

Gewässerunterhalt und Risiko

Entretien des cours d'eau et risques

Manutenzione dei corsi d'acqua e rischi

**INGENIEURBIOLOGIE
GENIE BIOLOGIQUE
INGEGNERIA NATURALISTICA**

**Mitteilungsblatt für die Mitglieder
des Vereins für Ingenieurbiologie**

Heft Nr. 4/2016, 26. Jahrgang
Erscheint viermal jährlich

Herausgeber:

Verein für Ingenieurbiologie
c/o HSR Hochschule für Technik Rapperswil
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 (0)55 222 47 90
E-Mail: sekretariat@ingenieurbio.ch

Internet-Adresse:

<http://www.ingenieurbio.ch>

Druck:

Vögeli AG, Langnau i. E.

**Verantwortlicher Redaktor/
Rédacteur responsable:**

Robert Bänziger
Dorfstrasse 9, Postfach
8155 Niederhasli
Tel.: + 41 44 850 11 81
Fax: + 41 44 850 49 83
E-Mail: Robert.Baenziger@bk-ing.ch

**Redaktionsausschuss/
Comité de rédaction:**

Christian Rickli
Tel.: + 41 44 739 24 03
Fax: + 41 44 739 22 15
E-Mail: christian.rickli@wsl.ch

Monika La Poutré
Tel.: + 43 650 8615215
E-Mail: m.stampfer@gmx.at

Roland Scheibli
Tel.: + 41 43 259 27 64
Fax: + 41 43 259 51 48
E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch

Lektorat/Lectorat:

Martin Huber
Tel.: + 41 32 671 22 87
Fax: + 41 32 671 22 01
E-Mail: martin.huber@bsb-partner.ch

Übersetzungen/Traductions:

Rolf T. Studer, E-Mail: rolf.studer@mail.com

Michel Jaeger, E-Mail: mr.mjaeger@gmail.com

Veranstaltungen:

Verein für Ingenieurbiologie
c/o HSR Hochschule für Technik Rapperswil
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 (0)55 222 47 90
E-Mail: sekretariat@ingenieurbio.ch

**Weitere Exemplare dieses Heftes
können zum Stückpreis von Fr. 20.-
beim Sekretariat bezogen werden.**



Liebe Leserin, lieber Leser

Dass unsere Infrastruktur unterhalten werden muss, ist eine Binsenwahrheit. Sie trifft auch auf die Gewässer zu. Hier sind die Aufgaben vielleicht sogar noch vielfältiger als bei einem Wasserleitungsnetz, einer Strasse oder einer Kanalisation. Bäche und Gewässerräume müssen gepflegt (wie?), Schäden müssen repariert werden (was ist ein Schaden, was eine erwünschte eigendynamische Gewässerentwicklung?). Die Bauwerke brauchen Unterhalt und gelegentlich Ersatz. Ein klarer Fall für eine vorausschauende und gut organisierte Arbeits- und Finanzplanung also.

Die Beiträge im vorliegenden Heft sollen uns helfen, zum Nutzen unserer Fließgewässer und ihrer Bewohner im Dschungel der möglichen Pflege- und Unterhaltungsmöglichkeiten einen guten umsetzbaren Weg zu finden und auch bezüglich der dabei anfallenden Kosten den Überblick zu gewinnen.

Simon Wegmann zeigt uns in seinem Artikel eine Möglichkeit, den Gewässerunterhalt langfristig und systematisch anzugehen. Voraussetzung für eine sinnvolle langfristige Unterhaltsplanung ist die Kenntnis des Gewässerzustandes und dessen laufende Überwachung.

Ursula Loritz, Mirja Lagerström und Franz Günter Kari haben grosse Erfahrung im Unterhalt von Stadtbächen. In ihrem Beitrag erleben wir, dass in der Stadt der Gewässerunterhalt anders abläuft als bei einem Wiesenbach auf dem Lande. Der Bachwart nimmt uns nämlich auf einen Rundgang mit und lässt uns so die Anforderungen der Nutzer und der Verwaltung

an die Sicherheit, die Ökologie und die angebotenen Erholungsmöglichkeiten, und wie sie gemeistert werden können, hautnah miterleben.

Ein wirkungsvoller Gewässerunterhalt ist nicht gratis zu haben. Die Kosten werden massgeblich geprägt von den Arbeiten, die ausgeführt werden sollen. Und hier gibt es bei jedem Bach jeweils viele Möglichkeiten. Auch „nichts machen“ kann eine Option sein. Ueli Harder kennt diese Möglichkeiten und ist einer der wenigen, die wissen, was der Gewässerunterhalt genau kostet. In seinem Beitrag zeigt er uns die wichtigsten Pflege- und Unterhaltsmassnahmen und verrät uns die Marktpreise.

Invasive Neophyten sind seit Jahren ein Thema in aller Munde. Wie gross das Risiko ist, das von diesen Pflanzen ausgeht, wird zuweilen heiss diskutiert. Severin Schwendener klärt in seinem Projekt ab, ob es überhaupt möglich ist, ein Gewässereinzugsgebiet ausreichend neophytenfrei hinzubekommen. In den kommenden 4 Jahren wird an der Reppisch getestet, wie eine solche Arbeit durchgeführt werden kann und welche Ergebnisse möglich sind. Eine wichtige Frage ist auch, ob die Neophyten anschliessend im Rahmen des „normalen“ Unterhalts in Schach gehalten werden können. Der Autor zeigt uns, wie weit das Projekt gediehen ist und wie es damit weiter geht.

Risiko geht nicht nur von invasiven Neophyten aus. Eine Hauptaufgabe der Gewässerverantwortlichen ist der Hochwasserschutz. Wie Risikoprofis mit diesem Aspekt umgehen, zeigen uns Ralph Brändle und Rolf Bart. Sie haben für den Kanton St. Gallen eine Risikokarte erstellt. In ihrem Beitrag erläutern sie, was hinter dieser Karte steckt und für was man sie (und die Begleiterkenntnisse) nutzen kann. Vertieftes Wissen zum Thema Risiko braucht jeder Wasserbauer, jede Wasserbauerin. Dieses Thema wird in Zukunft wesentlich an Bedeutung gewinnen. Dieser Beitrag ermöglicht uns einen Einstieg in die komplexe Materie.

Ich wünsche Ihnen eine unterhaltsame und lehrreiche Lektüre.

Robert Bänziger

Chère lectrice, cher lecteur,

Le fait que nos infrastructures doivent être entretenues est une vérité de La Palisse. Celle-ci s'applique également aux cours

Titelbild/Frontispice:

Foto: Ulrich Harder, AfU Kt. SO

d'eau, pour lesquels les tâches sont peut-être encore plus variées qu'un réseau de distribution d'eau, une route ou une canalisation. Les ruisseaux et les espaces réservés aux eaux doivent être soignés (comment?), les dommages doivent être réparés (qu'est-ce qu'un dommage, qu'est-ce qu'un développement autodynamique souhaité des eaux?). Les constructions ont besoin d'entretien et de remplacement occasionnel, ainsi qu'un plan évident pour un ordonnancement des travaux et un planning financier prospectifs et bien organisés.

Les contributions de cette revue ont pour objectif de nous aider à profiter de nos rivières et de trouver une bonne solution pour leurs habitants parmi les multiples possibilités de soins et d'entretien, tout en ayant un aperçu par rapport aux coûts encourus.

Simon Wegmann nous explique dans son article une façon d'aborder l'entretien d'un cours d'eau à long terme et de façon systématique. La condition pour une planification efficace d'un entretien à long terme est la connaissance de l'état des eaux et sa surveillance continue.

Ursula Loritz, Mirja Lagerström et Franz Günter Kari possèdent une vaste expérience dans l'entretien des rivières en milieu urbain. Dans leur contribution, nous apprenons que l'entretien des cours d'eau en milieu urbain diffère sensiblement d'un cours d'eau à la campagne. Le surveillant du ruisseau nous emmène dans une tournée et nous indique les besoins des utilisateurs et des pouvoirs publics pour la sécurité, l'écologie et les possibilités de récréation, et comment ils peuvent être surmontés et vécu de près.

Un entretien efficace des cours d'eau n'est pas sans frais. Les coûts sont considérablement influencés par les travaux à effectuer. Et il y a plusieurs façons d'envisager les travaux pour chaque cours d'eau. Ne „rien faire“ peut aussi être une option. Ueli Harder connaît ces options et est l'un des rares à savoir exactement le prix d'un entretien de cours d'eau. Dans son article, il nous montre les mesures les plus importantes de soins et d'entretien et nous révèle les prix du marché.

Depuis des années, les néophytes envahissants sont un sujet sur toutes les lèvres, notamment le risque posé par ces plantes. Severin Schwendener nous précise dans son projet s'il est en fait possible de parvenir à arranger un bassin versant libre de tout néophyte. Au cours des 4 prochaines années, des tests auront lieu sur la Reppisch comment un tel travail peut être réa-

lisé et quels sont les résultats possibles. Une question importante est aussi de savoir si les néophytes peuvent être neutralisés dans le cadre d'un entretien „normal“. L'auteur nous montre la progression et la suite du projet.

Le risque ne vient pas seulement des néophytes envahissants. Un devoir majeur des responsables de cours d'eau est la protection contre les crues. En tant que professionnels du risque, Ralph Brändle et Rolf Bart nous présente cet aspect, ayant créé une carte des risques pour le canton de Saint-Gall. Dans leur article, ils nous expliquent les détails de cette carte et son utilité (ainsi que les découvertes inhérentes). Chaque aménagiste hydraulique requiert des connaissances approfondies sur le thème du risque. Ce sujet va gagner en importance à l'avenir. Cette contribution nous présente cette matière complexe.

Je vous souhaite une lecture divertissante et enrichissante.

Robert Bänziger

Cara lettrice, caro lettore,

Il fatto che le nostre infrastrutture necessitino manutenzione è una verità lapalissiana. Questa si applica anche ai corsi d'acqua, per i quali i lavori di manutenzione sono forse ancora più diversificati che quelli per una rete di distribuzione idrica, una strada o una canalizzazione. I ruscelli e gli spazi riservati alle acque devono essere curati (come?), i danni devono essere riparati (che cos'è un danno? Cos'è lo sviluppo spontaneamente dinamico delle acque?). Le costruzioni hanno bisogno di manutenzione e di occasionale sostituzione, così come di una pianificazione chiara dei lavori e di un piano di finanziamento lungimirante e ben organizzato.

L'obiettivo degli articoli di questo bollettino è di aiutarci a tirare il massimo beneficio dai nostri fiumi e, tra le molteplici possibilità di cura e manutenzione, trovare una buona soluzione per i loro abitanti, avendo allo stesso tempo un'idea dei costi da sostenere.

Simon Wegmann ci presenta nel suo articolo un modo di provvedere alla manutenzione di un corso d'acqua sulla lunga durata e in modo sistematico. La pianificazione efficace di una manutenzione a lungo termine dipende dalla conoscenza dello stato delle acque e dalla loro supervisione costante.

Ursula Loritz, Mirja Lagerström e Franz Günter Kari hanno una vasta esperienza nella manutenzione dei corsi d'acqua urbani. Nel loro articolo, si apprende che la manutenzione dei corsi d'acqua urbani differisce significativamente da quella di un corso d'acqua di campagna. L'osservatore del ruscello ci porta a fare un giro indicandoci quali sono i bisogni degli utenti e degli enti pubblici in termini di sicurezza, ecologia e possibilità di svago, e come possono essere superati e vissuti da vicino. Una manutenzione efficace dei corsi d'acqua non viene senza un certo prezzo. I costi sono molto influenzati dal tipo di lavori da eseguire. E per ogni corso d'acqua ci sono vari modi di prevedere i lavori. Anche non fare „nulla“ è una possibilità. Ueli Harder conosce le varie opzioni a disposizione ed è una delle rare persone a conoscere il prezzo esatto per i lavori di manutenzione di un corso d'acqua. Nel suo articolo, ci presenta le misure di cura e manutenzione più importanti e ci rivela i prezzi di mercato.

Da anni, il tema dei neofiti invasivi è sulla bocca di tutti, e in particolare il rischio rappresentato da queste piante. Severin Schwendener ci dice nel suo progetto se è effettivamente possibile disporre di un bacino idrografico privo di qualsiasi neofita. Nel corso dei prossimi quattro anni dei test saranno condotti sulla Reppisch per studiare come un simile lavoro può essere realizzato e quali sono i possibili risultati. Una questione importante è anche di sapere se i neofiti possono essere neutralizzati con una manutenzione „normale“. L'autore ci mostra l'avanzamento e il seguito del progetto.

Il rischio non proviene solamente dai neofiti invasivi. Uno dei più importanti compiti dei responsabili dei corsi d'acqua è la protezione contro le inondazioni. Come professionisti del rischio, Ralph Brändle e Rolf Bart ci presentano questo aspetto con l'aiuto di una mappa dei rischi per il Canton San Gallo. Nel loro articolo, ci spiegano i dettagli di questa mappa e la sua utilità (come pure le scoperte inerenti). Qualunque ingegnere idraulico necessita delle conoscenze approfondite in materia di rischio. Questo tema avrà sempre maggiore importanza in futuro. L'articolo ci presenta questa materia complessa.

Vi auguro una lettura divertente e istruttiva.
Robert Bänziger

Gewässermonitoring – die Basis für den strategischen Gewässerunterhalt

Simon Wegmann

Zusammenfassung

Obwohl oft ein Thema, betreiben nur wenige Gemeinden einen systematischen Gewässerunterhalt. Das Planungsbüro Suter • von Känel • Wild • AG und die Unternehmung SKW AG Alles im Grünen beraten seit einigen Jahren diverse Gemeinden im Zürcher Oberland. Dabei hat sich gezeigt, dass nur mit einem regelmässigen Gewässermonitoring der Gewässerunterhalt entlang von normalen, mittelländischen ländlichen Gewässern strategisch ausgerichtet werden kann.

Keywords

Gewässerunterhalt,
Gewässermonitoring

Monitoring de cours d'eau – la base pour un entretien stratégique des cours d'eau

Résumé

Bien que le thème revienne souvent sur la table, seul un petit nombre de communes procède à un entretien systématique des cours d'eau. Le bureau de planification Suter • von Känel • Wild • AG et l'entreprise SKW AG Alles im Grünen conseillent depuis quelques années quelques communes de l'Oberland zurichois. Les résultats indiquent que l'entretien des cours d'eau sur le plateau peut être organisé stratégiquement uniquement par un monitoring régulier des eaux.

Mots-clés

Entretien du cours d'eau, monitoring du cours d'eau

Il monitoraggio dei corsi d'acqua – la base di una manutenzione strategica

Riassunto

Malgrado la ricorrenza di questo tema, solo in pochi comuni si opera una manutenzione sistematica delle acque. L'ufficio di pianificazione Suter • von Känel • Wild • AG e la società SKWAG Alles im Grünen sono consulenti da alcuni anni per vari comuni dell'Oberland zurighese. È stato dimostrato che solamente con un monitoraggio delle acque regolare si può organizzare una manutenzione strategica per le acque in zone urbane e rurali.

Parole chiave

Manutenzione dei corsi d'acqua,
monitoraggio dei corsi d'acqua

1. Ziele des strategischen Gewässerunterhalts

Die Gewässer haben in den einzelnen Gemeinden ganz unterschiedliche Bedeutungen. Der Hauptgrund dafür dürften wohl die unterschiedlichen Vorgehensweisen im Gewässerunterhalt sein. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass ein nachhaltiger Umgang mit den öffentlichen Gewässern eine wichtige Rolle bei der Entwicklung einer Gemeinde spielt. Dazu braucht es jedoch einen strategisch ausgerichteten Gewässerunterhalt.

2. Akteure

Entlang der öffentlichen Gewässer stellen verschiedene Akteure ganz unterschiedliche Ansprüche und Anforderungen. Diese Akteure sind: Gemeinde, Grundeigentümer/Bewirtschafter/Pächter, Fischerei (Pächter, Fischerei- und Jagdverwaltung), Forstwirtschaft, Naturschutz, kantonale Aufsichtsbehörden (Wassernutzung, Grundwasser), An-

wohner, Erholungssuchende, Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft.

3. Methodik

Um den vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden, empfiehlt es sich, den Gewässerunterhalt strategisch auszurichten. Der strategische Gewässerunterhalt lässt sich grundsätzlich in drei Teilbereiche unterteilen:

Gewässerunterhalt

Gewässerausbau

Raumplanung

Diese drei Teilbereiche sind nicht klar definiert und daher nicht klar abgrenzbar. Die Abgrenzung dieser Teilbereiche ist eine Ermessensfrage. Im konkreten Fall gilt es zu beurteilen, in welchen Teilbereich die jeweilige Situation fällt. Grundsätzlich gilt jedoch "so wenig Gewässerausbau wie möglich, so viel Gewässerunterhalt wie nötig".

Das bedeutet, dass jeweils zuerst geprüft werden muss, ob im jeweilige Fall die schadhafte Stelle mit den Mitteln und Möglichkeiten des kommunalen Gewässerunterhalts behoben werden kann oder ob eine komplexere Fragestellung mit vielen Akteuren vorliegt (z.B. Gewässerausbau/Raumplanung).

4. Massnahmen

4.1 Gewässerunterhalt – Langfristig funktionierende Gewässer durch wiederkehrende Pflegemassnahmen

Der Gewässerunterhalt bezweckt:

- Schutz vor Hochwasser – Sanierung von kleinen Schadstellen (Erosionen)
- Erhalt und Förderung von Flora und Fauna
- Fördern von Erholungsmassnahmen am und im Gewässer



Abb. 1: Langfristig funktionierende Gewässer durch wiederkehrende Pflegemaßnahmen. Aufnahmen fürs Gewässermonitoring entlang des Furtbachs, Gemeinde Hitt nau. Quelle und Kommentar: SKW AG, Alles im Grünen.

Fig. 1: Entretien de cours d'eau. Cours d'eau prospérant à long terme par des mesures d'entretien récurrentes. Images du monitoring du cours d'eau le long du Furtbach, commune d'Hitt nau. Source: SKW AG, Alles im Grünen.



Abb. 2: Hochwasserschutz. Aufnahmen fürs Gewässermonitoring entlang der Schwarz, Gemeinde Dürnten. Quelle: SKW AG, Alles im Grünen.

Fig. 2: Aménagement de cours d'eau. Protection contre les crues. Images du monitoring le long de la Schwarz, commune de Dürnten. Source: SKW AG, Alles im Grünen.

Die an den Gewässern anfallenden Unterhaltsarbeiten lassen sich mittels der Pflegepläne koordinieren und planen.

4.2 Gewässerausbau – Hochwasserschutz

Erfordert die vorherrschende Situation bauliche Massnahmen, können sich diese sowohl auf das Gewässer als auch auf benachbarte Bauten auswirken.

Am Gewässer handelt es sich unter anderem um:

- Ufer- und Böschungsverbauungen (Erosionsschutz)
- Schwellen
- Bühnen
- Brücken/Wege

4.3 Raumplanung – Langfristige Raumsicherung

Im Rahmen des strategischen Gewässerunterhalts können durchaus raumplanerische Massnahmen erforderlich werden. Diese können sein:

- Um-/Auszonungen (eher die Ausnahme)
- Festlegung von Gewässerabstandslinien
- Auferlegung von Sonderbauvorschriften
- Festlegungen (Ausbauprojekte) im Erschliessungsplan
- Bereinigung Eigentumsverhältnisse
- Festlegung des Gewässerraums (GSchV § 41a)

5. Übergeordnete Zielsetzung

5.1 Grundsatz

Ein zeitgemässer Umgang mit den Gewässern soll sich nicht nur auf die Behebung von Schäden und Hochwasserdefiziten konzentrieren, sondern auch um Naherholungsfunktionen und Aufenthaltsqualitäten kümmern. Die Arbeiten am Gewässer sollten genau so geplant werden, wie wir es vom Strassenunterhalt kennen. Bei Eingriffen an den Gewässern sollen möglichst alle raumwirksamen Tätigkeiten berücksichtigt werden. Das geht jedoch nur, wenn die berechtigten Ansprüche der betroffenen Akteure bekannt sind (Planungsverfahren).

5.2 Interessenkonflikte

Die Arbeiten am Gewässer müssen vielen Ansprüchen genügen und nicht immer sind die entsprechenden Anstrengungen frei von Interessenkonflikten. Damit dennoch tragfähige Lösungen erreicht werden können, hat der strategische Gewässerunterhalt eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen.

5.3 Erfahrungen

Leider verfügen nur sehr wenige Gemeinden über einschlägige Erfahrungen



Abb. 3: Langfristige Raumsicherung. Quelle: SKW AG, Alles im Grünen, beidseitige Ufermauern entlang des Felsenhofbachs, Gemeinde Dürnten.

Fig. 3: Aménagement du territoire. Protection de l'espace à long terme. Source: SKW AG, Alles im Grünen, murs de la berge des deux rives le long du Felsenhofbach, commune de Dürnten.

gen, wenn es um den strategischen Gewässerunterhalt geht. Was für die Unterhaltsplanung bei Strassen und Werkleitungen seit Jahren Standard ist, scheitert bei den Gewässern oftmals an der fehlenden Erfahrung. Dazu kommt, dass nur sehr wenige Planungsbüros über die entsprechende Erfahrung bei der Erarbeitung eines strategischen Gewässerunterhalts verfügen.

6. Schritt für Schritt zum Ziel

Ein gestaffelter Einstieg in den strategischen Gewässerunterhalt macht sicher Sinn. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Akteure und Interessenslagen soll der Gewässerunterhalt am besten

anhand eines überschaubaren Pilotprojekts in der Gemeinde initiiert werden. Erst wenn die Erfahrungen des Pilotprojekts positiv ausgefallen sind, soll der strategische Gewässerunterhalt auf alle Gewässer innerhalb der Gemeinde ausgeweitet werden.

