgewiesen. Um Bereiche mit einem potenziell hohen Verbindungsgrad (= hoher Konnektivität;

siehe z. B. POEPL et al. 2020) zwischen Ackerflächen und Gerinnesystem der Fugnitz zu eruieren, wurde der so genannte Index of Connectivity (IC, BORSELLI et al. 2008) verwendet (DILLY 2018, POEPL et al. 2019). In Abhängigkeit der Einflussfaktoren Lage/Position, Neigung, und Oberflächenrauigkeit/Landnutzung wurde hiermit das Ausmaß des Verbindungsgrades jedes Punktes im Einzugsgebiet zum Gerinne berechnet. Im Anschluss daran erfolgte im Juli 2017 eine Evaluierung der IC-Ergebnisse. Hierbei wurden im Rahmen einer Geländekartierung potenzielle Feinsedimenteintrittsstellen entlang der Fugnitz und des Pleißingbaches (einem Zufluss zur Fugnitz) erhoben und anschließend mit den für diese Standorte ausgewiesenen IC-Werten verglichen (siehe DILLY 2018, POEPL et al. 2019).

Um die Bedeutung von Entwässerungsgräben für den Feinsedimenteintrag in das Gerinnenetz der Fugnitz zu eruieren, wurden im Rahmen weiterer Geländekampagnen im Frühjahr 2018 alle Entwässerungsgräben mit direkter Einmündung in das Gerinnenetz der Fugnitz kartiert (HUMER 2020), sowie deren Sedimenteintrag exemplarisch für ein Starkniederschlagsereignis mittels GEOWEPP modelliert.

Im Frühjahr 2018 wurden direkt an die Fugnitz angrenzende Gewässerrandstreifen entlang erosionsanfälliger Agrarflächen lokalisiert, kartiert und vermessen. Innerhalb zweier Gewässerrandstreifen entlang potenzieller Sedimenteintragsstellen wurden ca. 50 m lange Sedimentauffangzäune installiert. Des Weiteren wurde in einem Entwässerungsgraben nahe der Ortschaft Waschbach ein Filterdamm aus Holz mit eingespanntem Filtervlies (verwendetes Material: 150 g/m<sup>2</sup>, 100% Polyester) errichtet. Nach einem Starkregenereignis wurden das Volumen des eingeschwemmten Sediments (sofern möglich) jeweils vor Ort vermessen und quantifiziert, Wasser- und Sedimenteintrag aus den jeweils angrenzenden Einzugsflächen mittels GEOWEPP ermittelt sowie anschließend die Pufferkapazität der jeweiligen Mitigationsstruktur berechnet (siehe auch HUMER 2020).

Um den Erfolg der beschriebenen Maßnahmen in Hinblick auf die Gewässerökologie zu bewerten, wurden begleitende Makrozoobenthosherhebungen durchgeführt. Diese erfolgten im Zuge zweier Kampagnen, einmal im Frühjahr 2018 nach einer längeren Niedrigwasserphase ohne rezente Sedimenteintrag und einmal im Sommer 2018 nach einem Starkregenereignis mit massiven Feinsedimenteinschwemmungen aus den

angrenzenden Flächen. Dafür wurden drei Probestrecken festgelegt, eine Referenzstrecke im Pleißingbach flussauf der Sedimentrückhaltmaßnahmen, eine im Unterlauf des Pleißingbaches bei Heufurth und eine in der Fugnitz innerhalb des NP Thayatal (Abb. 1).

Zur Erhebung der lokalen Makrozoobenthosgemeinschaften wurde in sämtlichen Projektphasen mit derselben Methodik vorgegangen. Entsprechend den Vorgaben des BMLFUW (2010) fand die Methode des Multi-Habitat-Samplings (MOOG 2004) Anwendung. Jede Probestrecke wurde dabei hinsichtlich ihrer Habitatausstattung kartiert. Aufgenommen wurden all jene Habitattypen, deren Flächenanteile an der Gesamtfläche der Probestrecke insgesamt mehr als 5% ausmachten. Je 5% Anteil wurde jedem Habitattyp eine Teilprobe zugewiesen, es wurden pro Probestrecke also 20 Teilproben gezogen. Diese Vorgehensweise gewährleistet, dass alle im Gewässer vorliegenden Habitate entsprechend ihrer Häufigkeit beprobt und so mit hoher Wahrscheinlichkeit alle in der Probestrecke vorkommenden Arten nachgewiesen und ihre Anteile an der Artengemeinschaft realistisch abgebildet werden. Die Probenaufbereitung im Labor erfolgte unter Zuhilfenahme eines LEICA-Binokulars (S8APO) und eines ESCHENBACH-Mikroskops auf möglichst genaues taxonomisches Niveau hin – im Idealfall auf Artniveau.

Im Zuge der Datenauswertung wurde auf Basis der Makrozoobenthosgemeinschaften der ökologische Zustand der Probestrecken errechnet. Um ein umfassendes Bild über die ökologische Situation zu erhalten, wurden außerdem folgende Parameter analysiert:

- Zusammensetzung der Artengemeinschaften
- Saprobienindex und Verteilung der saprobiellen Valenzen
- Verteilung der Ernährungstypen

Die Datenauswertung aller hier aufgeführten Parameter erfolgte mittels der Auswertungssoftware „Ecoprof“, Version 4.0.0 (MOOG et al. 2013).

## Ergebnisse

### Grundlagenuntersuchung der Makrozoobenthosgemeinschaften 2014

Im Zuge der Grundlagenuntersuchung 2014 konnten in den fünf Probestrecken in der Fugnitz 23 814 und am Kajabach 6 315 Organismen gesammelt werden. Insgesamt wurden 160 Taxa nachgewiesen, 134 in der Fugnitz und 87 im Kajabach.

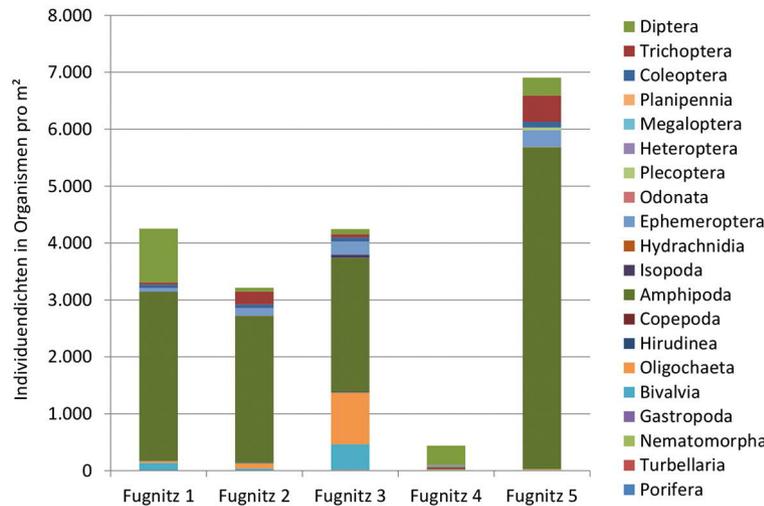


Abb. 2: Individuendichten nach Großgruppen in den 5 Probestrecken in der Fugnitz.

Besonders erwähnenswert ist das Auftreten von 16 Köcherfliegenarten, die in der Roten Liste der Köcherfliegen Österreichs (MALICKY 2009) geführt werden. Am häufigsten wurden die als „vulnerable“ oder „gefährdet“ eingestuft Arten *Hydropsyche instabilis*, *Plectrocnemia conspersa*, *Sericostoma flavicorne*, *Chaetopteryx fusca/villosa*, und *Odontocerum albicorne* dokumentiert. Von besonderem taxonomischen Interesse ist der Nachweis der als „endangered“ oder „stark gefährdet“ gelisteten Köcherfliegenart *Lype reducta*.

Hinsichtlich der Individuendichte wurden in der Strecke „Fugnitz 5“ innerhalb des Nationalparks mit 6 904 Individuen pro m<sup>2</sup> die höchsten Dichten im Gebiet festgestellt, während sich die Abschnitte „Fugnitz 1“ bis „Fugnitz 3“ bei einer durchschnittlichen Individuenzahl von 3 903 bewegten. Im Abschnitt

„Fugnitz 4“ lag mit nur 438 Individuen pro m<sup>2</sup> eine gegenüber den anderen Abschnitten deutlich reduzierte Abundanz vor (Abb. 2). Als dominante Großgruppe traten in den meisten Streckenabschnitten der Fugnitz die Amphipoda (mit der Hauptart *Gammarus fossarum*) in Erscheinung, nur in der aufgestauten Strecke „Fugnitz 4“ dominierten die Dipteren. Außerdem fanden sich dort – und zwar nur dort – Charakterarten des Litorals wie Ruderfußkrebse, Libellen oder Wasserranzten.

