

**ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN**

Revitalisierung Mettlengraben



Planungsübung 2, Grundlagen Naturmanagement 2, 3. Semester

von

Hennet Tom, Maag Levin, Netz Johannes, Ruckli Jonas

Bachelorstudiengang 2012
Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 11.Dezember 2013

Korrektorin:
Grimmer, Andrea

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Ausgangslage | 4 |
| 2.1 | Das Gewässer..... | 4 |
| 2.2 | Bautechnische Informationen | 5 |
| 2.3 | Boden..... | 6 |
| 2.4 | Involvierte Parteien..... | 6 |
| 3 | Variantenbildung | 7 |
| 3.1 | Gewässerraum..... | 7 |
| 3.2 | Hochwasserschutz | 7 |
| 3.3 | Ökologie..... | 8 |
| 3.4 | Variante..... | 8 |
| 3.5 | Gesamtansicht des revitalisierten Mettlengrabens..... | 11 |
| 4 | Diskussion..... | 12 |
| 4.1 | Variantenbildung | 12 |
| 4.2 | Hochwasserschutz | 12 |
| 4.3 | Ökologischer Mehrwert | 12 |
| 4.4 | Bauliche Massnahmen | 13 |
| 4.5 | Mögliche Lösungen zur Konfliktbewältigung | 14 |
| 5 | Unterhaltskonzept | 15 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 16 |
| 7 | Abbildungsverzeichnis..... | 17 |

1 Einleitung

Im Gegensatz zu anderen Gebieten auf der Erde gilt die Schweiz als wasserreich, was auf den ersten Blick ausschliesslich positiv erscheint. Problematisch wird es, wenn bei Hochwassern zu viel Wasser vorhanden ist. Die meisten natürlichen Fließgewässer können diesen Überschuss durch ihre Flussbette kompensieren. Das Wasser nimmt in diesen Situationen den gesamten Platz im Bett ein. In der Vergangenheit wurden zur Platzgewinnung viele Gewässer kanalisiert. In der Schweiz handelt es sich dabei um 25% der heutigen Fließgewässer, was einer Gesamtlänge von ca. 15'000km entspricht (Aschwanden, 2012). Einige dieser Gewässer sind bei Hochwasser nicht mehr in der Lage, das Wasser abzuführen und treten deshalb über die Ufer. Um diese Ereignisse zu verhindern, wurde 2009 eine entsprechende Gewässerschutzgesetzänderung vom Parlament gutgeheissen. Darin wird beschrieben, dass die verbauten Gewässer zur Hochwassersicherung laufend revitalisiert werden müssen. Im Zuge dieser Umbauten soll auch der ökologische Mehrwert gesteigert werden, um die Diversität der schweizerischen Fauna und Flora zu steigern.

Das in diesem Projekt behandelte Objekt ist ein 315m langer Bachabschnitt, der sich Mettlengraben nennt und einen Teil der Grenzen zwischen den Gemeinden Marthalen und Benken (ZH) bildet. Wie bereits beschrieben, geht es in erster Linie darum, den Hochwasserschutz zu gewährleisten und gleichzeitig das Gewässer in einen naturnahen Zustand zu bringen. Dabei wird auf verschiedene Tier- und Pflanzenarten Rücksicht genommen und deren Lebensraum optimiert. Ebenfalls werden die Bedürfnisse der Parteien, die vom Umbau betroffen sind, analysiert und Lösungsvorschläge aufgestellt. Das Gelände wurde begangen und die möglichen Massnahmen abgeschätzt und diskutiert. Ebenfalls wurden technische und bauliche Informationen beschafft.

In dieser Arbeit wird ein Vorschlag zur Revitalisierung des Mettlengrabens gemacht, welcher die ökologische Aufwertung, den Hochwasserschutz und die Bedürfnisse der involvierten Parteien verbindet und einen Konsens findet.

2 Ausgangslage

2.1 Das Gewässer

Der Mettlengraben ist heute in Folge der Melioration hart verbautes Gewässer, welches auf der Gemeindegrenze von Benken (ZH) und Marthalen (ZH) verläuft. Das 315m lange Gewässer dient als Entwässerungsgraben der Drainagenleitungen, der anliegenden Landwirtschaftsflächen, im Benkenermoos. Der Mettlengraben mündet in den bereits zum Teil renaturierten Abistbach (siehe Abb.1).