7. Vorgehen

7.1 Gesamtheitliche Betrachtung

Theoretischer Ablauf

Grundsätzlich verfügen die Gemeinden bereits heute über wertvolle Grundlagen. So geben neben dem generellen Entwässerungsplan (GEP) auch der ökomorphologische Zustand und die

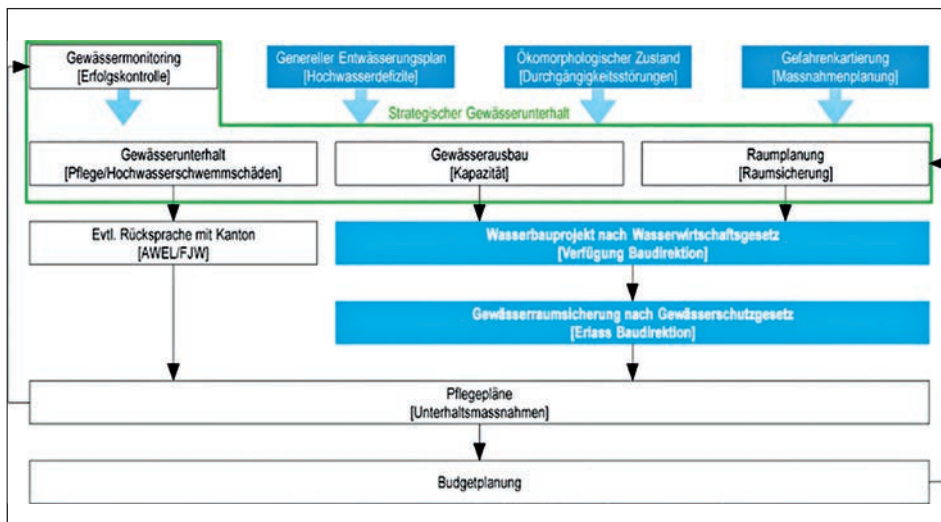


Abb. 4: Theoretischer Ablauf.

Fig. 4: Processus théorique.

Gefahrenkartierung entsprechende Hinweise zum Handlungsbedarf. Die zuverlässigsten Informationen bietet jedoch das kommunale Gewässermonitoring, da es einen umfassenden Überblick gewährleistet und ca. alle fünf Jahre erneuert wird. Basierend auf diesen Grundlagen wird der strategische Gewässerunterhalt entwickelt.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass es durchaus zweckmässig ist, wenn gleichzeitig auch der Gewässerraum im Sinne von § 41 Gewässerschutzverordnung ausgeschieden wird. Dadurch kann sichergestellt werden, dass der erforderliche Raum verbindlich gesichert ist. Zudem entsteht eine hohe Planungssicherheit auch für Dritte.

7.2 Gewässermonitoring

Mittels regelmässiger Begehung werden die Missstände entlang der Gewässer frühzeitig und regelmässig erkannt. Durch die systematische Dokumentation der Aufnahmen kann die Entwicklung entlang der Gewässer jederzeit und mit hoher Genauigkeit abgefragt werden. Die erforderlichen Eingriffe können dadurch rechtzeitig geplant und meist noch mit geringerem Aufwand ausgeführt werden. Da sich ein attraktives Gewässer dynamisch verhält, können mit dem Gewässermonitoring folgende Zielsetzungen erreicht werden:

- Überblick über den Zustand des kommunalen Gewässernetzes
- Erkennen von Gefahrenstellen
- Frühzeitiges Feststellen von Schäden in den Bereichen Sohle, Ufer und Böschung
- Einflüsse von Bauwerken wie Brücken, Durchlässe und Einläufe auf die Gewässer
- Überblick der erforderlichen Unterhalts- und Pflegemassnahmen
- Vorkommen von Neophyten
- Erkennen des Potentials für ökologische Aufwertungen

8. Finanzierung

Die Kantone kennen grundsätzlich nur Subventionen für die Realisierung von Gewässerprojekten. Der regelmässige Unterhalt wird hingegen nicht subventioniert. Aufgrund dieser Situation sind verschiedene Gemeinden der Ansicht,

dass sie den Unterhalt der Gewässer vernachlässigen und somit die laufenden Kosten tief halten können. Dies ist jedoch ein Trugschluss. Wer den Zustand seines Gewässernetzes nicht kennt, muss jederzeit mit hohen Instandstellungskosten rechnen. Der Aufwand lässt sich nicht kalkulieren. Die Kosten fallen zudem meistens zur Unzeit an.

Im Sinne der Kostensicherheit und einer gesunden Finanzierung sollte sich eine Gemeinde einen langfristig und strategisch ausgerichteten Gewässerunterhalt implementieren. Nur wer den Zustand einer "Anlage" kennt, kann die laufenden und kommenden finanziellen Aufwände mit hoher Genauigkeit abschätzen.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass für ca. Fr. 800.– bis 1'000.– pro Kilometer Gewässer eine systematische Erfassung

und Dokumentation erarbeitet werden kann. Der Aufwand für die frühzeitige Erkennung ist im Vergleich zu baulichen Eingriffen sehr klein. Bereits die Instandstellung einer Schwelle oder einer Buhne dürfte schnell Fr. 5'000.– bis 10'000.– (je nach Planungsaufwand und Anpassungsarbeiten) betragen.

9. Fazit

Für ein langfristig gut funktionierendes Gewässersystem mit hohem ökologischen Wert sowie zum Schutz der Bevölkerung ist der strategische Gewässerunterhalt zwingend. Nur durch eine regelmässige und gesamtheitliche Betrachtung kann der zu erwartende Unterhalts-, Sanierungs- und Ausbaubedarf eingegrenzt und beziffert werden. Das Gewässersystem ist ein dynamisches System und benötigt – im Gegensatz

zum Strassenunterhalt – eine regelmässige Beurteilung. Hinzu kommt, dass sich durch Synergieeffekte massive Kostenersparnisse erwirken lassen (z.B. Koordination Tiefbauarbeiten wie Strassen/Werkleitungen mit dem Wasserbau, teilweise auch mit Hochbauprojekten). Der erste Schritt ist jedoch immer die Erarbeitung des Gewässermonitorings. Dadurch verfügt die Gemeinde über eine wiederkehrende Bestandaufnahme der Gewässer.

Kontaktadresse

Simon Wegmann
Suter • von Känel • Wild • AG
Förrlibuckstrasse 30
8005 Zürich
+41 (0)44 315 13 90
Simon.Wegmann@skw.ch

STOMOH



Q - Fascine

Renaturieren mit Schweizer Holz.

Q - Fascine

Renaturer avec du bois suisse.

Q - Fascine

Rinaturazione con legno svizzero.



produziert von | produit par | prodotto da:

Lindner Suisse GmbH | Bleikenstrasse 98 | CH-9630 Wattwil
Phone +41 (0) 71 987 61 51 | Fax +41 (0) 71 987 61 59
holzvolle@lindner.ch | www.lindner.ch

Gewässerunterhalt im urbanen Umfeld

Ursula Loritz, Mirja Lagerström, Franz Günter Kari

Zusammenfassung

Auf Stadtzürcher Gemeindegebiet fliesen rund 100 km offene Gewässer. Einige Kilometer davon wurden im Zuge des Bachkonzepts ausgedolt. Die Pflege gestaltet sich nicht immer ganz einfach. Oft sind Unterhaltsaspekte an den Stadtbächen anders zu beurteilen als an solchen in weniger dicht besiedelten Gemeinden. Viele Akteure unter der Leitung von ERZ Entsorgung + Recycling Zürich sind am Unterhalt der Zürcher Bäche beteiligt.

Anhand eines Rundgangs mit einem Bachwart der Gruppe Gewässerunterhalt von ERZ werden die Herausforderungen in einem städtischen Siedlungsraum aufgezeigt.

Keywords

Gewässerunterhalt im urbanen Raum, Stadtgewässer

Entretien de cours d'eau en milieu urbain

Résumé

Environ 100 km de cours d'eau s'écoulent librement sur le territoire communal de la ville de Zurich. Dans le cadre de son concept pour ses rivières, quelques cours d'eau ont été mis à ciel ouvert sur quelques kilomètres. L'entretien ne s'avère pas toujours très facile. Souvent les aspects d'entretien d'un ruisseau en milieu urbain doivent être évalués différemment d'un ruisseau sur un territoire moins peuplé. Sous la direction de ERZ Entsorgung + Recycling Zürich, divers acteurs participent à l'entretien des ruisseaux zurichois.

Au cours d'une visite guidée avec un gardien du groupe entretien des cours d'eau de l'ERZ, les défis d'un entretien de cours d'eau en milieu urbain nous sont présentés.

Mots-clés

Aspect d'entretien, concept de cours d'eau, ruisseaux en milieu urbain

La manutenzione dei corsi d'acqua in ambiente urbano

Riassunto

Sulla superficie comunale della città di Zurigo scorrono a cielo aperto circa 100 km di corsi d'acqua. Come parte del suo concetto sui fiumi, dei corsi d'acqua sono stati portati alla luce su alcuni chilometri. La manutenzione non è sempre facile. Spesso la manutenzione di ruscelli urbani deve essere valutata in modo diverso rispetto a quella di ruscelli in zone meno densamente abitate. Sotto la direzione di ERZ Entsorgung + Recycling Zürich, diversi attori sono coinvolti nella manutenzione dei ruscelli zurighesi.

Durante una visita guidata con un responsabile del gruppo di manutenzione delle acque dell'ERZ, ci sono presentate le sfide nell'ambito della manutenzione di corsi d'acqua in ambiente urbano.

Parole chiave

Aspetto della manutenzione, concetto di corso d'acqua, ruscelli urbani

1. Einleitung

Seit nun mehr als 25 Jahren forciert die Stadt Zürich Bachöffnungen (siehe F.G. Kari 2013: «Bachöffnungen in Zürich»). Mit ihrem Bachkonzept hat sie sich neben der Berücksichtigung von Hochwasserbelangen unter anderem zum Ziel gesetzt, dass die Natur auch im Stadtgebiet ihren Platz bekommt. Durch die Umsetzung des Bachkonzepts wurden rund 20 Kilometer Gewässer ausgedolt oder renaturiert und damit wichtige Vernetzungskorridore für Fauna und Flora geschaffen. Die Hochwassersicherheit hat sich durch die Bachöffnungen erhöht. Erholungsflächen und Spielraum wurden durch die Renaturierungen erweitert. Auf Stadtgebiet fliesen insgesamt 110 km Bäche, wovon sich 65 km im Wald und 45 km im Siedlungsgebiet respektive in der Freihaltezone befinden. Von den Bächen im Siedlungsge-

biet sind noch 10 km eingedolt. Nur noch rund 2 km lassen sich mit einem vertretbarem Aufwand renaturieren. Die neu geschaffenen Bachräume sowie diejenigen an den bereits bestehenden Gewässern müssen auch im städtischen Raum gepflegt und unterhalten werden. Alle öffentlichen Gewässer befinden sich im Eigentum des Kantons Zürich. Für Gewässer von kantonaler und regionaler Bedeutung liegt die Verantwortung für den Unterhalt und den Hochwasserschutz beim Kanton. In der Stadt Zürich sind dies Limmat, Sihl und Glatt. Für die kleineren Gewässer sind die Gemeinden verantwortlich. Dabei wird unterschieden zwischen Gewässern mit eigener Bachparzelle und Bächen die unvermarktet durch privates Eigentum fließen. Bei letzteren werden die Eigentümer in die Pflicht genommen. Sie sind für die Pflege der Böschungen verantwortlich, während die Stadt nur den Unterhalt der Sohle bis zum Mittelwasserabfluss übernimmt. Bäche mit eigener Bachparzelle pflegt die Stadt vollständig innerhalb der Grundstücksgrenzen.

Wie unterscheidet sich aber der Unterhalt im urbanen Raum im Vergleich zu Bächen auf dem Lande? Wie organisiert die Stadt Zürich den Bachunterhalt im urbanen Raum?

Die Stadt unterscheidet den Unterhalt von Wald- und Siedlungsbächen. Im Wald sind die beiden Forstreviere Uetliberg und Nord im Auftrag von ERZ für den Unterhalt zuständig. Dieser beschränkt sich im Wesentlichen auf den baulichen Unterhalt von Bauwerken, wie zum Beispiel die unzähligen Holzsperrren. Im 5-Jahresturnus werden alle Bauwerke auf ihren Zustand inspiziert. Diese Erhebungen dienen als Grundlage für den baulichen Unterhalt im Wald. Der Schwerpunkt im betrieblichen Unterhalt liegt bei der Entfernung von Tot- und Schwemmholz sowie dem Leeren von Geschiebesammlern und dem Freihalten von Schwemmholzrechen.

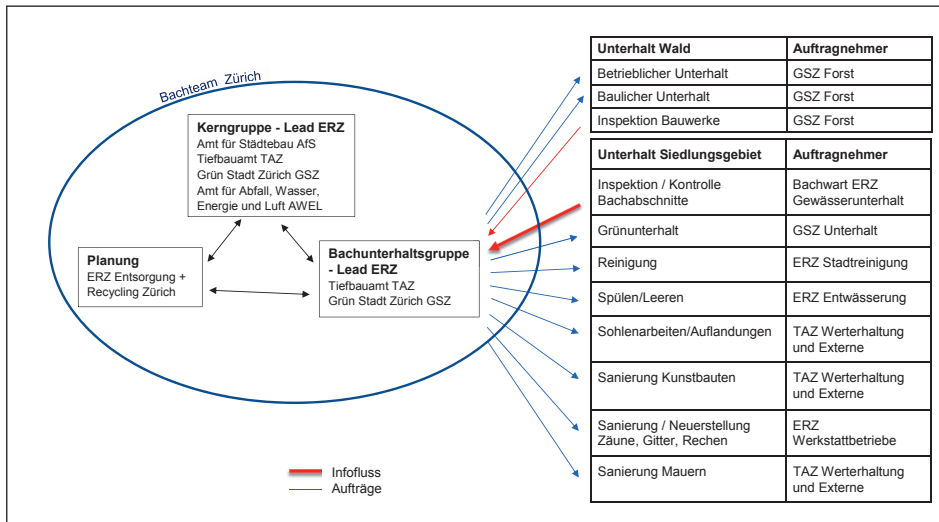


Abb. 1: Organisation Bachteam Zürich. Im Kasten rechts sind die verschiedenen Akteure ersichtlich, die sich mit Bachunterhaltsaufgaben in der Stadt Zürich beschäftigen.

Fig. 1: L'organisation Bachteam Zurich. A droite sont présentés les différents acteurs qui s'occupent des tâches d'entretien pour la ville de Zurich.

Im Übergang zwischen Wald und Siedlungsgebiet werden viele Bäche in Niederwassergerinne und Hochwasserentlastungen aufgetrennt. Diese Schlüsselstellen sind eine besondere Herausforderung für den Unterhalt. Nicht zuletzt, weil hier der Unterhalt vom Forst als einzigem Akteur neben ERZ zu sehr vielen verschiedenen Partnern im Siedlungsgebiet übergeht. In Abbildung 1 sind die verschiedenen Akteure ersichtlich, welche sich mit dem Thema Bachunterhalt in der Stadt Zürich beschäftigen. Wie der Unterhalt im Siedlungsgebiet konkret erfolgt, wird anhand eines Rundgangs des Bachwarts an einem «seiner Bäche» beschrieben.

2. Rundgang mit dem Bachwart

Jeder Bach im Siedlungsraum wird einmal wöchentlich begangen. Begleiten wir den Bachwart auf seinem Rundgang entlang eines typischen Stadtgewässers, dem Albrisrieder Dorfbach.

Gestartet wird am Übergang Wald/Siedlungsraum am dort befindlichen Geschiebesammler mit Hochwasserentlastung. Ein Gitter hält Holz und Geschiebe vom Unterlauf fern und verhindert das Eindringen von Mensch und Tier in den Sammler. Unser Bachwart weiss, dass an diesem Punkt die Ursache der meisten Überschwemmungen mit Schadenfolge liegt. Gelangt das Wasser nicht bis ins Trennbauwerk, weil

sich das Gitter verklebt, verliert die Hochwasserentlastung ihre Wirkung. Das heisst konkret: je weniger Holz vom Wald bis hierher kommt desto mehr Sicherheit für das unterhalb liegende Siedlungsgebiet. Deshalb lässt der Forst Tot- und Schwemmholz nach festgesetzten Prioritäten einmal jährlich bis mehrmals monatlich entfernen. Bäche an Spielgruppenplätzen und Feuerstellen werden höher priorisiert als Gewässer in wilden Tobeln, die mit Schwemmholz-

rechen abgesichert sind. Die Totholzentfernung mag aus ökologischer Sicht wenig sinnvoll sein. Aus Sicht Hochwasser – insbesondere im städtischen Raum – ist sie aber unumgänglich.

2.1 Kontrolle von Geschiebesammlern und Gittern

Der Sammler wird vom Bachwart mit einer zusammensteckbaren Stange auf den Füllstand kontrolliert und das Ergebnis protokolliert. Ist der Sammler mehr als halb voll, löst der Bachwart am Ende seines Rundgangs die Leerung aus. Auf Stadtgebiet gibt es rund 170 Geschiebesammler, die Volumina zwischen 0,5 und 200 Kubikmeter fassen. Jährlich wird für mehr als SFR 100'000.– Geschiebe aus den Sammlern entfernt und entsorgt, in hochwasserreichen Jahren kann es leicht das Doppelte sein. Der Kontrolle von Gittern und dem Füllstand der Geschiebesammler wird damit ein wichtiges Augenmerk im Unterhalt zugewiesen. In einem GIS-basierten Kataster sind alle Sammler inklusive detaillierten Angaben zu Ort, Bauart, Unterhaltungspriorität bei Starkregen usw. erfasst. Der Bachwart kontrolliert und reinigt das Gitter, bevor er seinen Rundgang fortsetzt. Keines der rund 100 Einlaufgitter vor Eindolungen und Durchlässen ist gleich



Abb. 2: Dorfbach mit Oberwasserzulauf der Mühle Albrisrieden. (Foto: U. Loritz)

Fig. 2: Ruisseau de village avec afflux des eaux d'amont vers le moulin d'Albrisrieden. (Photo: U. Loritz)



Abb. 3: Ein bisschen Wildnis darf schon sein. An manchen Abschnitten steht das Gras hoch, als Ausgleich zur brav gemähten Parkanlage nebenan. (Foto: Z. Gataric)

Fig. 3: Quelques zones sauvages sont aussi admises. En certains endroits l'herbe est haute pour compenser les pelouses bien tondues des parcs adjacents. (Photo: Z. Gataric)

gestaltet wie das andere. ERZ liess etliche Gitter auf Stadtgebiet analysieren und auf ihre Verkläusungswahrscheinlichkeit prüfen. Die Essenz daraus und vorhandene theoretische Grundlagen wurden in Zusammenarbeit mit dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) zu einer Planungshilfe (AWEL/ERZ 2010: «Einlaufrechen in Siedlungsgebieten») aufbereitet.

2.2 Kleine Mängel

Wir setzen unseren Rundgang bachabwärts entlang dem Niederwassergerinne fort. Das Wasser unterquert Strassen und Fussgängerstege – oft wiederum abgesichert durch Gitter und Zäune. Ausgeschwemmte Mauern und Widerlager, morsche Fussgängerbrücken, defekte Absturzsicherungen, kleine Auflandungen: Alles, was nicht sofort vom Bachwart selber behoben werden kann, wird protokolliert und gemeldet. Später werden sich die ERZ Werkstattbetriebe den für die Reparatur notwendigen Holz- und Schlossereiar-

beiten annehmen. Die Entfernung von Auflandungen oder kleine Unterhaltsarbeiten an defekten Bauwerken werden durch das städtische Tiefbauamt ausgeführt.

2.3 Sicherheit

Das Gerinne wird breiter und mündet in eine Art Teich. Das Wasser staut sich auf und fliesst, wie auf Abbildung 2 zu sehen ist, über einen Oberwasserkanal dem Mühlrad der alten Mühle Albisrieden zu.

Das Mühlrad ist seit seiner Restaurierung in Dauerbetrieb, um Standschäden vorzubeugen. Der kleine Teich besteht also erst seit kurzem. Daraus ergeben sich neue Fragestellungen für die Unterhaltsverantwortlichen: Muss das knietiefe Wasser neu abgesichert werden, weil sich gleich nebenan eine Kinderkrippe und ein Spielplatz befindet? Oder kann man sich hier auf die Aufsichtspflicht der Betreuungspersonen berufen? Wo müssen Absturzsicherungen montiert oder Gitter angebracht werden? Solche und andere Fragen zum Thema Sicherheit kann der Bachwart nicht alleine beantworten. Er wird seine Einschätzung protokollieren und die weiteren Abklärungen seinem Vorgesetzten überlassen.

Unterwegs begegnet der Bachwart seinen Kollegen von ERZ Stadtreinigung. Der Abfall im Bachbett und an den Böschungen wird von den Mitarbeitenden der Stadtreinigung gleich auf dem Vorbeiweg mit eingesammelt. An stark frequentierten Bächen, wie im aufstrebenden Zürich Nord, muss das Reinigungspersonal fast täglich die Überreste der Takeaway-Mahlzeiten aus den Bächen fischen. Zwei PET-Flaschen, ein aufgerissener Pommes-Chips-Sack und ein bisschen Laub reichen bereits aus, um Einlaufgitter bei Durchlässen derart zu belegen, dass ein Rückstau entsteht und das Freibord empfindlich schmälert.

2.4 Grünunterhalt

Der Bach fliesst gemächlich dem Fussweg entlang eines Grünzugs zu einer weitläufigen Parkanlage. Da und dort steht das Gras hoch und sollte gemäht werden. Etwas Wildnis wie in Abbildung 3 darf schon sein, aber der Mensch möchte den Bach auch erleben können. Führen Bäche durch Parkanlagen oder entlang von Fusswegen, werden Sichtfenster zum Gewässer hin freigeschnitten. Grün Stadt Zürich (GSZ) mäht an solchen Stellen, wie Abbildung 4 zeigt, während der Vegetationsperiode mehrmals das Gras bis ans Wasser heran.



Abb. 4: Bis an den Bach gemähte Sichtfenster im Bereich Gemeinschaftszentrum Bachwiesen. (Foto: U. Loritz)

Fig. 4: Des accès jusqu'au ruisseau au centre du village. (Photo: U. Loritz)

Mensch und Tier sollen Zugang zum Wasser haben. Um die ökologischen Grundsätze nicht allzu sehr zu strapazieren, werden nebenan grosszügige Krautsäume stehen gelassen. Schon seit Beginn der Bachausdolungen lässt die Stadt Pflegekonzepte erstellen, nach denen GSZ die Pflegeeinsätze an den Bächen plant.

