

Renaturierung von Fließgewässern

Fallstudien im Gemeindeverwaltungsverband
Donaueschingen-Hüfingen-Bräunlingen

Von Ayla Schröder

Den Beitrag von Ayla Schröder, eine "Jugend forscht" Arbeit, die am Fürstenberg-Gymnasium in Donaueschingen entstanden ist und von Liane Domdey betreut wurde, geben wir hier weitgehend in der eingereichten Originalfassung wieder. Wir möchten damit junge Menschen ermutigen, regional bezogene Inhalte oder Probleme, die sie beschäftigen, aus ihrer Sichtweise und in ihrer Art darzustellen.

1 Einleitung

Umweltschutz, Nachhaltigkeit und ein bewusster Umgang mit der Natur, das sind Themen, die in den letzten Jahren immer wichtiger wurden. Der Eingriff in die Fließgewässer hat besonders gravierende Folgen für den Naturhaushalt und nicht zuletzt für die Wirtschaftsgüter des Menschen. Große Hochwasserereignisse verursachen Millionenschäden.

1.1 Warum wird renaturiert?

Gesunde und damit natürliche Gewässer sind einer der wichtigsten Lebensräume und bergen eine riesige Artenvielfalt. Wir haben leider schon viele dieser Lebensräume zerstört, indem wir sie unserer Entwicklung unterworfen und damit verändert haben. Begradigung, Trockenlegung und Verlegung des natürlichen Wasserlaufs erfolgten an vielen Stellen, um Straßen, Agrarflächen, Industrie- und Wohngebieten Platz zu machen.

Seit ein paar Jahren sind die Kommunen nun damit beschäftigt, Eingriffe soweit wie möglich zu vermeiden. Wo immer das möglich ist, sollen sie wieder rückgängig gemacht werden. Dabei soll ein möglichst natürlicher Zustand wieder hergestellt werden. Hierbei wird nicht nur mit Bagger und Schaufel gearbeitet, sondern auch sehr viel Wert auf Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung gelegt.

1.2 Gesetzliche Grundlagen

In Europa gibt es schon seit Längerem das Bestreben, Gewässer naturnäher zu gestalten. Dies dient dem Hochwasserschutz, der Erhöhung der Selbstreinigungskraft und der Verbesserung der Biotopstruktur. Viele Tier- und Pflanzenarten der Fließgewässer sind hochgradig gefährdet, zum Teil vom Aussterben bedroht. Diese Arten sind an die natürliche Dynamik der Fließgewässer so stark angepasst, dass sie ohne diese nicht überleben können. Die ständige Verlegung des Bachlaufs im Jahreslauf schafft ständig neue Lebensräume. Die stets erneute Auflandung von Sand- und Kiesböden schafft Rohboden, der sonst in der Natur nicht vorkommt. Weitere Informationen siehe auch im Flyer „Naturnahe Gewässerentwicklung“ des

Gemeindeverwaltungsverband Donaueschingen-Hüfingen-Bräunlingen¹ (im folgenden GVV Donaueschingen genannt).

Seit dem 20. Januar 2005 gilt in Baden-Württemberg das Landeswassergesetz (WG), das unter anderem „Ausbau und naturnahe Entwicklung von oberirdischen Gewässern, Gewässerrandstreifen“ regelt². Laut § 68 a haben die für die Unterhaltung Verantwortlichen die Pflicht, bei Gewässern in einem „angemessenen Zeitraum die Voraussetzungen für eine naturnahe Entwicklung zu schaffen“. Dies allerdings nur, wenn dadurch nicht die Rechte eines Dritten oder das Wohl der Allgemeinheit geschädigt werden. Hierfür muss ein Gewässerentwicklungsplan aufgestellt und genehmigt werden.

Für den GVV liegen Gewässerentwicklungspläne flächendeckend vor. Die Renaturierung der Gewässer kann jetzt abschnittsweise vorgenommen werden. Alle Maßnahmen müssen dem Gesamtkonzept dienen.

2 Motivation

Die Idee, mich mit dem Thema Bachrenaturierung zu beschäftigen, kam mir bei einem Vortrag, der anlässlich des Themas „Landschaft“ im Unterrichtsfach Erdkunde für meinen Jahrgang Kursstufe 1, Abiturjahr 2011 am Fürstenberg-Gymnasium Donaueschingen, gehalten wurde.