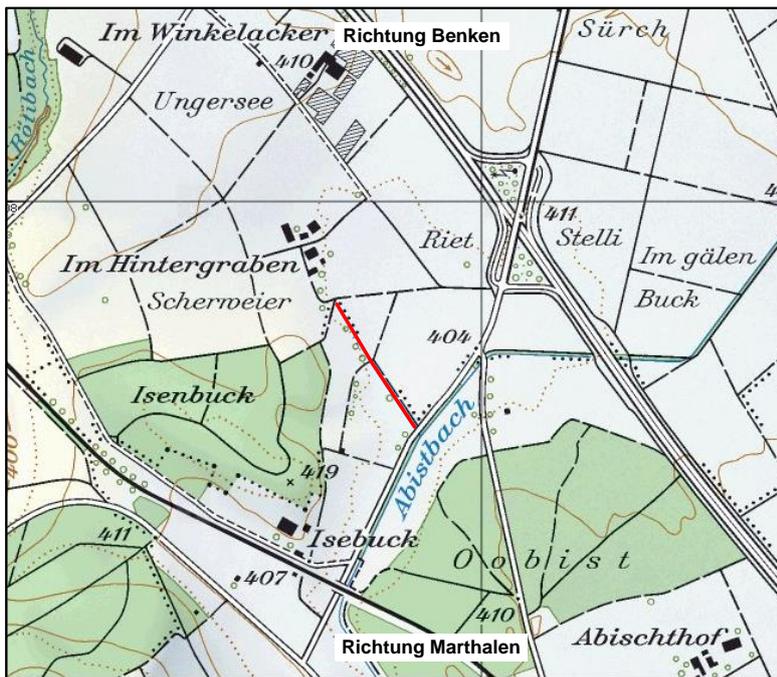


Abbildung 1. Lage des Mettlengrabens

Das Einzugsgebiet des Mettlengrabens ist uns nicht genau bekannt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich dieses auf unter 26.3km² beläuft. Das durchschnittliche Gefälle des zu bearbeitenden Gewässers beträgt 0.14%. Der spezifische Niederwasserabfluss Q_{347} im Mettlengraben beträgt 1.1l/s. Die Abflussmenge eines HQ_{50} beläuft sich auf 2700l/s (Maurer, 2013).

2.2 Bautechnische Informationen

Der zu revitalisierende Bachparameter beginnt bei Position 1 (siehe Abb.2), wo zwei bis dahin eingedolte Leitungen (d=500mm und d=200mm), den Mettlengraben einspeisen. Weitere Zuflüsse bestehen aus den Drainagenleitungen der angrenzenden Landwirtschaftsflächen, welche verteilt über den ganzen Perimeter in den Graben münden. Der gesamte Mettlengraben ist in Form eines U-Profil hart verbaut. Die Betonelemente, welche die Sohlenbreite und die verbaute Höhe bestimmen belaufen sich auf: 20cm Höhe und 70cm Breite. Die gesamte vorgefundene Gewässerraumbreite beträgt ca. 6m. Die Grabenüberführung für landwirtschaftliche Fahrzeuge,