Für viele Pflanzen und Tiere sind die offenen Bachläufe meist der einzige Wanderkorridor und Lebensraum im dicht besiedelten Umfeld. Umso wichtiger sind der Erhalt der bestehenden Artenvielfalt und die Qualität der Pflege. Dabei kommt gerne auch die schonende Sense zum Einsatz. Kleintiere und Insekten werden so weit weniger verletzt oder dezimiert als mit motorisierten Mähgeräten. Ein guter Handmäher ist dabei fast so effizient wie ein Gärtner mit Freischneider. Frühe Morgenstunden an Hitzetagen können so viel besser ausgenutzt werden, während die lärmenden Freischneider ruhen müssen.

An Familiengärten vorbei schlängelt sich der Bach mit wenig Gefälle weiter. Komposthaufen stehen empfindlich nahe am Bächlein, fremdartige Pflanzen haben sich am Gerinne breitgemacht. Neophyten sind zwar nicht mehr so häufig anzutreffen wie früher, sind aber dennoch immer wieder ein Thema an den Stadtbächen. Grün Stadt Zürich bemüht sich bereits seit Jahrzehnten mit regelmässigem und zeitintensivem Aufwand um die Bekämpfung der Neophyten auf dem ganzen Stadtgebiet.

2.5 Kinderparadies und Erholungsraum

Kinder stehen in Gummistiefeln im Wasser und bauen eine Stauung aus vorhandenem Material und den liegengelassenen Überresten der städtischen Zivilisation. Die kleinen Nachwuchswasserbauer wissen meist (noch) nicht, was sie damit auslösen können. Mit einer freundlichen Erklärung über die möglichen Auswirkungen und einer milden Ermahnung, damit die Kinder die Stauung bis zum Abend wieder abbauen, geht der Bachwart weiter. Der Abbau von Stauungen und die Entfernung von



Abb. 5: Dorfbach beim vielgenutzten Spielplatz. Der Fallschutz der Spielgeräte wird mit viel Ausdauer in den Bach geworfen. (Foto: Z. Gataric)
 Fig. 5: Ruisseau de village près de la place de jeu bien fréquentée. La protection antichute des équipements va jusqu'au ruisseau. (Photo Z. Gataric)

Fremdmaterial wie Holz und Ziegelsteinen gehört an gewissen Abschnitten zur Routinearbeit der Bachwarte.

Etwas später fliesst der Bach mitten durch einen Spielplatz (Abbildung 5, 5a). Der Fallschutz der Klettertürme – Rundkies,

ganz zur Freude von kleineren Kindern, die die Kieselsteine freudig in den Bach plumpsen lassen – liegt haufenweise im Gerinne. Jedes Jahr führt Grün Stadt Zürich einen Lastwagen frischen Kieses auf den Spielplatz. Schön sieht er aus, der kiesige Grund des Bächleins in Abbildung 6. Nur der Abflussquerschnitt leidet langsam unter den Kiesmengen. Alle 2-3 Jahre muss dieses Material deshalb aus dem unterhalb liegenden Gerinneabschnitt geschaufelt werden.

Auch weiter bachabwärts am naturnah gestalteten Retentionsraum «Bachwiesen» sind nun die Lastwagenladungen Rundkies der letzten Jahre deutlich erkennbar. Das Wasser fliesst nicht mehr im eigentlichen Gerinne, das inzwischen komplett aufgelandet ist. Wild verzweigt und teilweise zu einem Teich aufgestaut, fliesst das Wasser ins Entlastungsbauwerk. Die Einleitungen von Dachwasser aus naheliegenden Siedlungen sind schon arg verschlammmt. Das Ausbaggern des Retentionsraumes drängt sich sichtlich auf. Die Idee, den Spielplatz wegen des Fallschutzes zu verschieben, kommt für die Verantwortlichen der Stadt nicht in Frage. Bach und Spielplatz sind als Einheit für alle da, auch wenn dies Mehraufwand im Unterhalt bedeutet.

Ein Passant bleibt stehen und spricht den Bachwart an: «Wird das Schilf hier



Abb. 5a: Spielplatz (Foto: U. Loritz)
 Fig. 5a: Place de jeu. (Photo: U. Loritz)



Abb. 6: Der Rundkies liegt unterhalb des Spielplatzes gleich Haufenweise im Bach und muss alle paar Jahre entfernt werden. (Foto: U. Loritz)

Fig. 6: Du gravier rond se trouve en grande quantité en aval de l'aire de jeu et doit être enlevé régulièrement. (Photo: U. Loritz)



Abb. 6a: Rundkies (Foto: Z. Gataric)

Fig. 6a: Galets ronds. (Photo: Z. Gataric)

nächstens geschnitten? Der Teichrohrsänger hat sich ein Nest gebaut und sitzt eifrig auf seinen Eiern?» Nein, in diesem Refugium wird den Sommer hindurch nicht allzu viel gepflegt. Hier darf die Natur Natur sein, der Hochwasserschutz funktioniert auch mit starkem Bewuchs und aufgestautem Retentionsraum noch einwandfrei, wie Abbildung 7 deutlich zeigt.

2.6 Bachdolen

Es folgt ein weiterer Abschnitt durch den Grünraum einer Genossenschaftssiedlung. Ein Einkaufswagen und ein aufgedunsener Laib Brot liegen im Wasser. Eine Ente macht sich am Brot zu schaffen. Ohne zusätzliche Hilfe kann der mit Geschiebe gefüllte Einkaufswagen nicht aus dem Bach geborgen werden. Der Bachwart wird das in den nächsten Tagen mit einem seiner Kollegen erledigen. Das Brot kommt raus – die Ente hat das Nachsehen.

Bald endet das Bächlein in einem letzten Einlaufbauwerk und verschwindet im Boden. Das Terrain bietet ab dieser Stelle weder genügend Gefälle noch ausreichend Platz, um den Bach offen bis in die Limmat zu führen. Das Bäch-

lein fließt ab hier in einer separaten Regenabwasserleitung bis in den Vorfluter. Der Unterhalt hört an dieser Stelle jedoch nicht auf, nur weil der Bach oberflächlich nicht mehr sichtbar ist. Bachdolen müssen zwar weniger häufig als Schmutzabwasserkanäle, aber dennoch regelmässig gespült werden.

2.7 Administration muss sein!

Der vom Tagwerk müde Bachwart übergibt seinem Vorgesetzten Protokolle und Fotos. Jetzt beginnt die Organisation dessen, was der Bachwart nicht aus eigener Kraft erledigen konnte. Die Projektleiterin Bachunterhalt übernimmt nun die organisatorischen Arbeiten wie zum



Abb. 7: Aufgestauter Retentionsraum Bachwiesen. Hier darf die Wiese auch einmal hoch stehen, der Hochwasserschutz funktioniert trotzdem noch einwandfrei. (Foto: U. Loritz)

Fig. 7: Zone de rétention d'eau. Ici les herbes peuvent aussi parfois être hautes. La protection contre les crues fonctionne malgré tout impeccablement. (Photo: U. Loritz)



Abb. 8: «Private Verbauungen» an Gewässern sind häufig anzutreffen und werden vom Bachwart entfernt. (Foto: U. Loritz)

Fig. 8: «Des aménagements privés» sont fréquents et sont enlevés par le gardien du groupe d'entretien des cours d'eau. (Photo: U. Loritz)

Beispiel: die Planung und Koordination von aufwändigeren Unterhaltsarbeiten. Offerten von Unternehmern werden angefordert und Aufträge erteilt sowie die nötigen Bewilligungen eingeholt. Auch Begehungen mit Förster, Unternehmern und Ingenieuren stehen im Terminkalender. Bachunterhalt kann nicht vom Bürotisch aus getan werden. So Manches muss mit eigenen Augen gesehen und beurteilt werden. Auch die liebe Administration muss sein: Budgetierung, Bestell- und Abrechnungswesen sowie das Controlling gehören am Ende zum Bachunterhalt.

3. Besonderheiten im städtischen Siedlungsraum

3.1 Platzmangel und Zugänglichkeit

Wie unterscheidet sich nun der Bachunterhalt in einer Stadt konkret im Vergleich zu einer Landgemeinde? Im Siedlungsgebiet ist der Platz meist sehr beengt, dies gilt insbesondere dort, wo gebaut wird. Es ist kaum Raum für Installationsplätze vorhanden. Da kommt es nicht selten vor, dass ein paar Planen über den Bach gelegt werden und Material darauf deponiert wird.

Oft werden Bäche auf engstem Raum durch Privatgärten geführt. Etwa die Hälfte aller Bäche in Zürich fließen auf privatem Grund und sind dadurch teilweise schlecht zugänglich. Die Privatgärten werden dann rasch grösser und der Bachraum immer kleiner. Mit viel Aufwand wird dem Bach Land abgetrotzt – selten zum Vorteil des Gewässers. Der Aufwand, diesen Missständen entgegen zu wirken, ist immens. Komposthaufen, Holz- und Schrottdpots, Neophyten, Tiergehege, Gartenhäuschen – alles im Gewässerraum wie die Hütte auf Abbildung 8 eindeutig zeigt. Spannend, wie sich der Mensch von einem See magisch angezogen fühlt, einem Bach aber lieber den Rücken kehrt und seinen Unrat an den Böschungen ablagert.

3.2 Kommunikation

Oft fließen Bäche mitten durch grosse Siedlungen. Hier ist die Kommunikation zu den Eigentümern aber auch zur nutzniessenden Bevölkerung wichtig. Der Sperrung zwecks Unterhalt eines beliebten Spazier- und Bikeweges geht ein verhältnismässig aufwändiger Prozess voraus. Vorankündigungen in Quartierzeitungen sowie Informations-

und Umleitungstafeln weisen Passanten den sicheren Weg. Trotzdem landen Unverbesserliche und Neugierige immer wieder auf Baustellen oder mitten in Holzschlägen.

Der «aufmerksame Stadtzürcher» ist sich gewohnt im Umgang mit Bürgerbriefen oder der App «Züri wie neu», auf welcher Missstände aller Art im öffentlichen Raum gemeldet werden können. Wöchentlich kommen Dutzende Meldungen via App oder Telefon bei der Stadtverwaltung an. Glücklicherweise nicht alle zum Thema Bach. Während der Planung eines grösseren Unterhaltseingriffs ist der «aufmerksame Stadtzürcher» jedoch immer im Hinterkopf des Projektleiters. Ein Bürgerbrief kann ein Projekt empfindlich verzögern und in die Länge ziehen.

3.3 Unterhalt mit sehr vielen Akteuren

Die Stadt Zürich legt Wert darauf, dass die Bäche ordentlich gepflegt sind und der Hochwasserschutz sichergestellt wird. Der Unterhalt der rund 110 Kilometer offenen Fliessgewässer kostet in unwitterarmen Jahren ca. 1.5 Millionen Franken. Dabei schlagen die 35 Kilometer im Siedlungsraum mit rund 1 Mio. jährlich zu Buche.

Sehr viele Akteure sind am städtischen Bachunterhalt beteiligt. Wie bringt man diese dazu, am gleichen Strick zu ziehen?

Das 2004 reorganisierte städtische Bachteam besteht aus einer Kern- und einer Unterhaltsgruppe. In beiden Gremien hat ERZ den Lead. Die Planung von Projekten liegt vor allem bei ERZ, das Details mit Beteiligten und Betroffenen abstimmt, bevor gebaut und realisiert wird. So können wichtige Themen aus der Praxis direkt in die Planung einfließen.

Innerhalb des Bachteams kümmert sich die Kerngruppe ämterübergreifend auch um die Planung von Hochwasserschutzmassnahmen. Grün Stadt Zürich, Amt für Städtebau, Tiefbauamt und die kantonale Bewilligungsbehörde (AWEL) diskutieren zusammen mit ERZ regelmässig mögliche Bachprojekte und übergeordnete Themen.

In der Gruppe Bachunterhalt sind fast die gleichen städtischen Ämter vertreten, jetzt aber vor allem Personen mit entsprechendem Praxis-Hintergrund. Im regelmässigen Austausch werden bereichsübergreifende Themen wie z.B. Schwemmholzproblematik, Schonzeiten, Unterhalts-Turnus und Ähnliches diskutiert. Zudem finden bedarfsgerechte und projektbezogene Begehungen und Sitzungen, mit den beteiligten Praktikern statt.

Im städtischen Bachunterhalt sind viele Akteure im Einsatz, um die unterschiedlichsten Aspekte und Bedürfnisse abzudecken. Der Hochwasserschutz geniesst

dabei oberste Priorität. Jeder Arbeitstag des Bachwartes bringt wieder neue Themen mit sich und bestätigt damit, wie anspruchsvoll und vielfältig der Bachunterhalt im städtischen Siedlungsraum ist. Konstant bleibt einzig, dass alle Fäden bei ERZ zusammenlaufen.

Literaturverzeichnis:

Artikel in Zeitschriften:
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft / ERZ Entsorgung + Recycling Zürich 2010 «Einlaufrechen in Siedlungsgebieten»
Kari F. G. 2013. «Bachöffnungen in Zürich – 25 Jahre Bachkonzept» Aqua & Gas N°11

Kontaktadresse:

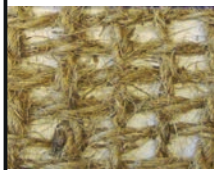
Ursula Loritz
Ursula.loritz@zuerich.ch

ERZ Entsorgung + Recycling Zürich
Bändlistrasse 108
Postfach
8010 Zürich
Tel. +41 44 645 55 55
Fax +41 44 645 55 56
www.erz.ch

**IHR
VORTEIL:**

SIFOR®
natürlicher
Erosionsschutz
aus Jute und Kokos

Direktimport
aus dem Ursprungsland



**Kurzfristige Lieferung dank
grossem Lagerbestand!**

**Fragen Sie uns an -
wir beraten Sie gerne!**



Relianz AG
Packende Ideen

Stationsstrasse 43 · 8906 Bonstetten
Tel. +41 44 701 82 82 · Fax +41 44 701 82 99
www.geonatex.ch · relianz@relianz.ch

«Was darf's denn kosten?»

Ulrich Harder

Zusammenfassung

Ein wirkungsvoller Gewässerunterhalt ist nicht gratis zu haben. Die Frage nach den Kosten kommt heute jedoch oft vor dem Wie. Dabei hat gerade die Antwort auf das Wie und auf das Warum den höchsten Spareffekt.

Ulrich Harder zeigt anhand einiger Beispiele auf, wie Gemeinden anfallende Arbeiten abrechnen. Als Verantwortlicher für den Gewässerunterhalt im Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, hat er eine umfassende Datenquelle über kleine und grössere Unterhaltsarbeiten an Gewässern. Gewisse Themen sind emotionale Dauerbrenner. In den folgenden Beispielen wird die Frage nach dem ökologischen Wert einer Pflanze oder den Sinn einer Arbeit nicht diskutiert. Die Kosten stehen im Vordergrund und mehrere Beispiele leuchten deren Bandbreite aus.

Keywords

Unterhaltskosten, Gewässerunterhalt, Kosten

«Combien cela peut coûter ?»

Résumé

Un entretien efficace des cours d'eau n'est pas sans coûts. La question des dépenses se pose aujourd'hui souvent avant la façon. Pourtant, les réponses au comment et au pourquoi génèrent le plus grand effet d'économie.

Avec quelques exemples, Ulrich Harder montre comment les communes calculent le prix des travaux à réaliser. En tant que responsable de l'entretien des cours d'eaux dans le canton de Soleure, service de l'environnement, il possède une source exhaustive de données concernant les petits et grands travaux d'entretien de cours d'eau. Certains thèmes sont des sujets émotionnels récurrents. Dans les exemples suivants, l'interrogation sur la valeur écologique d'une plante ou le sens d'un travail ne sont pas discutés. Les coûts se trouvent

au premier plan et sont expliqués à l'aide de plusieurs exemples concrets.

Mots-clés

Entretien de cours d'eau, coûts

Quanto può costare?

Riassunto

Una manutenzione efficace dei corsi d'acqua non è gratuita. Oggi spesso si pongono i costi prima del come. Ma proprio nel come e nel perché si trova il maggior potenziale di risparmio.

Ulrich Harder illustra con alcuni esempi come i comuni conteggiano i costi dei lavori effettuati. Come responsabile della manutenzione dei corsi d'acqua nel Canton Soletta, divisione dell'ambiente, dispone di una vasta quantità di dati su piccoli e grandi interventi ai corsi d'acqua.

Alcuni temi sono di continuo altamente emozionali. Negli esempi che seguono non ci si esprime sul valore ecologico della vegetazione e non verrà discussa la sensatezza dei lavori eseguiti. Ci si concentra sui costi.

Parole chiave

Manutenzione dei corsi d'acqua, costi

1. Natur machen lassen

Ist heute ein Bachufer an einer gut einsehbaren Stelle ein wenig erodiert, wünscht der Anlieger schnell eine Sanierung. Bei der Begehung will die unterhaltungspflichtige Gemeinde natürlich eine kostengünstige Lösung. Die erste Frage ist: «Was will der Auftraggeber schützen?» Und es stellt sich die Folgefrage: «Was passiert, wenn man nichts macht?»

– Am Chastelbach entstand eine hitzige Diskussion, ob die Gemeinde einen harten Uferverbau für Fr. 5'000.– realisieren oder gleich die Parzelle kau-

fen soll. Eine alternative Heckenpflanzung in der Weide kam für den Landwirt nicht infrage, sodass schliesslich nur die Empfehlung blieb, die Weide abzuzäunen, um Trittschäden am Ufer zu vermeiden.

– In Holderbank, am kanalisiertem Augstbach, hatte der Landwirt Angst, dass bei einem grossen Uferanriss die Düngerabstandslinie zurückversetzt wird und er so Ackerland einbüsst. Das Amt für Landwirtschaft brachte in die Diskussion ein, dass dies erst bei einer Erosion ab 10 m Länge und 3 m Breite gemessen ab Böschungsoberkante der Fall sei (unverhältnismässiger Verlust von landwirtschaftlicher Nutzfläche nach Art. 41c Abs. 5 GSchV). In der Folge wurde entschieden, vorerst nichts zu unternehmen, bis der Anriss diese Grösse erreicht hat. Wir gehen davon aus, dass dies nie eintreten wird, weil der Bach nach etwa 6–8 m auf die Gegenseite mäandriert.

Natürlich besteht der Gewässerunterhalt nicht primär darin, nichts zu tun. Die folgenden Zeilen geben einen kleinen Einblick über erfolgte Eingriffe.

2. Einzelne Pflanzen ausreissen

Wir kennen sie alle – die Neophyten. Im Kanton Solothurn wachsen bekannte Hotspots an den Flüssen. Und viele kleine Aufkommen spriessen an den Bächen, die Dank der jahrelangen Sensibilisierung und Bekämpfung aber überblickbar sind. Was wir in den einschlägigen PUSCH-Kursen gelernt haben, empfehlen wir den Werkhöfen: «Bezieht die Spaziergänger und Hundehalter bei der Bekämpfung mit ein. Bekannte Neophyten ausreissen und in den Abfall!» Denn auch Nicht-Biologen können sich die eine oder andere Pflanze merken und mitmachen.

– Einzelne Gemeinden vergaben eine Gesamtfläche über mehrere Hektare an einen Bearbeiter mit Artenkenntnis. Für das Gebiet Chatzenloch, mit einer leichten Belastung durch klassische Arten, wobei Springkraut am



Abb. 1: «Gradallbagger mit Teleskoparm und Mähkorb». [Foto 1: U. Harder, AfU]

- häufigsten ist, bezahlte die Gemeinde Fr. 0,30/m² für deren Bekämpfung.
- An einem ca. 1'340 m langen und ca. 8 m breiten Mittelgäubach-Abschnitt wendete der Werkhof letztes Jahr 4 Stunden für das Bekämpfen von Japanknöterich auf, d.h. die Leistung liegt bei ca. 2'500 m²/h.
- Das Springkraut breitete sich am Chaltenbach auf einer Fläche von 700 m Länge und 4 m Breite aus. 10 Personen der Jungwacht entfernten das Kraut innert 5 h.

3. Wasserpflanzen mit Sense mähen

Grundsätzlich gilt die Aussage: «Die starkwüchsigen Wasserpflanzen sind mindestens jedes Jahr auf einer Bachhälfte auszumähen.» Die Gegenfrage heisst: «Lohnt sich das?» Was die Gemeinde etwas kostet, lohnt sich ja vielleicht für den Unternehmer – jedenfalls hat er einen Verdienst. Leider will diese Art von Handarbeit niemand mehr machen; trotzdem kann man sie nicht einfach ignorieren. Das Ausmähen ist nicht mehr ein willkommener Auftrag, sondern eine Last. Sie bewirkt aber bei stark verwachsenen Bächen mit geringem Gefälle eine deutliche Wasserspiegelabsenkung.

- Beim Dorfbach waren dies im Juli 2016 ca. 30 cm! Was beim sehr flachen Terrain hier entscheidend ist, um eine Vernässung, bzw. eine Überschwemmung des Umlandes zu verhindern. Aufwand? Der Aufwand beim 3 m breiten Bach betrug für einen Mann dieses Jahr für 140 m Länge 9 Stunden. Er griff ein, als Wasser auf den Rasen einer Liegenschaft überlief. Ertrag: Ca. 2'500 m² Ackerfläche «trocken» gehalten und am anderen Ufer fünf Hausbesitzer vor einem Überlaufen in deren Gärten bewahrt.

4. Gradall-Einsatz in der Bachsohle und am Böschungsfuss

Bäche mit Trapezprofil zeigen zwei klassische «Schadensbilder». Ist das Profil im oberen Teil stark mit Gehölzen bestockt, fehlt in der unteren Böschung oft Sonnenlicht für einen dichten Wiesenbewuchs. Die Grasnarbe zwischen Wasserlinie (bis zur Mittelwasserlinie oft mit Steinen gesichert) und Hecke wird bei Hochwasser aufgerissen und es zeigen sich Erosionsstellen. Ein Auslichten der Hecke bringt bei dieser Situation schon viel.

Fehlt die Beschattung durch eine Hecke ganz und ist der Nährstoffeintrag

hoch, wächst die Bachstaudenflur am Böschungsfuss üppig. Starke Auflandungen sind die Folge, die das Abflussprofil einengen. Mulchen und das Liegenlassen von Schnittgut beschleunigen den Auflandungsprozess. Die Auflandungen sind irgendwann zu entfernen.

