Conservation

Wasserpflanzen und Urbanisierung

Eine Fallstudie über den Lebensraumverlust und die Verarmung der Wasserpflanzenvielfalt in den Städten des 20. Jahrhunderts

Gregor Kozlowski & Sébastien Bétrisey

Naturhistorisches Museum Freiburg & Botanischer Garten der Universität Freiburg



Domino-Platz in Freiburg (Schweiz). Heute erinnert nichts mehr daran, dass hier noch vor hundert Jahren ein Bach (Ruisseau de Pérolles) zahlreichen Wasser- und Uferpflanzen Lebensraum bot. (Foto: Gregor Kozlowski)

Place du Domino à Fribourg (Suisse). Rien ne subsiste aujourd'hui de l'ancien Ruisseau de Pérolles, qui offrait un cadre de vie idéal à de nombreuses plantes hygrophiles. (Photo: Gregor Kozlowski)



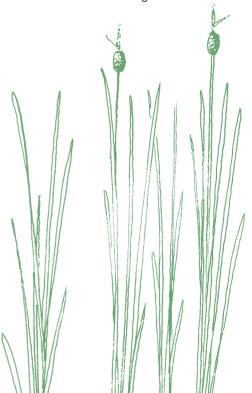
Die Saane, das Wahrzeichen der Stadt Freiburg (Schweiz), hat ihren natürlichen Charakter und die ursprüngliche Dynamik längst verloren. (Foto: Hans-Rüdiger Siegel)

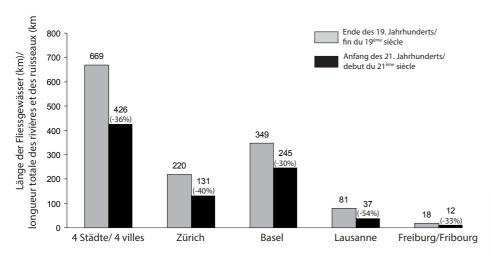
La Sarine, véritable emblème de la ville de Fribourg (Suisse), a depuis longtemps perdu son caractère sauvage et sa dynamique naturelle. (Photo : Hans-Rüdiger Siegel) Städte gehören zu den am stärksten vom Menschen beeinflussten Lebensräumen der Erde. In vielen Regionen begann die Urbanisierung vor langer Zeit. Nach der industriellen Revolution und dank der modernen technischen Errungenschaften erreichte sie jedoch eine neue Dimension. Spätestens ab der Mitte des 19. Jahrhunderts verschwanden unzählige urbane Gewässer. Bäche, Tümpel und Teiche wurden trockengelegt oder unterirdisch kanalisiert und die Ufer der verbleibenden Fliessgewässer und grösseren Seen wurden verbaut und betoniert. Was waren die Folgen für die Pflanzenwelt? - Wie hoch waren die Verluste? Eine neue Studie der Universität Freiburg und des Naturhistorischen Museums Freiburg (Schweiz) liefert zum ersten Mal konkrete Zahlen und belegt, dass die beschleunigte Urbanisierung der Schweizer Städte in den letzten 130 Jahren eine verheerende Auswirkung auf die Wasserpflanzen und ihre Lebensräume hatte.

Von den rund 3'000 Pflanzen der Schweiz gehören 104 Arten zu den Wasserpflanzen (wiss.: Makrophyten). Die neuste Ausgabe der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz zählt diese ökologische Gruppe zu den grössten Verlierern der einheimischen Flora, da 60 Prozent aller Wasserpflanzen als stark bedroht gelten. Einer der vielen Gründe dafür ist ohne Zweifel die landschaftliche Veränderung der Schweiz durch die zunehmende Zersiedelung und Urbanisierung.

Lorraine Bondallaz nahm diese Entwicklungen in ihrer Masterarbeit am Departement Geowissenschaften der Universität Freiburg (Schweiz) genau unter die Lupe: Wie stark haben sich die Gewässer in den Schweizer Städten seit dem späten 19. Jahrhundert verändert? Wie viele Kilometer Fliessgewässer gingen verloren? Wie hat sich die

Fläche der städtischen Teichen und Seen entwickelt? Und schliesslich: Wie haben die Wasserpflanzen auf diese Veränderungen reagiert? Sind in den Städten im Vergleich mit der restlichen Schweiz überdurchschnittlich viele Makrophyten verschwunden? Ende 2013 publizierte die Zeitschrift Urban Ecosystems die Resultate dieser durch das Naturhistorische Museum Freiburg koordinierten Forschungsarbeit. Für die Studie wurden vier Schweizer Städte mit unterschiedlicher Grösse, Verbauungsdichte und Bevölkerungszahl ausgesucht: Zürich, Basel, Lausanne und Freiburg. Durch das Digitalisieren und Vergleichen von alten Karten (der sogenannten Siegfried-Karten aus den Jahren 1873-1902) mit heutigen Swisstopo-Karten konnten die hydrologischen Veränderungen der Fliess- und Stehgewässer genau berechnet werden. Die ausgewählten Städte besitzen ausserdem gute Dokumentationen der früheren, sowie vor kurzem publizierte Verzeichnisse der heutigen lokalen Pflanzenwelt. Damit war der Vergleich der Artenzusammensetzung von damals und heute möglich.