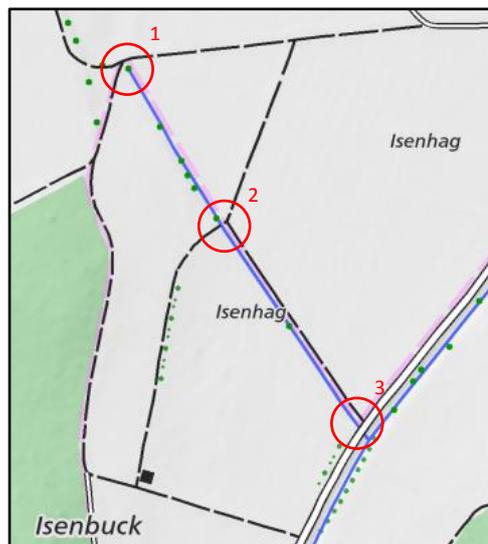


Abbildung 2. Mettlenbach mit wichtigen Positionen

welche sich an Position 2 befindet, wurde in einem schlechten Zustand vorgefunden. Die Überführung wurde unterspült und hat einen zu kleinen Durchlass um ein HQ₅₀ durchfliessen zu lassen. Bei Position 3 befindet sich ein Absturz von 75cm Höhe und ein Durchlass (d=800mm), welcher das Wasser unter der Kantonsstrasse durchführt und in den Abistbach leitet. Diese Position ist auf Grund der Strasse hart verbaut und bildet das Ende dieses Projektperimeters. Im Bereich von Position 3 wird der Mettlengraben von einer Erdgasleitung, einer Fernmeldeleitung der Gas & Com AG und einer Abwasserleitung gequert. Der Inhaber der Erdgasleitung ist die Erdgas-Ostschweiz AG und der Betreiber der Abwasserleitung ist der ARA-Verband Marthalen. Um in diesem Abschnitt Bauarbeiten durchführen zu können, muss beim Bundesamt für Energie eine Baubewilligung eingeholt werden. Die Erdgasleitung kann in diesem Projekt nicht tiefer gelegt oder sonst verändert werden, da dies ein extrem hoher finanzieller Aufwand zur Folge hätte.

2.3 Boden

Im Bereich des Mettlengrabens besteht der Boden aus Lagen von Torf und Seekreide. Dies hat Auswirkungen auf die Baumassnahmen, da mit schweren Geräten ins Gelände gefahren werden muss. Der Untergrund ist sehr feucht und kann durch Baumaschinen verdichtet werden. Andere Aspekte sind die Auswaschung der Seekreide im Bachbereich ohne geeignete Massnahmen und Bepflanzung. Im Bereich der Uferbepflanzung muss eine dünne Schicht Kies auf die Oberfläche gestreut werden, um den Pflanzen und der ganzen Böschung Halt zu geben. Ein Vorbild für diese Art der Bodenbepflanzung kann beim dem bereits renaturierten Teil des Abistbachs begutachtet werden.

2.4 Involvierte Parteien

Beim vorliegenden Renaturierungsprojekt werden folgende Parteien miteinbezogen:

- ARA-Verband Marthalen
- Flurgenossenschaft Benken
- Eigentümer der anliegenden Parzellen
- Erdgas Ostschweiz AG
- Gas & Com AG
- Einwohner von Marthalen und Benken

3 Variantenbildung

3.1 Gewässerraum

Der jetzige Gewässerraum, welcher etwa sechs Meter misst, gehört dem Kanton Zürich. Um den benötigten Gewässerraum berechnen zu können, ist die natürliche Gerinnesohlenbreite von Nöten. Da die Gerinnesohlenbreite (GSB) im stark beeinträchtigten Zustand 0.7 Meter misst, muss die Breite mit dem Faktor 2 multipliziert werden. Im Mettlengraben beträgt die natürliche GSB also 1.4 Meter. Laut Artikel 41a Abs. 2 in der Gewässerschutzverordnung ist vorgeschrieben, dass für Gewässer im Siedlungsgebiet, welche eine natürliche GSB kleiner als 2 Meter haben, der minimale Gewässerraum 11 Meter betragen muss. Dieser Wert lässt sich aus der Schlüsselkurve für Biodiversität vom BAFU (Raum den Fliessgewässern, 2000) herauslesen. Dies bedeutet, dass zum bereits vorhandenen Gewässerraum noch zusätzlich auf beiden Seiten 2.5m für die Revitalisierung notwendig ist. Gesamthaft beträgt diese Fläche dann auf beiden Seiten je ca. 790m². Die benötigte Fläche muss von der Gemeinde Marthalen resp. der Gemeinde Benken (ZH) von den Bodeneigentümern gekauft werden.

3.2 Hochwasserschutz

Die Hauptaufgabe dieser Revitalisierung ist der Hochwasserschutz. Der Mettlengraben sollte auch bei einem 50-jährigen Hochwasser ($HQ_{50} = 2.7\text{m}^3/\text{s}$) nicht überlaufen und somit die Umgebung vor Hochwassern schützen. Dieser Schutz ist in seinem jetzigen Zustand nicht gewährleistet. Zudem gibt es mit dem Durchlass der Landwirtschaftsbrücke und demjenigen an der Marthalerstrasse zwei Punkte, welche bei einem Hochwasser das Wasser zurückstauen und somit das Übertreten des Baches beschleunigen. Die Landwirtschaftsbrücke wird komplett erneuert. Der Durchlass bei der Marthalerstrasse wird durch die Verbreiterung des Gewässerraums entlastet und wird im jetzigen Zustand belassen.

