

Station 10

Der See und die Erderwärmung  
*The Lake and Global Warming*

**Inhalte/Content**

|  |   |
|--|---|
| Jeder kann zu einer nachhaltigen Zukunft beitragen/ Everyone can contribute to a sustainable future .... | 1 |
| Veröffentlichungen vom / Publications by WasserCluster Lunz .....  | 2 |
| Beispiele der Forschung am WasserCluster Lunz zur Rolle von Bächen in den Printmedien .....              | 2 |
| Der Bach, ein Superorganismus .....  | 2 |
| Figures in English .....   | 4 |

## Jeder kann zu einer nachhaltigen Zukunft beitragen/ Everyone can contribute to a sustainable future

Unser tägliches Handeln zu Hause und bei der Arbeit verbraucht Energie und verursacht die Freisetzung von Klimagasen, wie Fahren, Fliegen und Heizen von Gebäuden. Es gibt viele Möglichkeiten, die Produktion von Klimagasen einzuschränken und damit die globale Erwärmung zu verringern. Am besten fängt man bei sich selber und seinen Angewohnheiten an. Um herauszufinden, wie viel und welcher Teil deines Lebens zu deinem Fußabdruck beiträgt, gibt es Online-Rechner.

Our everyday actions, at home and at work, consume energy and produce carbon emissions, such as driving, flying, and heating buildings. There are many ways to limit the production of greenhouse gases and thus reduce global warming. It is best to start with yourself and your habits. There are online calculators to find out how much and what part of your life is contributing to your footprint.

Deutsch: <https://www.mein-fussabdruck.at/>

English: <https://cleanet.org/index.html> / <https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>

## Veröffentlichungen vom / Publications by WasserCluster Lunz

CO<sub>2</sub> evasion from a steep, high gradient stream network: importance of seasonal and diurnal variation in aquatic pCO<sub>2</sub> and gas transfer

<https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lno.10339>

## Beispiele der Forschung am WasserCluster Lunz zur Rolle von Bächen in den Printmedien

### Der Bach, ein Superorganismus

**Fließgewässer geben jährlich mehr als eine Gigatonne Kohlendioxid ab - Das ist weit mehr, als bisher vermutet wurde.**

Flächenmäßig gesehen, machen Bäche und Flüsse nicht viel her: Sie nehmen gerade einmal ein Prozent der Erdoberfläche ein - kein Vergleich zu Wäldern oder Meeren, auf denen diverse Hoffnungen ruhen, den Klimawandel vielleicht mildern zu können. Doch auf die Ausdehnung allein kommt es nicht unbedingt an: Wie Limnologen an der Universität Wien und am Wasser-Cluster Lunz herausgefunden haben, sind die Fließgewässer in Bezug auf Kohlenstoff viel aktiver, als man ihnen bislang zugetraut hat.

Tom Battin, Leiter des Departments für Limnologie der Universität Wien, und seine Mitarbeiter Katharina Besemer, Christina Fasching, Gabriel Singer und Linda Wilhelm beschäftigen sich im Rahmen des Start-Programms "Architektur von Kohlenstoffflüssen in Bächen und Flüssen" damit, welche Rolle die Binnengewässer für den Kohlenstoffkreislauf spielen.

Wie sich erst in den letzten zwei, drei Jahren unter Beteiligung von Battin herausgestellt hat, geben diese trotz ihrer geringen sichtbaren Oberfläche weltweit pro Jahr mehr als eine Gigatonne Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid an die Atmosphäre ab. Das ist enorm, wenn man bedenkt, dass durch den Verbrauch fossiler Brennstoffe circa neun Gigatonnen Kohlenstoff jährlich freigesetzt werden.

Das CO<sub>2</sub> entsteht, wenn organischer Kohlenstoff, also organisches Material, von Mikroorganismen veratmet wird. Die hohe Ausgasung von Kohlendioxid zeigt, dass in den Fließgewässern organischer Kohlenstoff, der weitgehend aus den Böden des Einzugsgebiets stammt, eifrig zersetzt wird, obwohl man bisher davon ausging, dass sie diesbezüglich kaum etwas tun. Wie Battin es ausdrückt: "Bisher hat man Bäche und Flüsse als ‚Pipelines‘ betrachtet, die den Kohlenstoff einfach von den Kontinenten in die Meere leiten."