Herr DR. GERHARD BRONNER, Diplombiologe und Leiter des Umweltbüros des GVV Donaueschingen, referierte zuerst allgemein über die Landschafts- und Siedlungsentwicklung unserer Region und die jeweiligen Faktoren, die dafür verantwortlich waren. Danach ging er ausführlich auf die Entwicklung der Fließgewässer ein, die ich im Folgenden, kursiv gedruckt, kurz zusammenfasse:

Auch auf der Fläche des GVV wurden in der Vergangenheit viele Bäche aus landwirtschaftlichen und städtebaulichen Gründen begradigt und in ihrem Lauf immer mehr eingeengt, wobei nicht viel über etwaige Folgen für die Ökosysteme nachgedacht wurde. Inzwischen drängen sich allerdings immer mehr negative Auswirkungen auf, die durch die Eingriffe entstanden sind. Dies sind immer häufigere Hochwasserereignisse, da sich die Wassermassen nicht in Nebenarmen oder weiten Schleifen verteilen können. Der Artenschwund durch den Verlust von Biotopen ist Besorgnis erregend, ebenso die steigende Belastung von Trinkwasser mit Schadstoffen, da die selbst reinigende Wirkung der Gewässer verloren ging.

Seit den 1960er Jahren ist das Bewusstsein in der Bevölkerung für diese Faktoren immer weiter gewachsen. In jüngster Zeit wird versucht, den Gewässern durch Renaturierung ein natürliches Gesicht zurückzugeben.

Nach dem Vortrag entbrannten heftige Diskussionen, und viele der Schüler sprachen sich dafür aus, dass Renaturierungen dringend notwendig seien. So entstand meine Idee, selbst eine Renaturierungsmaßnahme wissenschaftlich zu untersuchen. Ich wandte mich also an das Umweltbüro Donaueschingen und fragte, ob derzeit eine Renaturierung anstünde und ob ich dabei sein dürfe.

Herr DR. BRONNER und FRAU DOMDEY, die zuständige Biologin, unterstützten diese Idee und versorgten mich mit allen Unterlagen und Plänen zu den geplanten und bereits erfolgten oder laufenden Renaturierungseingriffen. Während der mir

zur Verfügung stehenden Zeit gab es vier Renaturierungsmaßnahmen, die ich wissenschaftlich begleiten und beschreiben konnte: Entenbach in Pfohren, Wolfsbach in Wolterdingen, Brändbach in Bräunlingen, Hausener Dorfbach in Hüfingen. Selbstverständlich handelt es sich hierbei um kleine Abschnitte der jeweiligen Fließgewässer.

Sehr schnell stellte sich heraus, dass ich nicht, wie ich ursprünglich geplant hatte, selbst eine Renaturierung durchführen konnte. Ein Renaturierungseingriff ist ein sehr vielschichtiger Vorgang, der von Profis durchgeführt werden muss.

3 Theorie

Das Prinzip einer Renaturierung besteht darin, der Natur wieder mehr Raum für eigene, natürliche Entwicklung zu verschaffen. Deshalb ist es wichtig, dass der Mensch nur den nötigsten Eingriff macht und der Natur dann ihren Lauf lässt. Es geht ausdrücklich nicht um eine ästhetische Gestaltung im Rahmen von Landschaftsgärtnerei!



Abb. 1: Das linke Foto ist ein Luftbild vom 31.8.1991, das einen vor 180 Jahren begradigten Abschnitt der Aitrach, Gemarkung Geisingen, zeigt. Im Vergleich das Luftbild vom 30.5.1996, das den selben Abschnitt zeigt. Allerdings nach einem Renaturierungseingriff. Beide Bilder stammen aus: Schriften der Baar, Flyer zur „Renaturierung eines Teilabschnitts der Aitrach“.

3.1 Planung und Durchführung

3.1.1 Grundsätze einer Renaturierung

Man muss darauf achten, dass bei einem Eingriff keine unnatürlichen Begebenheiten geschaffen werden. So muss je nach natürlichem Bewuchs, Biotopverbund, Sonneneinstrahlung und Untergrund anders vorgegangen werden.