3.3 Ökologie

Ein weiteres Ziel, neben dem Hochwasserschutz, ist die Aufwertung des Lebensraum Mettlengraben. Neben der Verbreiterung des Gewässerraums ist eine natürliche Form und Unterlage für eine Aufwertung des Lebensraums wichtig. In solchen Fällen ist es hilfreich eine Zielart zu bestimmen. Hier wurde die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) zur Zielart ernannt. Sie befindet sich auf der Roten Liste der gefährdeten Arten und hat den Status EN (Endangered). Zudem wurden in den letzten Jahren Beobachtungen der Gelbbauchunke in Marthalen (in 2012, 2011) und Flaach (in 2011, 2010) gemeldet (CSCF, 2012). Womöglich sind auch schon einige den neu revitalisierten Abistbach hinaufgewandert. Zusätzlich werden noch Steinhäufen für Reptilien erstellt, welche als Versteckmöglichkeiten für die Tiere dienen. Wichtig für ein funktionierendes Ökosystem sind zudem die Wasserbewohner. Während Fische wegen den Amphibien unerwünscht sind, spielen der Mikro- und Makrozoobenthos eine wichtige Rolle als Nahrungsgrundlage der Amphibien. Hauptbedingung für die Anwesenheit von Makrozoobenthos, ist eine natürliche Gerinnesohle in einem fließenden Gewässer.

3.4 Variante

Für die Revitalisierung des Mettlengrabens wird zu Beginn die Betonsohle herausgerissen, sowie die Landwirtschaftsbrücke abgerissen. Einzig bei dem Absturz vor dem Durchlass Marthalerstrasse wird die Sohlenverbauung belassen, da sonst eine Gefährdung der querenden Leitungen bestünde. Zudem werden alle Bäume des Bachperimeters entfernt. Auf beiden Seiten des Grabens werden 2.5 Meter Erde abgetragen, um den Gewässerraum auf 11m Breite zu erweitern. Die so entfernte Erde kann auf den umliegenden Feldern zur Begradigung und zur Bodenverbesserung verwendet werden. Um ein, bei einer durchschnittlichen Abflussmenge ($HQ_{347} = 1.1l/s$), konstant fließendes Gewässer zu erhalten, wird eine Niederwasserrinne von 0.7m Breite und 10cm Höhe aus natürlichem Sohlenmaterial erstellt (siehe Abb.4).

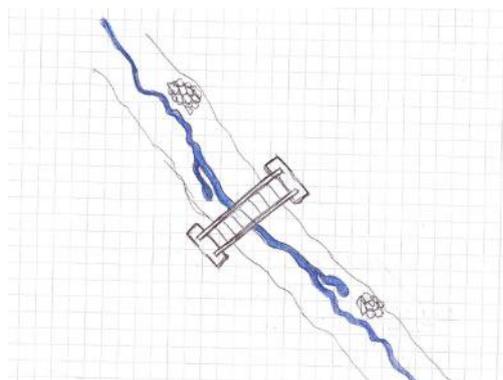


Abbildung 3. Luftansicht des Gerinnes

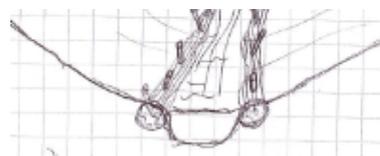


Abbildung 4. Niederwasserrinne

Der Verlauf dieser Rinne ist mit dem Lauf des renaturierten Abistbach zu vergleichen (siehe Abb.3). Zur Verhinderung von Erosion in der Niederwasserrinne wird diese auf beiden Seiten durch Totholzfaschinen gesichert. Für die Hangsicherung des Ufergeländes wird eine Schicht Kies mit Erde und Saatgut aufgelegt (siehe Abb.5).