Bei den saprobiellen Valenzen war ein klares Entwicklungsmuster im Längsverlauf zu erkennen. In den Strecken „Fugnitz 1“ bis „Fugnitz 4“ kam es zu einer kontinuierlichen Abnahme der oligosaprobien Elemente, also der Zeiger geringer organischer Belastung, bei gleichzeitiger ebenfalls kontinuierlicher Zunahme der  $\alpha$ -mesosaprobien und polysaprobien Elemente, also der ausgewiesenen Belastungszeiger (Abb. 3). Innerhalb des Nationalparks war eine Trendumkehr festzustellen, hier nahmen die Indikatoren hoher Wasserqualität wieder stark zu, die Belastungszeiger hingegen merklich ab. Dieses Phänomen spiegelte sich auch in den Werten des Saprobienindex (SI) wider, die außerhalb des Nationalparks in Fließrichtung stetig anstiegen und sich so vom sehr guten bis zum unbefriedigenden Zustand verschlechterten, im Schutzgebiet aber wieder einen sehr guten Zustand erreichten.

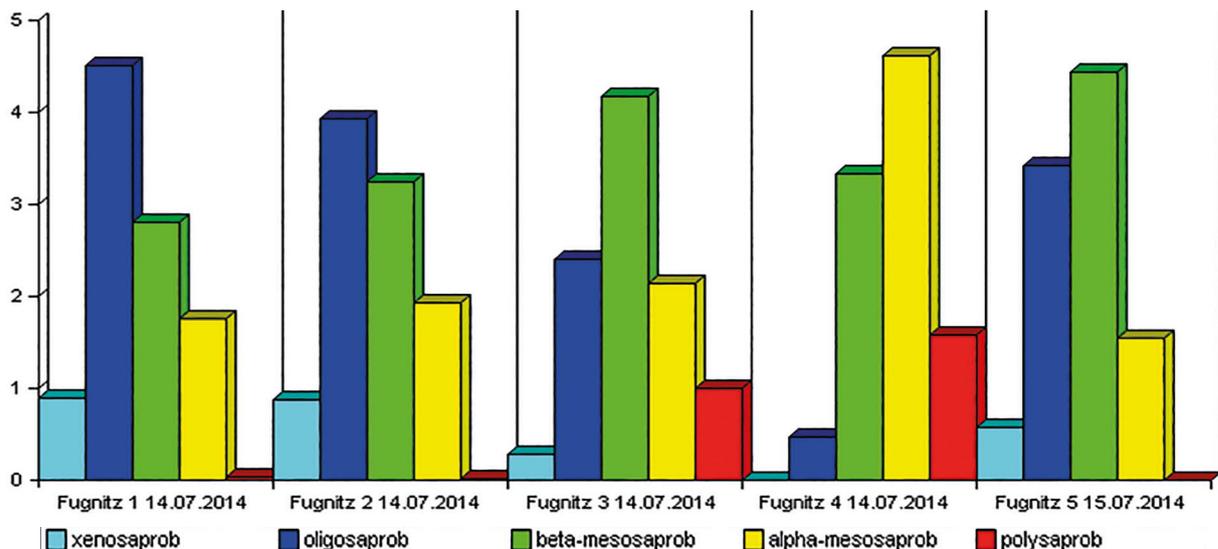


Abb. 3: Verteilung der saprobiellen Valenzen in den 5 Probestrecken in der Fugnitz.

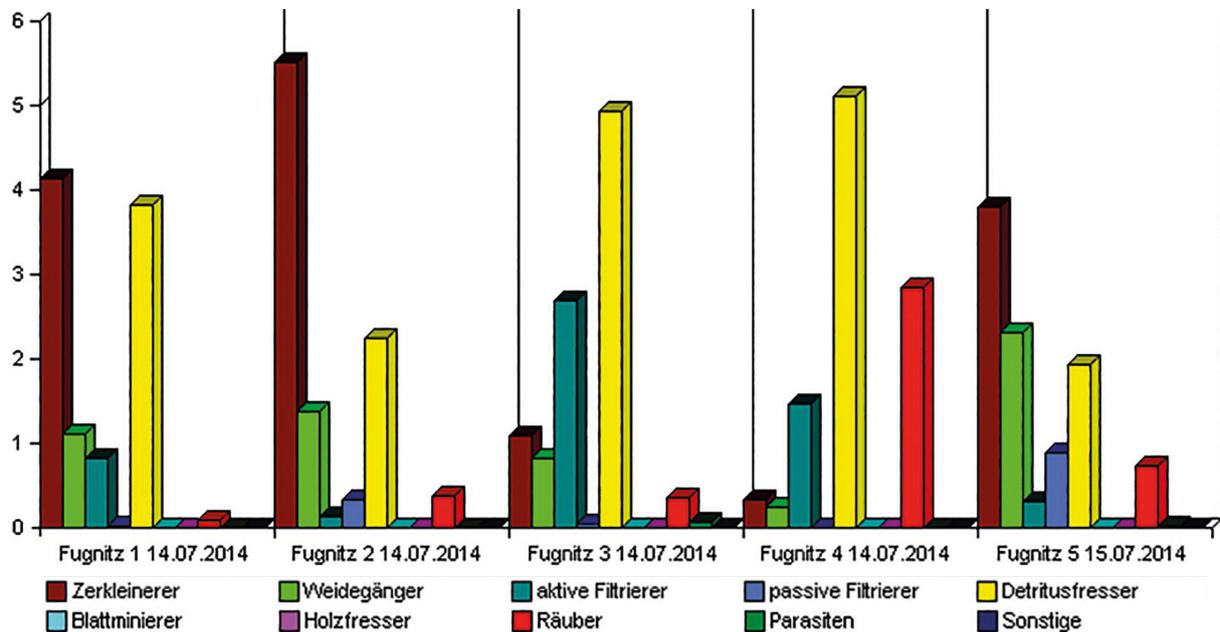


Abb. 4: Zusammensetzung der Ernährungstypen in den 5 Probestrecken in der Fugnitz.

In Hinblick auf die Zusammensetzung der Ernährungsgilden zeigte sich, dass die standorttypischen Zerkleinerer und Weidegänger im Oberlauf der Fugnitz noch sehr hohe Anteile an der Zönose hatten, weiter flussabwärts aber immer stärker von den vom Feinmaterialeintrag profitierenden Detritusfressern und Filtrierern in den Hintergrund gedrängt wurden (Abb. 4). Auch hier gilt, dass dieses Muster nur außerhalb des Nationalparks zu erkennen war. Innerhalb des Schutzgebiets kam es auch bei diesem Parameter zu einer Trendumkehr, die leitbildtypischen Zerkleinerer und Weidegänger waren hier wieder die dominanten Ernährungsgilden.

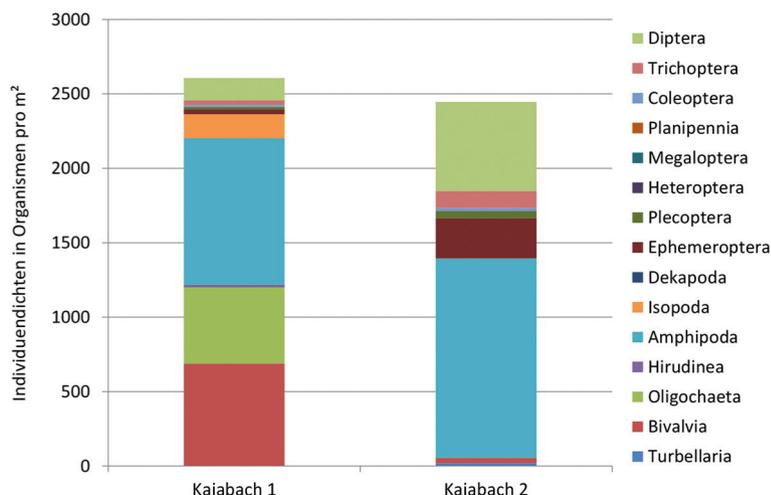


Abb. 5: Individuendichten nach Großgruppen in den beiden Probestrecken im Kajabach.

Im Kajabach wurden hinsichtlich der Individuendichten keine Unterschiede zwischen den beiden Probestrecken festgestellt, in beiden Abschnitten wurden etwa 2 500 Organismen pro m<sup>2</sup> gezählt (Abb. 5).

Große Unterschiede fielen hingegen bei der Artenzusammensetzung auf. Während in der Strecke „Kajabach 1“ – unmittelbar flussab des Teichausflusses – Kleinmuscheln der Gattung *Sphaerium* sp., Borstenwürmer und Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) insgesamt mehr als die Hälfte aller gesammelten Organismen ausmachten, entfielen auf diese Taxa in der Naturstrecke innerhalb des Nationalparks nur weniger als 2%. Auf der anderen Seite machten in der Nationalparkstrecke die Strukturgütezeiger aus den Ordnungen der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen in Summe 18% der Gesamtzönose aus – in der Strecke flussab des Teichs waren es nur 3%. In der vom Teich beeinflussten Strecke wurden 39 Taxa nachgewiesen, im Nationalparkabschnitt waren es 67, also um 42% mehr.