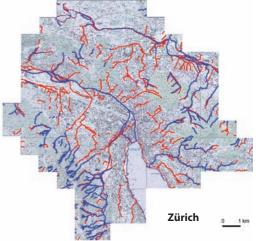


Rückgang der Fliessgewässer in vier ausgewählten Schweizer Städten während der letzten 130 Jahre. Diminution de la longueur totale des rivières et des ruisseaux depuis 130 ans dans les quatre villes étudiées.

Lebensraumverluste

Die Untersuchung der vier Schweizer Städte zeigt, dass durchschnittlich mehr als 35% der Fliessgewässer verloren gegangen sind. In Lausanne wurden anteilsmässig am meisten Gewässer trockengelegt oder unterirdisch kanalisiert: Nahezu 55% aller Bäche und kleinen Flüsse sind verschwunden (insgesamt 44 km). In Zürich gingen 89 km (40%), in Basel 104 km (30%) und in der flächenkleinsten Stadt Freiburg 6 km (33%) verloren. Insgesamt sind in den vier untersuchten Städten also nahezu 250 km Fliessgewässer von der Landschaft verschwunden. Wenn man diese Zahlen auf die ganze, stark urbanisierte Schweiz extrapoliert, kommt man zu einer besorgniserregenden Schlussfolgerung: In den letzten 130 Jahren gingen im ganzen Land mehrere zehntausend Kilometer Fliessgewässer verloren.

Bei den Stillgewässern (Seen, Teiche und Tümpel) sieht auf den ersten Blick alles viel besser aus: Ihre Wasserfläche hat sich in den vier untersuchten Städten in den vergangenen 130 Jahren insgesamt nur um 2.4% verkleinert. In Freiburg wurde durch den Bau von Dämmen und Stauseen (Pérolles-See 1872 und Schiffenensee 1963) sogar Wasserfläche hinzugewonnen. Überraschenderweise konnte das Entstehen dieser künstlichen Seen den Rückgang der Wasserpflanzen aber nicht stoppen.



Veränderung der Hydrographie der Stadt Zürich während der letzten 130 Jahre. **Rot:** Fliessgewässer, die seit dem Ende des 19. Jahrhunderts ausgetrocknet und/oder unter die Erde verlegt wurden. Gut sichtbar ist das komplette Verschwinden aller kleinen Fliessgewässer im Zentrum der Stadt. **Blau:** Fliessgewässer, die bis ins 21. Jahrhundert erhalten geblieben sind.

Changements du réseau hydrographique de la ville de Zürich au cours des 130 dernières années. **Rouge**: cours d'eau disparus depuis la fin du 19ème siècle. On remarque la disparition quasi complète des petits ruisseaux dans le centre-ville. **Bleu**: rivières et ruisseaux préservés jusqu'à nos jours.





In Städten weltweit ist man bestrebt, Wasserläufe freizulegen. Diese Bemühungen dienen jedoch hauptsächlich landschaftsarchitektonischen Zwecken oder der Erholung der Bevölkerung. Die Wasserpflanzen können von diesen Projekten kaum profitieren. A: Die berühmten Freiburger Bächle prägen seit Jahrhunderten das Bild der Stadt Freiburg im Breisgau (Deutschland). Es handelt sich um ein Netz von insgesamt ca. 15 km langen Wasserläufen, die vom Fluss Dreisam gespeist werden. Sie haben die Modernisierung der Stadt nur überlebt, weil sie von Anfang an sehr «steril» gehalten wurden. Den Wasserpflanzen bieten sie kaum Lebensraum. (Foto: Hans-Rüdiger Siegel)

 $\textbf{B:} \ \text{F\"{u}r} \ \text{Erholungszwecke freigelegter Bach Cheonggye im Zentrum von Seoul, S\"{u}dkorea.} \ (\text{Foto: Evelyne Kozlowski})$

