

Renaturierung unserer Flüsse

Selbstreinigung - Hochwasserschutz - Lebensraum



Mag. Pia Paola HUBER
Forsthausgasse 2-8 /3502
1200 Wien
piapaola@gmx.at

Immer mehr Flüsse werden renaturiert - also wieder natürlich gestaltet. Die Renaturierungen sind meist sehr aufwendig und oft auch kostenintensiv. Sie werden meist von der öffentlichen Hand bezahlt - folglich über unsere Steuern. Daher stellt sich die berechtigte Frage: Was bringen Renaturierungen?

Für meine Diplomarbeit habe ich mich mit der „Selbstreinigungskapazität“ von Fließgewässern und dem Einfluss von Kläranlagen auf diese Kapazität beschäftigt. Kläranlagen entlassen ja kein „reines“ Wasser in unsere Flüsse, sondern nur gereinigtes Wasser. Dieses enthält Reste von Nährstoffen, verschiedene Gifte und Klärschlamm-partikel. Die Nährstoffe und vermutlich auch die Klärschlamm-partikel können durch Mikroorganismen im Bachsediment reduziert werden, das Fließgewässer kann sich „selbst reinigen“.

Da diese Prozesse fast ausschließlich im Sediment ablaufen, hat dieses eine enorme Bedeutung für die Flüsse. Leider wurden in den letzten Jahrzehnten viele Bäche und Flüsse verbaut und bieten kaum noch natürliches Sedi-

ment wie Schotter, Kies oder Sand. Eine Renaturierung solcher Flüsse würde die Selbstreinigung wieder anheben - und damit die Wasserqualität verbessern (Abb. 1).

Renaturierungen sind also nicht nur eine ästhetische Verbesserung unserer Lebensqualität, sondern es gibt noch einen weiteren Vorteil: sauberes Wasser. Mit diesem Ansatz suchte ich nach weiteren positiven Auswirkungen von Renaturierungen - und da gibt es etliche.

Einige dieser Auswirkungen möchte ich in diesem Artikel gerne vorstellen, damit ersichtlich wird, dass die natürliche Gestaltung von Fließgewässern weit mehr als eine „Behübschung“ unserer Umgebung ist.



Abb. 1: Dient das Renaturieren von Flüssen wirklich nur unseren ästhetischen Ansprüchen? Oder liegt viel mehr Bedeutung in der natürlichen Gestaltung unserer Fließgewässer ... In der Nähe von Hütteldorf (Wien) wurde ein kleiner Abschnitt des Wienflusses renaturiert. Die großen Blocksteine wurden durch natürliches Sediment ersetzt. Auf dem Photo sieht man im Hintergrund die Bauarbeiten.

Sofern nicht anders angegeben stammen die Fotos von der Autorin.

Erhöhte Selbstreinigung des Wassers durch Bachsedimente

Weltweit wird immer mehr Wasser verunreinigt, die Oberflächengewässer werden dadurch zunehmend eutrophiert - das heißt mit Nährstoffen belastet - und sind durch weitere Schadstoffe gefährdet. Kläranlagen haben die Wasserqualität vor allem im städtischen Bereich der Industrieanlagen erheblich verbessert, doch trotz gewaltiger Anstrengungen beim Kläranlagenbau sind die Oberflächengewässer in Europa und anderswo zunehmend bedroht. Die Güte unserer Gewässer wird immer noch durch eine Vielzahl von Schadstoffen beeinträchtigt, die in konventionellen Reinigungsanlagen nicht zurückgehalten werden (NEIS 2001).

Zum einen gibt es verschiedene Stoffe, die in Kläranlagen kaum oder gar nicht aufgearbeitet werden: Medikamente (wie verschiedene Antibiotika), Hormone (in erhöhtem Maße durch die Pille), unser Stimulationsmittel Koffein und Schwermetalle oder Problemstoffe, die eigentlich gar nicht über die Toilette entsorgt werden dürften. Zu diesen Stoffen zählen verschiedene chemische Reinigungsmittel, diverse Desinfektionsmittel, Weichmacher für Kunststoffe, Insektizide, Antioxidationsmittel oder Brandschutzmittel (BUXTON u. KOLPIN 2002). Der Hinweis „Bitte bei Problemstoffsammelstellen entsorgen“ auf diversen Lacken, Schuh Imprägnierungsmitteln oder anderen Haushaltsartikeln hat also eine reale Begründung (Abb. 2)!

Weiters hängt es von der Leistung der jeweiligen Kläranlage ab, wie stark die verschiedenen Nährstoffe (wie Stickstoff-, Phosphor- oder Kohlenstoffverbindungen) reduziert werden. Diese gelösten Stoffe, wie Ammonium und Nitrat, können zu verringerter Wasserqualität führen (BONNET u. a. 1997, Krusche u. a. 2001).

Zusätzlich gelangen immer wieder Klärschlamm-partikel aus den Bele-



Abb. 2: Viele Haushaltsprodukte tragen den Hinweis „Bitte getrennt entsorgen“. Solche Produkte bitte nicht in die Toilette entleeren, sondern bei einer Problemstoffsammelstelle abgeben. Dieses Service ist in Linz für Privathaushalte kostenlos zu nutzen!

bungsbecken in die Flüsse (MARTÍ u. a. 2004, SEDLAK u. a. 2003). Dies ist insbesondere der Fall, wenn das zu reinigende Wasser in den Klärbecken nur kurze Zeit zum absetzen hat (Abb. 3).