Evident waren zudem Unterschiede in der Gewässergüte (Abb. 6). Während innerhalb des Nationalparks vorwiegend charakteristische oligosaprobe Elemente in Erscheinung traten, dominierten in der Fließstrecke flussab des Teichs  $\alpha$ -mesosaprobe Belastungszeiger. Daraus resultierte in der beeinträchtigten Strecke

in der Fließstrecke flussab des Teichs  $\alpha$ -mesosaprobe Belastungszeiger. Daraus resultierte in der beeinträchtigten Strecke

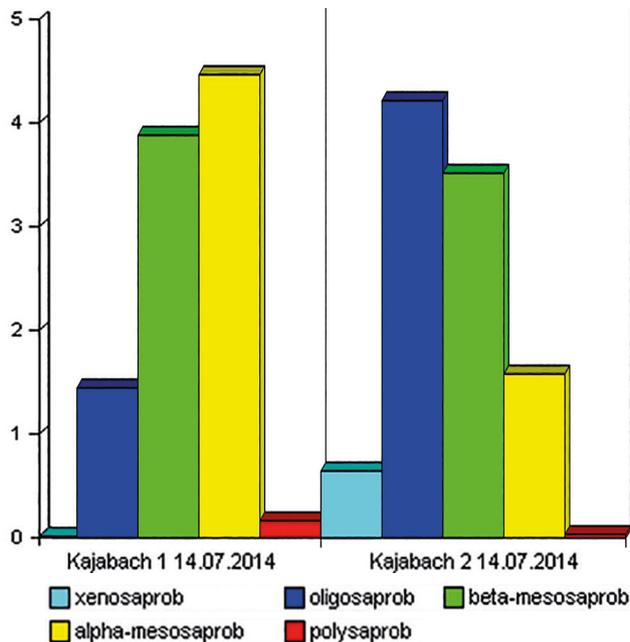


Abb. 6: Verteilung der saprobiellen Valenzen im Kajabach.

„Kajabach 1“ ein deutlich erhöhter Saprobienindex von 2,33, während in der Strecke „Kajabach 2“ im Nationalpark mit einem Wert von 1,61 der saprobielle Grundzustand nicht überschritten wurde und somit ein sehr guter Zustand vorlag.

Ähnliches gilt auch für andere relevante ökologische Parameter, etwa für die längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen. Während in der Strecke flussab des Teichs Stillwasserarten und Charakterarten der Tieflandflüsse dominierten, wurde in der Strecke innerhalb des Nationalparks eine standorttypische Artengemeinschaft mit hohen Anteilen an rhithralen und krenalen Elementen dokumentiert. Diese Verschiebung der Lebensraumqualität lässt sich gut am Beispiel der Flohkrebse illustrieren, die in beiden Strecken jeweils das häufigste Taxon darstellten. In der Strecke im Teichausrinn war die deutlich wärmeliebendere und bis ins Potamal und Litoral ausstrahlende Art *Gammarus roeselii* mit mehr als 800 Individuen pro Quadratmeter die dominante Art, innerhalb des Nationalparks trat sie sehr stark in den Hintergrund und wurde von der standorttypischen, rhithralen Schwesternart *Gammarus fossarum* abgelöst.

Der ökologische Zustand ist das maßgebliche Beurteilungskriterium für Gewässerabschnitte im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates). Als Zielzustand, der bis spätestens 2027 in allen Fließgewässerstrecken der Europäischen Union zu erreichen ist,

ist der gute ökologische Zustand definiert. Wird dieser gute ökologische Zustand bereits erreicht, kann eine Zielerreichung attestiert werden, andernfalls gilt Handlungsbedarf. Von den fünf untersuchten Abschnitten in der Fugnitz lag lediglich in der mündungsnächsten Strecke „Fugnitz 5“ – also innerhalb des Nationalparks Thayatal – der gute ökologische Zustand und somit eine Zielerreichung vor. In den Strecken „Fugnitz 1“ und „Fugnitz 4“ wurde lediglich der unbefriedigende ökologische Zustand erreicht, in den Abschnitten „Fugnitz 2“ und „Fugnitz 3“ war mit dem mäßigen ökologischen Zustand der Zielzustand ebenfalls verfehlt.

Im Kajabach zeigte sich praktisch dasselbe Bild: Im vom Teich direkt beeinflussten Abschnitt „Kajabach 1“ wurde nur ein unbefriedigender ökologischer Zustand ermittelt, in der Strecke „Kajabach 2“ innerhalb des Nationalparks konnte hingegen der gute ökologische Zustand festgestellt werden.

Somit kann insgesamt ausgesagt werden, dass außerhalb des Nationalparks in beiden Zuflüssen zur Thaya Handlungsbedarf zur Verbesserung des ökologischen Zustands besteht, während innerhalb des Nationalparks die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bereits als erfüllt betrachtet werden können.

### „Hot Spots“ des Feinsedimenteintrags und Testung von Maßnahmen zur Reduktion der Einträge

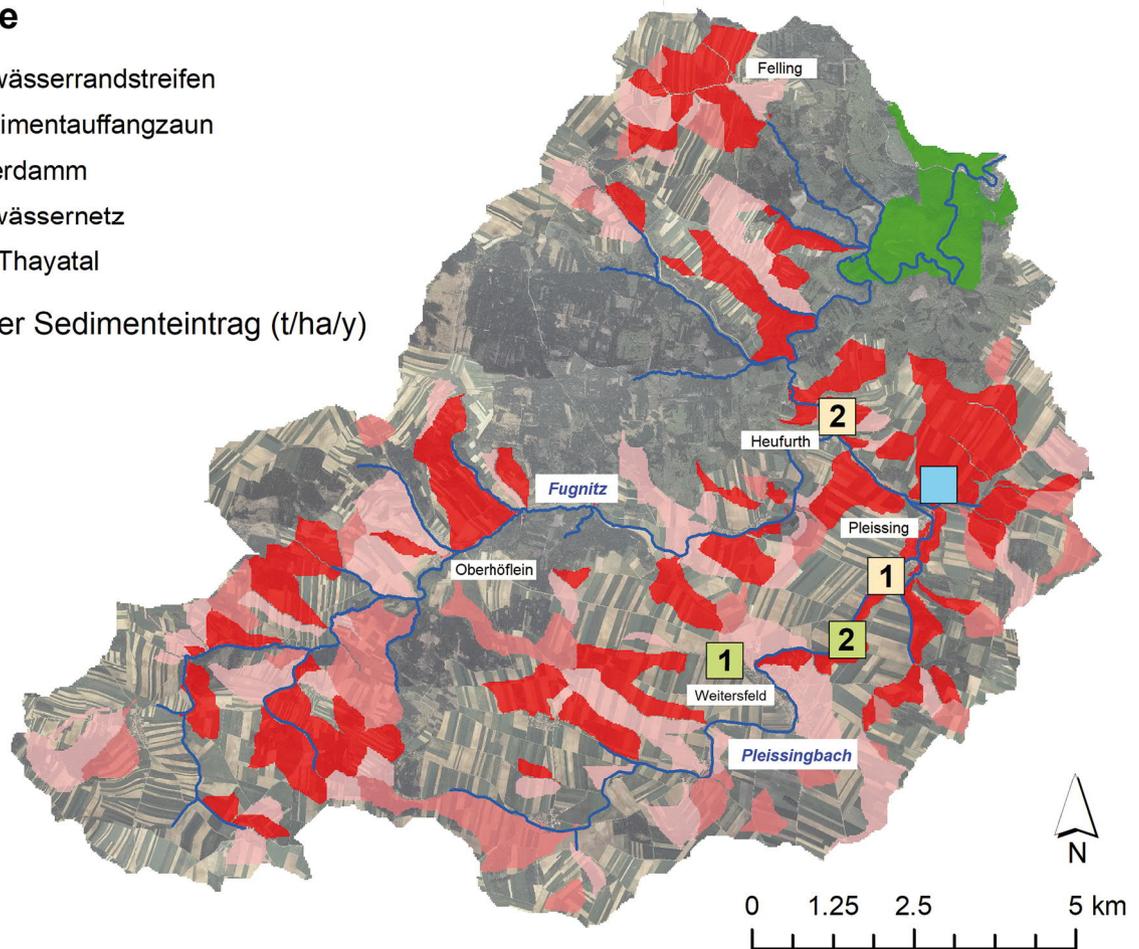
Die Modellberechnungen mittels GEOWEPP haben ergeben, dass in einem 100-jährigen Durchschnitt im Gesamteinzugsgebiet der Fugnitz 33 988 t Feinsediment pro Jahr durch Bodenerosionsprozesse aus den Einzugsgebietsflächen in das Gerinnenetz der Fugnitz eingetragen werden. Dies entspricht einem Durchschnittswert von ca. 2,6 t/ha/y. 17 % der Gesamteinzugsgebietsfläche wiesen mehr als 4 t/ha/y, 7 % zwischen 3 und 4 t/ha/y und 11 % zwischen 2 und 3 t/ha/y auf. Diese Bereiche wurden in weiterer Folge als Feinsedimenteintrags-„Hot Spots“ ausgewiesen (Abb. 7). Die Berechnung des IC hat einen hohen Anbindungsgrad (= hohe Konnektivität) zwischen Gerinnenetz und angrenzenden Einzugsgebietsflächen (inkl. Feinsediment-„Hot Spots“) ergeben (Abb. 8; vgl. auch mit Abb. 7). Im Zuge der Evaluierung der IC-Ergebnisse konnten insgesamt 107 potenzielle Sedimenteintragsstellen entlang der Fugnitz und des Pleißingbaches im Gelände detektiert werden, von welchen 64 % der höchsten bzw. 21 % der zweithöchsten IC-Klasse zugewiesen werden konnten (Tab. 1).