Ein Waldgewässer unterscheidet sich grundlegend von einem Wiesenbach oder einem Gewässer auf steinigem Untergrund. Im Voraus wird also genau wissenschaftlich durch fachkundige Personen untersucht, welche Art Gewässer vorliegt, welche Tier- und Pflanzenarten dort heimisch sind und was für Bedingungen diese brauchen. Genauso wird geprüft, welche Arten beim Eingriff unbedingt erhalten bleiben müssen, da sie sehr selten oder besonders „wertvoll“ sind. Dies erfolgte bereits durch das Planungsbüro, das den Gewässerentwicklungsplan aufstellte.

Am Beispiel eines Wiesenbachs bedeutet das für die Ausführung der Renaturierungsmaßnahme, dass nur vereinzelt Bäume oder Büsche zur Beschattung gepflanzt werden und nicht ganze Gruppen, da diese das Profil des Bachs und die Wassertemperatur verändern. Außerdem wird versucht, Raum für weite, flache Bögen und eventuell Sandbänke zu schaffen.

Wenn nun Schilf an einer Stelle wächst, wird versucht, dieses zu erhalten, da sie einen besonderen, geschätzten Lebensraum bietet. Erhaltung von Lebensräumen muss grundsätzlich vor der Erschaffung neuer Vorrang haben.

Jeder Fall muss individuell betrachtet werden. In einem natürlicherweise flachen Wiesenbach mit felsenfreiem Feinsediment ist das Einbringen von Steinen per se eine Maßnahme, die zur Entfernung vom Naturzustand führt. Es gibt viele Alternativen. Eine bessere Möglichkeit ist die Pflanzung von einheimischen Staudenpflanzen, die den Lauf ablenken. Man versucht in diesem Fall vorrangig durch Wurzelwerk, Totholz und Pflanzenbewuchs eine natürliche Mäandrierung zu provozieren und gleichzeitig Unterstände für Fische und Lebensraum für Kleinstlebewesen zu schaffen. Die Einbringung von Felsen ist trotzdem immer wieder üblich, wenn ansonsten keine andere Möglichkeit besteht. Dies ist meistens dann der Fall, wenn Uferbereiche aus eigentumsrechtlichen Gründen gesichert werden müssen. Hierbei ist darauf zu achten, dass ein Gestein zur Verwendung kommt, das im Einzugsbereich des Fließgewässers ansteht. Oberstes Gebot ist hierbei, kein Kalkgestein im Weichwassergebiet zu verwenden. Für kalkmeidende Organismen würde sonst der Lebensraum zerstört.

Aus diesen Gründen stellt man ein Profil des Bachquerschnitts und eines der Bachsohle auf. Man überlegt, wie ein natürliches Bachbett dieses Gewässers aussehen würde. Des Weiteren werden die vorhandenen Arten, ihre ungefähre Individuenzahl und ihr Lebensraumbedürfnis ermittelt, damit speziell schützenswerte Bereiche des Gewässers erhalten bleiben.

Außerdem wird die umgebende Natur untersucht, ob von dort ein Potenzial zur Wiederbesiedlung des renaturierten Bereichs zu erwarten ist oder man in der Nähe Samen gewinnen kann um mit ihnen den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen. Man spricht hier vom Biotopverbund.

3.1.2 Mögliche Probleme

Wenn ein Gewässer durch eine Siedlung unter einer Brücke oder an einem Damm vorbei führt, gilt stets zuerst der Schutz der Bauten. Manchmal kann man an Teilabschnitten eines Gewässers keinen Eingriff vornehmen, da es in Rohren unter einer Straße oder unter einer Brücke hindurchführt. In diesen Fällen muss auf eine Renaturierung in diesem Abschnitt vollständig oder teilweise verzichtet werden. Durch die angrenzenden, naturnahen Abschnitte wird dieser Abschnitt dann allerdings ökologisch mit aufgewertet.

Wenn viel Bodensediment entfernt wird, muss für dieses ein geeigneter Deponieraum gefunden werden. Das macht Proben auf Altlasten, wie Schwermetalle, radioaktive Stoffe und Kriegsabfälle notwendig. Teilweise muss auch der Kampfmittelräumdienst anrücken, um alte Munition zu entfernen. In diesen Fällen wäre das Bodensediment nämlich Sonderabfall und müsste speziell entsorgt werden.

Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die Landesgartenschau in Schwenningen⁴ und die damit einher gehende Renaturierung des oberen Neckars. Hier fand man höchst belasteten Boden vor, der durch die Uhrenindustrie und den Krieg verunreinigt worden war. Der Boden wurde entfernt oder teilweise gereinigt, was allerdings sehr teuer war.