- Kommt eine Maschine zum Einsatz, ist dies meist ein Gradall (Bagger mit Teleskoparm und Mähkorb. Die Kosten für das Abschälen der Sohle und des Böschungsfusses mit dem Gradall lagen in den letzten Jahren am Limpach im Schnitt bei ca. Fr. 9.–/Laufmeter. Hier wird alle 5–7 Jahre in einem ca. 2 m breiten Streifen das bis 40 cm hoch aufgelandete Material am Böschungsfuss abgeschält.
- Der letzte Einsatz an einem Kanal kostete Fr. 1'700.– (inkl. Anlieferung Maschine). Dabei wurde die Sohle auf ca. 1,5 m Breite und auf ca. 340 m Länge von Schilf und Rohrglanzgras ausgemäht; d.h. der Einsatz kostete ca. Fr. 3,30/m². Das Grüngut mit etwas Sohlenmaterial konnte hier auf den anliegenden Feldern als «Grüdünger» gleich wiederverwertet werden.

5. Ausmähen Hecke

Zwei Beispiele:

- Ein Forstwart erhält nach einer Revitalisierung für das Ausmähen einer Heckenpflanzung in den ersten drei Jahren nach dem Setzen Fr. 50.–/Are. Hat sich die Hecke gut entwickelt, fällt der Aufwand dazu später weg.
- In einer Gemeinde im Gäu wurde an einem 1'340 m langen, artenreichen Bachabschnitt 2015 durch den Werkhof 44 h für Mähen und Reinigen aufgewendet. Im Gewässerunterhaltungskonzept sind beidseitig durchgehend Hecken festgehalten – Mäharbeiten wären nicht vorgesehen. Zu $\frac{3}{4}$ verläuft auf einer Bachseite ein Feldweg. Mit der Annahme, dass ein ca. 1 m breiter Saum zwischen Weg und Ufergehölz ausgemäht wurde, kommen wir auf eine Leistung von ca. 23 m²/h.

6. Mähen Wiesen-Böschung

Neben der Gehölzpflege ist das Mähen von Bachböschungen die häufigste und

manchmal gar die einzige Arbeit, wenn keine Hochwasserereignisse stattfanden.

- Ein Werkhof mähte und reinigte am kanalisierten Hardgraben 95 m²/h (2 m breite und 763 m lange, gerade Böschung).
- In einem Protokoll stand: Bachgraben ca. 850 m lang, 6 m breit. Der Aufwand für das Mähen ist mit 62 h angegeben, inkl. Schnittgut zusammennehmen und kompostieren. Ein Jahr vorher wurde für dasselbe Stück 68 h rapportiert. D.h. ca. 80 m²/h sind hier einzukalkulieren.
- Zwei Werkhofmitarbeiter mähten 250 Laufmeter am Ibach in 3 h. Die Böschung ist ca. 2–3 m breit und im oberen Abschnitt stehen einige schöne Salweiden und Strauchgruppen. Abzüglich der Gehölzfläche schaffen sie also ca. 90–100 m²/h.
- An einer anderen Böschung brauchte ein Landwirt für 130 m² ca. 2 h. Maschinenkosten: Fr. 208.–.
- Am Schürmattbächli mähte der Wegmacher 100 m Bach mit zwei Meter breiten Böschungen die Bachstaudenflur in 4 h; bzw. 50 m²/h. Der geringe Grasanteil erschwert die Arbeit. Zudem hat der Bach in diesem Abschnitt ein mittleres Gefälle von 15 %. Hier arbeitet niemand rein körperlich den ganzen Tag durch.

Gewässerunterhalt lässt sich auch mit Langzeitarbeitslosen, dem Zivilschutz oder mit Vereinen machen. Die Motivation ist sehr unterschiedlich und die Ausführungsdauer ist länger. Die Zufriedenheit über das Geleistete ist jedoch am Ende meist hoch. Und steht der Auftraggeber nicht unter Zeitdruck, kann sich der Einsatz kostentechnisch durchaus vergleichen lassen.

- Die oltech, mit ihrem Slogan «ein Brückenbauer für Stellensuchende», verlangte für das Ausmähen von ca. 5'700 m² Bachborde Fr. 6'000.– inkl. Material und Maschinen, also ca. Fr. 1.–/m². Mitarbeiter von oltech betreuen gleichzeitig die Stellensuchenden beim Einsatz. Dadurch wird der Werkhof entlastet.
- Bei einem neu revitalisierten Bach wendete eine Unterhaltsequipe auf den kiesigen Flächen mit Zielvegeta-



Abb. 2: Kettenmulcher. [Foto 2: U. Harder, AfU]

tion einer extensive Wiese, im ersten Jahr 108 h für 8'700 m² (80 m²/h) auf. Das Werkzeug und die Schnittgutsentsorgung verrechneten sie hier zu Fr. 705.–.

7. Mulchen

Nichts ist so umstritten wie das Mulchen. 2011 untersuchten die Biologen der Hintermann & Weber AG, Rodersdorf für uns am Augstbach in Holderbank die Auswirkungen [Foto 2: U. Harder, AfU]. Die Zusammenfassung aus dem Bericht lautet: In einem Feldversuch zur Uferpflege wurde die Wirkung eines Kettenmulchers auf die Fauna mit jener der traditionellen Methode «Freischnieder» verglichen. Die wesentlichen, teils aber wenig gesicherten Befunde sind:

1. keine relevanten Unterschiede bei der Wirkung auf die Boden-Wirbellosen;
2. durch das Befahren der Bachsohle mit dem Kettenmulcher wurde ein Teil der kleinen Forellen an Zufluchtsorte vertrieben;
3. weniger Schäden an Grasnarbe und Boden durch den Kettenmulcher.

Wenn der Kettenmulcher von der Böschung-Oberkante her eingesetzt wird oder wenn den kleinen Fischen ausreichend Zufluchtsorte im Bachbett zur Verfügung stehen, dürfte dieses Gerät somit

für die Fauna eher weniger schädlich sein als die konventionelle Böschungsmahd mit einem Freisneider. Diese Aussage gilt ausdrücklich nur für den Einsatz im Oktober.

Seit diesem Bericht wird das Mulchen im September/Oktobre propagiert. Zudem empfehlen wir Messer-Geräte und missbilligen Fadenmäher. Problematisch bleibt das Liegenlassen des Schnittgutes und damit eine starke Gründüngung, die wiederum zu einem Aufhumusieren



Abb. 3: Rauhbaum. [Foto 3: U. Harder, AfU]
Fig. 3: *Arbre en épi*.

aus Kapitel	Thema	Ort	Beschrieb	Menge	Fr. pro m2 oder Fr. pro Stk	pro h
2	Neophyten	Chatzenloch	klassische Neophyten, v.a. Springkraut (Gebietskontrolle und Bekämpfung)		Fr. 0.30 / m2	
2	Neophyten	Mittelgäubach	Japanknöterich (Gebietskontrolle und Bekämpfung)	10'720 m2		2'500 m2 / h
2	Neophyten	Chaltenbach	Springkraut (Gebietskontrolle und Bekämpfung)	2'800 m2		56 m2 / h
3	Wasserpflanzen mit Sense mähen	Dorfbach	Bach zwischen Siedlungsgebiet und Landwirtschaftsfläche	420 m2		45 m2 / h
4	Gradall	Limpach	Trapezprofil, Abschälen der Sohle und des Böschungsfusses		Fr. 4.50 / m2	
4	Gradall	Kanal	Sohle mit Schilf und Rohrglanzgras	510 m2	Fr. 3.30 / m2	
5	Ausmähen Hecke	Revitalisierung	Ausmähen einer Heckenpflanzung		Fr. 0.50 / m2	
5	Ausmähen Hecke	im Gäu	Saum zwischen Weg und Ufergehölz	1'340 m2		23 m2 / h
6	Mähen Wiesen-Böschung	Hardgraben	kanalisierte, gerade Böschung	1'526 m2		95 m2 / h
6	Mähen Wiesen-Böschung	Bachgraben	Mähen inkl. Schnittgut zusammen nehmen	5'100 m2		80 m2 / h
6	Mähen Wiesen-Böschung	Ibach	Böschung mit einigen Salweiden	625 m2		95 m2 / h
6	Mähen Wiesen-Böschung	Bach	Böschung; Maschinenkosten Fr. 104.- / h.	130 m2		65 m2 / h
6	Mähen Wiesen-Böschung	Schürmattbächli	Bach mit mittlerem Gefälle von 15 %	200 m2		50 m2 / h
6	Mähen Wiesen-Böschung	Bachborde	Stellensuchenden beim Einsatz	5'700 m2	Fr. 2.00 / m2	
6	Mähen Wiesen-Böschung	revitalisierten Bach	extensive Wiese; Werkzeug und die Schnittgutentsorgung Fr. 705.-	8'700 m2		80 m2 / h
18	Mähen Wiesen-Böschung	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert Mähen		Fr. 0.28 / m2	
7	Mulchen	Augstbach	Kettenmulcher, Einsatz alternierend alle zwei Jahre	17'000 m2		Fr. 0.3.- / m
8	Baum Fällen	Mittelland	Pappel	1 Stk	Fr. 1'000.- / Stk	
8	Baum Fällen	Kleinlützel	Pappel	1 Stk	Fr. 1'375.- / Stk	
8	Baum Fällen	Grebnetbach	Weide	1 Stk	Fr. 280.- / Stk	
8	Baum Fällen	Dornach	Ulme	1 Stk	Fr. 450.- / Stk	
9	Mähen und Durchforst	Bützbrunnenbach	Gras mähen und gleichzeitig die Sträucher schneiden	400 m2		28 m2 / h
9	Mähen und Durchforst	Weierbach	Mulchen und Durchforsten	10'300 m2		140 m2 / h
9	Mähen und Durchforst	Bach	Durchforsten ohne Anteil Mähen	500 m2	Fr. 6.60 / m2	
10	Durchforsten	Fichtenraingraben	Bachbreite beträgt 12 m. Böschungen nicht humusiert	5'000 m2		70 m2 / h
10	Durchforsten	Brügglibach	schräge und untersolte Bäume entfernt ca. 25-30 m³ Holz	1'000 m2	Fr. 3.- / m2	
10	Durchforsten	Gheidgraben	Niederhecke	375 m2		16 m2 / h
10	Durchforsten	Lützel	Baumhecke	1'345 m2	Fr. 2,70 / m2	
10	Durchforsten	Dorf	alle 10 Jahre, Gehölzstreifen zwischen Feldweg und Bach	1'260 m2	Fr. 2,70 / m2	
11	Rundholz	Mittelland	zwei Lagen Rundhölzer	100 m	Fr. 68.- / m	
11	Rundholz	Obach	vier Lagen Rundholz	10 m	Fr. 240.- / m	
12	Faschinen	Grüttbach	zwei Lagen Faschinen	50 m	310.- / m	
12	Faschinen	Russbach	eine Lage Faschinen	22 m	150.- / m	
12	Faschinen	Mittelland	4 - 6 m lange Aste mit Pfählen verflocht und hinterfüllt	340 m		10 m / h
13	Rauhbaum	Äbibach	steilem Gelände	50 m	200.- / m	
13	Rauhbaum	Eichibach	Fischunterstand	10 m	100.- / m	
13	Rauhbaum	Zwiselbach	Tannen, mit Geschiebe aus Kiessammler überdeckt	250 m	Fr. 280.- / m	
13	Rauhbaum	Zwiselbach	nur Tannen (ohne Kosten für "Geschiebe aus Kiessammler überdeckt")	250 m	Fr. 35.- / m	
14	Wurzelstock	Thal	Wurzelstock entfernen; inkl. Transport in die Kompostieranlage	1 Stk	Fr. 540.- / to	
14	Wurzelstock	Thierstein	Einbau in Böschung mit Sturmholz	10 m		1.25 m / h
15	Blockstein	Kanton	Richtkosten, Kalkstein D = 60 – 80 cm		Fr. 280.- / to	
16	Obstbäume	Bach	Pflegeaufwand nach Pflanzung Hochstammobst	18 Stk	Fr. 50.- / Stk	
17	Kiesräumung	Gemeinde	inkl. Abtransport zur Wiederverwendung		Fr. 21.80	
17	Kiesräumung	Gemeinde	inkl. Abtransport zur Wiederverwendung		Fr. 35.25	
17	Kiesräumung	Bach	im und neben dem Bach, Arbeit und Abfuhr	150 m3	Fr. 47.10 / m3	
17	Kiesräumung	Graben	Durchlass	4 m		0.5 m / h
18	Eindolung	Master Thesis M. S. 2011	Eindolung untere Kostengrenze		Fr. 650.- / m	
18	Eindolung	Master Thesis M. S. 2011	Eindolung obere Kostengrenze		Fr. 2'580.- / m	
18	Leitung Unterhalt	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert Unterhalt für die Leitung		1.50 / m	
18	Ausdolung	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert Ausdolung; Renaturierung bei max. Gefälle 4,7 %; max. Wassermenge 8.8 m3/s; max. Sohlenbreite 3m		Fr. 1'100.- / m	
18	Revitalisierung	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert Revitalisierung (Aufwertungen)		Fr. 500.- / m	
18	Durchforsten	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert Durchforsten		Fr. 3.- / m2	
18	Littering	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert „Ubriges“, wie Littering		Fr. 0.16 / m2	
18	Littering	Master Thesis M. S. 2011	Mittelwert einer Stadt für Abfallreinigung an den Bächen		Fr. 0.08 / m2	

Unterhaltskosten



Abb. 4: Rauhbaum im Zwiselbach. [Foto 4: U. Harder, AfU]
Fig. 4: Arbre en épi dans le Zwiselbach.

der Böschungen führen wird (siehe Kapitel 4).

- Mit einem grossen Kettenmulcher konnten in zwei Tagen ca. 17'000 m² der Augstbach-Böschung gemulcht werden. Kosten inkl. Installation und Maschinist: Fr. 5'230.–. Also rund 30 Rp./m². Der Einsatz erfolgt hier alternierend alle zwei Jahre, sodass für die Flora und Fauna immer eine grosse Bachstaudenflur bestanden hat.

8. Baumfällen

Einen Baum zu hegen und zu pflegen, bis er gross und stattlich ist, ist viel aufwendiger als ihn zu fällen. Vier Kostenbeispiele fürs Fällen:

- Das Zurückschneiden einer Pappel nach einem Sturm kostete pauschal Fr. 1'000.–. Die Arbeiten dauerten 2.5 h, wobei eine Hebebühne im Einsatz stand.
- In Kleintützel kostete das Fällen einer grossen Pappel im Ufergehölz Fr. 1'375.–.
- Das Fällen und Abtransportieren von zwei Weiden am Grebnetbach kostete Fr. 560.–. Dabei war ein Zangenschlepper und LKW mit Kran im Einsatz.
- Leider mussten an der Birs in Dornach dieses Jahr eine frei stehende Ulme gefällt werden. Noch im 2009 wurde um sie ein Zaun von 5x5 m erstellt,

um sie bei Bauarbeiten zu schützen. Die Fällarbeiten der Ulme kosteten mit Fr. 450.– weniger, als der damalige Baumschutz.

9. Mähen und Durchforsten

Der wohl aufwendigste Unterhalt erfolgt dort, wo einzelne Sträucher, kleine Gehölzgruppen und Wiesenflächen sich mosaikartig abwechseln. Ein rationelles Arbeiten ist hier nicht möglich. Kleine Maschinen kommen zum Einsatz und mit viel Handarbeit pflegt man die Bachböschung. Aufwendig ist das zweimalige Pflegen auf der gleichen Fläche: Einmal Mähen im Sommer, einmal Holzen im Winter. Die Unterhaltskonzepte im Kanton Solothurn zielen daher auf Vegetationstypen, die entweder eindeutig Mähflächen, bzw. Wiesen sind oder auf Gehölzflächen, bzw. Niederhecken, Baumhecken oder Wald.

- Ende September wurde am kleinen Bützbrunnenbach das Gras gemäht und gleichzeitig die Sträucher geschnitten. Aufwand ca. 400 m²/14 h, bzw. 28 m²/h
- Der Weierbach wurde im Jahr 1996 dank der Bahn 2000 renaturiert und danach bereits zweimal durchforstet. Drei Mann mulchten und durchforsteten letztes Jahr wieder ca. 10'300 m² in zusammen 37 Stunden. Gut die Hälfte wurde stehen gelassen, d.h.

ca. 140 m²/h wurden bearbeitet. Der Maschinen- und Materialaufwand sieht wie folgt aus: Motorsäge 21 h, Höfflader 6.5 h, Traktor 3 h, Mulcher und eine unbekannte Abfuhrmenge von organischem Material. Wir haben hier empfohlen, im Rahmen des Unterhaltes klar Wiesen- oder Heckenabschnitte zu definieren um von der «Mischkultur» wegzukommen.

Im Siedlungsraum kommen zusätzliche Aufgaben dazu: Beim Holzen dürfen keine Wintergärten oder Zierpflanzungen zu Schaden kommen, Schaulustige müssen zurückgehalten werden und die Zugänglichkeit zum Bach hinter den Häusern ist erschwert.

- Das Durchforsten einer solchen Ufers kostete Fr. 3'280.– für ca. 500 m². Die Arbeit wurde letztmals vor 4 Jahren gemacht, dadurch musste diesmal praktisch nur armdickes Holz entnommen werden. Dazwischen gemäht wird einmal jährlich, der Aufwand ist nicht bekannt.

10. Durchforsten

Damit die Bachböschungen nicht zu stark beschattet werden und genügend Jungwuchs aufkommen kann, werden sie alle 14–20 Jahre durchforstet. Dabei werden u.a. schräg stehende Bäume entfernt, bevor sie umstürzen und lang-



Abb. 5: Rauhbaum nach 4 Jahren [Foto 5: U. Harder, AfU]
Fig. 5: Arbre en épi après 4 ans.

sam wüchsige Baumarten freigeschnitten, um eine grosse Artenvielfalt zu erhalten.

- Der Fichtenraingraben im Norden Solothurns wurde 1998 ca. 1 km lang ausgedolt. Die mittlere Bachbreite beträgt 12 m. Die Böschungen wurden nicht humusiert, dafür mit Strüchern bepflanzt. Letztes Jahr wurde auf einer Länge von 420 m eine ca. 5'000 m² grosse Fläche durchforstet. 50 h wurden für's Holzen eingesetzt. 20 h für's Aufräumen und Äste zusammentragen (70 m²/h). Verrechnete Kosten: Fr. 5'130.-, bzw. ca. Fr. 1.-/m².
- Am Brügglibach verrechnete der Forstbetrieb 3'156.- Fr. und wies auf einer Karte mit Leuchtstift eine Fläche von ca. 1'000 m² aus (ca. Fr. 3.-/m²). Entlang dem Bach wurden einzelne Eschen und vor allem schräge und unterspülte Bäume entfernt. Angefallen sind so ca. 25-30 m³ Holz.
- Da die Böschung am Gheidgraben nur ca. 1,5 m breit ist, hält der Wegmacher die Sträucher nieder. Zum Aufschneiden brauchte er für 250 Laufmeter/24 h (ca. 16 m²/h).
- Im November 2015 durchforstete eine Forstbetriebsgemeinschaft 225 m Baumhecke an der Lützel. Kosten Fr. 3'632.-, bzw. für ca. Fr. 2,70/m².
- Ein Dorf zahlte für das Durchforsten der Strecke B8-B10 durch oltech Fr. 3'400.-. Hier wird gemäss Unterhaltskonzept alle 10 Jahre ausgeholzt und jährlich der seitliche Feldweg aufgeschnitten. Der Gehölzstreifen zwischen Feldweg und Bach ist ca. 3,5 m schmal. Umgerechnet ergab sich ein Durchforstungsaufwand von ca. Fr. 2,70 /m².

11. Rundholz

- Ein Uferverbau im freien Feld mit zwei übereinander gelegten Rundhölzern wurde in einer Mittellandgemeinde für Fr. 68.-/Laufmeter offeriert. Da sich Behörden und Gemeinde nicht über die Länge einig sind, steht eine Realisierung noch aus.
- Bei einem Steilufer, hinter einem Haus in Solothurn am Obach, realisierte der Bauherr eine Sicherung auf ca. 10 m Länge mit vier Lagen Rundholz

D = 15-25 cm. So konnte er grössere Grabungen in seinem Garten vermeiden. Kosten: ca. Fr. 240.-/Laufmeter.

12. Faschinen

- Vor einem Jahr baute eine Forstunternehmung am Grützbach mitten im Siedlungsraum zwei Faschinenlagen übereinander ein. Ein Abrutschen des Steilufers an der Bachauslenkung wollte man nicht riskieren. Wegen der schlechten Zugänglichkeit fuhr ein kleiner Bagger 1,7 to (25 h) durch den Bach und brachte das Material zur Einbaustelle (145 Mannstunden), drückte die Faschinen unter Wasser, sodass sie verpflockt (105 Pfähle Akazie) werden konnten. Kosten: Fr. 15'590.-/50 Laufmeter oder ca. 310.-/Laufmeter Doppellage.
- Mit einem Vorwarter brachte der Forstarbeiter 5 m lange Faschinen, mit einem Durchmesser von ca. 0,5 m an den Russbach. Mit dem Greifer auf dem Vorwarter konnte er die Faschinen direkt dorthin bringen, wo sie gebraucht wurden. Jeweils ein Mann richtete die Faschinen aus, zwei Mann verpflockten sie mit Armierungseisen. In 1-2 h konnten so ca. 22 m eingebaut werden. Zwei Tage später wurden die Faschinen mit Material aus einem Geschiebesammler hinterfüllt (3 Mann ca. je 3 h). Vorwarter inkl. Maschinist und Material kosteten ca. Fr. 2'000.-; die Einbauequipe brauchte zusammen ca. 9 h. Das Ganze kostete ca. 150.-/Laufmeter.
- Eine etwas andere Bauart, die sich stark an einem Faschinenverbau anlehnt, wurde in an einem Kanal angeordnet: 4-6 m lange Äste wurden am Ufer in einer Breite von ca. 0,5 m in das etwa 40 cm hohe Wasser gelegt und mit Pfählen beidseitig verpflockt. Der Baggerführer überschüttete mit anstehendem Material den mit Ästen ausgelegten Bereich. Aufwand: Die Äste sägen und anliefern brauchte ca. 2 Tage. Die ersten 90 m waren in 6 Mannstunden erstellt. Weitere 250 m benötigten 12 h. Für 340 m wurden total 34 h aufgewendet; bzw. 10 m/h realisiert.