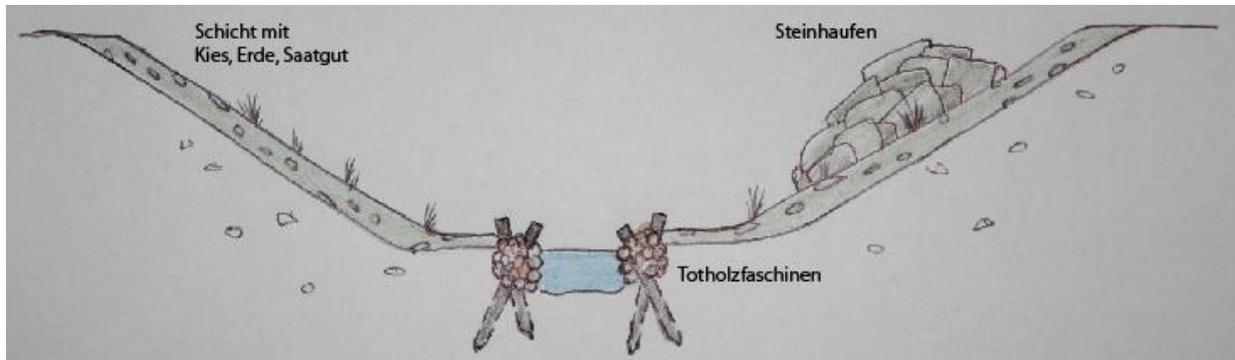


Abbildung 5. Bachquerschnitt mit Kies und Steinhaufen im Uferbereich

Zusätzlich können noch einige Weidensteckhölzer (*Salix alba*, *Salix viminalis*), zur besseren Hangsicherung eingebracht werden. Mit dem entfernten Sohlenmaterial können Steinhaufen als Lebensraum für Reptilien gebildet werden. Diese werden für eine optimale Sonnenbestrahlung am Südhang erstellt. Die entfernten Betonelemente können gebrochen werden, allerdings sollten rund 80% der Steine eine Korngrösse zwischen 20-40cm aufweisen (Karch, 2000). Zudem kann auch Material von der abgebrochenen Brücke verwendet werden. Mit dem damit vorhandenen Material können entlang des Mettlengrabens zwei grosse Steinhaufen und acht kleine gesetzt werden. Das restliche, nicht wiederverwendbare Betonmaterial, wird fachgerecht entsorgt.

Für die Gelbbauchunke und weitere Amphibien werden zwei Teiche mit stehendem Wasser hinzugefügt (siehe Abb.6).

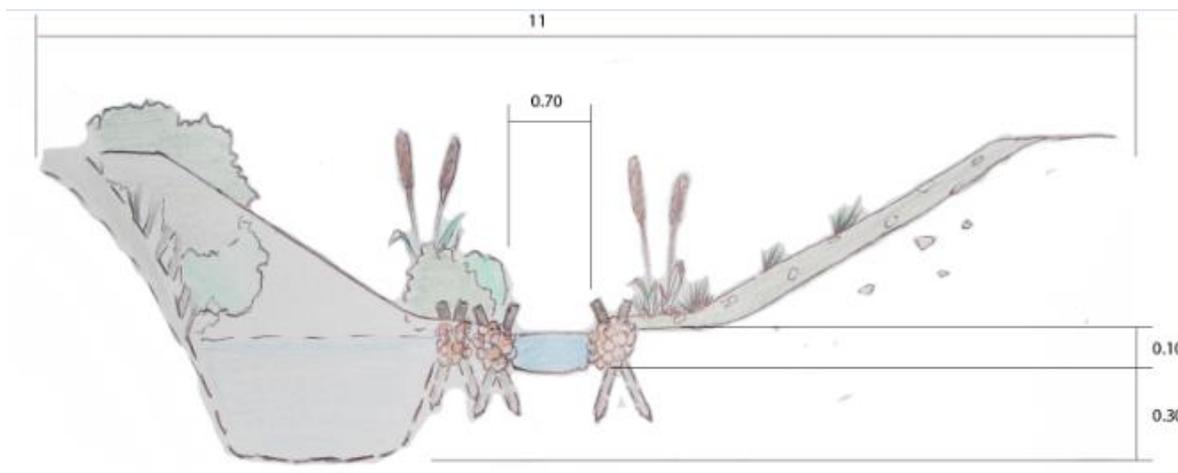


Abbildung 6. Querschnitt mit Teich

Diese werden auf der Höhe von Drainagenleitungen platziert, damit das Wasser direkt in den Teich fließen kann. Die Teiche entwickeln sich aus einem kleinen Seitenarm des Mettlengrabens, dessen Wasser in einen ca. 10m^2 ($b=2.5\text{m}$, $l=4\text{m}$) grossen Teich fließt. Im Teich wird die Sohle 30cm tiefer gegraben. Am Ufer der Teiche werden Gräser und Wasserpflanzen gepflanzt, um Versteckmöglichkeiten für die Tiere zu generieren. Die Teiche sollten nicht allzu stark beschattet werden, da Amphibien warme Gewässer für ihre Laichgründe bevorzugen.