Klärschlammartikel sind Flocken aus Belebtschlamm, die von Mikroorganismen gebildet wurden. Sie bestehen hauptsächlich aus organischem Material: Kohlenstoff (50-70%), Stickstoff (3-18%), Phosphor (1-2%), verschiedenen anderen Nährstoffen und Schwermetallen (ARCAK u. a. 2000). Die Klärschlammartikel sind zumeist unterschiedlich geformte Partikel mit teilweise herausragenden Filamenten, die einen Durchmesser von 20-200 µm aufweisen. Die Flocken werden meist von der Bakterienart *Zoogloea ramigera* gebildet, dann hängen sich andere filamentöse Bakterien, Pilze und Einzeller an; die Bakterien *Nitrosomonas* und *Nitrobacter* sind wichtige Nitrifikanten (diese vermindern Ammonium) und kommen fast immer vor (HALLAS u. HEITKAMP 1995).

Die Klärschlammartikel können den Anteil der organischen Kohlenstoff-Fracht in die Flüsse signifikant erhöhen und sie dienen als Vektoren für Viren, Bakterien, Schwermetalle, Antibiotika oder hormonelle Präparate (BUXTON u. KOLPIN 2002). Neben den oben erwähnten Auswirkungen

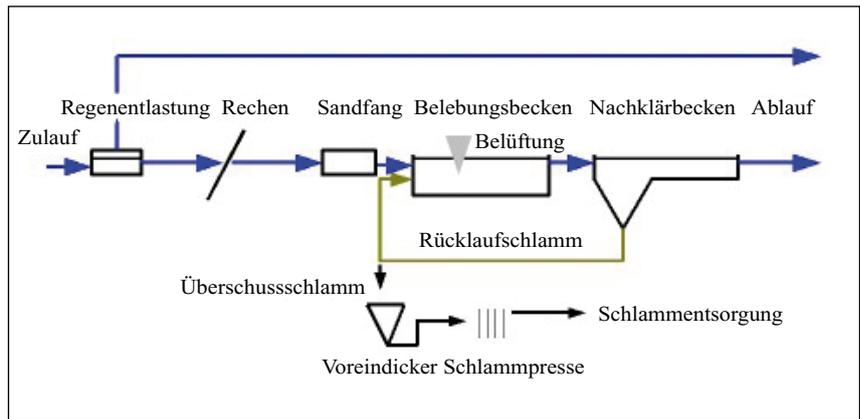


Abb. 3: In einer Kläranlage wird das Wasser zuerst mechanisch durch Schotterfang, Rechen und Sandfang gereinigt (manche Kläranlagen haben zusätzlich Vorklärbecken). In den Belebungsbecken kommt es zur biologischen Reinigung: Hier reduzieren Bakterien organische Verunreinigungen, wie überschüssige Nährstoffe. Manche Kläranlagen haben anschließend eine zusätzliche chemische Reinigung, bei der Phosphat durch Eisen(III)chlorid gefällt wird. Abschließend gelangt das Wasser in Nachklärbecken, damit sich die Klärschlammartikel aus dem Belebungsbecken absetzen können. Danach wird das Wasser in den Vorfluter (das jeweilige Fließgewässer) entlassen.

können sie auch noch Aggregate (Anhäufungen) formen und das Sediment verstopfen (WOTTON 1994).

Durch die Landwirtschaft und verschiedene illegale Abwässer gelangen weitere Gift- und überschüssige Nährstoffe in die Flüsse. Unsere Flüsse sind vor allem mit Phosphor, Ammonium, Nitrat und Kohlenstoffverbindungen eutrophiert („überdüngt“). Dies fördert das Keimwachstum und es kommt zur Wassertrübe, die das Wachstum von Pflanzen einschränkt. Durch die große Bakteriendichte wird enorm viel Sauerstoff aufgebraucht, das Wasser kann sogar sauerstofffrei (anaerob) werden. Zusätzlich ist die Anreicherung von giftigen Stoffen (wie Schwefelwasserstoff) möglich (FOISSY 2004).

Die Flüsse haben aber einen „Selbstschutz“: Im Schotter, Sand oder Kies

leben zahlreiche Mikroorganismen, die überhöhte Nährstoffe aus dem Wasser aufnehmen (ALLAN 1995, PETERSON u. a. 2001).

Die meisten Stoffwechselforgänge finden im Sediment statt, da diese alleine durch ihre große Oberfläche Möglichkeiten zur mikrobiellen Besiedelung und für chemische Reaktionen bieten (BATTIN u. a. 2003, PACKMAN u. a. 2003). Bakterien besiedeln die Sedimentoberflächen und bilden so genannte Biofilme, in der sich auch Pilze und Viren einnischen können (Abb. 4). Der Biofilm enthält außer den Mikroorganismen hauptsächlich Wasser. Von den Mikroorganismen ausgeschiedene, extrazelluläre polymere Substanzen (EPS) bilden in Verbindung mit dem Wasser Hydrogele, wodurch eine schleimartige Matrix entsteht, in der Nährstoffe und andere

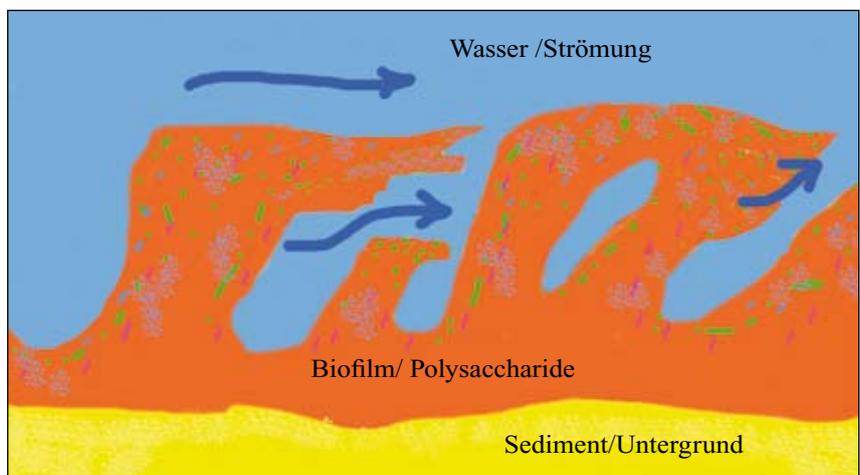


Abb. 4: Die Sedimentoberflächen in Fließgewässern sind mit Biofilmen besiedelt: Bakterien produzieren eine Matrix aus Polysacchariden, in der sich dann auch Pilze, Viren und sogar einzellige Algen etablieren können. Abbildung: P. P. Huber