13. Rauhbaum

- Bei starker Sohlenerosion bei kleinen Bächen im Wald bewähren sich Rauhbäume am besten. Mit Holzpflocken in den Astgabeln lassen sie sich einfach fixieren. Bei den grossen Bächen und Flüssen müssen sie angebunden oder mit Steinblöcken fixiert werden. Bei den kleinen Bächen sind sie eine kostengünstige Alternative zu den Holzschwellen.
- In Bärschwil, in steilem Gelände am Äbibach sicherte der Förster ca. 50 m à ca. 200.-/m¹. Weil er der Sache nicht traute wurden zusätzlich 6 Holzschwellen mit Zargen eingebaut (ca. 1,2 m³ Holz/Schwelle à ca. Fr. 1'800.-).
 - Die Fische erhielten im flachen Eichbach in Schnottwil eine 10 m lange Rottanne als Unterstand. Der ca. 4-5 m breite Bach im Wald wurde damit zu $\frac{3}{4}$ verengt. Kosten: Fr. 1'000.-.
 - Der Zwiselbach in Erlinsbach bildete bereits eine wahre Schlucht. Holzschwellen hätten mit einer Fallhöhe von bis zu 3 m realisiert werden müssen. So entschied sich die Gemeinde für die günstigere Rauhbaumvariante. Die 20 m langen Tannen wurden auf ca. 250 m Bachlänge eingelegt; bzw. z.T. direkt so gefällt, dass sie in die Schlucht fielen. Danach überdeckte der Ingenieur den oberen, noch zugänglichen Abschnitt mit ca. 270 m³ Geschiebe aus einem nahen Kiessammler. Kosten inkl. Material und Ingenieur: Fr. 280.-/Laufmeter.

14. Wurzelstock

- Einen einzelnen Wurzelstock zu entfernen oder einzubauen ist selten. Im Rahmen des Unterhaltes hat man meist keinen zu Hand. Bei Revitalisierungen, wo vorher noch gerodet wurde, ist das anders und genügend geeignetes Material vor Ort.
- Die letzte Entfernung einer Wurzel kostete die Gemeinde mit entfernen, aufladen und Transport in die Kompostieranlage Oensingen Fr. 540.-/t.
 - Der letzte Einbau eines Wurzelstockes in eine Bachböschung ging relativ rasch. Dank neuem Sturmholz in der Nähe konnten ein paar Wurzelstöcke abgetrennt, in die Böschung eingebaut und hinterfüllt werden. Der

Uferanriss von ca. 10 m Länge war in einem Nachmittag mit 2 Mann und ca. 5–6 Wurzelstöcken ingenieurbio-logisch gesichert.

15. Blockstein

Blocksteine müssen im Unterhalt manchmal punktuell eingebaut oder ersetzt werden. Als Buhnen, Schwellen oder an Steilufeln sind sie ein bewährtes Mittel.

- Die Richtkosten liegen inkl. Installation, Aushub, Liefern, Versetzen und Koffer mit gebrochenen Kalksteinen bei einem Stein mit $D = 60 - 80$ cm zwischen Fr. 260.– und 300.– /t.

Ist die Zugänglichkeit jedoch nicht gegeben, schiessen die Kosten in die Höhe, sodass besser eine Alternative mit Holz gesucht wird.

16. Freistehende Obstbäume

Ist genügend Platz vorhanden, werden auch mal Obstbäume in der Gewässerparzelle gesetzt. Sie sind in der rationell bewirtschafteten Kulturlandschaft rar geworden. Nicht gesetzt werden Baum-nussbäume, weil die hereinfallenden Nüsse alle Fische vertreiben.

- Nach der Pflanzung von freistehendem Hochstammobst-Bäumen in einer Wiesenböschung am Bach hat eine regionale Forstbetriebsgemeinschaft den Unterhalt für die 18 Bäume in den ersten drei Jahren für Fr. 1'080 offeriert. Dazu kommt ein dreimaliges Wässern für total Fr. 1'620.–. Das ergibt pro Baum und Jahr einen Pflegeaufwand von: Fr. 50.–. Mit diesem Aufwand wird versucht, ein weiteres, ökologisch wertvolles Element zu erhalten.

17. Kiesräumung

- An einem Bach mit vielen Brücken wird vom gleichen Unternehmer mit Kompaktbagger oder 5 t Raupenbagger an fünf Stellen periodisch, bzw. nach einem Ereignis Geschiebe entnommen (gebrochener Jurakalkstein $D = 1-16$ cm). Der Entnahmepreis pro m^3 liegt zwischen Fr. 21.80 und 29.45 inkl. Abtransport in Depo-nie als Zwischenlager zur Wiederverwendung. Die Zugänglichkeit ist überall gut. Beide Maschinen haben pro Std. etwa den gleichen Ansatz. In

der Abrechnung ist der Kompaktbagger pro m^3 allerdings jeweils einen Kick teurer. Bei einer Stelle musste zwei Monate später nochmals $70 m^3$ entnommen werden. Trotz gleicher Stelle und gleicher Maschine kostete der entnommene m^3 mehr, nämlich Fr. 35.25. Fazit: Der Arbeitsaufwand in der Natur ist wohl nie gleich. Neben dem Wetter liegt bei einer Kiesräumung ein Kostenfaktor bei der Menge Schwemmholz, die ebenfalls entnommen werden muss.

- In einer anderen Gemeinde musste Geschiebe im und neben dem Bach entfernt werden; total ca. $150 m^3$. Der örtliche Werkhof unterstützte den Baumeister 16 h lang. Inkl. Maschinen kostete die Arbeit und Abfuhr Fr. 47.10 / m^3 .
- In den Unterhaltsprotokollen von R. stehen manchmal keine Zahlen, sondern Bemerkungen, wie: 3 Holzstege Wanderwege ersetzt, 1 Tag mit 3 Mann. Neues Geländer vor Eindolung Fr. 6'500.–. Oder: Durchlass Graben freigemacht (Verstopft mit Grien): 2 Stunden. Solche Zusatzarbeiten sind nicht im Voraus budgetierbar, müssen aber trotzdem gemacht werden. Hier helfen nur Erfahrungswerte der Werkhöfe.

18. Master Thesis Vergleich Leitung – offener Bach

Manuela Schwizer errechnete in ihrer Master Thesis 2011 «So viel kostet unser Dorfbach» anhand zahlreicher Fallbeispiele folgende Mittelwerte:

Eine Eindolung kostet zwischen Fr. 650.– bis Fr. 2'580 pro Laufmeter. Der Unterhalt für die Leitung liegt bei ca. Fr. 1.– bis 2.– pro Jahr. Für eine Renaturierung (Ausdolung) errechnete sie den Wert von Fr. 1'100.– pro Laufmeter (einige Parameter waren: max. Gefälle 4,7%; max. Wassermenge $8.8 m^3/s$; max. Sohlenbreite 3m). Revitalisierungen (Aufwertungen) liegen mit ca. Fr. 500.–/Laufmeter deutlich tiefer.

Für das Mähen ermittelte sie einen Wert von Fr. 0.28 / m^2 .

Für das Durchforsten lag ihre Berechnung bei Fr. 0.30 / m^2/a und für «Übriges» kam sie auf Fr. 0.16 / m^2/a .

Total stecken die Gemeinden summa summarum ca. Fr. 0.6 / m^2 in die Grün-

pflege ihrer Bäche. Ein weiterer Wert sei hier noch genannt. Eine Stadt wendete damals für Abfallreinigungen Fr. 0.08 / m^2 an den Bächen auf.

Als entscheidende Faktoren für die Kosten ermittelte sie die Personalkosten. Sie generieren zwischen 55 und 66 % der Gesamtkosten. Die Zugänglichkeit konnte aus den Daten nicht als entscheidender Faktor herausgelesen werden, sie wurde aber von den Ausführenden immer wieder genannt. Die Art des Uferbewuchses, ob Wiese oder Hecke mit weniger Pflegeeingriffen, ist nicht massgebend, sofern einheitlich. D.h. am höchsten sind die Kosten dort, wo viele Einzelsträucher auf einer Wiese stehen, d.h. wo sowohl gemäht als auch Gehölze geschnitten werden müssen.

Ihr Fazit: Über einen Zeitraum von 100 Jahren müsste eine Gemeinde für eine Bachleitung jährlich Fr. 12.–/Laufmeter abschreiben. Der Unterhalt eines offenen Baches hingegen kostet sie ca. Fr. 6.– pro Laufmeter und Jahr.

Kontaktadresse:

Ulrich Harder
wissenschaftlicher Mitarbeiter
Gewässerunterhalt
Abteilung Wasserbau
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Ulrich.Harder@bd.so.ch

Können invasive Neophyten aus unserer Landschaft überhaupt ferngehalten werden? Der Kanton Zürich will es wissen.

Severin Schwendener

Zusammenfassung

Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat beschlossen, mit einem Pilotprojekt im Reppischtal zu prüfen, ob durch eine intensive und konsequente Entfernung aller invasiven Neophyten während vier Jahren in einer Geländekammer der Samendruck derart sinkt, dass die noch verbliebenen und die neu aufkommenden Restbestände im Rahmen des normalen Unterhalts unter Kontrolle gehalten werden können.

Zentral für das Projekt sind die Vernetzung aller beteiligten Unterhaltsdienste, das Schliessen noch vorhandener Lücken durch Koordinatoren sowie die Sensibilisierung der Bevölkerung vor Ort. Den Gemeinden kommt bei der Umsetzung des Pilotprojekts eine zentrale Bedeutung zu, sämtliche betroffenen Gemeinden unterstützen das Pilotprojekt ideell, finanziell und mit eigenen personellen Mitteln.

Das Pilotprojekt liefert wertvolle Erkenntnisse für die Ausarbeitung der kantonalen Neobiota-Strategie.

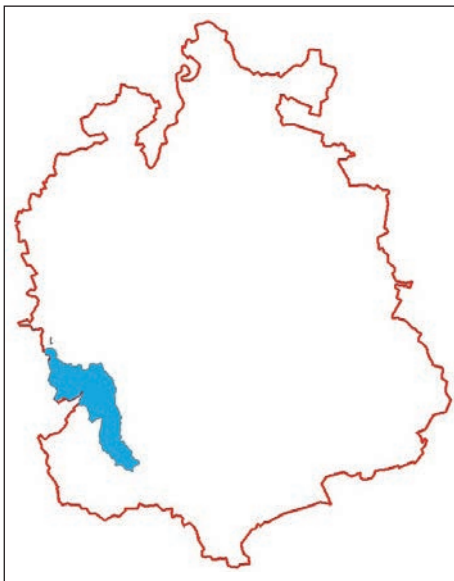


Abb. 1: Das Reppischtal umfasst rund 5% der Fläche des Kantons Zürich. Die Reppisch ist eines der wertvollsten Fließgewässersysteme des Kantons.
Fig. 1: La vallée de Reppisch couvre environ 5% de la surface du canton de Zurich. Le Reppisch est l'un des réseaux hydrographique le plus précieux du canton.

Keywords

Neophyten, Pilotprojekt, Gewässerunterhalt, Unterhaltsorganisation

Les néophytes invasifs peuvent-ils être tenus à distance de notre paysage? Le canton de Zurich veut le savoir.

Résumé

Le conseil d'état du canton de Zurich a décidé d'examiner avec un projet pilote dans la vallée de Reppisch s'il est possible par un enlèvement intensif et conséquent des néophytes invasifs durant quatre ans sur une portion de terrain de diminuer la pression semencière de sorte que les peuplements restants ainsi que les nouvelles plantes puissent être contrôlés dans le cadre d'un entretien normal.

Le point crucial du projet est le réseautage de tous les services d'entretien, le comblement des lacunes encore existantes par des coordinateurs ainsi que la sensibilisation de la population sur place. Les communes jouent un rôle essentiel dans la mise en œuvre du projet pilote. Toutes les communes concernées soutiennent l'idée de ce projet pilote, financièrement ainsi qu'avec des ressources en personnel.

Le projet pilote donne des observations précieuses pour l'élaboration de la stratégie cantonale Neobiota.

I neofiti invasivi possono essere tenuti alla larga dal nostro paesaggio? Il Canton Zurigo vuole sapere.

Riassunto

Il Consiglio di Stato del Canton Zurigo ha deciso di esaminare, con un progetto pilota condotto nella valle della

Reppisch, se attraverso una rimozione intensiva e coerente di tutti i neofiti invasivi in una porzione di terreno e durante quattro anni, la produzione di semi diminuisce a tal punto che le colonie residue come pure le piante nuove possano essere tenute sotto controllo con una normale manutenzione.

Il punto cruciale del progetto è di mettere in relazione tutti i servizi di manutenzione, riempire le lacune ancora esistenti grazie a dei coordinatori e sensibilizzare la popolazione locale. I comuni hanno un ruolo essenziale nell'implementazione del progetto pilota. In effetti, tutti i comuni interessati ne sostengono l'idea, sia finanziariamente, che con personale.

Il progetto pilota permette di raccogliere delle osservazioni preziose per l'elaborazione della strategia cantonale Neobiota.

Parole chiave

Neofiti, networking, progetto pilota

Ausgangslage

Invasive gebietsfremde Pflanzen (Neophyten) beeinträchtigen in verschiedener Weise und je nach Art die menschliche oder tierische Gesundheit, die Artenvielfalt, die land- und forstwirtschaftliche Produktion sowie Infrastrukturbauten. Allgemein gelten invasive eingeschleppte Arten weltweit als eine der wichtigsten Ursachen für den Rückgang der Biodiversität. Bei den Unterhaltsdiensten von Gemeinden, Kantonen und dem Bund, aber auch in der Landwirtschaft, führen invasive Neophyten bereits heute zu erheblichem Zusatzaufwand. Namentlich beim Unterhalt ökologisch wertvoller Flächen, wie beispielsweise lichten Wäldern, renaturierten Gewässerräumen oder ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft, verursachen diese Pflan-



Abb. 2: Ein Knöterichstandort in einem Zürcher Gewässer. Bei Hochwasser drohen Teile der Pflanze abgeschwemmt zu werden, diese können flussabwärts rasch neue Bestände bilden. Eine wirkungsvolle Entfernung ist sehr teuer und aufwändig.

Fig. 2: *Un renouée dans un cours d'eau zurichois. En période de crue, le risque existe que des éléments de la plante soient emportés, pouvant ainsi former des nouveaux peuplements. Une élimination efficace est très coûteuse et fastidieuse.*

zen hohe Kosten und gefährden die eigentlichen Ziele dieser Gebiete. Gerade an den Gewässern sind in den vergangenen Jahren sehr viel Geld in die ökologische Aufwertung investiert und grosse Renaturierungs- und Revitalisierungsprojekte umgesetzt worden. Und es ist noch lange nicht fertig: weitere grosse Projekte stehen vor ihrer Realisierung. Allerdings «produzieren» diese Projekte viele Flächen, auf denen sich auch invasive Neophyten wohlfühlen, mehr noch, auf denen sie vielfach einheimischen Arten überlegen sind. Vor allem neu geschaffene Ruderalstandorte, aber auch aufgelichtete Wälder und Uferbereiche sind Orte, an denen sich Neophyten bevorzugt ansiedeln. Aufgrund ihrer Konkurrenzkraft bilden sie ohne Gegenmassnahmen meist rasch Reinbestände, die einen entsprechend hohen Samendruck auf die Umgebung ausüben. Zusätzlich tragen Gewässer generell zu einer Verbreitung einzelner Arten bei, indem sie Samen oder Pflanzenteile verfrachten. Das Drüsige Springkraut ist eine der Arten, die sich bevorzugt entlang von Gewässern ausbreiten, aber auch der Japanische Knöterich verbreitet sich neben seiner Verschleppung mit Bodenma-

terial hauptsächlich über das Wasser, wenn bei einem Hochwasser Pflanzenteile abgeschwemmt werden und weiter flussabwärts wieder austreiben. Besonders wichtig ist jedoch, grundsätzlich davon Abstand zu nehmen, invasive Neophyten aus der Optik jener Flächen zu betrachten, auf denen sie wachsen. Neophyten sind nie ein lokales, begrenztes Problem. Sie haben die Fähigkeit, sich auszubreiten, Samen zu produzieren und diese teils über weite Strecken zu verfrachten. Will man die Bedeutung oder den Schaden invasiver Neophyten erfassen, ist der Blick über den Tellerrand, sprich über die eigene Zuständigkeitsgrenze hinweg, unabdingbar. Mag sein, dass der aufkommende Fichtenbestand mittel- bis langfristig sämtliche darin wuchernden Neophyten erstickt oder dass es egal ist, welche Pflanzen auf einer Böschung wachsen, so lange deren Funktion nicht beeinträchtigt wird. Doch gerade die auf diesen Flächen wachsenden Pflanzen belasten mit Samen ihre Umgebung. Damit führen sie zu zahlreichen neuen Beständen, die nun vielleicht im Naturschutzgebiet, auf der frisch renaturierten Kiesbank oder auf einer Industriebrache wachsen und damit das Pro-

blem potenzieren und zu hohen Kosten andernorts führen. Deshalb muss man sich nicht nur fragen, ob die Neophyten dort, wo sie wachsen, ein Problem sind, sondern ob sie allenfalls auch im Umland zu einem Problem werden können. Da sich invasive Neophyten nicht an Zuständigkeitsgrenzen halten, ist es notwendig, auch Massnahmen gegen diese Arten über die Zuständigkeitsgrenzen hinweg zu organisieren und umzusetzen. Plakatativ betrachtet nützt es wenig, wenn der eine mit viel Aufwand und Kosten «seine» Neophyten bekämpft, wenn sein Nachbar dies nicht auch tut. Leider ist gerade dies derzeit häufig der Fall: Massnahmen gegen invasive Neophyten werden von den einzelnen Zuständigen häufig in Eigenregie durchgeführt, während viele Bestände gar nicht bekämpft werden. Sei es, weil sie entlang einer Zuständigkeitsgrenze wachsen, wo niemand sich verantwortlich fühlt, sei es, weil sie auf einem vernachlässigten Grundstück wachsen, dessen Besitzer weder die Zeit noch die Motivation aufbringt, Pflanzen zu entfernen, die ihn selbst überhaupt nicht stören. Um dieses Problem anzugehen, hat der Kanton Zürich ein Pilotprojekt im Reppischtal geplant, das kürzlich vom Regierungsrat genehmigt worden ist. Kern des Pilotprojekts ist die Vernetzung und Koordination aller Massnahmen gegen invasive Neophyten, um auf diesem Weg langfristig mit gleichen Mitteln mehr zu erreichen. Zweitens sollen mit einer intensiven Kampagne während vier Jahren die «Altlasten» der Vergangenheit beseitigt und die bereits im Tal wuchernden invasiven Neophyten entfernt werden. Ziel dieser Massnahmen ist nicht, das Reppischtal vollständig von invasiven Neophyten zu befreien, dies wird nie gelingen. Diese Massnahmen sollen jedoch den Samendruck im Tal derart reduzieren, dass die nach dem Pilotprojekt geschulten und sensibilisierten Unterhaltsdienste neu aufkommende invasive Neophyten mit einem vertretbaren Aufwand im Griff behalten können. Zusätzlich soll die breite Bevölkerung während des Pilotprojekts informiert und sensibilisiert werden – in vielen Privatgärten wachsen proble-

matische Arten nicht aus Boshaftigkeit, sondern aus Unwissen über die komplexen Zusammenhänge in der Natur und die ungewünschten Wirkungen, welche diese Pflanzen ausserhalb des Gartens entfalten können.

Das Pilotprojekt im Detail

Hypothese

Bereits durchgeführte Projekte zeigen, dass der Ansatz im Prinzip funktioniert. Bereits heute werden zahlreiche Naturschutzgebiete komplett von invasiven Neophyten freigehalten. Ausserdem hat ein Nachbarkanton vor Jahren ein Projekt zur Entfernung des Drüsigen Springkrauts gestartet. Meist zeigt sich in den ersten zwei Jahren nach Aufnahme der Massnahmen ein steiler Anstieg sowohl des Aufwands als auch der Bestände – scheinbar entgegen der Intuition gibt es nach einem Jahr der Bekämpfung sogar mehr invasive Neophyten als davor. Doch ist dies nur scheinbar ein

Misserfolg der durchgeführten Massnahmen: einerseits werden durch die Bekämpfungsmassnahmen viele bisher unbeachteten Bestände entdeckt und neu erfasst, wodurch ihre Anzahl zunimmt. Zweitens lagert rund um etablierte Bestände invasiver Neophyten oftmals ein beträchtliches Samenreservoir im Boden: ist die schattenspendende Pflanze erst einmal entfernt, keimen diese Samen aus und führen somit zu einem gefühlt dichteren Bewuchs. Diesen anfänglichen Anstieg gilt es richtig zu deuten. Denn die Erfahrung zeigt, dass im dritten, spätestens im vierten Jahr der Massnahmen die Bestände vieler invasiver Neophyten regelrecht einbrechen – plötzlich verwenden die Unterhaltsdienste mehr Zeit mit der Suche nach den verbliebenen Pflanzen als mit ihrer Entfernung.

Anders als bisherige Projekte verfolgt das Pilotprojekt im Reppischtal einen sehr viel umfassenderen Ansatz. Ent-

fernt werden sollen sämtliche Arten der Schwarzen Liste und der Beobachtungsliste von Info Flora, einer Stiftung, welche sich der Förderung und Dokumentation der einheimischen Flora verschrieben hat und auch die rote Liste der bedrohten Pflanzenarten führt. Zudem geht das Pilotprojekt im Reppischtal über die eigentlichen Bekämpfungsmassnahmen weit hinaus. Ebenso wichtig, wenn nicht sogar wichtiger, sind Ausbildung und Vernetzung aller Unterhaltsdienste, damit auch künftig in gegenseitiger Absprache ein gemeinsames Ziel mit den bestmöglichen Methoden verfolgt werden kann. Die Sensibilisierung der allgemeinen Bevölkerung soll zudem dazu beitragen, dass sich künftig weniger invasive Arten neu ansiedeln können, weil beispielweise Samenquellen in Privatgärten entfernt werden.

Vorarbeiten

Um Kosten und Aufwand einer möglichen Bekämpfung im Reppischtal abschätzen zu können, wurden im Sommer 2014 sämtliche Arten der Schwarzen Liste und der Beobachtungsliste von Info Flora nach einer einheitlichen Methode erfasst. Das Resultat zeigt, dass im gesamten Reppischtal Neophyten wachsen und dass sie sich vor allem in Siedlungsnähe konzentrieren – ein wenig überraschender Befund. Spannend sind jedoch die Verbreitungsmuster einzelner Arten.