## Legende

- Gewässerrandstreifen
- Sedimentauffangzaun
- Filterdamm
- Gewässernetz
- NP Thayatal

## Modellierter Sedimenteintrag (t/ha/y)

- <2
- 2-3
- 3-4
- >4



**Abb. 7:** „Hot Spots“ des Feinsedimenteintrags und Standorte der Testung von Maßnahmen zur Reduktion des Feinsedimenteintrags; Datenquellen: Land NÖ (Orthofoto), Haselberger 2017 (GEOWEPP-Shapefiles).

Nach einem Starkregenereignis (ca. 36 mm/h) am 01.06.2018 wurde an zwei Standorten (siehe Abb. 7) Feinsedimenteintrag in zuvor ausgewiesenen Gewässerrandstreifen mit einer ca. 50 cm hohen Grasvegetation festgestellt. Am Standort 1 wurden in einem 4,5 m breiten Gewässerrandstreifen 1,34 t abgelagertes Sediment detektiert (Abb. 9). Mittels GEOWEPP wurde für dieses Erosionsereignis ein Sedimenteintrag von 6,86 t errechnet. Daraus ergibt sich eine Sedimentpufferkapazität des Gewässerrandstreifens von 19%. Am Standort 2 wurden in einem ebenfalls 4,5 m breiten

**Tab. 1:** Im Gelände kartierte Sedimenteintrittsstellen nach IC-Klasse

IC-Klasse	Eintrittsstellen (n = 107)
1	0 %
2	1 %
3	3 %
4	4 %
5	7 %
6	21 %
7	64 %

Gewässerrandstreifen 2,86 t abgelagertes Sediment detektiert (Abb. 9). Die anschließenden GEOWEPP-Berechnungen ergaben für dieses Erosionsereignis einen Sedimenteintrag von 5,74 t, woraus sich eine Sedimentpufferkapazität des Gewässerrandstreifens von 50% ableiten lässt (siehe auch HUMER 2020).

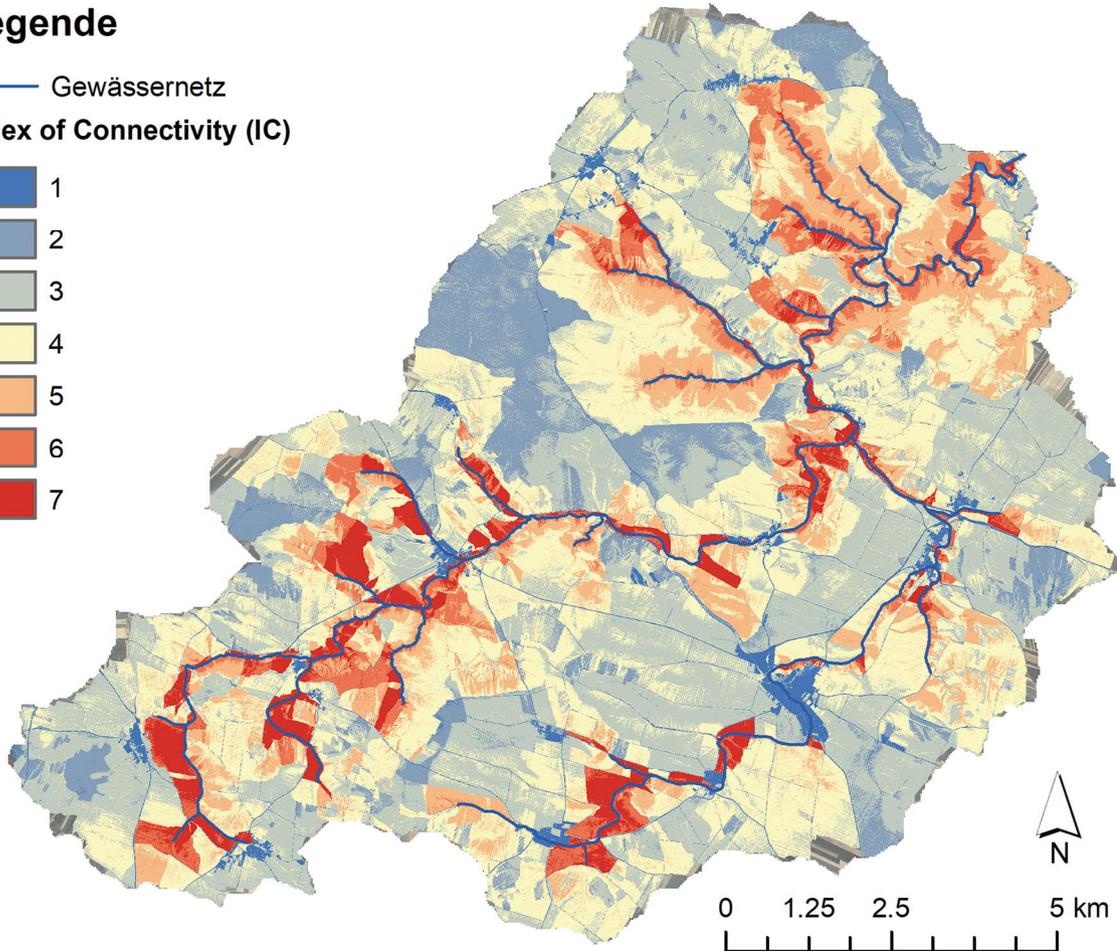
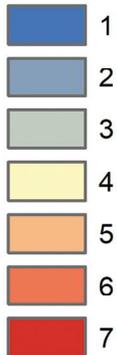
Im Rahmen der Geländekartierung im Frühjahr 2018 wurden insgesamt 14 direkt in das Gerinnenetz der Fugnitz einmündende Entwässerungsgräben mit einer Gesamt-Einzugsgebietsfläche von 799 ha detektiert. Für diese Einzugsgebiete wurde mittels GEOWEPP für das Starkregenereignis am 01.06.2018 (s. o.) ein Sedimentertrag von insgesamt 1 324 t berechnet.

Im Zuge des Starkregenereignisses am 01.06.2018 (s. o.) hat sich ein Erosions- bzw. Oberflächenabflussereignis ereignet, welches zu einer vollständigen Zerstörung des Sedimentauffangzaunes an Standort 1 geführt hat (Abb. 10). Mittels GEOWEPP wurde für dieses Ereignis ein max. Oberflächenabfluss von

## Legende

— Gewässernetz

Index of Connectivity (IC)



**Abb. 8:** Mittels Index of Connectivity (IC; klassifiziert) berechnete Konnektivität zwischen Einzugsgebietsflächen und dem Gewässernetz der Fugnitz; Datenquelle: Dilly 2018 (IC-Datensatz).

0,14 m<sup>3</sup>/s berechnet, welchem der Zaun nicht standhalten konnte. Der Filterdamm am Standort Waschbach wurde durch dieses Ereignis, für welches mittels GEOWEPP ein max. Oberflächenabfluss von 0,71 m<sup>3</sup>/s ermittelt wurde, ebenfalls zerstört (siehe Abb. 10).

### Monitoring der Maßnahmen anhand der Makrozoobenthosgemeinschaften

Bei der Untersuchung zur Überprüfung der Effizienz der punktuellen Sedimentrückhaltemaßnahmen anhand der Makrozoobenthosgemeinschaften wurde zwischen der Referenzsituation nach einer langen Niederwasserphase und der Situation nach einem Starkregenereignis eine deutliche Reduktion der Individuendichten in allen drei Probestrecken festgestellt.