Dans de nombreuses villes à travers le monde, les cours d'eau sont à nouveau laissés à l'air libre. Le but recherché est cependant plus artistique et architectural que participant à la promotion de la biodiversité. Les plantes aquatiques ne peuvent généralement pas profiter de ces projets. A: La ville de Freiburg im Breisgau (Allemagne) possède depuis des siècles un réseau tout à fait remarquable de canaux (Bächle), qui serpentent à travers toute la ville. Cette structure, d'une longueur totale de 15 km, a survécu aux différentes étapes de modernisation de la ville, notamment grâce à la stérilité de ses canaux. La présence de plantes aquatiques y serait certainement vue comme la marque d'un manque d'entretien. (Photo: Hans-Rüdiger Siegel)

B: La rivière Cheonggye a été entièrement « revitalisée » au profit des habitants de Séoul (Corée du Sud). C'est aujourd'hui un lieu de repos et de rencontre entièrement bétonné. (Photo: Evelyne Kozlowski)



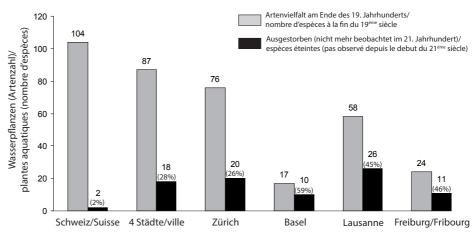
Glänzendes Laichkraut (*Potamogeton lucens*). Die Pflanze wuchs in der Stadt Freiburg (Schweiz) in Teichen nördlich der Rue de l'Hôpital. Diese Gewässer wurden in der Mitte des 19. Jahrhunderts überschüttelt und ausgetrocknet. (Foto: Evelyne Kozlowski)

Le potamot luisant (Potamogeton lucens) poussait autrefois dans des étangs au nord de la rue de l'hôpital dans la ville de Fribourg (Suisse). Ceux-ci ont été asséchés et remblayés vers le milieu du 19ème siècle. (Photo: Evelyne Kozlowski)



Shuttleworth's Rohrkolben (*Typha shuttleworthii*) verschwand vor rund hundert Jahren aus der Stadt Freiburg (Schweiz). (Foto: Evelyne Kozlowski)

La massette de Shuttleworth (Typha shuttleworthii) a disparu de la ville de Fribourg (Suisse) il y a une centaine d'années. (Photo : Evelyne Kozlowski)



Artenvielfalt am Ende des 19. Jahrhundert und Anzahl heute ausgestorbener Arten in der ganzen Schweiz und in den ausgewählten Schweizer Städten.

Nombre d'espèces aquatiques présentes à la fin du 19ème siècle et nombre d'espèces éteintes en Suisse et dans les villes sélectionnées.

Der Rückgang der Makrophyten

Die Artenzahl der Wasserpflanzen, die heute in den vier untersuchten Städten vorkommen, ist drastisch kleiner als noch am Ende des 19. Jahrhunderts. Es gingen durchschnittlich 44% aller Arten verloren: in Basel 10 Arten (59%), in Lausanne 26 Arten (45%), in Zürich 20 Arten (26%) und in Freiburg 11 Arten (46%). Diese letzte Zahl überrascht: Wieso sind in Freiburg, trotz Zunahme der Wasserfläche und somit einem Gewinn an aquatischem Lebensraum, fast die Hälfte aller Wasserpflanzen verschwunden? Sicher ist, dass Stauseen für Wasserpflanzen nicht besonders gute Habitate sind. Bei den beiden oben erwähnten künstlichen Seen liegt die Ursache für ihre Artenarmut vielleicht auch darin, dass sie limnologisch und biologisch noch sehr jung sind.

Die aus den Städten verschwundenen Arten sind mehrheitlich typische See- und Teichbewohner. Von den Fliessgewässerarten gingen weniger Arten verloren. Sogar in Lausanne und in Zürich mit ihren grossen natürlichen Seen waren es hauptsächlich die Stehgewässer-Makrophyten, die verschwunden sind. Dieses Resultat verdeutlicht, dass nicht allein der Lebensraumverlust für den Artenrückgang in den Städten verantwortlich ist. Zahlreiche weitere Ursachen, welche in der Studie nicht untersucht wurden, spielten oder spielen besonders bei den grossen Seen noch heute eine wichtige Rolle: zum Beispiel Verschmutzung, Eutrophierung oder Uferverbauungen.

Trotz dieser düsteren Zahlen – oder gerade deswegen – verdienen urbane Gewässer mehr Aufmerksamkeit. Ein gezieltes und koordiniertes Schutzkonzept wäre dringend nötig. Die Städte, und insbesondere ihre Feuchtgebiete, müssen deshalb unbedingt in die lokalen und nationalen Habitat- und Artenschutzprojekte integriert werden.



Les plantes aquatiques face à l'urbanisation :

une analyse de la perte d'habitats et d'espèces des milieux humides au cours du 20ème siècle.