Substanzen gelöst sind. Oft werden von der Matrix auch anorganische Partikel oder Gasbläschen eingeschlossen (FLEMMING 2000). Die Bakterien in den Biofilmen können teils erhebliche Mengen an Nährstoffen wie Ammonium oder Nitrat aufzehren. Wenn das Wasser sauber genug ist, filtrieren auch Muscheln, Kleinkrebse oder Wasserpflanzen und verbessern somit die Wasserqualität.

In meiner Diplomarbeit wurde der Einfluss von Klärschlammpartikeln und erhöhtem Nährstoffeintrag auf die Selbstreinigungskapazität von Bachsediment untersucht.

Um Störfaktoren wie Pflanzen, größere wirbellose Tiere (Makrozoobenthos), unterschiedliche Strömungsverhältnisse, Temperaturen, Sedimentgeschiebe oder ständig wechselnde Wasserqualitäten zu vermeiden, wurde ein Labormodell entworfen (Abb. 5).

Vier Säulen wurden mit Sediment aus dem Bachbett des Wienflusses gefüllt (Korngrößen 0,5 mm - 2 mm, 2 mm - 4 mm, 4 mm - 7,1 mm in Relation 1:1:1). Die Säulen wurden darauf an eine peristaltische Pumpe angeschlossen. Das Wasser wurde ebenfalls aus dem Wienfluss entnommen und durch die Säulen gepumpt. Die Säulen wurden in eine dunkle Klimakammer mit $15 \pm 0,3^\circ\text{C}$ gebracht, ähnlich der natürlichen Temperatur des Wienflusses.

In einem ersten Versuch wurden zwei Säulen mit Klärschlammpartikeln „gefüttert“, das andere Säulenpaar diente als Referenz. Die Zugabe von 10 ml Klärschlamm je Liter Wasser ist der normalen Belastung durch Kläranlagen ähnlich.

Bei den mit Partikeln behandelten Säulen trat ein typisches Problem von Eutrophierung auf: Durch den erhöhten Nährstoffeintrag wurde mehr Sauerstoff von der Bakteriengemeinschaft veratmet. Das kann in natürlichen Gewässern zu sauerstoffarmen Zonen führen. Viele Tiere können unter diesen Bedingungen nicht mehr in den betroffenen Gewässern leben.

In einem zweiten Versuch wurde den vier Säulen eine Nährstofflösung mit Ammonium, Nitrat und Glukose zugefügt. Die Werte der zugefügten Nährstofflösung waren im Vergleich mit der normalen Belastung durch Kläranlagen eher gering (MARTÍ u. a. 2004) und lagen deutlich unter den zugelassenen Grenzwerten (Österreichisches BGBl. Nr. 186/1996, § 4 Allgemeine Abwasseremissionsverordnung).

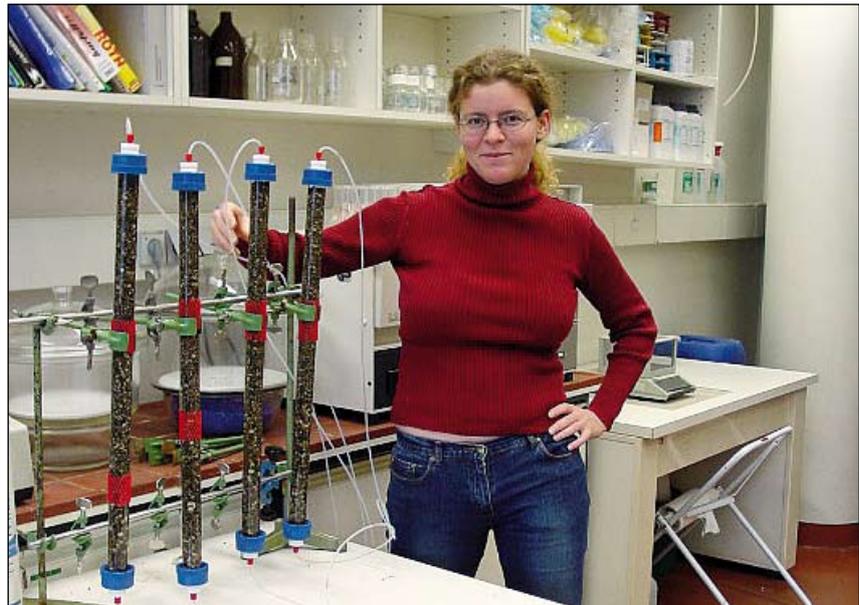


Abb. 5: In meiner Diplomarbeit habe ich mich mit Nährstoffaufnahmen befasst und meine Arbeit bestätigte die enorme Selbstreinigungskraft von Bachsedimenten. Foto: A. Rauter

Von diesen Nährstoffen wurde ein großer Anteil des Ammoniums nitrifiziert (bis zu ca. 90%) und die Glukose vollständig reduziert. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Ansicht, dass erhöhter Nährstoffeintrag durch Mikroorganismen im Sediment reduziert werden kann. Die Sedimentsäulen sind aufgrund der großen Sedimentoberfläche ideal zur Nährstoff-Rückhaltung und -Aufarbeitung, da hier ein ständiger Kontakt zwischen Sediment und Wasser besteht. Ein altes Sprichwort besagt: „Wenn Wasser über sieben Steine geflossen ist, ist es wieder sauber.“ Dieses Sprichwort beinhaltet einen wahren Kern: Es werden zwar nicht alle Giftstoffe entfernt,

viele überflüssige Nährstoffe aber zumindest reduziert.