Während der beobachtete Effekt in den beiden Standorten im Pleißingbach, flussauf und flussab der gesetzten Maßnahmen, sehr deutlich ausgeprägt war und dort neben dem Rückgang der Individuendichten auch eine

merkliche Verringerung der Artenzahl festgestellt werden musste, waren die Auswirkungen in der Fugnitz innerhalb des Nationalparks Thayatal am geringsten – dort blieb zudem die Artenzahl praktisch unbeeinträchtigt. Am Standort „Pleißingbach ARA“ reduzierte sich die Besiedlungsdichte von ursprünglich 6 070,4 Individuen pro m<sup>2</sup> auf 432 Tiere pro m<sup>2</sup>, wobei zudem die Zahl der Taxa von 27 auf 17 sank. Das gleiche Phänomen war – trotz ergriffener Maßnahmen – auch am zweiten Standort „Pleißingbach Stauwurzel“ zu sehen. Die Individuendichten sanken hier um 77,7% von 2 857,6 Individuen pro m<sup>2</sup> auf 636,8 Tiere pro m<sup>2</sup>. Die Taxazahlen gingen von 36 auf 21 zurück. In der Probestrecke in der Fugnitz innerhalb des Nationalparks war zwar ebenfalls ein Rückgang der Individuendichte von 12 070 Tieren pro m<sup>2</sup> auf 4 921,6 Organismen pro m<sup>2</sup> festzustellen, allerdings war hier keine Reduktion der Diversität zu diagnostizieren. An beiden Terminen waren knapp 50 Taxa in der Strecke nachzuweisen.



**Abb. 9:** Feinsedimenteintrag in Gewässerrandstreifen (Standort 1 links, Standort 2 rechts; Fotos: Lisa Humer, 2018).

Die unterschiedliche Anfälligkeit der verschiedenen Probestrecken auf Sedimenteinträge während Starkregenereignissen spiegelte sich auch in der Zusammensetzung der Großgruppen wider. An beiden Standorten im Pleißingbach nahm der relative Anteil der Oligochaeten nach dem Starkregenereignis merklich zu, der Anteil der Dipteren nahm gleichzeitig deutlich ab (Abb. 11, 12). Während in beiden Standorten vor dem Regenereignis innerhalb der Dipteren die typischen lithorheophilen Arten dominierten, kam es danach zu einer Verschiebung zu potamalen und verschmutzungstoleranten Gattungen. Ein ähnliches Muster war auch innerhalb des Nationalparks im Standort „Fugnitz“ zu erkennen – auch dort dominierten ursprünglich die Diptera, während sie nach dem Regenereignis zugunsten der Oligochaeten, bei weitem mehr aber zugunsten der Bachflohkrebse, Schnecken und Eintagsfliegen auf einen Anteil von 3% zurückgingen (Abb. 13).

In allen drei Strecken kam es sowohl vor als auch nach dem Regenereignis zu einer merklichen Überschreitung des saprobiellen Grundzustands, und in al-

len drei Strecken führte das Ereignis jeweils zu einem weiteren Anstieg des Indexwerts, wenn auch in deutlich unterschiedlichem Ausmaß. Am Standort „Pleißingbach Stauwurzel“ war kaum eine Veränderung festzustellen, der Saprobienindex stieg hier lediglich von 2,02 auf 2,09. Im Standort „Pleißingbach ARA“ fiel der Anstieg wesentlich deutlicher aus, hier erhöhte sich der Saprobienindex von 2,38 auf 2,59. Der Saprobienindex in der Fugnitz im Nationalpark stieg von 2,08 auf 2,24.

In Hinblick auf die Zusammensetzung der Ernährungstypen ist festzuhalten, dass im Pleißingbach schon während Niederwasserbedingungen, also ohne merklichen Sedimenteintrag aus dem Umland, die potamalen Ernährungsgilden – die Filtrierer und die Detritivoren – dominierten. Der Starkregen und das damit eingeschwemmte Sediment verstärkten den Potamalisierungseffekt deutlich und führten zu einer Monodominanz der Detritusfresser. Innerhalb des Nationalparks konnte hingegen keine Veränderung dieses Parameters festgestellt werden.



**Abb. 10:** Sedimentauffangzaun (links) und Filterdamm (rechts) nach dem Starkregenereignis am 01.06.2018 (Hinweis: Filterdamm an der Basis gerissen); Fotos: Gregor Lützenburg, 2018.

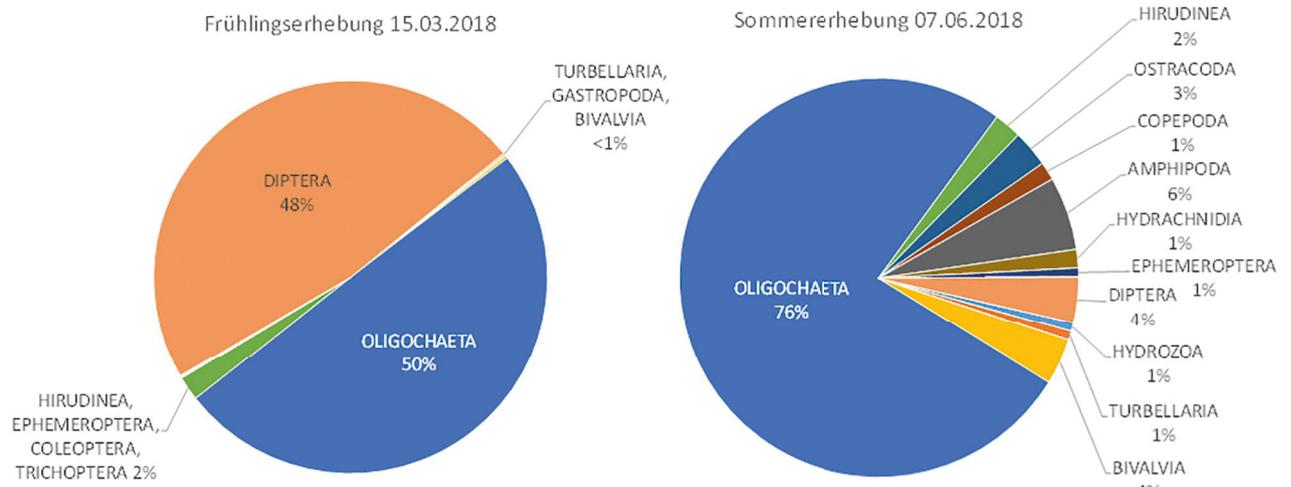


Abb. 11: Vergleich der Großgruppenzusammensetzung in der Referenzstrecke „Pleißingbach 1“ flussauf der Maßnahmen zwischen der Referenzsituation (links) und der Situation nach dem Starkregenereignis (rechts).

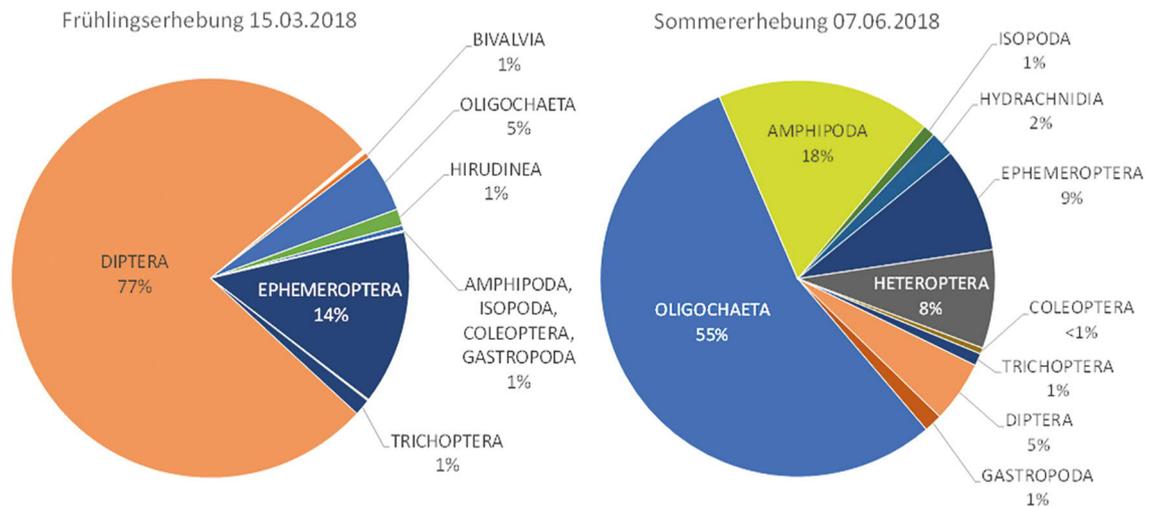


Abb. 12: Vergleich der Großgruppenzusammensetzung in der Strecke „Pleißingbach 2“ flussab der Maßnahmen zwischen der Referenzsituation (links) und der Situation nach dem Starkregenereignis (rechts).