Für die neue Landwirtschaftsbrücke werden zwei Betonelemente in den Boden gesenkt und darauf eine Holzbrücke gebaut (siehe Abb.7). Zuletzt muss der Weg auf Seiten der Gemeinde Benken neu erstellt werden, da er durch die Verbreiterung des Gewässerraums verloren ging.

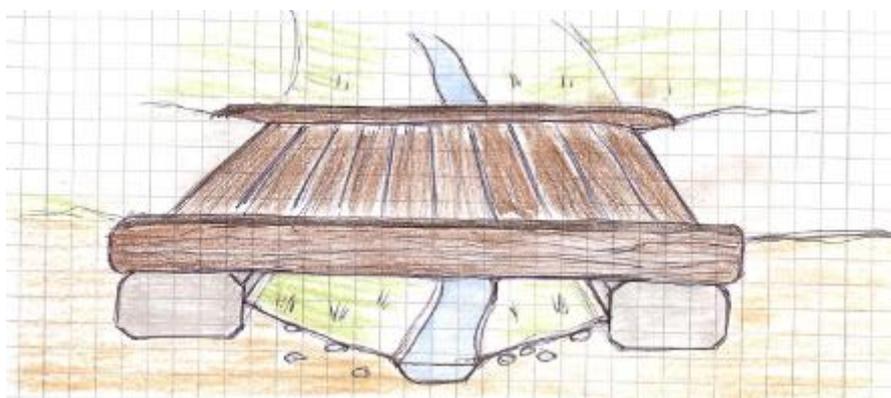


Abbildung 7. Geplante Landwirtschaftsbrücke

3.5 Geplante Gesamtansicht des revitalisierten Mettlengrabens



Abbildung 8. Gesamtansicht der geplanten Revitalisierung

4 Diskussion

4.1 Variantenbildung

Die Variantenbildung erfolgte in mehreren Schritten. Es wurden diverse Varianten zur Renaturierung des Mettlengrabens berücksichtigt sowie verschiedene Ziel- und Leitarten definiert. Auf Grund der vorliegenden äusseren Umstände am Mettlengraben, sei dies der nicht veränderbare Durchgang zum Abistbach oder das vorgegebene Gefälle, wurde keine zweite Variante mit dem Ziel den Mettlengraben fischgängig zu machen, vorgeschlagen. Die Vorgestellte Variante mit der Gelbbauchunke als Zielart, bietet auch Reptilien und anderen Amphibien ein hervorragendes Habitat. Eine separate Variante für Reptilien als Zielart, würde die ingenieurbioologischen Massnahmen kaum verändern.

4.2 Hochwasserschutz

Wie schon im Kapitel 3.2 erwähnt muss der Gewässerraum des Mettlengrabens erweitert werden, um den Hochwasserschutz zu gewährleisten. Diese Verbreiterung ist nur möglich, wenn mit den betroffenen Landeigentümern eine Übereinkunft getroffen werden kann. Eine diesbezügliche Lösungsmöglichkeit wird im Kapitel zur Konfliktlösung behandelt.

4.3 Ökologischer Mehrwert

Neben dem Hochwasserschutz sollte auch ein ökologischer Mehrwert geboten werden. Aufgrund von Sichtungen in der Vergangenheit, wurde in diesem Projekt die Gelbbauchunke als Zielart definiert. Die Teiche werden in diesem Zusammenhang als Laichgebiet für die Gelbbauchunken erstellt, da hierfür ruhige, stehende Gewässer vonnöten sind. Zudem werden Steinhäufen für Reptilien erstellt. Diese können sie als Unterschlupf oder Besonnungsmöglichkeit nutzen. Der steinige und krautige Uferbereich bietet ebenfalls einen Lebensraum für Insekten, welche als Nahrungsgrundlage von Reptilien und Amphibien fungieren. Zudem kann der Uferbereich auch von Amphibien als Versteck genutzt werden. Da Amphibien in fischreichen Gewässern selten vorkommen oder unter der hohen Prädation leiden, werden die Fische in dieser Variante nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund muss auch der Absturz an der Marthalenstrasse nicht abgeflacht werden. Dies wäre aufgrund der Gas- und Fernmeldeleitung auch mit einem zu hohen Kostenaufwand verbunden.