In einer Betonrinne, einem begradigten Fluss oder einem Rohr kommt es - aufgrund des fehlenden Untergrundes - hingegen kaum zu dieser Selbstreinigung, zahlreiche Stoffe können hier nicht aufgearbeitet werden (PAUL u. MEYER 2001). Gerade kleine Flüsse, wo es einen großen Austausch zwischen Wasser und Sediment gibt, werden im städtischen Gebiet häufig kanalisiert, das Flussbett versiegelt oder nach Flächenversiegelung und Entwässerung gänzlich stillgelegt (MEYER u. WALLACE 2001 - Abb. 6). Da die Nährstoffe die dem Wasser zugeführt



Abb. 6: In diesem Abschnitt des Wienflusses (nahe Hütteldorf, Wien) findet sich kaum natürliches Sediment. Folglich ist hier auch mit wenig Selbstreinigung zu rechnen.

werden, nicht durch Mikroorganismen herausgefiltert werden, verzichtet man auf die natürliche Reinigung der Gewässer. Die Leidtragenden sind schlussendlich wir. Die Wasserqualität der Flüsse hat auch Auswirkung auf das Grundwasser und damit auf unsere Trinkwasserqualität. Nur durch extrem teure Aufbereitungsanlagen kann die Wasserqualität wieder gehoben werden. Einige Hausbrunnen zum Beispiel im Mühlviertel haben so hohe Nitratwerte (v. a. durch die Überdüngung), dass das Wasser gesundheitsschädlich ist und nicht als Trinkwasser verwendet werden darf. Für unser Trinkwasser in Linz sind wir auf Quellenschutzgebiete und Wasserschongebiete angewiesen und auch beim Baden wollen wir saubere Gewässer. Was liegt also näher als unsere Gewässer natürlicher zu gestalten, damit sie sich selbst regenerieren können?

Hochwasserschutz durch natürliche und renaturierte Flüsse

Ein weiterer wichtiger Effekt natürlicher und renaturierter Flüsse ist der Hochwasserschutz.

Fast alle Fließgewässer sind in den vergangenen Jahrhunderten in ihrem Verlauf eingeschränkt worden. Die Flüsse haben nur mehr beschränkte natürliche Überschwemmungszonen wie Auwälder. Wenn es in dieser Situation zu einem Hochwasser kommt, sind sofort die Siedlungen, die nahe bei diesen Fließgewässern liegen, betroffen.

Hier gibt es zwei verschiedene Lösungsansätze: Errichtung von Dammbauten oder Erhaltung und Schaffung von Auwäldern und anderen Überschwemmungszonen.

Wenn Auwälder erhalten oder neu geschaffen werden, nehmen diese große Mengen an Wasser auf und die Hochwasserwelle wird durch diese natürlichen Überschwemmungszonen reduziert (Abb. 7). Die Auwälder speichern einen Teil des Wassers; dieses Wasser verdunstet dann in den folgenden Tagen, wird von den Pflanzen aufgenommen oder fließt bei niedrigeren Wasserständen wieder teilweise ab. Die Wälder selbst tragen davon kaum Schäden, sie sind ja an diese Überschwemmungen angepasst. Auch die Tierwelt kann sich mit solchen „Katastrophen“ arrangieren: Einige Tierarten sind sogar auf die Überschwemmungen und die folgenden temporären Tümpel angewiesen.

Ganz anders verhält es sich bei herkömmlichen Dammbauten: Hier wird das Wasser nicht reduziert, sondern nur weitergeleitet. Das beseitigt das Hochwasserproblem zwar lokal, das Wasser wird aber in großer Geschwindigkeit an die flussabwärts liegenden Gemeinden weitergeleitet. Damit verlagert sich das Problem. Immer größere Dammbauten werden notwendig, bis man an technische Grenzen stößt (KACHELMANN 2002).

Dämme sind sicherlich notwendig, um Häuser und Siedlungen vor Hochwasser zu schützen. Ob es allerdings eine sehr gute Idee ist, damit ganze Landschaften von ihrem Fließgewässer zu trennen, sei aber dahingestellt.

Da die Gemeinden für den Hochwasserschutz mitverantwortlich sind, werden oft Dämme als die einfachste

da die Fließgewässer in verschiedene politische Bereiche aufgeteilt sind. Während Gemeinden in den oberen Abschnitten noch keinen Bedarf an Hochwasserschutz sehen, haben große Siedlungen im unteren Verlauf des Fließgewässers manchmal nicht genug Raum für Überschwemmungszonen - zumindest nicht innerhalb der Stadtgrenzen.

In guter Absicht wird oftmals zuerst ein Damm errichtet, um „später“ eine bessere Lösung zu suchen. Durch die Dämme werden aber die Reste der Auwälder von den Flüssen abgetrennt und über längere Zeiträume ändert sich hier sogar die Artenzusammensetzung der Wälder. Man verbaut sich hier - im wahrsten Sinne des Wortes - die Chance auf eine natürliche Überschwemmungszone.



Abb. 7: Im Nationalpark Donauauen ist die Donau noch mit ihrer Umgebung verbunden. Das 9.300 Hektar große Areal ist aber nicht nur Naturparadies, sondern auch ein Hochwasserschutz für die Großstadt Wien.

Variante bevorzugt. Will man neue Überschwemmungszonen errichten, so braucht man dazu große Gebiete, die oft in verschiedenen Besitzverhältnissen stehen. Außerdem braucht man eine standortgerechte Planung, die unter Umständen Zeit für die Beurteilung des Gebietes benötigt. Und natürlich verursacht auch eine Überschwemmungszone Kosten.