Die Frage, der Battins Forschungsgruppe nun nachgeht, ist, wie es die Fließgewässer schaffen, in relativ kurzer Zeit - von wenigen Tagen bis maximal Monaten - organischen Kohlenstoff abzubauen, der teilweise seit Jahrhunderten "unbehelligt" in den Böden gelagert war. Prinzipiell bedarf es dafür einer großen reaktiven Oberfläche, die die Fließgewässer mit ihrer geringen räumlichen Ausdehnung nicht zu

haben scheinen. Ihr mitunter tiefer Schotterkörper jedoch kann ein Vielfaches der sichtbaren Oberfläche des Gewässerbetts ausmachen.

Die Mikroorganismen, die den Kohlenstoff umsetzen, bilden dünne Überzüge - sogenannte Biofilme - auf den Steinen oder fadenförmige Aggregate, die in den Wasserkörper hinausragen - das ergibt eine enorme Oberfläche, an der totes organisches Material abgebaut werden kann.

Den Mikroorganismen und dem organischen Kohlenstoff in Bächen und Flüssen gilt das Hauptaugenmerk von Battins Gruppe: Zuerst einmal wird die Zusammensetzung der jeweiligen Artengemeinschaft in verschiedenen Gewässerabschnitten und bei unterschiedlichen Lebensbedingungen untersucht.

Das klingt leichter, als es ist. Da viele Bäche in alpinen Regionen aus Gletschern stammen (und deren Schmelze die Gewässer beeinflussen kann), haben die Forscher sechs Wochen lang 30 heimische Gletscher "beprobte". In der Praxis heißt das nicht nur, Wasserproben aus dem Abfluss des Gletschers zu ziehen, sondern auch jedes Mal rund 20 Kilo Eis zur nächsten Hütte zu schaffen, wo es geschmolzen und filtriert werden kann, um den Kohlenstoff und die Mikroorganismen daraus zu gewinnen.

Um festzustellen, ob dieser Kohlenstoff aus dem Eis von Mikroorganismen überhaupt abgebaut werden kann, wird das Eiswasser mit Mikroben aus dem Gletscherbach beimpft - und dann wochenlang unter anderem auf seinen Kohlenstoffgehalt gemessen, denn "wenn der Kohlenstoff in Bächen und Flüssen nicht bioverfügbar ist, gelangt er wahrscheinlich ins Meer", wie Battin erklärt. In Zusammenarbeit mit Physikern des Vienna Environmental Research Accelerator der Universität Wien soll außerdem geklärt werden, wie alt der betreffende Kohlenstoff ist, und mithilfe der Universität Oldenburg, die über ein ultrahochauflösendes Massenspektrometer verfügt, soll seine genaue Zusammensetzung erfasst werden.

Die DNA und RNA der Mikroorganismen selbst, aus dem Eis und in den Biofilmen der Gletscherbäche, werden mittels modernster molekularbiologischer Methoden sequenziert. Die Idee dahinter ist, zu klären, ob die mikrobiellen Gemeinschaften an die extremen Bedingungen in diesen Ökosystemen angepasst sind und hier die Kohlenstoffflüsse regulieren.