Umsetzung ab 2017

Nach dem Entscheid des Regierungsrats im September steht nun fest, dass das Pilotprojekt wie geplant ab 2017 umgesetzt wird. Entscheidend für das Gelingen wird auch die oder der zu bestimmende Koordinatorin oder Koordinator sein. Seine Aufgabe ist es, die unterschiedlichen Akteure innerhalb des Projekts miteinander zu vernetzen und jene «schwarzen Flecken» auf der Landkarte zu füllen, auf denen bis anhin invasive Neophyten besonders gut – da ungestört – gediehen.

Ein weiteres Problem stellen jene Flächen dar, für deren Pflege schlicht nicht genug Ressourcen vorhanden sind. Das betrifft oftmals den Wald. Massnahmen gegen invasive Neophyten liegen nicht

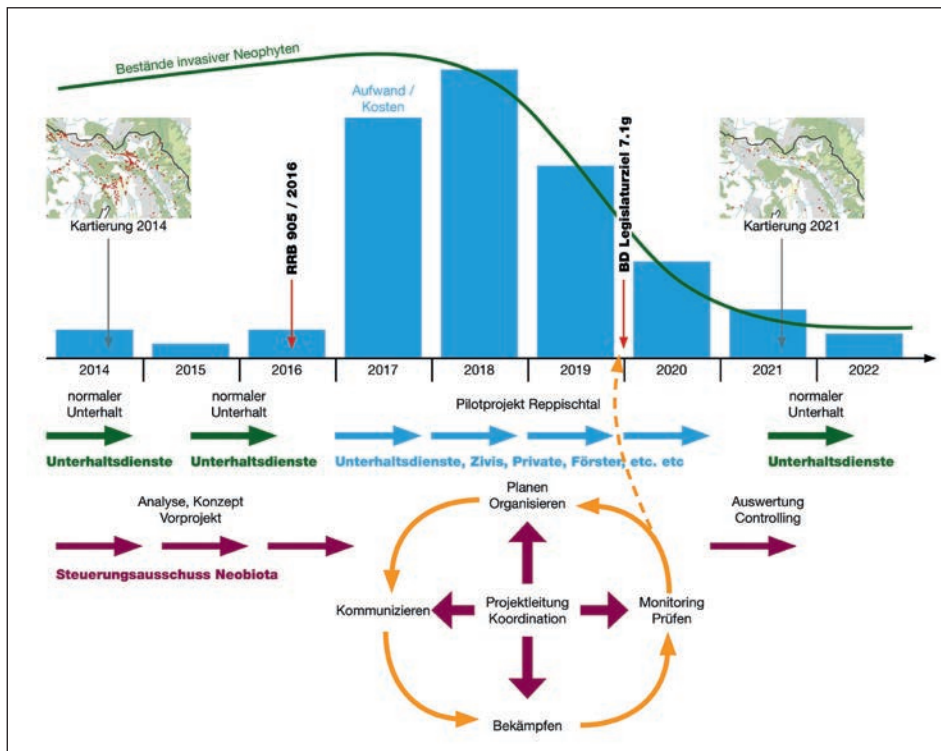


Abb. 3: Das Pilotprojekt im Überblick. Während der Projektphase ist mit hohen Aufwendungen zu rechnen (blaue Balken), welche jedoch durch die intensive Bekämpfung parallel zu den stark sinkenden Neophytenbeständen (grüne Linie) ebenfalls sinken sollten. Bis dahin muss auch eine Lösung gefunden werden, wie ohne die Projektorganisation (blaue Pfeile) die notwendigen Arbeiten im Rahmen des regulären Unterhalts ausgeführt werden können (grüne Pfeile). Da es sich um ein Pilotprojekt handelt, in dessen Zentrum der Erkenntnisgewinn steht, werden die Arbeiten genau dokumentiert. Der gesamte Projektperimeter wird nach der Erstkartierung 2014 nach Abschluss der Arbeiten 2021 sowie zur Ermittlung der mittelfristigen Wirkung 2025 erneut kartiert. Zudem sind Umfragen in der Bevölkerung sowie bei spezifischen Risikogruppen vorgesehen, um die Wirkung des Projekts auf die Bevölkerung zu evaluieren und allfällige Verhaltensänderungen – beispielsweise das Entfernen problematischer Pflanzen aus dem eigenen Garten – zu dokumentieren.

Fig. 3: Vue d'ensemble du projet pilote.

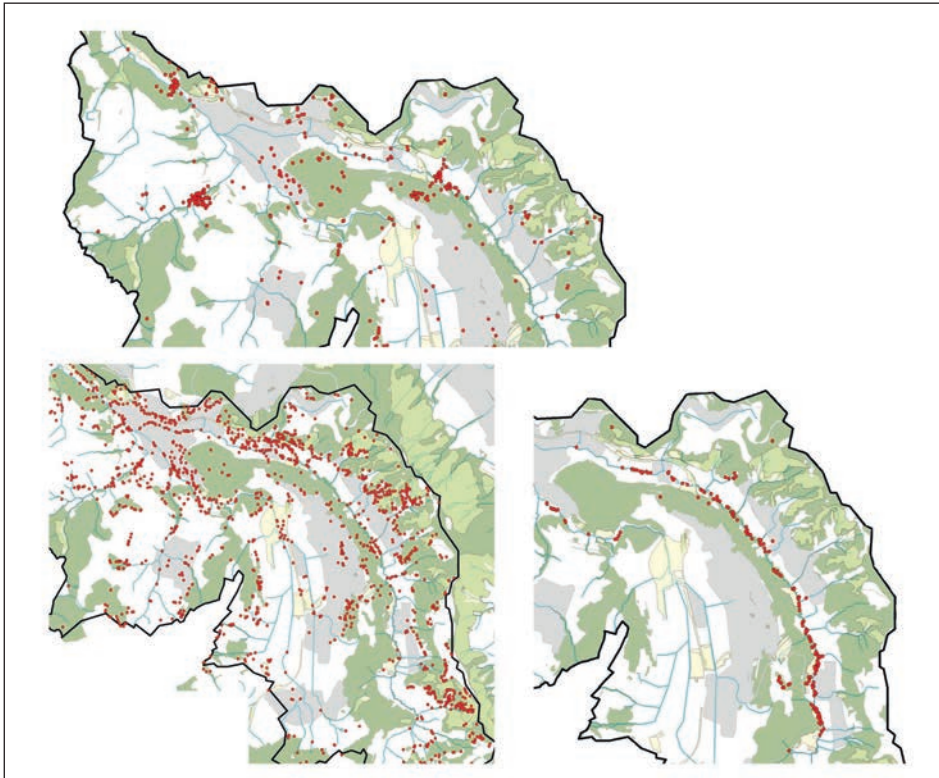


Abb. 4: Ergebnisse der Kartierung 2014. Die Bestände von Sommerflieder (oben), armenischer Brombeere (unten links) und Drüsigem Springkraut (unten rechts) zeigen typische Verbreitungsmuster.
 Fig. 4: Résultats de la cartographie en 2014. Les peuplements du buddleia (en haut), du mûrier d'Arménie (en bas à gauche) et de la Balsamine de l'Himalaya (en bas à droite) montrent un modèle de distribution typique.



Abb 5: Die Schulung aller Beteiligten in der Wahl der richtigen Methode ist ebenfalls ein zentraler Aspekt des Pilotprojekts. Werden gewisse invasive Neophyten mit falschen Methoden bekämpft, wird das Problem grösser anstatt kleiner.
 Fig. 5: Un autre aspect essentiel du projet pilote est une formation appropriée de tous les acteurs impliqués pour le choix de la bonne méthode. Si certains néophytes invasifs sont traités avec une mauvaise méthode, le problème ne s'amenuise pas mais s'agrandit.

im Aufgabenbereich der Förster, investieren sie dennoch Zeit und Geld in die Entfernung problematischer Bestände, strapaziert das die meist eh schon klammen Kassen der Forstreviere. Die Grundeigentümer können diese Lücken genausowenig füllen. Der Zürcher Wald ist vorwiegend in privater Hand, die Parzellen sind oftmals relativ klein, die Besitzer vielfach schon etwas älter, nicht selten wohnen sie nach mehreren Erbgängen längst nicht mehr in unmittelbarer Nähe und sehen ihre Waldparzelle entsprechend selten. Dass der Wald allgemein keine grossen Profite abwirft, mit welchen zusätzliche Aufgaben finanziert werden könnten, ist ohnehin weitherum bekannt. Im Wald wird es daher nicht nur darum gehen, die vorhandenen Bestände zu entfernen, sondern auch darum, ein Rezept zu finden, wie mit invasiven Neophyten im Wald künftig umgegangen werden soll.

Eine grosse Herausforderung stellen auch die zahlreichen Privatpersonen dar, die in ihren Gärten oder Schrebergärten invasive Neophyten «kultivieren» - oftmals im Unwissen über die schädlichen Effekte dieser nicht selten schönen Pflanzen. Eine rechtliche Handhabe, diese Personen zur Entfernung ihrer Problempflanzen zu zwingen, besteht derzeit nur ungenügend, ausserdem wäre ein Zwang mit Blick auf den erwünschten längerfristigen Nutzen des Pilotprojekts wohl wenig zielführend. Darum besteht ein wesentlicher Teil des Pilotprojekts darin, die Bevölkerung zu sensibilisieren. Durch Artikel in lokalen Medien und Gemeindeorganen, durch Flyer, aber auch im persönlichen Gespräch. Auch hierbei kommt dem Koordinator vor Ort eine wichtige Bedeutung zu: er ist das Gesicht des Projekts in den Gemeinden, er weiss über sämtliche laufenden Massnahmen Bescheid und kann allenfalls auch Hand für unkomplizierte Lösungen bieten. Erfahrungen aus anderen Gemeinden zeigen, dass dies durchaus funktioniert.

Erfolgskontrolle

Die Erfahrungen, die in den nächsten vier Jahren im Reppischtal gemacht werden, sollen direkt in die künftige Neobiota-Strategie des Kantons Zürich

einfließen. Entsprechend wichtig ist es, das Pilotprojekt sauber zu dokumentieren und möglichst viele Aspekte zu erfassen, um sie später auswerten zu können. Dies geschieht auf mehrere Arten:

- **Kartierungen.** Sie bilden das Kernstück der Erfolgskontrolle. 2014 wurden im Projektperimeter nach einer einheitlichen Methode sämtliche Bestände invasiver Neophyten erfasst. 2015 wurde eine vergleichbare Kontrollfläche ebenfalls kartiert. 2019, in der Mitte des Pilotprojekts, werden weitere Stichproben-Kartierungen Aussagen über das Fortschreiten der Arbeiten ermöglichen. Nach Projektende 2021 werden erneut im Projektperimeter sowie auf der Kontrollfläche systematisch alle invasiven Neophyten erfasst – der direkte Vergleich wird erlauben, eine klare Kosten-Nutzen-Analyse der getroffenen Massnahmen anzustellen. Fünf Jahre nach Projektende wird der Projektperimeter erneut kartiert, diesmal, um die mittelfristigen Wirkungen des Pilotprojekts aufzuzeigen.
- **Umfragen.** Mit Umfragen bei diversen Gruppen soll aufgezeigt werden, ob und wie stark sich das Problembewusstsein verschiedener Risikogruppen im Verlauf des Pilotprojekts verändert. Dabei werden sowohl Personen in Gemeinden, die vom Pilotprojekt betroffen sind, als auch Personen in vergleichbaren, nicht betroffenen Gemeinden befragt. Im Zentrum der Befragungen stehen jene Personen, welche durch ihr Verhalten aktiv einen Einfluss auf die Neophytensituation ausüben, sprich Gartenbesitzer, Schrebergärtner und Waldbesitzer.

- **Genauere Erfassung der ausgeführten Arbeiten.** Bis heute existieren sehr wenige verlässliche Angaben darüber, wie viel invasive Neophyten die Gesellschaft effektiv kosten. Ohnehin schwierig zu bemessen ist der ökologische Schaden. Doch auch über die Kosten, die durch Neophyten im Unterhalt entstehen, ist sehr wenig bekannt. Dies vor allem deshalb, weil Neophyten heute meist im Rahmen der üblichen Grünpflege bekämpft und diese Arbeiten folglich nicht ausgewiesen werden. Darum werden sämtliche im Rahmen des Pilotprojekts durchgeführten Arbeiten so genau wie möglich erfasst, um nach Projektende Aussagen darüber machen zu können, wo welche Kosten entstehen.

Gesamthaft sollen die so gewonnenen Daten nach Projektende eine Risikoanalyse für das gesamte Kantonsgebiet ermöglichen. Wenn bekannt ist, was die Entfernung einer bestimmten Art aus einem bestimmten Lebensraum kostet und wie nachhaltig diese Entfernung ist, lassen sich einzelne Arten in einzelnen Lebensräumen priorisieren. Dadurch können künftig die vorhandenen, bereits jetzt eingesetzten Mittel sehr viel effizienter eingesetzt werden.

Einbettung

Der Bundesrat hat im Mai 2016 die Strategie des Bundes zu gebietsfremden Arten (Neobiota-Strategie) verabschiedet. Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat bereits 2009 den ersten Massnahmenplan invasive gebietsfremde Organismen beschlossen, der zum Ziel hat, die Schäden durch invasive gebietsfremde Arten zu vermindern. Das

Pilotprojekt im Reppischtal ist eine von insgesamt 19 Massnahmen des zweiten Massnahmenplans von 2014 sowie eines der Legislaturziele der Baudirektion. Invasive Neophyten sind eine Begleitscheinung unserer international vernetzten, mobilen Gesellschaft. Ihre Bekämpfung hat nicht zum Ziel, die Schweiz in ein Naturschutzgebiet oder ein Freilichtmuseum zu verwandeln, sondern sie ist ein wesentlicher Teil unserer Bemühungen, die ökologische Qualität unserer Umwelt zu erhalten und die Investitionen in die Biodiversitätsprojekte zu schützen. Das Pilotprojekt im Reppischtal wird die Grundlagen liefern, damit mit einem möglichst effizienten Einsatz von Mitteln eine maximale Wirkung erzielt werden kann.

Kontaktadresse:

Severin Schwendener
wissenschaftlicher Mitarbeiter
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Abfallwirtschaft und Betriebe
Biosicherheit
Walcheplatz 2
8090 Zürich
Telefon +41 43 259 39 72
Zentrale: +41 43 259 32 60
Telefax +41 43 259 39 80
www.biosicherheit.zh.ch

Kontakt:

severin.schwendener@bd.zh.ch

Die Risikokarte des Kantons St. Gallen

Ralph Brändle, Rolf Bart

Zusammenfassung

Im Rahmen der Naturgefahrenanalyse des Kantons St. Gallen wurde – nebst der Gefahrenkarte – auch die Risikokarte erstellt. Die Risikokarte präsentiert die monetären Folgen der Einwirkung gravitativer Naturgefahren auf das Schadenpotenzial. Dieses Sachrisiko entspricht dem wahrscheinlichkeitsbehafteten Schaden in Franken pro Jahr und zeigt die jährlichen Schadenerwartungswerte in klassierter Form und in der räumlichen Verteilung auf.

Mit den Daten zur Risikokarte können verschiedene Auswertungen und Übersichten erstellt werden. Es lassen sich daraus Strategieüberlegungen oder auch konkrete Handlungsweisen ableiten.

Für Aussagen darüber, wo sich Massnahmen (der im Kanton St. Gallen geforderten Massnahmenkonzepte) aus Risiko-Sicht besonders lohnen können, haben Gemeinden und Planer teilweise diese Daten für die Ermittlung der technischen Schutzmassnahmen (Flächenschutzprojekte) verwendet.

Risikobasierte Nutzen-Kosten-Analysen zeigen auch die grosse finanzielle Bedeutung der Erhaltung der Wirksamkeit von Massnahmen über längere Zeiträume auf. Risikoanalysen kombiniert mit ökonomischen Methoden erlauben es, Investitionen und die Erhaltung der Massnahmen zu optimieren.

Grundsätzlich sind Risiken mit grossen Unsicherheiten behaftet. Methodisch ist es im Kanton gelungen, gutachterabhängige Streuungen auf ein Minimum zu reduzieren. Die Risikokarten stellen die Ergebnisse räumlich dar, was gegenüber nicht georeferenzierten Ergebnissen einen Mehrwert darstellt. Für aussagekräftige Ergebnisse und praktische Anwendungen ist die Risikoermittlung pro Prozessquelle (Gefahrenquelle) unerlässlich.

Letztlich stellen die Risikokarten eine wichtige Grundlage dar, um einen wirtschaftlichen und effizienten Mitteleinsatz zu gewährleisten.

Keywords

Risiko, Risikokarte, Anwendung Risiko, Kanton St. Gallen

La carte de risque du canton de St-Gall

Résumé

Dans le cadre des analyses des dangers naturels du canton de St-Gall, une carte des risques a été établie en plus de la carte des dangers. La carte des risques représente les conséquences monétaires des dangers naturels gravitaires sur les dommages potentiels. Ces risques correspondent aux dommages affectés aux données de probabilité en francs par année et démontrent les valeurs probables des dommages en forme classée et en répartition spatiale.

Les données de la carte des risques permettent de créer diverses analyses et aperçus des réflexions stratégiques et également des possibilités d'action concrètes.

En ce qui concerne les déclarations où des mesures valent particulièrement la peine d'être prises en charge du point de vue des risques (comme le prescrit le concept de mesures exigé par le canton de St-Gall), des communes et des planificateurs ont utilisé ces données pour la recherche de mesures de protection (projets de protection de surface).

Des analyses de coût et d'utilité basées sur des analyses de risque démontrent aussi l'importance financière pour l'efficacité des mesures durant de longue période de temps. Des analyses de risques combinées avec des méthodes économiques permettent ainsi d'optimiser les investissements et le maintien des mesures.

En principe, les risques comportent des incertitudes élevées. Méthodologiquement, le canton est parvenu à réduire au minimum les dispersions de données des vérificateurs. Les cartes des risques présentent les résultats en trois dimensions, constituant une valeur ajoutée par rapport aux résultats non géoréféren-

cés. Pour des résultats concluants et des applications pratiques, une identification du risque par source de processus (source de danger) est indispensable.

Au final, les cartes des risques représentent une base importante afin de garantir une utilisation des ressources économique et efficiente.

Mots-clés

Risque, carte des risques, application du risque, canton de St-Gall

La mappa dei rischi del Canton San Gallo

Riassunto

A seguito delle analisi dei pericoli naturali del Canton San Gallo, una mappa dei rischi è stata stabilita in aggiunta ad una mappa dei pericoli. La mappa dei rischi presenta le conseguenze economiche dei pericoli naturali gravitanti attorno a potenziali danni. Tali rischi sono proporzionati ai dati di probabilità dei danni (in franchi l'anno), e mostrano in modo classificato e in distribuzione spaziale i valori probabili dei danni.

Con i dati della mappa dei rischi è possibile fare diverse analisi e avere una panoramica delle strategie come pure delle possibilità concrete di azione.

Per quanto riguarda le dichiarazioni di misure che valgono particolarmente la pena di essere sostenute dal punto di vista dei rischi (come prescritto dal concetto delle misure richiesto dal Canton San Gallo), dei comuni e dei pianificatori hanno usato questi dati per la ricerca di misure di protezione (progetti di protezione della superficie).

Le analisi costi-benefici basate sui rischi dimostrano l'importanza dal punto di vista finanziario di preservare l'efficacia delle misure su lunghi periodi di tempo. Le analisi di rischi combinate con metodi economici permettono di ottimizzare gli investimenti e la preservazione delle misure.

Fondamentalmente, i rischi sono soggetti ad elevata incertezza. Il Cantone è riuscito in modo metodico a ridurre al minimo la dispersione di dati dei revisori. Le mappe dei rischi presentano i risultati nello spazio, dando così un valore aggiunto rispetto ai risultati senza riferimenti geografici. Per giungere a dei risultati conclusivi e a delle applicazioni pratiche, un'identificazione del rischio secondo la fonte di processo (fonte di rischio) è indispensabile. In ultima analisi, le mappe dei rischi rappresentano una base importante per garantire un uso delle risorse economico ed efficiente.

Parole chiave

Rischio, mappa dei rischi, applicazione del rischio, Canton San Gallo

1. Einleitung

Die Risikokarte im Kanton St. Gallen wird im Zuge der kantonalen Naturgefahrenanalyse innerhalb der Gefahrenkartenperimeter erstellt. Die gravitativen Naturgefahren sind standortabhängig und gemäss gesetzlicher Forderung bei den raumwirksamen Tätigkeiten zu berücksichtigen. Die detaillierten Analysen wurden im Kanton im Wesentlichen in den Baugebieten durchgeführt - versehen mit einem ausreichenden Puffer. Der Kanton verfolgt mit der Berücksichtigung der Gefahrengrundlagen namentlich zwei Ziele. Einerseits raumplanerische, wonach erhebliche Gefahrengebiete, die weder bebaut noch erschlossen sind, allenfalls ausgezont werden und Einzonungen von zu stark gefährdeten Gebieten in der Regel nicht bewilligt werden. Andererseits sind Schäden in gefährdeten und genutzten Flächen mit geeigneten Massnahmen auf ein tragbares Mass zu senken. Die Gefahrenkarten zeigen in diesen Fällen Konflikte auf, deren Bedeutung aus der Überlagerung von Gefährdung und Nutzung nicht ohne weiteres ersichtlich ist. Ein Konflikt zwischen Nutzung und Gefährdung enthält einen Aspekt des Handlungsbedarfes und einen der monetären Folgen. Der Handlungsbedarf im Sinne einer Richtschnur ergibt sich aus der

Schutzbedarf	Sachwerte (Nutzung mit Gebäuden)	Schutzziele		
		Angabe mit Intensitäten 0-3		
		Wiederkehrperiode [Jahre]		
		1 – 30 (häufig)	30 – 100 (selten)	100 – 300 (sehr selten)
gering	Standortsgebundene Anlagen, exkl. Sonderobjekte	3	3	3
mittel	unbewohnte Gebäude (Remisen, Weidescheunen u. ä.)	2	2	3
	zeitweise oder dauernd bewohnte Einzelgebäude und Weiler, Ställe, Schrebergärten	1	1	2
hoch	Geschl. Siedlungen, Gewerbe und Industrie, Bauzonen, Campingplätze, Freizeit- und Sportanlagen sowie andere grosse Menschenansammlungen mit geringem Schutz gegen Gefahren einwirkung	0	1	1
Spezialfälle	Sonderrisiken bzgl. besonderer Schadenanfälligkeit oder Sekundärschäden	Festlegung fallweise		

Intensitäten			
0 keine	1 schwach	2 mittel	3 stark

Abbildung 1: Schutzziele im Kanton St. Gallen
Figure 1: Objectifs de sécurité dans le canton de St-Gall

Schutzzielverletzung; die monetären Folgen ergeben sich aus dem Risiko.