Durch die baulichen Massnahmen werden die Wasserspiegelbreiten und die Tiefenvariabilität massiv erhöht. Dadurch wird die Gewässergesundheit erhöht und somit auch die Diversität der heimischen Arten gefördert und Lebensraum für bisher abwesende Arten geschaffen.

4.4 Bauliche Massnahmen

Zur Begrenzung der Niederwasserrinne werden Totholzfashchinen verwendet. Der Versuch wurde in demselben Gebiet mit Lebendholzfashchinen durchgeführt. Die Erfahrung zeigt, dass in diesem Gebiet die Bodenbeschaffenheit zu einem übermässigem Austreiben der Lebendholzfashchinen führt. Ebenfalls zeigt die Erfahrung, dass Saatgut bei diesen Bodenverhältnissen durch Wind und Wetter abgetragen wird. Aus diesem Grund wird vorher die Kiesschicht aufgetragen. Damit wird die Saat an den zu bewachsenden Hängen verankert. Die Steckhölzer werden zur Diversitätsverbesserung angepflanzt. Sie erweitern die Diversität der Flora durch sich selbst und erweitern zudem den Habitatsraum für verschiedenste Tiere.

Die Birken, welche gefällt werden, können zu Brennholz verarbeitet werden. Unter Absprache mit den entsprechenden Landwirten, finden diese eventuell Verwendungszweck für dieses Holz, oder können es weiterverkaufen, damit deren Entsorgung wegfällt.

Der Wasserspiegel wird auf der vorhandenen Höhe gehalten. Dadurch wird sichergestellt, dass die Drainagenleitungen nicht unter Wasser geraten. Durch die Abtragung des Ufers werden die Leitungen ausserdem weiter vom Wasser weg enden, wodurch das Risiko, dass diese überschwemmt werden, nochmals verringert wird. Aus der abgerissenen Brücke kann man ebenfalls Bruchstücke für die Reptiliensteinhaufen gewinnen. Hier ist zur Zerkleinerung der Steine grössere Maschinerie nötig. Die neue Brücke soll aus zwei Betonlagern bestehen, welche bereits auf der wieder flachen Fläche (ausserhalb der Uferzone) fundamementiert werden. Um die Stabilität für die Landwirtschaftsmaschinen zu erhalten werden Stahlträger eingesetzt, welche von Holzschwellen gedeckt werden. So wird der Höchstmögliche Querschnitt der Hochwasserrinne erhalten.

Da der Boden tendenziell weich ist, wird empfohlen eine Messstation mit Tensiometern einzurichten. Damit kann vor jeder Befahrung der Maschinen gemessen werden, ob die Wassersättigung des Bodens nicht zu hoch ist. Eine Wertetabelle, bei welcher der Boden mit welchen Maschinen befahren werden darf, ist den meisten Tensiometern beiliegend, ansonsten wird empfohlen einen Bodenspezialisten zu konsultieren.

4.5 Mögliche Lösungen zur Konfliktbewältigung

Bei solchen baulichen Massnahmen, müssen immer verschiedenste Parteien berücksichtigt werden, welche ein Interesse am Bestand der momentanen Situation haben. Bei dem Vorliegenden Projekt wurden die Konflikte, die entstehen können ermittelt und Lösungsvorschläge erarbeitet.

Als erstes sind die Landwirte zu erwähnen, die durch das Projekt Land verlieren. Zum einen kann man ihnen das Land abkaufen, oder das Land zu Ökoausgleichsfläche umschreiben lassen, wodurch sie die entsprechenden Zahlungen erhalten würden, das Land dafür aber in Stand halten müssen. Andererseits ergeben sich weitere positive Punkte für die Landwirte. So kann zum Beispiel die abgetragene Erde zur Begradigung und Verbesserung der oft durchnässten Felder genutzt werden. Des Weiteren werden die Drainagenleitungen wieder freigesetzt und die Wahrscheinlichkeit eines erneuten Zuwachsens oder verschüttet werden, wird durch die Beschaffenheit des Geländes verringert. Die Brücke muss erhalten bleiben, damit die Landwirte weiterhin Zugang zu ihren Feldern haben. Weiter könnten auch die Drainagenleitungen in den anliegenden Feldern repartiert werden. Die Landwirte müssten dies selber bezahlen, aber es würde einen erheblich geringeren finanziellen Aufwand bedeuten, da die Baumaschinen schon im Gelände sind.