Und da die Gemeinden den Hochwasserschutz mitfinanzieren, werden Gemeinden ohne Hochwasserprobleme vielleicht wenig Anreiz sehen, solche Zonen zu errichten. Oft ist es daher schwierig, ganzheitliche Lösungen zum Hochwasserschutz zu erreichen,

Im Jahr 2002 gab es eine Hochwasserkatastrophe, die gezeigt hat, dass vor allem jene Städte geschützt waren, die solche Auwälder besitzen. Wien hat dank des Nationalparks Donauauen kaum nennenswerte Schäden davongetragen, ein Millionenschaden wurde durch die Auwälder verhindert. Auch in Linz haben die Reste von Auwäldern wertvolle Arbeit geleistet (Abb. 8), wobei größere Überschwemmungszonen für Linz sicherlich sinnvoll wären. In Linz hat man nun zum Schutz der Häuser in Alt-Urfahr einen Damm und Pumpwerke errichtet.

Auch im Jahr 2006 gab es wieder ein beträchtliches Hochwasser, das

gezeigt hat, wie aktuell das Thema bleibt. Viele Wissenschaftler gehen davon aus, dass es sich hier um eine Folge der Klimaerwärmung handelt und sich die Situation in Zukunft sogar noch zuspitzen könnte (FREI u. a. 2000, JONAS u. a. 2005, ZEBISCH 2006).

Aktiver Klimaschutz reduziert Hochwassergefahr

Mit Hochwässern werden wir in Zukunft vermehrt zu rechnen haben (HOHMANN u. a., 2003, ZANETTI u. a. 2004): Durch die Klimaerwärmung häufen sich bereits jetzt Wetterextreme, durch die Hitze kommt es lokal zu stärkerer Verdunstung, Wolken bilden sich und starke Niederschläge können sich ereignen. Es gibt sowohl mehr Dürre als auch mehr Hochwässer, Kalt- und Warmfronten treffen häufiger aufeinander, was zu starken Stürmen führt (SPANGENBERG 2003).

In den letzten Jahren hatten wir in Österreich den heißesten Sommer, den wärmsten Winter, den meisten und den wenigsten Niederschlag im Sommer und die meisten „Hitzetage“ seit Beginn der Wetteraufzeichnungen vor etwa 150 Jahren. Weltweit kommt es zu Problemen: Die Gletscher der Alpen sind um fast die Hälfte abgetaut, es gibt immer mehr Lawinen und Muren, Tundra und Taiga werden grüner, die Korallen der Fidschi-Inseln sterben durch erhöhte Meerestemperatur (WATSON 2002). Im Jahr 2005 gab es die in jüngster Zeit meisten Wirbelstürme mit dem stärksten jemals gemessenen Wirbelsturm (Wilma) und erstmals in der Geschichte gab es einen Hurrikan vor Brasilien (Catarina) und ein weiterer zog Richtung Europa (Vince) (KRON 2006). Das alles weist darauf hin, dass wir uns schon inmitten der Klimaerwärmung befinden und längst deren Folgen zu spüren bekommen.

Was hat nun Renaturierung damit zu tun?

Auwälder reduzieren nicht nur Hochwässer, sondern sie sind auch aktive „Klimaschützer“, indem sie wie jeder Wald das Treibhausgas CO₂ aufnehmen (HOUGHTON 2004 - Abb. 9). Darüber hinaus können natürliches Bachsediment und natürlicher Uferbewuchs die Ozonschicht schädigende Stickstoffverbindungen und die Entstehung des Treibhausgases N₂O reduzieren (GALLOWAY 2004). Diese Stickstoffverbindungen kommen aus



Abb. 8: In Linz hatte die Donau bei der Hochwasserkatastrophe über 8,2m Pegelstand. Um solche Hochwässer in Zukunft wirkungsvoll einzudämmen, müsste man neue Überschwemmungszonen schaffen.
Foto: Stadtkommunikation Linz