L'essor formidable que les centres urbains ont connu depuis la révolution industrielle a eu un impact majeur sur les différents milieux humides qui y étaient intégrés. Ainsi, de nombreuses rivières et ruisseaux ont été déviés, canalisés ou enterrés. Les étangs et les gouilles ont été asséchés et les rives des cours d'eau et des lacs largement bétonnées. Cependant, peu d'études s'attardent sur les pertes réelles en espèces aquatiques (macrophytes) ou en surface de zones humides au cœur des villes depuis la fin du 19ème siècle. Une étude menée par l'Université et le Musée d'histoire naturelle de Fribourg chiffre pour la première fois les conséquences de l'urbanisation sur les espèces végétales de quatre grandes villes.

L'évolution des milieux humides de Lausanne, Fribourg, Zürich et Bâle a été analysée par Lorraine Bondallaz au cours de son travail de master au Département des Géosciences de l'Université de Fribourg. Ces villes ont été choisies parce qu'elles possèdent d'anciennes données floristiques concernant les plantes aquatiques, ainsi que des cartes historiques (cartes Siegfried, 1873–1902) permettant de comparer la situation de la fin du 19^{ème} siècle à celle d'aujourd'hui.

Concernant les changements dans le réseau hydrographique des villes, ce sont avant tout les petites rivières et les ruisseaux qui ont disparu. Plus de 35% des cours d'eau ont été enterrés, asséchés ou détruits dans les quatre villes étudiées. C'est à Lausanne que la perte est la plus importante (55%), avec un total de 44 km de cours d'eau détruits. La perte est de 104 km (30%) à Bâle, de 89 km (40%) à Zürich et de 6 km (33%) à Fribourg. En revanche, les surfaces d'eaux stagnantes (lacs, étangs et gouilles) ont diminué de seulement 2.4% pour les quatre villes. Elles ont même fortement augmenté à Bâle, avec la création de gouilles pour les amphibiens, et à Fribourg, suite à la construction de deux barrages.

Au niveau de la diminution des espèces, la situation est dramatique avec en moyenne 44% des plantes aquatiques disparues dans les quatre villes étudiées : à Bâle 10 espèces (59%), à Lausanne 26 espèces (45%), à Zürich 20 espèces (26%) et à Fribourg 11 espèces (46%). Il est intéressant de noter que la création d'étendues d'eau artificiel-

les à Fribourg et à Bâle n'a pas permis de contrer la perte en espèces aquatiques. Il faut aussi souligner que ce sont majoritairement des espèces liées aux eaux stagnantes (lacs et étangs) qui ont disparu des grandes villes. Ce résultat peut paraître surprenant puisque la surface de lac des villes de Zürich et Lausanne est restée inchangée depuis la fin du 19ème siècle. Il semble que la pollution, l'eutrophisation et l'artificialisation des berges jouent un rôle plus important dans la diminution générale des espèces. Au vu de ces résultats alarmants, il semble nécessaire et urgent de proposer des actions de restaurations des zones humides dans les villes. C'est aussi tout l'écosystème urbain qui doit être mieux intégré dans les

Literaturhinweis / référence bibliographique :

nationale.

réflexions et les projets de conservation de la biodiversité à l'échelle cantonale et

Kozlowski G., Bondallaz L. 2013. Urban aquatic ecosystems: Habitat loss and depletion of native macrophyte diversity during the 20th century in four Swiss cities. Urban Ecosystems 16:543-551.

Anschriften der Verfasser/ Adresses de l'auteurs : gregor.kozlowski@unifr.ch & sebastien.betrisey@unifr.ch









Verlierer der Urbanisierung. **A**: Froschbiss (*Hydrocharis morsus-ranae*), **B**: Teich-Wasserstern (*Callitriche stagnalis*), **C**: Wasserfeder (*Hottonia palustris*), **D**: Gemeiner Wasserschlauch (*Utricularia vulgaris*). Heute ausgestorben, kamen sie noch Ende des 19. Jahrhunderts in mehreren der vier untersuchten Schweizer Städten vor.

Quelques sacrifiés de l'urbanisation. A : morène (Hydrocharis morsus-ranae), B : etoile d'eau des étangs (Callitriche stagnalis), C : hottonie des marais (Hottonia palustris), D : utriculaire commune (Utricularia vulgaris). Ces espèces aujourd'hui disparues, faisaient encore partie de la flore de plusieurs villes étudiées.

A Foto / Photo : Emanuel Gerber
B Foto / Photo : Hans-Rüdiger Siegel

B Foto / *Photo* : Hans-Rüdiger Siegel C Foto / *Photo* : Emanuel Gerber D Foto / *Photo* : Emanuel Gerber