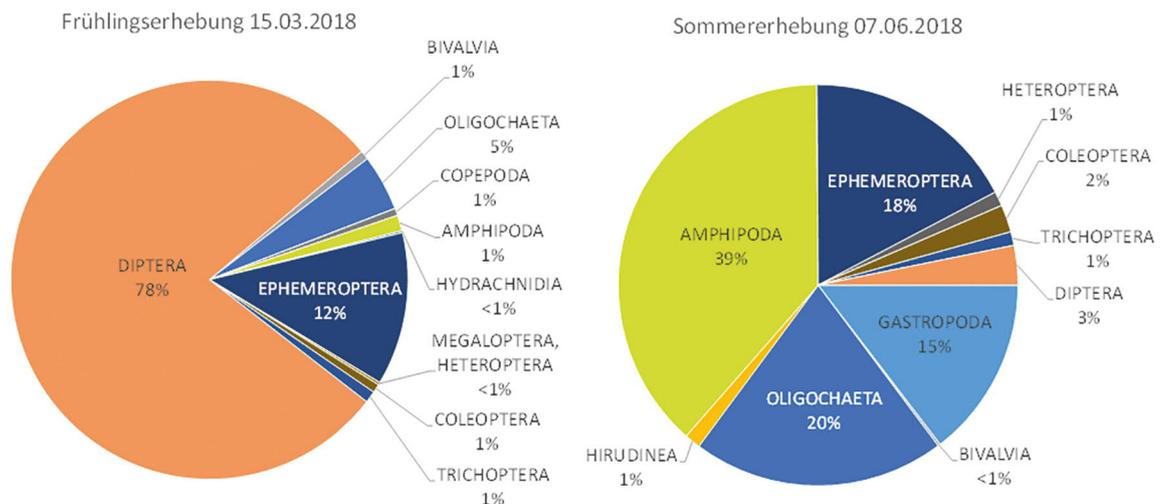


Abb. 13: Vergleich der Großgruppenzusammensetzung in der Strecke „Fugnitz“ flussab der Maßnahmen zwischen der Referenzsituation (links) und der Situation nach dem Starkregenereignis (rechts).

## Diskussion

### Grundlagenuntersuchung der Makrozoobenthosgemeinschaften 2014

Obwohl es sich bei den quellnahen Probestrecken „Fugnitz 1“ und „Fugnitz 2“ um morphologisch weitestgehend intakte Gewässerabschnitte handelt, ist auch hier die Feinsedimentbelastung evident. Die relative Dominanz der EPT-Taxazahlen gegenüber den Dipteren lässt zwar auf eine noch vergleichsweise günstige Substratausstattung schließen, ihre geringen absoluten Zahlen deuten aber auf Defizite hin, die sich in Anbetracht der eigentlich günstigen Habitatausstattung am wahrscheinlichsten durch den auch hier bereits merklichen Feinsedimenteinfluss erklären lassen.

Tatsächlich augenscheinlich wird die Feinsedimentbelastung ab der Strecke „Fugnitz 3“. Sie spiegelt sich in der auffallend hohen Abundanz der aktiven Filterer, etwa der Erbsenmuscheln der Gattung *Pisidium* sp., und jener der Oligochaeten wider. Eine stoffliche Beeinträchtigung lässt sich anhand des im Vergleich zum saprobiellen Grundzustand hier bereits erhöhten Saprobienindex erkennen. Im Bereich dieser Probestrecke kommt es offenkundig zu einem deutlichen Eintrag von Feinsubstraten aus nahegelegenen Erosionsherden. Da die Fugnitz in diesem Bereich keinen Ufergehölzsaum aufweist, der diese Einschwemmungen verhindern oder zumindest reduzieren könnte, zugleich aber ein vergleichsweise breites Bachbett und eine entsprechend geringe Fließgeschwindigkeit hat, kommt es zur Ablagerung von Schlammsschichten auf allen Oberflächen, in denen die beschriebenen, nicht standorttypischen Zönosen günstige Lebensbedingungen vorfinden.

Die Strecke mit der größten Abweichung vom Leitbild und daher mit der höchsten Beeinträchtigung ist der gestaute Abschnitt „Fugnitz 4“. Die im Bereich der Erosions-„Hot Spots“ im Oberwasser eingebrachten Sedimentfrachten sedimentieren im Stauraum der dortigen Blocksteinrampe ab und führen so zu einer völlig atypischen Substratausstattung, weil das natürliche Sohlssubstrat von einer dicken Schlammsschicht überlagert wird. Die reduzierte Fließgeschwindigkeit führt gemeinsam mit der atypischen Substratsituation zur Ausbildung einer Wirbellosengemeinschaft, die eher einem Stillgewässer entspricht. Neben typischen Eintagsfliegenarten der Stillgewässer (etwa *Siphonurus alternatus*) wurden hier planktische Copepoda

sowie zahlreiche litorale Wasserwanzen- und Wasserkäferarten nachgewiesen, die für die Fugnitz als standortfremd zu betrachten sind.

Auf die sukzessive Verschlechterung der Bedingungen in der Fließstrecke außerhalb des Nationalparks folgt eine sprunghafte Verbesserung innerhalb des Schutzgebiets. Im Streckenabschnitt „Fugnitz 5“ finden sich Zeiger einer standorttypischen Metarhithral-Zönose, weiters war eine wesentliche Verbesserung des Saprobienindex festzustellen. Diese Verbesserung der gewässerökologischen Eigenschaften lässt sich mit der natürlichen Umlandnutzung erklären. Die ausgedehnten Waldflächen und der dichte Unterwuchs können den Feinsedimenteintrag aus dem Umland auf ein Minimum beschränken und durch Regenereignisse induzierte Schadstoffeinträge deutlich besser abpuffern.

Darüber hinaus sind auch positive Aspekte durch die bessere strukturelle Ausstattung anzunehmen. Durch eine naturnahe Morphologie und Strukturen wie Totholz entsteht ein heterogeneres Strömungsmuster und das Feinsediment wechselt sich mit anderen Choriotoptypen je nach lokaler Hydraulik ab (ABBE & MONTGOMERY 2003, MANNERS et al. 2007, HÖFLER et al. 2018). Dies spiegelt sich naturgemäß auch in der Habitatverteilung der MHS-Probe und in weiterer Folge in der Artenzusammensetzung wider. Dieser Zusammenhang konnte auch in einer weiteren Arbeit im Nationalpark Thayatal nachgewiesen werden (PÖPPL et al. 2016).

Weiters können die Bäche im Bereich des Nationalparks auch leichter über die Ufer treten. Da es vermehrt Strukturen im Bachbett gibt, die zu einem Rückstau und damit zu einer schnelleren Überflutung führen, und dies im Nationalpark auch zugelassen wird, kann Feinsediment auch wieder aus dem System ausgetragen werden.

Diese wesentlich verbesserten Bedingungen führen dazu, dass die negativen Effekte aus dem Ober- und Mittellauf so weit abgeschwächt werden, dass sich innerhalb des Nationalparks wieder natürliche, artenreiche Lebensgemeinschaften ausbilden können. Während in den außerhalb des Schutzgebiets gelegenen Abschnitten nur 36 bis 53 Taxa identifiziert werden konnten, wurden im Nationalparkabschnitt 68 Taxa dokumentiert, davon finden sich neun auf der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Erwähnenswert ist außerdem, dass die Zahl der EPT-Taxa (der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen) innerhalb des National-

parks mit 25 weit über den Zahlen der anderen Strecken zu liegen kam, in denen nur zwischen vier und 19 EPT-Taxa nachweisbar waren. EPT-Taxa reagieren sehr sensitiv auf Veränderungen der Wasserqualität, insbesondere auf toxische Einflüsse. Weiters umfassen die drei Ordnungen Arten mit hohen Habitatansprüchen, und zwar im aquatischen wie im terrestrischen Bereich. Eine hohe Diversität der EPT-Taxa bedeutet daher ungestörte, strukturreiche Gewässerabschnitte.

Ein ähnliches Fazit wie für die Fugnitz kann auch für den Kajabach gezogen werden. Hier wurde in der Strecke im Teichausrinnbereich – außerhalb des Schutzgebiets – eine merkliche Beeinträchtigung der Lebensgemeinschaften festgestellt. Das natürliche Bachsubstrat wurde in diesem Abschnitt von einer Schicht leerer Muschelschalen der Kugelmuschelgattung *Sphaerium* sp. vollständig überlagert, die eindeutig aus dem Teich ausgeschwemmt worden waren. In diesem Abschnitt waren lebende Kugelmuscheln außerdem mit einer Dichte von knapp 700 Individuen pro m<sup>2</sup> und einem Anteil an der Gesamtzönose von 26% das zweithäufigste Taxon in der Probe, während sie im Referenzabschnitt innerhalb des Nationalparks lediglich 3% der Artengemeinschaft ausmachten. Im Teichausrinn wurde zudem eine Vielzahl klassischer Stillwasserbewohner sowie typischer Belastungszeiger nachgewiesen, weshalb die Zönose deutlich mehr Eigenschaften eines Still- als eines Fließgewässers aufwies. Da der untersuchte Abschnitt eine typisch rhithrale Fließgewässerstrecke mit standorttypischer Habitatausstattung darstellt, können diese augenfälligen Abweichungen vom Leitbild nur als Beeinträchtigungen durch den Teich im Hauptschluss erklärt werden.

Die innerhalb des Nationalparks gelegene Mündung des größten Zuflusses zum Kajabach, des Merkersdorfer Baches, verändert den Charakter des Gewässers merklich. Ab hier ist das Gewässer, bedingt durch den höheren Durchfluss, in der Lage, das Feinsediment effizienter abzutransportieren. Dies führt dazu, dass der Einfluss des Teiches spürbar abgeschwächt wird und in diesem Fließabschnitt („Kajabach 2“) wieder eine wesentlich artenreichere und standorttypischere Wirbellosengemeinschaft zu dokumentieren ist.