Das kantonal definierte Schutzziel legt für generelle Nutzungsarten, beispielsweise für geschlossene Siedlungen, Verkehrswege oder landwirtschaftlich genutzte Flächen fest, wie stark die Einwirkung eines Naturgefahrenprozesses sein darf, damit die Gefährdung grundsätzlich als akzeptabel gilt. Das Mass der Einwirkung ist die Intensität des Prozesses, angegeben mit einer für den Prozess relevanten physikalischen Grösse, beispielsweise der Fliesstiefe kombiniert mit der Fließgeschwindigkeit. Das zweite Merkmal der Einwirkung ist die Häufigkeit. Je häufiger ein Prozess mit gleicher Intensität auftritt, desto problematischer ist der Konflikt. Das Schutzziel wird für jede Objektklasse mit der noch akzeptablen Kombination aus Intensität und Häufigkeit definiert. In einer Objektklasse sind Sachgüter zusammengefasst, für welche die Kantonsregierung denselben Schutz als angemessen erachtet. Übertrifft die Einwirkung das definierte Schutzziel, so liegt ein Schutzdefizit vor. Dies bedeutet, dass Massnahmen zumindest geprüft werden. Ein Anspruch auf Erfüllung der Schutzziele lässt sich aber nicht ableiten. Die Risiken werden aus dem zu erwartenden Schaden einer gewissen Häufigkeit

rechnerisch geschätzt. Aus der Analyse der aktuell berücksichtigten Nutzung und den mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten auftretenden Intensitäten ergibt sich der jährliche Schadenerwartungswert. Dieser wahrscheinlichkeitsbehaftete Schaden entspricht dem Risiko. Bei Sachrisiken ist dies Franken pro Jahr und bei Personenrisiken ist es die Todesfallwahrscheinlichkeit. Letztere beziffert die Wahrscheinlichkeit, das aktuelle Jahr als Folge der Einwirkung der Naturgefahr nicht zu überleben. Werden die Sachrisiken für ein Objekt betrachtet, so spricht man vom Objekt-risiko. Wird das Risiko einer bestimmten Person berechnet, so ergibt dies das Individualrisiko. Objekt- oder Individualrisiken, ausgedrückt als jährliche Werte, können zu sogenannten Kollektivrisiken aggregiert werden. Individual- oder Objekt-risiken deuten eher auf die Dringlichkeit zur Erhöhung des Schutzes und die Kollektivrisiken sind eher ein Mass, Schutzmassnahmen ökonomisch zu rechtfertigen resp. die Aussichten ökonomisch günstiger Massnahmen a priori zu schätzen.

2. Methode zur Erstellung der Risikokarte des Kantons St. Gallen

Die Methodik richtet sich nach der BUWAL Publikation (BUWAL 1999). Die Gefährdungen werden pro Prozess-

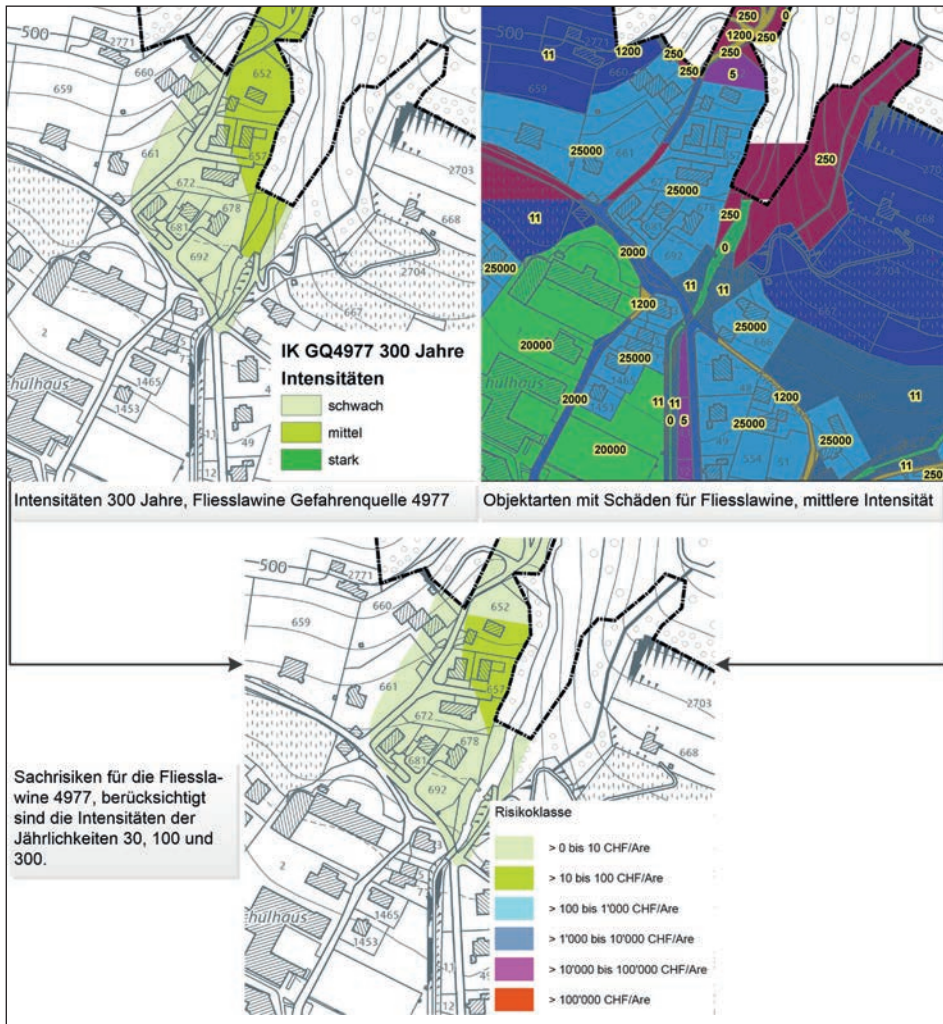


Abbildung 2: Prinzip der Risikoermittlung durch GIS-Überlagerung des Gefahren- und Schadenpotenzials
 Figure 2: Principe du calcul des risques par superposition avec la banque des données GIS du potentiel de danger et de dommages.

quelle mit den Intensitäten nach Bundesstufen erfasst. Die Schadenausmasse hat der Kanton St. Gallen für die definierten Objektklassen jeweils für jede Prozessart und die Intensitätsklassen schwach, mittel und stark bestimmt und gibt diese Werte für die Berechnung der Risiken vor. Damit ist sichergestellt, dass die resultierenden Risiken nicht vorrangig von ungenau bestimmbar Schadenausmassen abhängig sind, sondern von der Einwirkung der Prozesse auf das Schadenpotenzial. In Baugebieten wird die kantonale Legende verwendet, um ähnliche Bauzonen zu Objektarten zusammenzufassen. Beispielsweise besteht die Objektart Wohnen Siedlung 1 aus fünf verschiedenen Bauzonen ähnlich zu erwartender Schadenausmasse. Für jede Prozessart wird pro Intensität der entstehende Schaden geschätzt.



Abbildung 3: Auszug aus Risiko- und Schutzdefizitkarte des Kantons St. Gallen
 Figure 3: Extrait de la carte des déficits de risque et de protection du canton de St-Gall

Kombiniert mit der Wahrscheinlichkeit, mit welcher die Einwirkung zu erwarten ist, ergibt sich ein Teilwert des jährlichen Schadenerwartungswertes. Ist der Teilwert für jede Häufigkeitsklasse berechnet, kann der jährliche Schadenerwartungswert für eine Prozessquelle bestimmt werden.

Die Schadenpotenzialdaten beziehen sich auf die Objektarten und berücksichtigen eine standardisierte Überbauungsziffer anstatt der effektiven Bebauung. Dadurch entspricht das flächenhaft ermittelte Risiko dem potenziellen Objektrisiko pro Are. Für eine noch nicht bebaute Fläche einer bestimmten Objektart ergibt sich daher dasselbe Risiko wie für eine bereits vollständig bebaute Fläche. Der Nachteil der Methode ist, dass der Effekt der Bebauung in der kartografischen Risikodarstellung nicht ersichtlich wird. Der Vorteil liegt darin, dass die Risikokarte auch bei sich rasch verändernder Bebauung im Zeitrahmen der Raumplanung gültig bleibt.

Eine genutzte Fläche wird oft durch verschiedene Prozessquellen derselben oder unterschiedlicher Prozessart betroffen. Die Objektrisiken pro Flächeneinheit werden für jede Prozessquelle und jede Häufigkeitsklasse ermittelt. Zur Bestimmung des Gesamtrisikos an

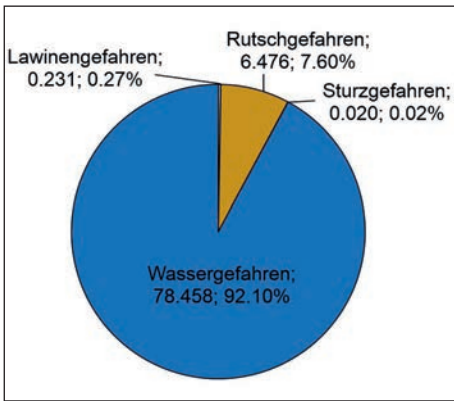


Abbildung 4: Verteilung des JSWE in Mio.Fr./Jahr in Abhängigkeit der Hauptprozessart
 Figure 4: Répartition du VAAD (JSEW jährlicher Schadenerwartungswert, VAAD valeur attendue annuelle des dégâts) en millions de francs/année en fonction du type de procédé principal.

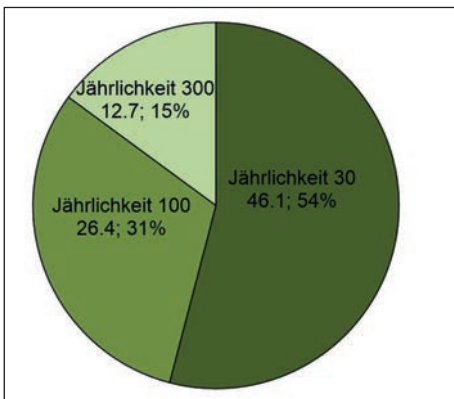


Abbildung 5: Verteilung des JSEW in Mio.Fr./Jahr in Abhängigkeit der Jährlichkeit
 Figure 5: Répartition de la VAAD en millions de francs/année en fonction de l'annualité.

einem Ort, werden die Risiken der einzelnen Prozessquellen einander überlagert und die Gesamtrisiken für die Teilflächen summiert. Im Wissen um die Unschärfen der Risikobestimmung und zur Umsetzung in eine Kartendarstellung, müssen die kleinflächig variierenden Ergebnisse klassiert werden. Diese klassierten synoptischen Sachrisiken werden in der Karte dargestellt. Die Einheit ist der jährliche Schadenerwartungswert in Franken pro Jahr und Are. Die Zwischenergebnisse werden als GIS Daten mit der vollständigen Sachinformation aufbewahrt und stehen für Auswertungen zur Verfügung.

Die Personenrisiken werden nicht standardmässig ermittelt. Sie sind stark von der Präsenzwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Aufenthaltsdauer am untersuchten Ort) abhängig, wobei auch

die Verletzlichkeit stark von konkreten Gegebenheiten abhängt. Bei den flächenmässig wichtigsten Gefahrenprozessen, den Wassergefahren, sind die Personenrisiken in aller Regel zudem sehr gering. Daher wurde entschieden, Personenrisiken in Einzelfällen und im Zusammenhang mit konkreten Vorhaben abzuklären.

3. Anwendung und Resultate Kanton St. Gallen

Mit der Risikokarte liegen die Risiken als jährlicher Schadenerwartungswert (JSEW) in Franken pro Jahr, pro Gefahrenquelle (Bach, Lawinenzug etc.) und pro untersuchte Jährlichkeit (30, 100, 300) und in der Summe vor. Mit diesen Angaben können nun Risikoübersichten für Kanton und Gemeinden erstellt werden. Die Ergebnisse dienen unter anderem dazu, Strategieüberlegungen zu überprüfen und konkrete Handlungen abzuleiten.

3.1 Anwendung auf kantonaler Stufe

Die folgenden Resultate und Darstellungen wurden dem Bericht Naturgefahren des Kantons St. Gallen (TBA 2016) entnommen.

Die Gesamtauswertung zeigt, dass der jährliche Schadenerwartungswert (JSEW) infolge gravitativer Naturgefahren bei zirka 85 Mio. Franken pro Jahr liegt. Unter Annahme langfristig unveränderter Verhältnisse (Gefährdung, Schaden-

potenzial) ergäbe sich im Mittel dieser Schaden.

Der JSEW des Hauptprozesses Überschwemmung dominiert im Kanton St. Gallen mit 92% deutlich. Der hohe Anteil aus Wassergefahren war zu erwarten (Abbildung 4).

Die JSEW nach Jährlichkeitsklassen (Abbildung 5) zeigen, dass 85% der Risiken alleine aus den häufigen und seltenen Ereignissen stammen (Jährlichkeiten 1 bis 100).

Es wurden insgesamt 5'558 Gefahrenquellen untersucht, wovon 4'836 auf den Gefahrenkartenperimeter einwirken. Diese wurden in Abbildung 6 nach dem Anteil des JSEW am gesamten JSEW absteigend sortiert und die laufende Summe gerechnet. Demnach erzeugt das «gefährlichste» Prozent der untersuchten Gefahrenquellen rund 40 Prozent des gesamten JSEW. Bei 50 Prozent der Gefahrenquellen mit den höchsten Risiken sind 99.9 % der Summe der JSEW erreicht. Wäre der Alpenrhein in dieser Abklärung enthalten, dominierten die Gefahrenquellen mit den grössten Risiken noch ausgeprägter.

Für die kantonalen Stellen ist wichtig, ob die bereits früher bekannten Hauptgefahrenquellen (Gewässer, Rutschgebiete etc.) sich in der Rangierung nach JSEW bestätigen. Die Risikodaten wi-

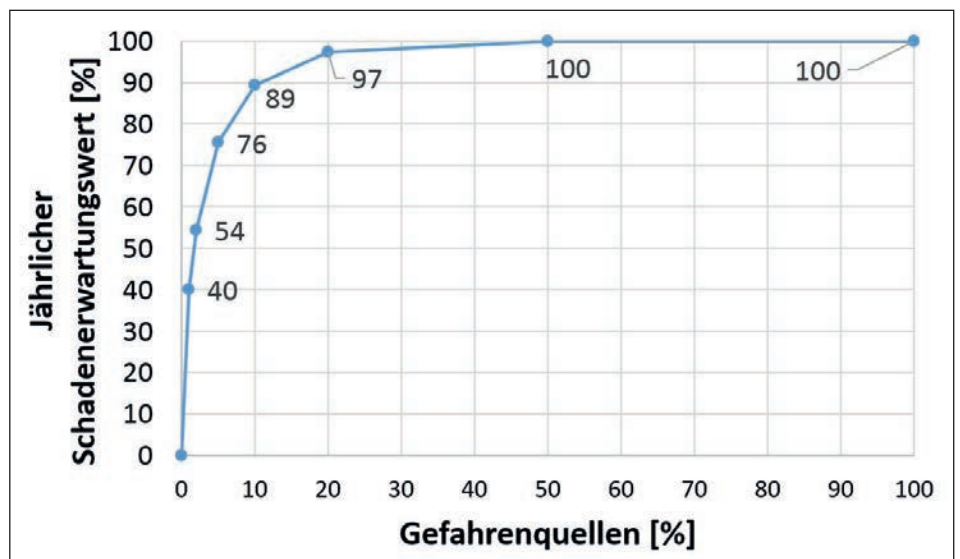


Abbildung 6: Vergleich gesamter JSEW in Abhängigkeit der sortierten Gefahrenquellen.
 Figure 6: Comparaison de la VAAD global en fonction des sources de dangers sélectionnés.

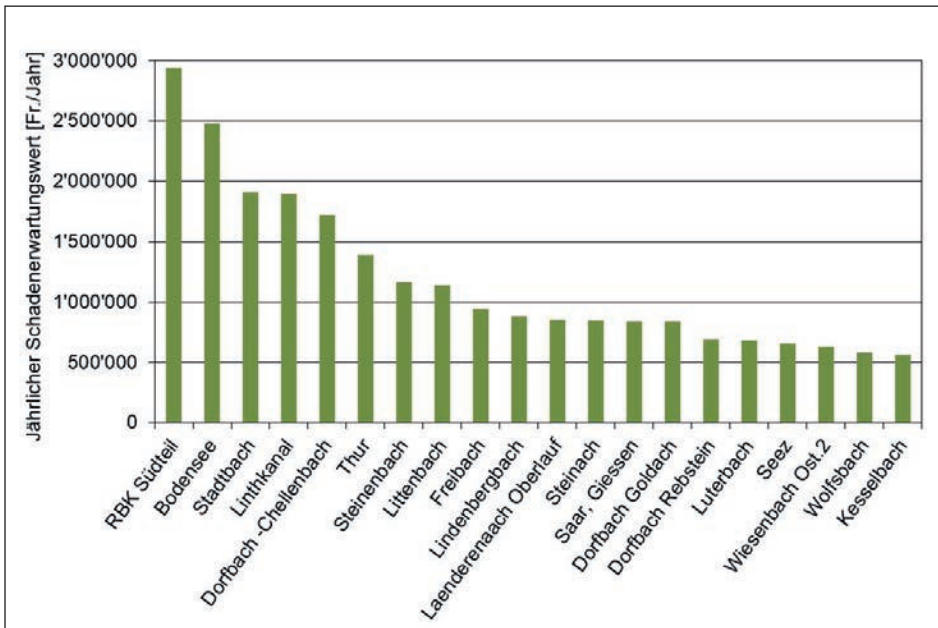


Abbildung 7: Top 20 JSEW des Hauptprozesses Überschwemmung, ohne Alpenrhein und Linth vor HW-Projekt Linth 2000.

Figure 7: Top 20 de la VAAD pour les crues, Rhin alpin non-compris.

derspiegeln diese Erfahrung grundsätzlich. Beim Hauptprozess Überschwemmung (Abbildung 7) weisen die vermuteten Gewässer die höchsten Risiken auf, auch wenn vielleicht nicht immer in der erwarteten Reihenfolge.

3.2 Anwendung auf kommunaler Stufe

Der JSEW wurde pro Gemeinde für alle Gefahrenquellen aggregiert und in klassierter Form als Übersicht erstellt. Die Städte St.Gallen, Gossau (in Abbildung 8 zu einer Fläche verschmolzen) und Altstätten haben demnach das grösste Sachrisiko, während die Gemeinden Häggenschwil, Hemberg und Berg die geringsten Sachrisiken aufweisen. Wie erwartet, ergeben sich in den urbanen Räumen infolge des hohen Schadenpotenzials wesentliche höhere Sachrisiken als in ländlichen Gebieten.

Im Kanton St.Gallen müssen die Gemeinden nach Vorliegen der Gefahrenanalyse (Gefahrenkarte) ein Massnahmenkonzept Naturgefahren erstellen. Für gefährdete Gebiete sind verhältnismässige Massnahmen aus allen Handlungsoptionen (raumplanerische Massnahmen, technische Massnahmen

– Flächenschutz, Objektschutz und organisatorische Massnahmen wie Notfallplanung etc.) im Umgang mit den gravitativen Naturgefahren zu prüfen. Bei der Erarbeitung dieser Massnahmenkonzepte wurden die JSEW teils für eine sogenannte risikobasierte Budgetschätzung von technischen Massnahmen (Flächenschutzprojekte)¹⁾ verwendet. Die Budgetschätzung verwendet Eingangsparameter, welche in Tabelle 1 beispielhaft aufgeführt sind.

Die Kosten setzen sich aus den Investitionskosten, Reparatur- und Unterhaltskosten zusammen. Der Zinssatz und der

Untersuchungszeitraum werden vorgegeben. Um die gesamten Betriebskosten zu berechnen, werden die Reparatur- und Unterhaltskosten sowie der Restwert jeweils als Prozentsatz der Investitionskosten geschätzt.

Bei konkreten Projekten sind die Investitionskosten bekannt und der Nutzen wird aus der Risikoverminderung der Zustände vor und nach Massnahmen ermittelt. Für die Schätzung des ökonomisch zu rechtfertigenden Investitionsbudgets wird der Nutzen in Form der Risikoverminderung als Zielsetzung vorgegeben und daraus berechnet, welcher maximale Betrag (Erstellung plus Erhaltung) rein ökonomisch gerechtfertigt ist. Als Erhaltungskosten werden hier die Aufwendungen für Unterhalt und Reparaturen verstanden.

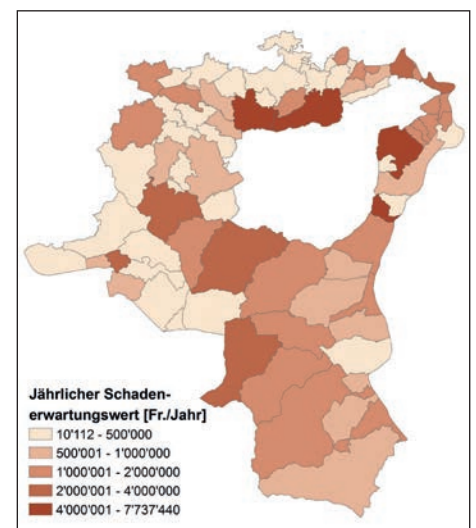


Abbildung 8: Darstellung der klassierten JSEW pro Gemeinde

Figure 8: Présentation de la VAAD classée par commune.