Beim Entenbach in Pfohren, einer der vier von mir untersuchten Fließgewässer, ist voraussichtlich nicht mit Altlasten im Gewässerbett zu rechnen, da nur landwirtschaftliche Betriebe und keine Industrieanlagen sich in der Nähe befinden. Allerdings werden zur Sicherheit trotzdem Proben analysiert.

Ein ganz anderer Aspekt ist die Klärung, ob eventuell Leitungen, Rohre oder Kabel irgendwo in der Nähe des Eingriffsorts verlegt sind. Hierbei tritt oft das Problem auf, dass es viele unterschiedliche Karten mit unterschiedlichsten Verlegungsvarianten gibt, auf denen jeweils nur ein Teil der Installationen eingetragen ist, weshalb man in allen zuständigen Ämtern nachfragen und die Karten schlussendlich kombinieren, beziehungsweise angleichen muss. Dies geschieht in der Anhörung der Träger öffentlicher Belange im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens.

Zeitlich sind Renaturierungen oft für den Winter angesetzt, denn torfige oder tonige Böden sind dann gefroren, sodass die Bagger weniger einsinken. Außerdem hat man oft eine Niedrigwasserlage, wenn Schnee liegt. Hinzu kommt, dass viele Baubetriebe im Winter mehr Zeit haben.

3.2 Behördenweg

Für den GVV liegt ein vollständiger Gewässerentwicklungsplan im Umweltbüro Donaueschingen vor. Im Lauf der nächsten Jahre sollen alle Gewässer der Gegend naturnaher gestaltet werden. Allerdings muss dies mit dem Haushaltsplan der betroffenen Gemeinden abgestimmt werden, denn diese müssen einen Teil der Renaturierungskosten übernehmen. Ein Eingriff findet auch nur dann statt, wenn alle Gelder sicher bewilligt sind. Teilweise kann es vorkommen, dass Gelder kurzfristig doch nicht zur Verfügung stehen. Dann wird die Umsetzung des Eingriffs verschoben.

Wenn eines der Projekte umgesetzt wird, muss immer der Behördenweg eingehalten werden. Die Naturschutzbehörde und die Wasserbehörde im Landratsamt müssen informiert werden, des weiteren ist immer eine fachliche Begleitung der Maßnahme von Nöten. Bei der Umsetzung der Projekte ist es wichtig, das Gesamtkonzept nicht aus den Augen zu verlieren. Nach Beendigung einer Maßnahme findet eine Bauendabnahme statt, die klärt, ob die gestellten Ziele erreicht wurden.

4 Methoden

Im Falle meiner Arbeit kam nur in Frage, eine Beschreibung unter landschaftsökologischen Gesichtspunkten vorzunehmen. Wie bei den Arbeiten von KONRAD LORENZ zur Verhaltensforschung³, muss auf aktive Eingriffe in das System im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit verzichtet werden. Die Vorgänge werden beobachtet und beschrieben. Um mich mit dieser Methode bekannt zu machen, zog ich das Buch „Ein Sommer mit Wölfen“ von FARLEY MOWAT⁵ zu Rat.

Meine Arbeit bestand zu allererst darin, die vorhandenen Gewässerentwicklungspläne, das Kartenmaterial, die Luftbilder (siehe Abb. 2, 7, 11 und 12) und die Sekundärunterlagen über Untersuchungen oder Gebietskäufe durchzulesen. Damit verschaffte ich mir einen Überblick über den bisherigen Stand der jeweiligen Projekte und bekam einen Einblick in die Komplexität einer Renaturierungsmaßnahme.

Der größte Anteil meiner Arbeit stellte die Auswertung der Pläne, der ökologischen Untersuchungsergebnisse von Planungsbüros und die Durchführung von Interviews dar (mit Herrn VETTER, Herrn DR. BRONNER und Frau DOMDEY). Ebenso erfolgte die Auswertung der Planungsunterlagen und der Dokumente, die während der Renaturierungseingriffe durch andere Personen erstellt wurden, wie die Fotos von Frau DOMDEY und Herrn VETTER (Diashow und historische Bilder über Pfohren, erhalten am 17.12.2010).