Zusätzlich werden auch die Anwohner wollen, dass der Flurweg und die Brücke weiterhin zur Verfügung stehen. Die Flurgenossenschaft Benken wird sich bei diesem Thema ebenfalls auf den Erhalt, beziehungsweise der Erneuerung dieser Infrastruktur beziehen. Aus diesem Grund wird für deren Optimierung gesorgt.

Auch die Gas & Com AG, der ARA-Verband und die Erdgas Ostschweiz AG werden sich dafür interessieren, dass ihre Leitungen geschützt werden. Daher wird der Absturz an der Marthalerstrasse erhalten und die Festverbauung der Sohle auf eventuelle Schäden kontrolliert.

5 Unterhaltskonzept

Wenn die Landwirte das Land behalten, geht automatisch die Pflicht des Unterhalts an diese über. Das heisst, sie müssen sich an die Bestimmungen des BAFUs halten. Für das Gewässer würde die Verantwortung aber nicht an die Landwirte übergehen. Andererseits würde mit dem Kauf des Landes durch den Kanton die Pflicht an diesen und die Gemeinden übergehen. In diesem Fall hätten sie die Verantwortung für den gesamten Erhalt der Fläche, sowie für das Gewässer.

Die geplante Bepflanzung erfordert zwei Schnitte pro Jahr. Im Anfangsjahr wird empfohlen, die Bepflanzung noch nicht zu schneiden, da diese 1-2 Jahre benötigt um richtig festzuwachsen. Jedoch sollte das Gebiet regelmässig auf invasive Neophyten kontrolliert und im Falle eines Befalls ausgedünnt werden. Der Gewässerraum darf nicht zu fest verwachsen, da sich das Habitat ansonsten negativ für Amphibien und Reptilien entwickelt. Das bedeutet, dass vor allem in den Bereichen der Teiche und der Steinhaufen, sich keine zu hoch wachsende Flora entwickeln darf. Ebenfalls wird empfohlen, regelmässiges Monitoring auf die Zielart, der Gelbbauchunke, durchzuführen. Bestandeskontrollen der anderen Arten sind ebenfalls empfohlen, um festzustellen wie sich die Biodiversität entwickelt und wie man darauf in Sachen Unterhalt reagieren kann. Die Wasserpflanzen sollen ebenfalls gepflegt werden. Dies geschieht je nach Bewuchs ein bis zwei Mal jährlich. Die Qualität des Wassers durch Auszählung von Makrozoobenthos festgestellt. Zusätzlich soll der Abfluss halbjährlich überprüft werden. Das heisst, die Niederwasserrinne muss wenn nötig gereinigt werden. In dem Gebiet des Mettlengrabens siedelt sich inzwischen der Biebee wieder an. Aus diesem Grund sollte das Gewässer gelegentlich auf Dämme überprüft werden.

6 Literaturverzeichnis

Aschwanden, H (2013). Schweizer Wasserwirtschaft (Vorlesungsskript). Wädenswil 2013. (unveröffentlicht)

BAFU (2000). Raum den Fließgewässern. Bern 2000. Gefunden unter <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00800/index.html?lang=de> am 5.12.2013

CSCF (Centre Suisse de Cartographie de la Faune) (1985). Sichtungen und Verbreitungsgebiete. Neuenburg 2012. Gefunden unter <http://www.cscf.ch> am 3.12.2013

karch (Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz) (2011). Praxismerkblatt Kleinstrukturen Steinhäufen und Steinwände. Neuenburg 2011.

Maurer, S (2013). Unterrichtsunterlagen Planungsübung 2. Wädenswil 2013 (unveröffentlicht)

Schweizerische Eidgenossenschaft, (2011). Gewässerschutzverordnung. Bern 2011. Gefunden unter www.admin.ch/opc/de/official-compilation/2011/1955.pdf am 5.12.2013

7 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1. Lage des Mettlengraben | 4 |
| Abbildung 2. Mettlenbach mit wichtigen Positionen | 5 |
| Abbildung 3. Luftansicht des Gerinnes | 8 |
| Abbildung 4. Niederwasserrinne | 8 |
| Abbildung 5. Bachquerschnitt mit Kies und Steinhaufen im Uferbereich | 9 |
| Abbildung 6. Querschnitt mit Teich | 10 |
| Abbildung 7. Geplante Landwirtschaftsbrücke | 10 |
| Abbildung 8. Gesamtansicht der geplanten Revitalisierung | 11 |