Parameter		
Risikoreduktion pro Jährlichkeit	30 Jahre	100%
	100 Jahre	80%
	300 Jahre	20%
	EHQ	Nicht berücksichtigt
Kapitalzins		2%
Restwert in % der Investitionskosten		20%
Vorgegebenes Nutzen-Kostenverhältnis		2
Lebensdauer der geplanten Schutzbauten		50 Jahre
Reparatur- und Unterhaltskosten in % der Investition		2%

Tabelle 1: beispielhafte Parameter für die rechnerische Schätzung der Investitionsbudgets
Tableau 1: Exemple de paramètres pour une estimation calculée du budget d'investissement.

1) Einführung der Methode durch die Ingenieure Bart AG

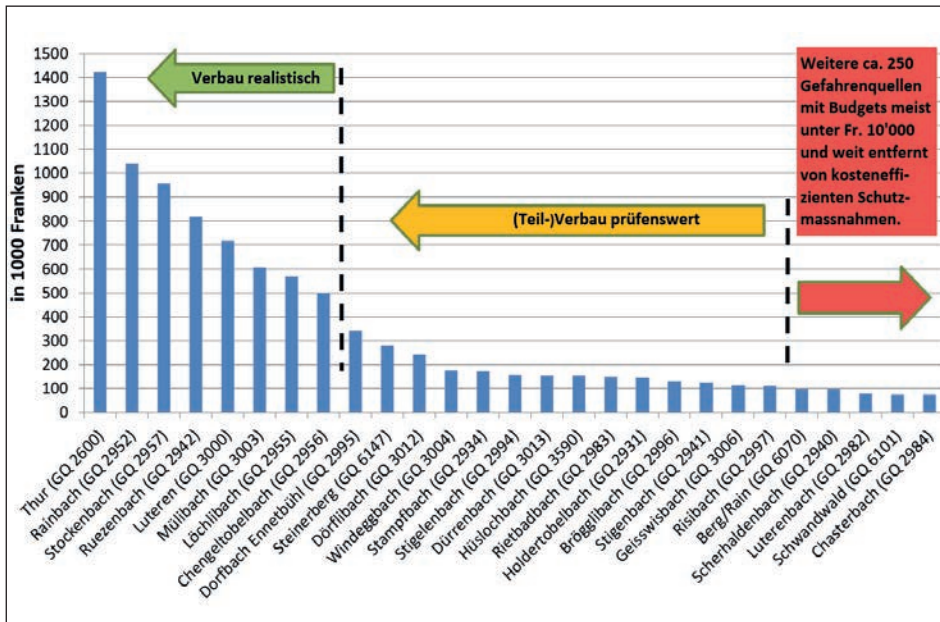


Abbildung 9: Übersicht Ergebnisse der risikobasierten Budgetschätzung am Beispiel einer Gemeinde im Kanton St.Gallen

Figure 9: Aperçu des résultats d'une prévision budgétaire fondée sur des risques avec l'exemple d'une commune dans le canton de St-Gall.

Offt fallen bei eher unbedeutenden Gefahrenquellen die geschätzten Investitionsbudgets so klein aus, dass es aus praktischen Gründen ausgeschlossen ist, Massnahmen kosteneffizient auszuführen. Es kristallisieren sich somit jene Gefahrenquellen heraus, für welche technische Massnahmen (Flächenschutz) ökonomisch realistisch sind (Beispiel siehe Abbildung 9).

Zu beachten ist, dass dabei Synergien aus Massnahmenkombinationen verschiedener Gefahrenquellen nicht berücksichtigt werden. Es kann durchaus sein, dass mit einer (Schutz-) Massnahme mehrere Gefahrenquellen erfasst und deren Risiken minimiert wer-

den. Bei grossen Gewässern wird aus praktischen Gründen nur die mögliche Risikoverminderung auf dem konkreten Gemeindegebiet berücksichtigt. Für regional bedeutsame Gefahrenquellen liefert das Vorgehen lediglich Hinweise. Der Untersuchungsraum muss für die Massnahmenkonzeption und deren Wirkung übereinstimmen.

Mögliche Personenrisiken werden mit diesem Ansatz vernachlässigt. Sie müssen insbesondere bei brutalen Prozessen (Steinschlag, Lawinen, Hangmuren) und bei Bedarf bei allen Prozessen auf Stufe Projekt mitberücksichtigt werden. In diesen Betrachtungen ist die Dringlichkeit aufgrund des baulichen Zustandes nicht berücksichtigt.

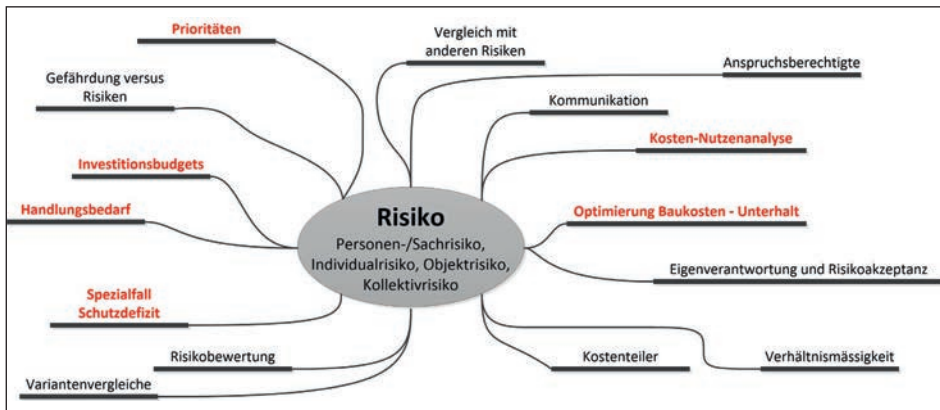


Abbildung 10: Mindmap Risiko, in diesem Artikel genannte Anwendungen rot hervorgehoben
Figure 10: Risque cognitif, ceux mentionnées dans cet article sont mis en évidence en rouge.

4. Weitere Anwendungsmöglichkeiten / Ausblick

Das Risiko, verstanden als wahrscheinlichkeitsbehafteter Schaden, hat viele Facetten und erlaubt unterschiedlichste Anwendungen. In Abbildung 10 ist dies grafisch dargestellt.

Nur ausgewählte Anwendungen können in diesem Artikel wenigstens ansatzweise behandelt werden.

4.1 Unterhalt

Nach Ausführung von Massnahmen kann das Risiko wiederum steigen, wenn inakzeptable neue Risiken entstehen oder die Schutzmassnahmen infolge unzureichenden Unterhalts degradieren. Die Vermeidung neuer inakzeptabler Risiken ist eine Aufgabe der Raumnutzung inkl. des Objektschutzes. Die Erhaltung der Massnahmenwirkung wird mit Unterhalt und Reparaturen gewährleistet. Die risikobasierte Nutzen-Kostenanalyse kann die Erhaltungskosten der Massnahmen berücksichtigen. Dies ist für eine korrekte Nutzen-Kosten-Betrachtung sogar eine Voraussetzung, da nur unterhaltene Massnahmen ihre Schutzleistung behalten. Da die risikobasierte Nutzen-Kosten-Analyse die Erhaltungskosten beziffert, lassen sich diese Kosten planen und budgetieren. Dies ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass der Unterhalt langfristig und nachhaltig finanzierbar bleibt. Die Budgetierung angemessener Unterhaltsaufwendungen ist wiederum eine der Notwendigkeiten, um den Unterhalt auch tatsächlich auszuführen. Wird der in der Nutzen-Kosten-Analyse eingerechnete Unterhalt nicht geleistet, verlieren die Massnahmen mit der Zeit ihre Wirkung und die sich laufend vermindere Risikoreduktion müsste in der Kosten-Nutzen-Analyse berücksichtigt werden. Das Zahlenbeispiel in Tabelle 2 beziffert die ökonomischen Auswirkungen der Erhaltungsinvestitionen. Im ersten Fall wird die volle Wirkung der Massnahmen mit Unterhalt und Reparaturen sichergestellt. Unter den Annahmen A und B wird auf die Erhaltungsinvestitionen verzichtet.

Grösse	Einheit	Mit Erhaltungskosten	Annahme A ¹⁾	Annahme B ²⁾
Baukosten	Fr.	1'000'000	1'000'000	1'000'000
jährliche Unterhaltskosten	%	0.50	0.00	0.00
jährliche Reparaturkosten	%	0.50	0.00	0.00
Untersuchungszeitraum	Jahre	50	50	50
Restwert	Fr.	700'000	0	200'000
Zinssatz	%	2.00	2.00	2.00
Risikoverminderung (jährlicher Nutzen) ³⁾	Fr.	100'000	50'000	75'000
total Unterhalt und Reparaturen (jährlich)	Fr.	10'000	0	0
Statische Berechnung				
jährliche Nutzen	Fr.	100'000	50'000	75'000
jährliche Kosten	Fr.	33'000	30'000	28'000
Nutzenüberschuss	Fr.	67'000	20'000	47'000
Nutzen-Kosten-Verhältnis	-	3.0	1.7	2.7
Dynamische Berechnung⁴⁾				
Gegenwartsnutzen	Fr.	3'402'000	1'571'000	2'431'000
Gegenwartskosten	Fr.	1'314'000	1'000'000	1'000'000
Netto-Gegenwartsnutzen ⁵⁾	Fr.	2'088'000	571'000	1'431'000
Nutzen-Kosten-Verhältnis	-	2.6	1.6	2.4
Gegenwartskosten Erhaltung⁶⁾	Fr.	314'000	0	0
Minderung Nettogegenwartsnutzen	Fr.	0	-1'517'000	-657'000

Tabelle 2: Nutzen-Kosten-Analyse mit und ohne Erhaltungskosten
 Tableau 2: Analyse bénéfice/coûts avec et sans les dépenses d'entretien.

- Bei Variante A wird angenommen, dass am Ende des Untersuchungszeitraumes keine Risikoverminderung mehr gegeben ist und der Restwert der Massnahme 0 ist.
- Bei Variante B wird angenommen, dass am Ende des Untersuchungszeitraumes die Risikoverminderung halb so hoch ist wie zu Beginn und der Restwert der Massnahme noch Fr. 200'000.– beträgt.
- Die Fr. 100'000.– als Risikoverminderung durch die Massnahmenwirkung gelten für den Neuzustand der Massnahmen. Mit Unterhalt und Reparaturen wird die volle Wirkung über den Untersuchungszeitraum erhalten. Annahme A geht von einer Reduktion der Wirkung auf 0 aus, bei Annahme B reduziert sich die Wirkung auf eine Risikoverminderung von Fr. 50'000.–. In beiden Fällen nimmt die Wirkung über den Untersuchungszeitraum linear ab; es werden keine Erhaltungsmassnahmen ausgeführt.
- Bei der dynamischen Berechnung wird berücksichtigt, dass die Kosten oder Nutzen zu einem bestimmten Zeitpunkt anfallen. Für diese Teilwerte wird jeweils der Barwert berechnet und diese Barwerte zum gesamten Gegenwartswert summiert.
- Der Netto-Gegenwartsnutzen ergibt sich aus der Differenz des Gegenwartsnutzens abzüglich der Gegenwartskosten. Hier wurden die Unterhalts- und Reparaturkosten als jährlich gleichmässig verteilte Kosten berücksichtigt. Für jedes der Jahre wurde der Teil-Barwert gerechnet. Je weiter in der Zukunft ein Geldwert liegt, desto geringer ist sein Gegenwartswert. Die Summe der jährlichen Barwerte ist der gesamte Barwert.
- Die Gegenwartskosten der Erhaltungsinvestitionen sind wie in Ziffer 5) beschrieben gerechnet worden. Sie sind hier gesondert ausgewiesen, damit dieser Betrag mit seinem direkten Einfluss auf den daraus folgenden Nettogegenwartsnutzen ersichtlich wird.

Im Zahlenbeispiel werden die Erhaltungsmassnahmen prinzipiell richtig berücksichtigt. Einerseits sind deren Kosten eingerechnet und andererseits ist die ungenügende Erhaltung der Massnahmen mit der verminderten Wirkung berücksichtigt. Die Gegenwartskosten der Erhaltungsmassnahmen von Fr. 1'314'000.– haben einen enormen Einfluss auf den Netto-Gegenwartsnutzen der Schutzmassnahme. Im ungünstigeren Fall A nimmt dieser Wert um mehr als 1.5 Millionen Franken ab. Wird ausschliesslich mit dem statischen Verfahren gerechnet und nur das Nutzen-Kosten-Verhältnis beurteilt, so ist die drohende, dramatische Abnahme des Netto-Gegenwartsnutzen der Schutzmassnahme nicht erkennbar. Hier öff-

net sich ein weites Feld für technische, ökonomische und administrative Optimierungen von Schutzmassnahmen, die aus Platzgründen nicht näher beleuchtet werden können.

4.2 Detaillierte Betrachtungen mit Versicherungsdaten

Anstelle der erwarteten Schadenssummen infolge der vorhandenen Zonierung, könnten auch Daten der Gebäudeversicherung verwendet werden. Diese liegen jedoch zurzeit im Kanton St.Gallen noch nicht georeferenziert vor.

Aufgrund solch fehlender Daten hat z.B. das Hochbauamt des Kantons St. Gallen unter Mitbeteiligung der Fachstelle Naturgefahren zur Beurteilung ihres Immo-

bilienportfolios ein Risikoscreening (HBA 2014) durchgeführt. Dabei wurden die Schadenpotenziale vor Ort durch einen Fachschätzer der Gebäudeversicherung detailliert erhoben. Zusätzlich wurden auch die Personen-, das Versorgungs-, das Kulturgut- und die Störfallrisiken der kantonalen Hochbauten abgeklärt, um einen möglichen Handlungsbedarf genauer aufzuzeigen.

Auch mit den detaillierten Schadenpotenzialdaten bleiben Unschärfen bestehen, da der Umgang mit Wahrscheinlichkeiten einen grossen Einfluss hat.

4.3 Monitoring der Risiken

Im Kanton St. Gallen ist geplant, die Risikoauswertung in gleicher Form in ca. 20 Jahren zu wiederholen. Es wird sich weisen, ob die bis dahin realisierten Schutzmassnahmen zu einer Risikominde- rung beitragen werden. Eventuelle Erweiterungen der Siedlungsgebiete werden berücksichtigt. Dieser zukünftige Vergleich gibt nur die Veränderungen infolge technischer Schutzmassnahmen (Flächenschutz) wider. Es sind keine Daten vorhanden, um bestehende Objektschutzmassnahmen an einzelnen Bauten zu berücksichtigen.

5. Diskussion Risikokarte

Es hat sich gezeigt, dass die Stärken solcher Risikokarten und deren Grundlagendaten im raschen Erstellen von Übersichten und auch der Priorisierung von Projekten untereinander liegen. Ebenso können sie zur einfachen Überprüfung von allgemeinen Strategien angewandt werden. Trotz der Unschärfen stimmen die Risiken zumindest in den Grössenordnungen und sind vor allem sehr gut miteinander vergleichbar.

Allgemein gewährleistet die Verwendung von einfachen und einheitlichen Werten eine gute Nachvollziehbarkeit der Daten.

Die Schwächen der Risikokarte liegen in der erwähnten Unschärfe der Ergebnisse, da generelle Schätzwerte pro Bauzone bzw. Zonenklasse verwendet werden. Speziell bei Industriebetrieben sind die standardisierten Schätzwerte sehr unsicher und andere relevante Risiken (z.B. Betriebsausfälle, ökologische Folgerisiken) sind nicht enthalten. Auch

werden Untergeschosse (insbesondere Tiefgaragen, Technikräume) nicht erfasst. Spezielle Sonderrisiken (z.B. Störfallbetriebe, Versorgungssicherheit) und eventuelle Personenrisiken finden in der standardisierten Risikokarte keinen Eingang, was je nach Verwendung zu berücksichtigen ist.

Im Zusammenhang mit der (Risiko-)Beurteilung von einzelnen Projekten müssen auch andere Faktoren wie z.B. der bauliche Zustand der Bauwerke, Kombinationen mit anderen Bauvorhaben (Überbauungen, Strassenbau etc.) oder auch gesetzliche Vorgaben (z.B. Gewässerschutzgesetz) beachtet werden.

6. Schlussfolgerung

Die Risikokarte bildet für den Kanton, die Gemeinden sowie für Planer eine gute Grundlage, um begründete Strategien im Sinne eines effizienten und wirtschaftlichen Mitteleinsatzes zu gewährleisten. Dies wurde aber nur möglich,

da schon früh in der Ausarbeitung der Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse die wichtigsten Punkte, insbesondere das Datenmodell und die Vorgaben zur Risikokarte (NGK 1999) geregelt wurden und somit heute im gesamten Abklärungsgebiet des Kantons einheitlich vorliegen.

7. Literatur

BUWAL 1999: Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, Umwelt-Materialien Nr. 107/I und Nr. 107/II

HBA 2014: Hochbauamt des Kantons St.Gallen, 2014. Risikoscreening Portfolio Hochbauten

NGK 1999: Naturgefahrenkommission des Kantons St. Gallen, 1999. Wegleitungen zur Naturgefahrenanalyse

TBA 2016: Meusbürger, H., 2016. Naturgefahren im Kanton St. Gallen, Gesamtübersicht (in Erarbeitung)

Kontaktadresse:

Tiefbauamt des Kantons St. Gallen
Abteilung Gewässer
Sektion Naturgefahren
Ralph Brändle
Lämmlibrunnenstrasse 54
9001 St. Gallen
ralph.braendle@sg.ch



Begrünungen Hunn

Mehr als grüne Böschungen. Mit Sicherheit!

Böschungsbegrünung
Erosionsschutz
Nasssaat
Jute- und Kokosgewebe
Hochlagenbegrünung
Rohbodenbegrünung
Wildblumenwiese

Unser Angebot für eine erfolgreiche Begrünung:

Objektberatung
Produkte ab Lager
Ausführung und Einbau

Begrünungen Hunn AG
Pilatusstrasse 14
5630 Muri AG
Tel. 056 664 22 25

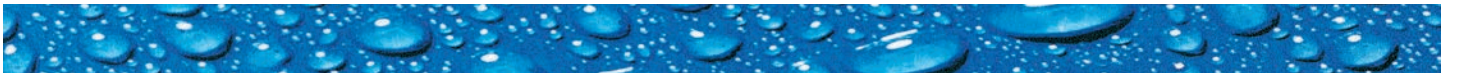
www.begrueenungen-hunn.ch



Nr.1

Hydrosaat
St. Ursen
Tel. 026 322 45 25
www.hydrosaat.ch

- **Ansaat**
von Strassen- und Bahnböschungen, Felspartien, Skipisten, Kies- und Schotterhalde und nichthumusierten Flächen
- **Dachbegrünungen**
mit Xeroflor®-Sedummatte für Dächer, Böschungen, Garten- und Rasenabschlüsse, Verkehrsinseln, Trottoirs
- **Ecotex®-Erosionsschutz**
mit Geotextilien, natürlich und biologisch abbaubar
- **Ingenieurbioologische Bauweisen**
Stützkonstruktionen zur Stabilisierung von Uferzonen und Böschungen



Hochwasserschutz Renaturierungen Objektschutz Expertisen

Ihr erfahrener Partner für nachhaltige Wasserbauprojekte im Siedlungs- und Landschaftsraum

➤ Sicherheit, Ökologie, Erholung

Mehrwert durch kompetente Beratung und Planung

gruner ➤

Gruner Berchtold Eicher AG
Chamerstrasse 170, CH-6300 Zug
T +41 41 748 20 80, zug@gruner.ch, www.gruner.ch



Editorial	2
Fachbeiträge	
Gewässermonitoring – die Basis für den strategischen Gewässerunterhalt	4
Gewässerunterhalt im urbanen Umfeld	8
«Was darf's denn kosten?»	15
Können invasive Neophyten aus unserer Landschaft überhaupt ferngehalten werden? Der Kanton Zürich will es wissen.	22
Die Risikokarte des Kantons St.Gallen	27



INGENIEURBIOLOGIE
GÉNIE BIOLOGIQUE
INGEGNERIA NATURALISTICA
INSCHENIERA BIOLOGICA

Verein für Ingenieurbiologie
Association pour le génie biologique

Verein für Ingenieurbiologie
 c/o HSR Hochschule für Technik Rapperswil
 ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
 Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
 Tel.: +41 (0)55 222 47 90
 E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch



**E
F
I
B**

Europäische Föderation für Ingenieurbiologie
Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica
European Federation for Soil Bioengineering
Fédération Européenne pour le Génie Biologique
Federación Europea de Ingeniería del Paisaje

Dipl.-Ing. Rolf Studer
 Verein für Ingenieurbiologie in der Schweiz
 Route du Coteau 63, CH-1752 Villars-sur-Glâne
 Tel.: +41 26 401 02 45
 Mail: rolfaugust.studer@gmail.com
 http://www.ingenieurbiologie.ch

Inserate

Inseratentarif für Mitteilungsblatt / Tarif d'insertion dans le bulletin

Der vorliegende Tarif ist gültig für eine Ausgabennummer.

Le présent tarif comprend l'insertion pour une parution.

1 Seite	Fr. 750.–	2/3 Seite	Fr. 550.–	1/2 Seite	Fr. 400.–
1/3 Seite	Fr. 300.–	1/4 Seite	Fr. 250.–	1/8 Seite	Fr. 150.–
Separate Werbebeilage beim Versand:		1 A4-Seite	Fr. 1000.–		
		jede weitere A4-Seite	Fr. 300.–		

Inseratenannahme: Roland Scheibli, Baudirektion Kanton Zürich, ALN, Abteilung Landwirtschaft, Walcheplatz 2, Postfach, 8090 Zürich, Tel.: +41 43 259 27 64, Fax: +41 43 259 51 48, E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch

Link auf der Internetseite des Vereins / Liaison internet sur la page web de l'association: Fr. 750.– pro Jahr / par an

Oder bei Inseraten im Mitteilungsblatt im Wert von mindestens Fr. 750.– pro Jahr

Contre publication d'encarts publicitaires dans le journal Génie Biologique pour Fr. 750.– par an au moins

Kommende Hefte / Carnets à venir

Heft:	Redaktionsschluss:	Thema:	erscheint:	Redaktion:
Nr. 4/2017	15. Oktober 2017	Einbauten in kleine Gewässer	Dezember 2017	Röbi Bänziger Robert.Baenziger@bk-ing.ch

Fachbeiträge sind gemäss den redaktionellen Richtlinien zu verfassen und bis zum Redaktionsschluss an den zuständigen Hefredaktor einzureichen.