Ein sehr wichtiger Aspekt bei der Arbeit an einem Renaturierungsprojekt ist die Analyse von Fotos. Diese ermöglichen es, Details festzuhalten und Situationen miteinander zu vergleichen, die in verschiedenen Jahreszeiten liegen. Ein Renaturierungsbericht kommt ohne Fotos nicht aus. Die Fotos sind keine gestalterische Untermauerung, sondern werden ob ihrer Aussagekraft eingefügt.

4.1 GIS

Die Karten und Luftbilder wurden am 23.12.2010 mit einem GIS erstellt (Geographisches Informationssystem). In dieses Programm wurde ich kurz von JEREMIAS HÄNDEL, dem Zivildienstleistenden des Umweltbüros Donaueschingen, eingeführt.

Mit dem GIS-Programm lassen sich geographische Karten aber auch Luftbilder nach definierten Kategorien und Darstellungsweisen erstellen, auswerten und interpretieren. So kann man den Ausschnitt und Maßstab beliebig wählen, Art und Menge der dargestellten Details bestimmen und vor allem den Schwerpunkt auf spezielle Faktoren legen wie im Falle einer Bachrenaturierung auf Gewässer. Die Legende lässt sich aus einer großen Zahl von Layern frei zusammenstellen, wobei diese von unterschiedlichsten Straßentypen, über die Bauweise der Gebäude bis hin zur Nutzung von Agrarflächen sowie die Darstellung ökologisch bedeutsamer Flächen reichen. Diese Daten werden vom Landesvermessungsamt in Stuttgart gesammelt und kontinuierlich aktualisiert.

4.2 Geländebegehungen

Als nächster Schritt in meiner wissenschaftlichen Arbeit fanden verschiedene Geländebegehungen in Begleitung von Frau DOMDEY statt. Pfohren, als Mittelpunkt meines Berichts, besuchten wir fünfmal (07.09.2010; 23.09.2010; 05.10.2010; 09.10.2010; 21.10.2010), Wolterdingen zweimal (15.06.2010, 16:30 Uhr; 01.07.2010, 14:00 Uhr) und Bräunlingen und Hüfingen jeweils einmal (09.10.2010). Mithilfe einer Übersichtskarte verschaffte ich mir einen Überblick im Gelände. Hierfür verwendete ich die „Radkarte der Südbaar“, Donaueschingen-Hüfingen-Bräunlingen-Blumberg. Wir erfassten und beschrieben den Ist-Zustand, erstellten Fotodokumente und kleine Filmsequenzen. Frau DOMDEY bestimmte die

vorhandenen Pflanzenarten für eine Bestandsaufnahme und erklärte mir deren Bedeutung für das Ökosystem, soweit sie für meine Arbeit bedeutsam sind.

Außerdem nahm ich am Behördentermin zur Renaturierung des Entenbachs im Rathaus Pfohren am 07.09.2010 teil, wo ich Gelegenheit erhielt, den Ortsvorsteher Herrn Vetter über den Stand der Dinge zu interviewen. Hier war auch die Firma Jäger anwesend, die den Eingriff durchführte. Zusammen mit Herrn VETTER, den Mitarbeitern der Firma JÄGER und Frau DOMDEY, fand eine Begehung des Geländes statt, bei der die Umsetzung des Gewässerentwicklungsplans besprochen wurde.

Es war mir aus zeitlichen Gründen nur beim Entenbach möglich, den Renaturierungsablauf direkt zu begleiten. So konnte ich selbst den Zustand vor, während und nach der Renaturierung beobachten und dokumentieren, sowie den Renaturierungseingriff darstellen. Hierfür besuchte ich den Bauabschnitt mehrere Male.

5 Fallbeispiele

Zurzeit gibt es in Donaueschingen und Umgebung vier Renaturierungsprojekte in unterschiedlichen Stadien und unterschiedlicher Umgebung. Anhand dieser werde ich nun das allgemeine Vorgehen bei einer Renaturierung erläutern.

5.1 Probleme einer Renaturierung innerorts am Beispiel des Entenbachs

5.1.1 Die Gemeinde Pfohren

Der Entenbach ist ein Donauzufluss, der durch die Gemeinde Donaueschingen, Ortsteil Pfohren, führt.