Somit wurde in beiden Gewässern außerhalb des Nationalparks eine merkliche Beeinträchtigung der Wirbellosengemeinschaften festgestellt, innerhalb der Nationalparkgrenzen hingegen jeweils eine klare Verbesserung, die auf die Reduktion zusätzlicher Se-

dimenteinträge und den effektiveren Abtransport der von flussaufwärts eingebrachten Feinsubstrate zurückzuführen ist.

### **„Hot Spots“ des Feinsedimenteintrags und Testung von Maßnahmen zur Reduktion der Einträge**

Die GEOWEPP-Berechnungen haben ergeben, dass 35% des Fugnitz-Einzugsgebiets Sedimentaustragsraten von mehr als 2t/ha/y, mit einem Maximalwert von 11,7t/ha/y, aufweisen. Darüber hinaus zeigen die Konnektivitätsanalysen, dass diese Flächen einen hohen Anbindungsgrad an das Gerinnenetz aufweisen, weshalb diese als Feinsedimenteintrags-„Hot Spots“ ausgewiesen werden konnten (HUMER 2020). Die mittels GEOWEPP berechneten Sedimentaustragsraten sind mit geländebasierten Messergebnissen aus anderen von Bodenerosion betroffenen Gebieten Niederösterreichs vergleichbar. Beispielsweise wurde von KLIK (2004) ein max. Bodenabtrag von 11,59t/ha/y für ein kleines ackerbaulich genutztes Einzugsgebiet im Bezirk Mistelbach ermittelt.

Unsere Analysen haben weiters ergeben, dass Gewässerrandstreifen ein gewisses Wasser- und Sedimentretentionspotenzial aufweisen (HUMER 2020). Diese könnten somit zur Reduktion des Feinsedimenteintrags im Untersuchungsgebiet, insbesondere entlang von Gerinnen angrenzenden Feinsediment-„Hot Spots“, gezielt und den Einzugsgebietseigenschaften entsprechend dimensioniert, zum Einsatz gebracht werden. Zu beachten ist jedoch der Einfluss diverser Faktoren wie Breite, Vegetationsbedeckung und Topographie von Gewässerrandstreifen auf deren Sedimentpufferkapazität (siehe z. B. POEPL et al. 2012, HUMER 2020, COLE et al. 2020). Zudem wirken sich Einzugsgebietseigenschaften wie Größe, Topographie, Bodeneigenschaften, Landnutzung und Bodenbearbeitung auf Stärke und Art des Erosions- bzw. Abflussereignisses und somit auf das Puffervermögen von Gewässerrandstreifen aus. Die Dimensionierung von Gewässerrandstreifen sollte daher unter Berücksichtigung dieser Einflussparameter erfolgen.

Das Starkregenereignis vom 01.06.2018, welches zu einer vollständigen Zerstörung des Sedimentfangzaunes sowie des installierten Filterdamms geführt hat, belegt, dass solche Maßnahmen größeren Oberflächenabflussereignissen nicht standhalten können und somit im Kontext der vorliegenden Zielsetzung als ungeeignet einzustufen sind. In Bezug auf

den installierten Sedimentauffangzaun kann vermutet werden, dass das verwendete Material (150 g/m<sup>2</sup>, 100% Polyester) zu engmaschig für die angelieferten Wasser- bzw. Feindsedimentmengen war, was einen Aufstau und die anschließende Zerstörung des Zaunes bewirkte.

Bezüglich des lateralen Feinsedimenteintrages in die Fugnitz nehmen Entwässerungsgräben eine besondere Stellung ein. Oftmals weisen diese keine oder sehr schmale Gewässerrandstreifen auf, weshalb mitunter große Mengen an Feinsediment ungehindert in diese gelangen und dadurch in das Flusssystem weitergeleitet werden können (siehe u. a. HÖSL et al. 2012). Um dies zu verhindern, könnte die Möglichkeit der Errichtung von ausreichend dimensionierten Retentionsbecken bzw. naturnahen Filterbereichen v. a. an Abflusswegen aus „Hot Spot“-Bereichen in Erwägung gezogen werden. In dieser Studie wurden im Gelände 14 Entwässerungsgräben mit einer Einzugsgebietsfläche von insgesamt knapp 8 km<sup>2</sup> detektiert, für welche mittels GEOWEPP alleine für das Starkregenereignis ein Sedimenteintrag von mehr als 1 300 t ermittelt wurde. Hierbei muss jedoch auch erwähnt werden, dass im Zuge der Kartierungen nur die im freien Gelände sichtbaren Gräben aufgenommen werden konnten. Die in verbauten Gebieten im Untergrund verlaufenden und dort potenziell ins Fließgewässernetz einmündenden Kanäle und Gräben wurden dabei nicht erfasst (HUMER 2020).

Bei Maßnahmen zur Wasser- und Sedimentretention kann grundlegend zwischen flächenhaften (z. B. Erosionsschutz auf Ackerflächen) und punktuellen Maßnahmen (z. B. Retentionsbecken) unterschieden werden. Seit einigen Jahren hat man damit begonnen möglichst umweltverträgliche Maßnahmen zur Wasser- und Sedimentretention, so genannte Natural Water Retention Measures (NWRM; siehe z. B. <http://nwrn.eu/>), zu testen und zur Anwendung zu bringen. Im Kontext der Zielsetzung der hier vorliegenden Studie sind vor allem NWRM im Ackerlandbereich von Interesse. Dazu zählen beispielsweise der Einsatz/Erhalt von Gewässerrandstreifen und Hecken, (angepassten) Fruchtfolgen, Streifenanbau, Mischkulturen, pfluglose Bodenbearbeitung/Direktsaat, Zwischenbegrünung, oder Mulchen. Durch gezielten Einsatz solcher Maßnahmen könnte der Sedimenteintrag aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen in das Gerinnetz der Fugnitz reduziert werden.

### Monitoring der Maßnahmen anhand der Makrozoobenthosgemeinschaften

Verschiedene Merkmalskombinationen wie die Artenzusammensetzung mit ihrer Monodominanz von Würmern und Zuckmücken, das praktisch vollständige Fehlen von Strukturgrößezeigern aus den Großgruppen der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, das Vorherrschen potamaler Ernährungsgilden sowie der merklich erhöhte Saprobienindex belegen, dass die Bedürfnisse standorttypischer rheophiler Artengemeinschaften in den Probestrecken „Pleißingbach ARA“ und „Pleißingbach Stauwurzel“ nicht erfüllt sind. Diese Aussage trifft sowohl für die Referenz- wie auch für die Situation nach dem Starkregenereignis zu. Der Pleißingbach stellt damit an beiden Standorten ein stark beeinträchtigtes Gewässer dar, in dem die Ausbildung von standorttypischen Biozönosen bei den aktuellen Bedingungen offensichtlich nicht möglich ist.

Dass das Starkregenereignis in beiden Strecken im Pleißingbach zu einer starken Reduktion der Individuendichten und zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung zu den feinsedimentbewohnenden Oligochaeten geführt hat, belegt, dass die gesetzten punktuellen Maßnahmen nicht den gewünschten Effekt gezeigt haben. Die Tatsache, dass die Artenvielfalt in der Fugnitz innerhalb des Nationalparks durch das Ereignis hingegen keine Reduktion erfahren hat und die Oligochaeten hier nur einen vergleichsweise geringen Zuwachs zu verzeichnen hatten, belegt, dass große Flächen mit natürlicher Umlandnutzung und naturnahe strukturierte Gewässer das wesentlich bessere Mittel zur Reduktion von Feinsedimenteinträgen sind als punktuelle technische Maßnahmen. Der flächendeckende Naturwald mit ausgeprägtem Unterwuchs wirkt einem zusätzlichen Sedimenteintrag aus dem Umland effektiv entgegen. Die Autorinnen und Autoren schließen daher, dass zur Reduktion von Feinsedimenteinträgen in den Ober- und Mittelläufen der Zuflüsse flächige Maßnahmen bzw. ein gut abgestimmtes Set an Maßnahmen notwendig sind. Diese müssen punktgenau an den detektierten Hot-Spot-Flächen und den dazugehörigen Eintragungspfaden gesetzt werden.

Einige wenige punktuelle Maßnahmen reichen nicht aus, um nennenswerte Reduktionen der Feinsediment- und Nährstoffeinträge zu erzielen. Der Nachweis der Wirksamkeit wird dann schwierig, wenn die gesetzten Maßnahmen zu gering dimensioniert sind oder die Anzahl der Maßnahmen im Verhältnis zur

Ausdehnung der landwirtschaftlich genutzten Flächen sehr eingeschränkt ist. Zudem hat sich herausgestellt, dass die getesteten kleinen technischen Strukturen bei Starkregenereignissen der mechanischen Belastung nicht gewachsen sind und daher keinen nennenswerten Beitrag zur Reduktion der Einträge leisten können.