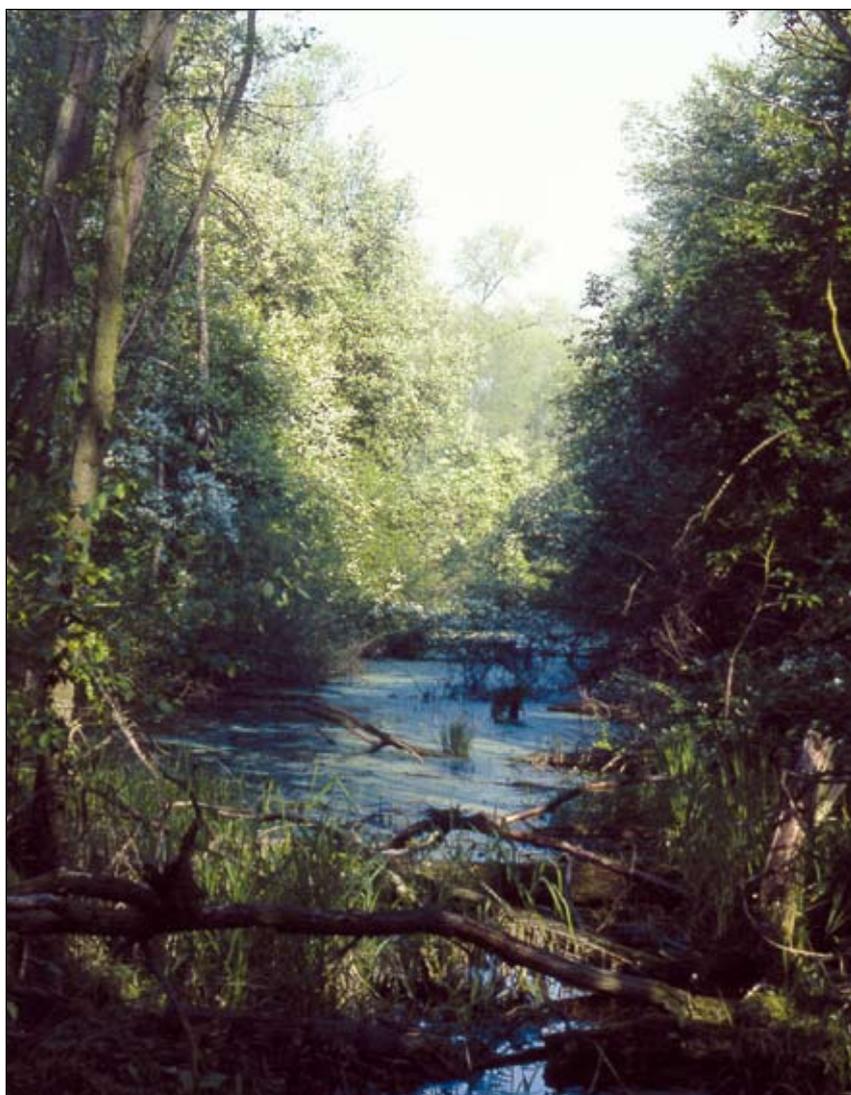


Abb. 9: Auwälder übernehmen viele Aufgaben: Sie filtern das Wasser und sind dadurch eine wichtige Grundwasserreserve, sie produzieren Sauerstoff und nehmen Kleinpartikel auf - ideal also nahe der Großstädte, wo sie zusätzlich Naherholungsgebiet sind. Wirtschaftlich können sie zur Jagd oder für ökologische Holzwirtschaft genutzt werden.
Foto: F. Schwarz

der Landwirtschaft und aus Kläranlagen und werden in einer Energiekaskade vor allem in den Randzonen von Gewässern zu dem gasförmigen Stickstoff N_2 abgebaut. Unsere Atmosphäre besteht zu etwa 78 % aus Stickstoff; der gasförmige Stickstoff N_2 ist inert, geht also keine weiteren Reaktionen ein und ist kein Treibhausgas.

Der Fluss als Lebensraum

Auwälder und natürliche Flüsse sind auch Lebensraum für zahlreiche Arten. Da Flüsse immer mehr verbaut wurden, sind die Bewohner dieses Ökosystems gefährdet.

Am Beispiel der Fische lässt sich dies gut darstellen. Querverbauungen wie Wasserkraftwerke ohne Umgebungsbach sind Hindernisse bei den Wanderungen, die viele Fischarten für ihre Fortpflanzung unternehmen müssen. Uferverbauungen erhöhen die Fließgeschwindigkeit, minimieren dadurch das natürliche Sediment und reduzieren Strömungsberuhigte Zonen, die zur Erholung der Fische notwendig wären. Ohne Bachsediment können einige Fische keinen Nachwuchs haben, da sie die Eier auf Schotter, Sand oder Kies ablaichen (SPINDLER 1997 - Abb. 10).

Extrem lebensfeindlich sind Rohre: Die verrohrten Abschnitte stellen nicht nur ein lokales Problem dar, sondern sind Wanderbarrieren, die von Fischen gemieden werden. Das ist problematisch, da viele Fische von den Flüssen in kleinere Bäche hinaufwandern, um zu laichen. Die natürliche Reproduktion wird unterbunden, die Gewässer werden anstatt dessen allein in Österreich mit über 1.000 Tonnen Fisch (meist Jungfische) jährlich „besetzt“. Das ist nicht nur teuer (über 7 Mio. Euro), sondern zeigt, dass es hier ein ökologisches Ungleichgewicht gibt und dringend Handlungsbedarf besteht.

Die schwierige Lage der Gewässer ist bereits erkannt worden und es gibt von Seiten der Städte, der Staaten wie auch der Europäischen Union viele Bestrebungen, unsere Flüsse wieder natürlich zu gestalten. Auch die Naturkundliche Station der Stadt Linz hat an zahlreichen Projekten zur Renaturierung gearbeitet, so ist zum Beispiel der Aumühlbach bei der Solarcity revitalisiert worden. Diese Renaturierungen dienen uns in vieler Hinsicht: durch Klimaschutz, bessere Trinkwasserqualität, als Hochwas-

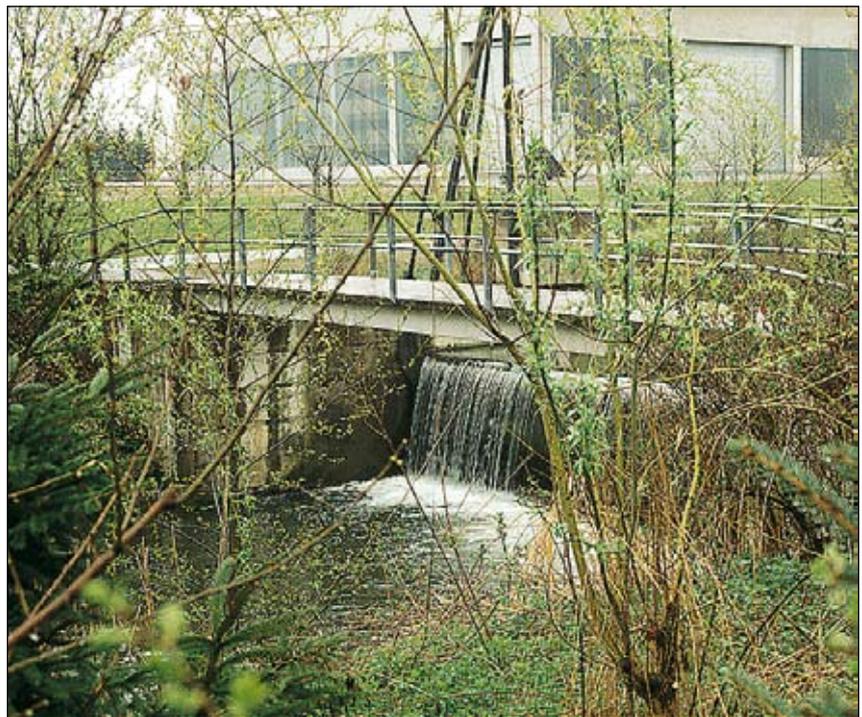


Abb. 10: Solche Querverbauungen stellen enorme Eingriffe für den Lebensraum Wasser dar. Viele Fischarten können sie nicht überwinden, der Lebensraum wird durch diese Barrieren zerschnitten.