Pfohren ist der einzige Ort der Baar, der durchgehend aktive Storchennester beherbergt. Das heißt, die Störche brüten innerorts auf der „alten Schule“ und dem Kirchturm. Auch als alle anderen Brutpaare aus der Baar verschwunden waren, blieb Pfohren eine Heimat brütender Störche, die erfolgreich ihre Jungen aufzogen und damit die Hoffnung auf Wiederbesiedlung aufrecht erhielten. In den letzten Jahren siedeln sich nun immer mehr Störche in Pfohren an, was als Indikator für den Erfolg bisheriger Renaturierungen und Schutzbemühungen auf der Baar gesehen



Abb. 2: Lageplan und Luftbild des in Sohlshalen eingefassten Verlaufs des Entenbachs vor dem Renaturierungseingriff. Aus GIS exportiert am 23.12.2010.



Abb. 3: Dieses Foto, 2010 von Herrn Vetter für eine Diaschau über Pfohren aufgenommen, zeigt den Kirchturm in Pfohren und die darauf brütenden Störche.

Entenbach ist es, dass der komplette zu renaturierende Bachabschnitt innerorts liegt. Dies stellt alle Beteiligten vor besondere Herausforderungen.

Der Bach fließt mitten durch den Ort Pfohren an mehreren Grundstücksgrenzen entlang. Dementsprechend musste die Maßnahme mit allen Anwohnern individuell geklärt und deren Zustimmung eingeholt werden. Hier ist es von großem Vorteil, dass Pfohren ein recht kleiner Ort mit 1.555 Einwohnern ist. Der Ortsvorsteher kennt die Betroffenen und kann mit ihnen persönlich sprechen.

Alle Anwohner sollten sich positiv mit der Renaturierung des Entenbachs identifizieren, das heißt, jeder Anlieger muss, auch auf lange Sicht, mit der Veränderung einverstanden sein. Eine solche Maßnahme bei unterschwelligem Widerwillen durchzuführen, führt immer zu Problemen. Ist das der Fall, sollte auf einen Eingriff verzichtet werden.

5.1.3 Ziele

Der größte Vorteil, den die Pfohrener Gemeinde aus der Renaturierung zieht, ist der Hochwasserschutz. Durch die massive Verbauung des Gewässers mit Sohlshalen und die immer stärkere Einengung, konnten große Wassermassen, vor allem in der Zeit der Schneeschmelze, nicht vom Umland aufgefangen werden und überfluteten die anliegenden Grundstücke. Einerseits nahm die Siedlungsdichte in den letzten Jahren allgemein zu, andererseits wurden die Gebäude immer weiter an das Gewässer gebaut. Dies führte zu einer Verringerung der Retentionsfläche, die für den Hochwasserschutz unabdingbar ist.

werden kann, denn der Lebensraum Gewässer hat sich so stark verbessert, dass die Störche wieder genug Nahrung finden. Auch in anderen Orten der Baar nimmt die Storchpopulation wieder zu.

Solche Erfolge geben Anstoß zu weiteren Maßnahmen wie der Renaturierung des Entenbachs und dem damit zusammenhängenden Biotopverbund, was einen positiven Einfluss auf die ökologischen Bedingungen der gesamten Talauflage haben wird.

5.1.2 Besonderheiten

Der zu renaturierende Bachabschnitt des Entenbachs wurde in zwei Abschnitte geteilt. Begonnen wurde mit dem im Zentrum des Ortes liegenden, schwierigeren Abschnitt. Dieser schließt an einen stromaufwärts gelegenen, im Frühjahr renaturierten Bachabschnitt an. Zu diesem komme ich später.

Eine Besonderheit des Projekts

Von der Renaturierung erhofft man sich eine Verbesserung dieser Situation. Der Entenbach soll für Pfohren natürlicher und damit auch schöner gestaltet werden. Außerdem werden bewusst Zugangsmöglichkeiten ans Wasser geschaffen, damit Kinder dort spielen können (nicht mit einem Wasserspielplatz zu verwechseln).

Bei dieser Renaturierungsmaßnahme wird hauptsächlich auf den Rückbau „harter“ Baumaßnahmen Wert gelegt. Die Sohlshalen aus Beton sind ein ökologisches Problem. Die Sohle des Gewässers ist nach der Entfernung der Halbschalen offen und eine Ansiedlung von Lebewesen wird nicht mehr eingeschränkt.