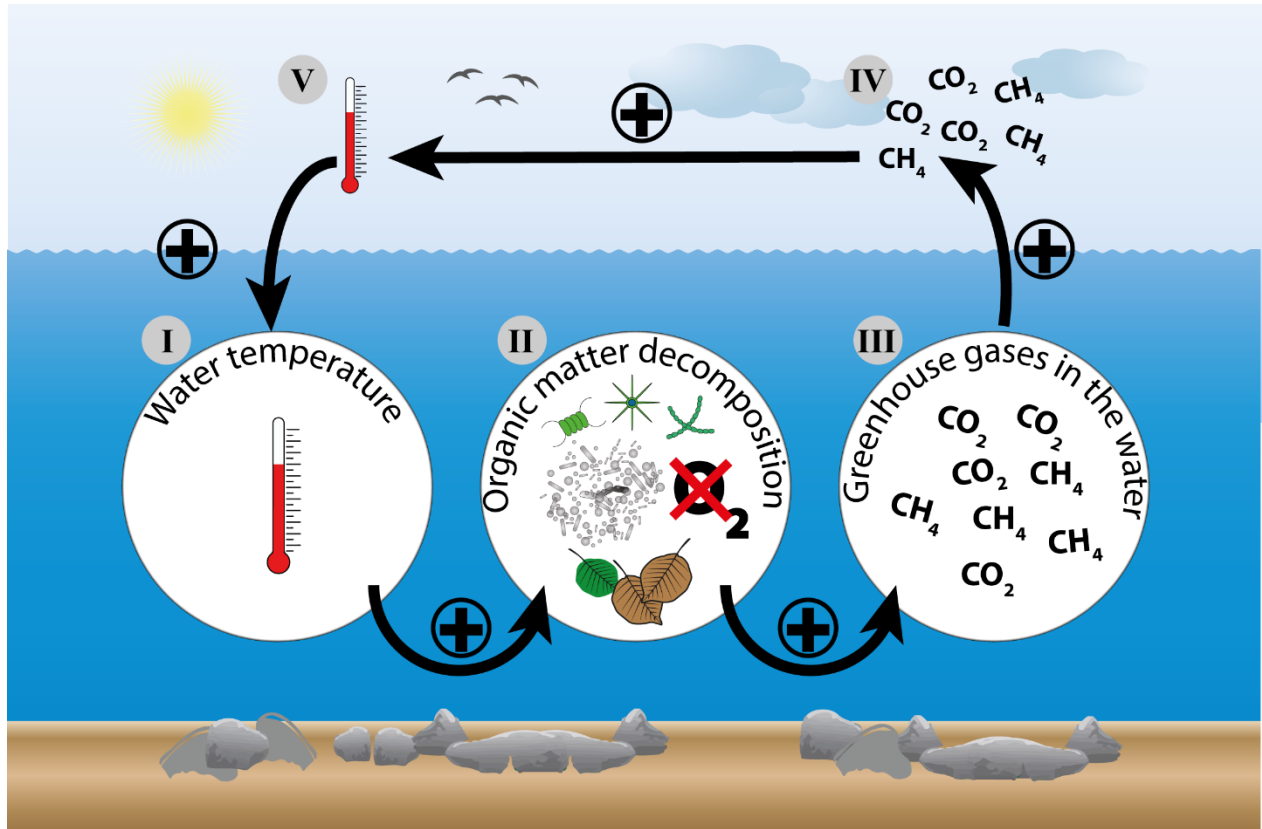
Das ist jedoch erst der Anfang. Letztendlich geht es darum, die Verhältnisse in Fließgewässern so realistisch wie möglich zu beschreiben, und das bedeutet, sie als Netzwerke zu sehen, in denen die Einmündung jedes Seitenarmes eine Rolle spielt. Dazu genügt es nicht, wie Gabriel Singer ausführt, "20 bis 100 Meter eines Baches zu vermessen und dann auf die ganze Strecke hochzurechnen" - wie das bisher üblich war.

Deshalb hat Battins Gruppe in Lunz am See (NÖ) im Einzugsbereich der Ybbs 118 Probenstellen errichtet, an denen Kohlenstoff und Mikroorganismen untersucht werden. "So ein Netzwerk entspricht einem Superorganismus", sagt Battin, "Änderungen am Oberlauf können sich viel weiter unten auswirken."

In Zusammenarbeit mit theoretischen Physikern und Hydrologen aus Lausanne und Glasgow sollen hierzu Modelle entstehen, die die Simulation von Effekten in solchen Netzwerken erlauben.

(Susanne Strnadl/DER STANDARD, Printausgabe, 13.04.2011)

## Figures in English



**Figure 1:** Positive feedbacks of global warming for freshwaters. The plus signs indicate a positive effect, if one process increases, the other also increases.