Foto: H. Wintersberger

serschutz und natürlich als Naherholungsgebiet. Doch nicht alle Vorteile lassen sich in wirtschaftlichen Daten messen: So sind natürliche Flüsse auch ästhetische Erholungssoasen und können für unser seelisches Gleichgewicht von Bedeutung sein. Es bleibt zu hoffen, dass auch in Zukunft ein Augenmerk auf unsere Flüsse und deren Umfeld gelegt wird.

Literatur

ALLAN J.D. (1995): Stream Ecology: Structure and function of running waters. London, Chapman & Hall.

ARCAK S., TÜRKMEN C., KARACA A., ERDOĐAN E. (2000): A study on potential agricultural use of sewage sludge of Ankara waste water treatment plant. International symposium on desertification, Konya: 345-349.

BONNET C., VOLAT B., BARDIN R., DEGRANGES V., MONTUELLE B. (1997): Use of immunofluorescence technique for studying a *nitrobacter* population from wastewater treatment plant following discharge in river sediments: first experimental data. Water Research 31: 661-664.

BATTIN T. J., KAPLAN L. A., NEWBOLD J. D., HENDRICKS S. P. (2003): A mixing model analysis of stream solute dynamics and the contribution of a hyporheic zone to ecosystem function. Freshwater Biology 48(6): 995-1014.

BUXTON H. T., KOLPIN D. W. (2002): Pharmaceuticals, hormones, and other organic

wastewater contaminants in U.S. streams, 1999-2000: A national reconnaissance. Environmental Science and Technology 36(6): 1202-1211.

FLEMMING H. (2000): Biofilme - das Leben am Rande der Wasserphase. Nachrichten aus der Chemie 4: 442-447.

FOISSY H. (2004): Mikrobiologie - Eine Einführung für das Studium der Landwirtschaft. IBM-Verlag, Universität für Bodenkultur Wien: 88-92.

FREI C., SCHÄR C., WANNER H., BENISTON M. (2000): Wird das Klima extremer? Climate-Press Nr. 8/ Mai 2000.

GALLOWAY J.N. (2005): The Global Nitrogen Cycle. In: SCHLESINGER (Hrsg.): Biogeochemistry. Treatise on Geochemistry, Volume 8. Elsevier: 557-580.

HALLAS L.E., HEITKAMP M.A. (1995): Biotreatment of Industrial Wastewater. Microbial transformation and degradation of toxic organic chemicals - Young L. Y. and Cerniglia C. E. (Wiley-Liss, Inc.), 349-88.

HOHMANN R. et al. (2003) Extremereignisse und Klimaänderung. Bern, OcCC, Organe consultatif sur les changements climatiques.

HOUGHTON R.A. (2005): The Contemporary Carbon Cycle. In: SCHLESINGER (Hrsg.): Biogeochemistry. Treatise on Geochemistry, Volume 8. Elsevier: 473-508.

JONAS M., STAEGER T., SCHÖNWIESE C. (2005): Berechnung der Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen - Schwerpunkt Deutschland. Climate Change 07/2005.

KACHELMANN J. (2002): Die große Flut. Reinbek, Rowohlt.

KRON W. (2006): Extremes Wetter - Von Rekorden zur Risikovorsorge. In: Disse M. (2006) Risikomanagement extremer hydrologischer Ereignisse. München, Universität der Bundeswehr, Institut für Wasserwesen.

KRUSCHE A. V., MARTINELLI L. A., VICTORIA R. L., BERNARDES M., DE CAMARGO P. B., BALLESTER M. V., TRUMBORE S. E. (2002): Composition of particulate and dissolved organic matter in a disturbed watershed of southeast Brazil (Piracicaba River basin). Water Research 36: 2743-2752.

MARTÍ E., AUMATELL J., GODÉ L., POCH M., SABATER F. (2004): Nutrient Retention Efficiency in Streams Receiving Inputs from Wastewater Treatment Plants. Journal of Environmental Quality 33: 285-293.

MEYER J. L., WALLACE J. B. (2001): Lost linkages in lotic ecology: rediscovering small streams. In: PRESS M., HUNTLY N., LEVIN S. (Hrsg.): Ecology: Achievement

and Challenge. Oxford, Blackwell Science: 295-317.

NEIS U. (2001): Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft. Vorlesungsskriptum TU Hamburg-Harburg, SS 01.

PACKMAN A. I., BATTIN T. J., NEWBOLD J. D. (2003): Coupling of Hydrodynamical, Biological, and Geochemical Processes in Streambeds. Archives of Hydro-Engineering and Environmental Mechanics 50(2): 107-123.

PAUL M. J., MEYER J. L. (2001): Streams in the urban landscape. Annual Review of Ecology and Systematics 32: 333-365.

PETERSON B. J., WOLLHEIM W. M., MULHOLLAND P. J., WEBSTER J. R., MEYER J. L., TANK J. L., MARTI E., BOWDEN W. B., VALETT H. M., HERSHEY A. E., MCDOWELL W. B., DODDS W. K., HAMILTON S. K., GREGORY S., MORRALL D. J. (2001): Control of nitrogen export from watersheds by headwater streams. Science 292: 86-90.