Ein weiteres Ziel des Eingriffs ist es, den Abflussquerschnitt der Brücken zu weiten, um jeweils die volle Breite der Brücke ausnutzen zu können. Hierfür entfernte man die Wasser leitenden Rohre oder den Betonverbau und schützte das Fundament der Brücke durch eine seitliche Absicherung des Baches mit Steinquadern.

5.1.4 Probleme

Nachdem alle Anwohner zugestimmt hatten, gab es trotz allem das Problem des Platzmangels. An manchen Stellen fließt der Entenbach direkt an Mauern und Gebäuden vorbei. Diese müssen auf jeden Fall während des Umbaus aber auch danach gesichert sein. Teilweise verzichtete man unter diesen Umständen auf eine Verbreiterung des Bachbetts, um Gebäude zu schützen. Außerdem wurden zur seitlichen Abstützung der Steilböschungen große Steinquadern (schwarzer Jura) verwendet, die eine mehrreihige Mauer bilden.

Fast überall steht während der Bauphase sehr wenig Platz zur Entfernung der Sohlhalbschalen und zur Einbringung der Steinquadern zur Verfügung, was die Arbeit erschwert. Für die Aufgabe werden sehr kleine Bagger und Baumaschinen eingesetzt. Gelegentlich gestatten die Anwohner, das Privatgrundstück zu befahren. Das ist hilfreich und sehr dankenswert.

5.1.5 Bewuchs

Der natürliche Bewuchs des Gewässerrandstreifens besteht aus mehreren großen Eschen und den Hecken der Anwohner. Diese werden so weit wie möglich geschützt. Es handelt sich hierbei um bereits bestehende Biotope und der Erhalt von Lebensräumen muss, soweit es irgend möglich ist, immer vor Neugestaltung gehen.

Die Stämme der Bäume werden oft während der Bauzeit mit Sisalmatten umwickelt, damit die Rinde nicht aus Versehen beschädigt wird. Ansonsten versucht man, mit den Baggern um die Bäume und Hecken herumzufahren. Die beschäftigte Baufirma hat sehr sorgsam gearbeitet und keinen Baum beschädigt.



Abb. 4: Die Angestellten der Firma JÄGER bewiesen ihr Geschick im Umgang mit dem Platzmangel. Foto von Frau DOMDEY, vom 15.10.2010.

Nach der eigentlichen baulichen Maßnahme werden auf dem linksseitigen Gewässerrandstreifen kleinere heimische Bäume beziehungsweise Büsche gepflanzt. Dies dient der Beschattung des Bachs im Sommer und auch einer natürlichen Festigung des Untergrunds. Mögliche Baumarten sind Liguster, Faulbaum oder Pflaumenbäume, die vereinzelt oder in kleinen Grüppchen stehen, nicht zu sehr in die anliegenden Gärten ragen und die von den Anwohnern ohne Probleme zurückgeschnitten werden können.

Die Gewässerrandstreifen werden mit einer Wiesenmischung feuchtliebender und heimischer Arten und einem Ammengras, dem einjährigem Weidegras (*Poa annua*), angesät. Dieses schützt den Boden vorerst vor Erosion, bis die Feuchtwiensamen austreiben und sich weitere Arten ansiedeln. Zusätzlich werden an flachen Stellen Kokosmatten auf dem Rohboden aufgebracht, damit die Erde nicht ausgeschwemmt wird.

5.1.6 Ausblick

Der erste Bauabschnitt ist mittlerweile fertiggestellt. Geplant war eine Bauzeit von vier Wochen. Schlussendlich verlängerte sich die Maßnahme um zwei Wochen, da man vor große Probleme gestellt wurde. Zusätzlich gibt es weitere Faktoren, die man nicht kalkulieren kann. Möglicherweise kommt unerwartet eine sehr regnerische Woche, weswegen sich der Eingriff verzögert; ebenso wenn eine Lieferung an Steinquadern zeitverzögert eintrifft.

Anhand des schon im Frühjahr 2010 fertiggestellten Bauabschnitts lässt sich eine mögliche Entwicklung des gerade fertiggestellten Abschnitts darstellen.

Das ältere Projekt bestand aus einer Entfernung der Sohlhalbschalen, einer deutlichen Verbreiterung des Bachbetts und der Einsetzung von Schwellensteinen, die für eine Sauerstoffeinwirbelung in das Wasser sorgen. Außerdem kommt es so nicht zur unkontrollierten Eintiefung des Baches durch Hochwasser.