Daher sollte der Fokus auf flächendeckende Maßnahmen im Bereich der landwirtschaftlichen Praxis sowie auf naturnahe Puffer- oder Rückhalteflächen in den intensiv bewirtschafteten Bereichen gelegt werden.

Eine weitere Maßnahme zur Reduktion von Feinsedimentablagerungen stellen Sedimentationsflächen direkt am Gewässer dar. Dabei kommt es durch eine Umlandabsenkung zur Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit und zur Erhöhung der Hochwassersicherheit. Bei erhöhter Wasserführung wird dem Gewässer im Bereich der Sedimentationsflächen Retentionsraum geboten, in dem sich Feinsediment ablagern kann. Bei niedrigem Wasserstand kann das abgelagerte Material abgetragen werden. In Studien zur Erfolgskontrolle solcher Maßnahmen wurde bereits der positive Einfluss von Sedimentationsflächen auf den Erhalt der standorttypischen Makrozoobenthosgemeinschaften nachgewiesen (AUER et al., in prep.).

Der noch naturnähere Weg – der auf extensiv genutzten Flächen wie jenen des Nationalparks weiter forciert werden kann – ist es, durch Strukturen (v. a. Totholz) das Gewässerbett soweit anzuheben, dass es schnell zu Ausuferungen in die Au kommt. Bei erhöhten Wasserführungen, die den überwiegenden Teil des Feinsediments mit sich führen, kommt es so zu Überflutungen, einer Reduktion der Schleppspannung und damit zu einem Absedimentieren des Feinmaterials in den Auflächen.

Zusammenfassend haben die hier vorgestellten Untersuchungen ergeben, dass in den Fließstrecken außerhalb des Nationalparks deutliche Abweichungen vom Naturzustand festzustellen waren und es durch den stetigen Sedimenteintrag in das Gewässernetz zu einer sukzessiven Verschlechterung des gewässerökologischen Zustands im Längsverlauf kommt. Entgegen diesem Trend konnten in den gegenständlichen Studien in den Unterläufen der Fugnitz und des Kajabaches naturnahe Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften belegt werden. Es gibt jedoch sehr wohl auch in den Nationalpark-Strecken Auswirkungen der permanenten Feinsedimenteinträge auf das ökologi-

sche Gefüge. In der Thaya selbst kommt es, ausgelöst durch das flussaufwärts gelegene Kraftwerk Vranov (Talsperre Frain) aufgrund von reduzierter Hochwasserdynamik und Geschieberückhalt im Staubereich zu einer Verfestigung der Gewässersohle (HOLZER 2010), die vor allem kieslaichende Fischarten beeinträchtigt. Durch den permanenten Nachschub von Feinmaterial aus den oberen und mittleren Einzugsgebieten der Zuflüsse kommt es in der Fugnitz und im Kajabach ebenfalls zu solchen Kolmatierungseffekten, die zwar andere Ursachen haben mögen, aber dieselben oder ähnliche Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften haben. Aus gewässerökologischer Sicht ist es deshalb wesentlich, die Einträge so weit wie möglich zu reduzieren und solche hydraulisch heterogenen Bedingungen in den Gewässern herzustellen, die ein durchströmtes Interstitial als Lebensraum für Wirbellose und für den Laich von kieslaichenden Fischarten gewährleisten.

## Literatur

- AUER, S., DAILL, D., LERCHEGGER-NITSCHKE, B., RINGLER, G., PILZ, I., GUMPINGER, C. (in prep.): Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Sedimentationsflächen zur lokalen Verbesserung des Feststoffhaushalts im Käfermühlbach. – Bericht im Auftrag der Abteilung Naturschutz am Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
- ABBE, T. B. & MONTGOMERY, D. R. (2003): Patterns and processes of wood debris accumulation in the Queets river basin, Washington. – *Geomorphology* 51: 81-107
- BORSELLI, L., CASSI, P., TORRI, D. (2008): Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: A GIS and field numerical assessment. – *Catena* 75: 268-277
- BMLFUW (2010): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil A2 - Makrozoobenthos. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Wien, 215 pp.
- COLE, L. J., STOCKAN, J., HELLIWELL, R. (2020): Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. – *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 106891
- DILLY, L. (2018): Investigating lateral fine sediment connectivity and identifying priority areas for soil erosion and water conservation measures in the Fugnitz catchment, Lower Austria. – Masterarbeit, Universität Wien
- HASELBERGER, S. (2017): Modeling human induced soil erosion hot spots in a medium-sized agricultural catchment in the Thayatal region, Lower Austria. – Diplomarbeit, Universität Wien
- HÖFLER, S., PIBERHOFER, B., PICHLER-SCHEDER, C., GUMPINGER, C. (2018): Feinsediment in den Flüssen Oberösterreichs - Vertiefende Bearbeitung der Feinsedimentthematik hinsichtlich der Auswirkungen auf die aquatische Fauna, die Zielerreichung WRRL und die Integration des Themas in der Maßnahmenumsetzung. – Wels, 188 pp.

- HOLZER, G. (2010): Projekt zur Verbesserung des Reproduktionserfolges der Bachforelle (*Salmo trutta*) im Nationalpark Thayatal. – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 21: 237-250
- HÖSL, R., STRAUSS, P., GLADE, T. (2012): Man-made linear flow paths at catchment scale: Identification, factors and consequences for the efficiency of vegetated filter strips. – Landscape and Urban Planning 104: 245-252
- HUMER, L. (2020): Effects of vegetated riparian buffer strips on lateral sediment input to agricultural river systems and the role of human-made linear flow paths in the Fugnitz catchment, Lower Austria. – Universität Wien.
- KLIK, A. (2004): Bodenerosion durch Wasser. – Ländlicher Raum 6: 1-11
- MALICKY, H. (2009): Rote Listen der Köcherfliegen Österreichs (Insecta: Trichoptera). – In: K.-P. Zulka (Hrsg.), Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, Bd. 14/3, 319-358, BMFLFW, Wien
- MANNERS, R. B., DOYLE, M. W., SMALL, M. J. (2007): Structure and hydraulics of natural woody debris jams. – Water Resources Research 43. DOI:10.1029/2006WR004910
- MOOG, O. (2004): Standardisierung der habitatanteilig gewichteten Makrozoobenthos-Aufsammlung in Fließgewässern (Multi-Habitat-Sampling; MHS). – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 20 pp.
- MOOG, O., HARTMANN, A., SCHMIDT-KLOIBER, A., VOGL, R., KOLLER-KREIML, V. (2013): ECOPROF – Version 4.0.0. – Software zur Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern nach WRRL
- PÖPPL, R. E. (2010): Die Fluvialmorphologie der Fugnitz und des Kajabaches - Eine vergleichende Analyse ausgewählter Flussabschnitte unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Effekte. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Thayatal GmbH, Wien, 95 pp.
- POEPPL, R. E., KEILER, M., v. ELVERFELDT, K., ZWEIMUELLER, I., GLADE, T. (2012): The influence of riparian vegetation cover on diffuse lateral connectivity and biogeomorphic processes in a medium-sized agricultural catchment, Austria. – Geografischer Annaler: Series A, Physical Geography 94: 511-529. doi:DOI:10.1111/j.1468-0459.2012.00476.x
- PÖPPL, R., SCHUCHARDT, A., MORCHE, D. (2016): Der Einfluss von Totholzlandungen auf Abflussdynamik, Sedimenthaushalt und Gerinnemorphologie der Fugnitz im NP Thayatal. – Bericht im Auftrag des Nationalparks
- POEPPL, R., DILLY, L., HASELBERGER, S., RENSCHLER, C., BAARTMAN, J. (2019): Combining soil erosion modelling with connectivity analyses to assess lateral fine sediment input into agricultural streams. – Water 11: 1793
- POEPPL, R. E., FRYIRS, K. A., TUNNICLIFFE, J., BRIERLEY, G. J. (2020): Managing sediment (dis)connectivity in fluvial systems. – Science of the Total Environment 736, 139627
- RENSCHLER, C. S. (2003): Designing geo-spatial interfaces to scale process models: The GeoWEPP approach. – Hydrological Processes 17: 1005-1017
- SCHEDER, C., GUMPINGER, C. (2014): Gewässerökologische Untersuchungen der Fugnitz und des Kajabaches auf Basis wasserchemischer und bakteriologischer Parameter sowie der Makrozoobenthosgemeinschaften. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Thayatal GmbH mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union, Wels, 189 pp.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Mitteilungen aus den Landessammlungen Niederösterreich](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Pichler-Scheder Christian, Pöpl Ronald, Humer Lisa, Haselberger Stefan, Dilly Lina, David Johanna, Höfler Sarah, Gumpinger Clemens

Artikel/Article: [Untersuchung der gewässerökologischen Auswirkungen von Feinsedimenteinträgen auf die Makrozoobenthosgemeinschaften des Gewässernetzes im Einzugsgebiet des Nationalparks Thayatal 123-138](#)