SEDLAK D. L., PINKSTON K. E., GRAY J. L., KOLODZIEJ E. P. (2003): Approaches for

quantifying the attenuation of wastewater-derived contaminants in the aquatic environment. Chimia 57(9): 567-569.

SPANGENBERG J. H. (2003): Globale Umweltveränderungen. Wien, Sustainable Europe Research Institute.

SPINDLER T. (1997): Fischfauna in Österreich. Wien, Umweltbundesamt, Monographien Band 87.

WATSON R. et al. (2002): Climate Change 2001: Synthesis Report. Bonn, IPCC-Synthesebericht zum Dritten Sachstandsbericht (TAR).

WOTTON R. S. (1994): The Biology of Particles in Aquatic Systems. Lewis Publishers.

ZANETTI A., ENZ R., HECK P., GREEN J., SUTER S. (2004): Natur- und Man-Made-Katastrophen im Jahr 2003. sigma, Nr. 1/2004.

ZEBISCH M. (2006): Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten. Dessau, Umweltbundesamt.

BUCHTIPP/CD-TIPP

BOTANIK

Jean-Denis GODET: **Bäume und Sträucher bestimmen und nachschlagen**

216 Seiten, über 1300 Farbfotos, Preis: € 20,50; Stuttgart: Eugen Ulmer 2007; ISBN 978-3-8001-5354-1

Beim Spaziergang durch die Natur begegnen einem zahlreiche Bäume und Sträucher. Aber wer weiß, wie sie heißen? Antworten darauf bietet dieser Naturführer. Mit Hilfe eines neu entwickelten Bestimmungsschlüssels und über 1300 brillanten Fotos der Pflanzen am Naturstandort sowie Detailaufnahmen von Blüten und Blättern können damit über 260 Laub- und Nadelgehölze schnell und einfach bestimmt werden. (Verlags-Info)

VOGELKUNDE

Klaus RUGE, Carola PREUSS: **Kinder lernen Vögel kennen. Ein Arbeitsbuch mit Steckbriefen, Zeichnungen, Bildkarten und Vogelstimmen-CD**

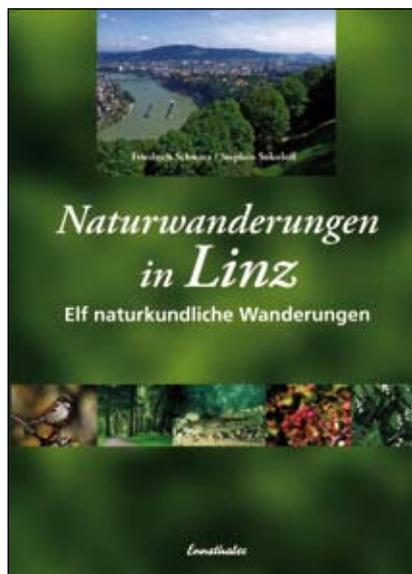
202 Seiten + CD, Preis: € 23,15; Mühlheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr 2006; ISBN 3-8346-0086-5

Jetzt bleiben Vögel nicht mehr länger fliegende Zweibeiner, die alle irgendwie gleich aussehen. 48 Vogelarten kann man hier näher kennen lernen. Durch ganzseitige Abbildungen zum Ausmalen sowie durch Steckbriefe bekommen die Kinder die wichtigsten Informationen zu jedem Vogel. Weitere Texte,

Zeichnungen, Karten, und Diagramme stellen die jeweiligen Besonderheiten dar. Die Vogelstimmen-CD und die farbigen Bildkarten zu allen Vögeln bereiten auf das eigene Beobachten in der Natur vor. Durch die vielen Tipps wird es möglich, Vögel gezielt draußen nach Aussehen und Gesang zu identifizieren. Für die häufigsten Stadtvögel gibt es zusätzlich einen Bestimmungsschlüssel. Ein Buch das kleine Vogelkundler aus den Kindern macht. (Verlags-Info)

FREIZEITFÜHRER

Friedrich SCHWARZ, Stephen SOKOLOFF: **Naturwanderungen in Linz**. Elf naturkundliche Wanderungen.



195 Seiten, viele Farbfotos, Preis: € 19,90; Steyr: Ennsthaler 2007; ISBN 978-3-85068-695-2

Einige Schritte von den Haltestellen der Linzer Straßenbahnen und Stadtbusse entfernt, existieren ungeahnte Naturschätze.

Dieser reich bebilderte Band führt Sie zu den schönsten und beschaulichsten Plätzen der Landeshauptstadt, z. B. zur Schwaigau, zum Dießenleitenbach und Pöstlingberg, zu den Sandgruben von Plesching usw. Mit etwas Glück können Sie unterwegs sogar Eisvögeln, Reiher, Pirolen und Bibern begegnen.

Dank der detaillierten Pläne zu den elf Wanderstrecken werden Sie sich mühelos zurechtfinden.

Wenn Sie durch Siedlungsgebiete und Industrielandschaften spazieren, erfahren Sie mit Hilfe des Führers, warum viele Tiere und Pflanzen diese Orte als Lebensräume auserkoren haben. Natürlich hat auch der Mensch die Natur im Linzer Raum stark geprägt. Dieses Buch setzt sich mit seinen Eingriffen auseinander. Anhand einer Reihe von Beispielen zeigen die Autoren, dass es durchaus möglich ist, trotz industrieller und kultureller Aktivitäten die faunistische und floristische Vielfalt zu erhalten.

Historische Denkmäler entlang der Wanderwegen werden genauso eingehend wie die Tier- und Pflanzenwelt behandelt. Das Werk ist für Laien in leicht verständlicher Sprache verfasst. (Verlags-Info)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [ÖKO.L Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [2007_03](#)

Autor(en)/Author(s): Huber Pia

Artikel/Article: [Renaturierung unserer Flüsse Selbstreinigung - Hochwasserschutz - Lebensraum 27-33](#)