Das Ökosystem des Bachs hat sich noch nicht an die neuen Begebenheiten angepasst, was aber völlig normal ist. Momentan herrscht ein großer Algenbewuchs, der nach und nach von anderen heimischen Arten abgelöst wird.

Bei der Entnahme von Proben am 07.09.2010 haben wir eine Wasserwanze entdeckt, was ein Zeichen für die gestiegene Qualität des Bachs ist. Höhere Organismen benötigen einen reich strukturierten Lebensraum, der in Betonhalbschalen nicht gewährleistet ist. Aber die Besiedelung braucht Zeit. Nach dem Renaturierungseingriff muss sich z. B. die Nahrungspyramide erst von unten aufbauen.

Außerdem hat sich ein feines Sediment abgelagert. Durch Totholz, Laub und andere angeschwemmte „Störfaktoren“ hat sich eine natürliche Struktur gebildet.

Es ist damit zu rechnen, dass sich das Ökosystem des Bachabschnitts schon im nächsten Frühjahr sehr gut mit Pflanzen und Tieren besiedeln wird. Das dient dann der besseren Selbstreinigungskraft des Gewässers.

Das starke Schmelzhochwasser im Frühjahr des Jahres 2010 wurde gut überstanden, das Bachbett hielt den Fluten stand.

Von dem noch nicht renaturierten Abschnitt wurden vor dem Eingriff am 07.09.2010 Proben entnommen. Schon zu diesem Zeitpunkt hatte das Wasser



Abb. 5: Das Bildpaar zeigt einen Ausschnitt des Entenbaches vor und nach der Renaturierung. Die Bilder entstanden am 07.09.2010 und am 02.12.2010.

eine gute Qualität (der Oberlauf des Baches wurde schon renaturiert), es herrschte ein ausgeglichenes Algenwachstum und der Geruch des Wassers war angenehm. Allerdings konnten sich wegen der Sohlshalen, des fehlenden Sediments und des damit fehlenden Lebensraums keine höheren Organismen ansiedeln. Eine mikroskopierte Probe ergab viele Würmer und Kleinstlebewesen. Da die Grundvoraussetzungen schon so gut sind, kann man mit einer guten Entwicklung des neu entstandenen Bachbetts rechnen.

Im Lauf des nächsten Jahres werden mehrere Inspektionen durchgeführt, bei denen dies untersucht wird. Leider ist es nicht mehr möglich, diese Untersuchungen in die vorliegende Arbeit einzubringen. Untersuchungen im Winter bringen keine sinnvollen Ergebnisse.



Abb. 6: Im Frühjahr 2010 bewiesen die Veränderungen am ersten Bachabschnitt ihren Vorteil. Dieses Foto vom Schmelzhochwasser stammt von Herrn VETTER.

5.1.7 Konsequenzen

Inzwischen wurde der zweite Abschnitt abgeschlossen, nachdem auch dieses Projekt finanziell abgesichert war. Kurz vor der Mündung des Entenbaches in die Donau führt der Bach direkt an einer nahe des Ortskerns gelegenen Viehweide vorbei. Hier dienten die Sohlshalen des Bachs bis jetzt als Weidegrenze für eine kleine Herde von Tieren (Esel, Ponys, Ziegen). Durch die Entfernung der Sohlshalen wird in Zukunft ein Weidezaun benötigt werden, denn eine Beweidung ist weiterhin gewünscht. Die landwirtschaftliche Prägung des Ortes Pföhren soll, wo immer möglich, erhalten und gefördert werden. Weidende Haustiere sind Landschaftspfleger der Auewiesen, die sonst verbuschen würden oder gemäht werden müssten.

Die neuen Baumaßnahmen haben bereits ihre erste Probe gut bestanden, was uns zeigt, dass sich die Mühe gelohnt hat. In der Nacht zum 06.12.2010 gab es in Donaueschingen und Umgebung sehr starken Schneefall und darauffolgendes Tauwetter mit anhaltendem Niederschlag. All dies führte zu einer immensen Wassermenge, dem Nikolaushochwasser. Das neue Bachprofil des Entenbaches hielt den Wassermassen stand und auch die Brückendurchlässe, die bisher immer für Aufstauung und Überschwemmung gesorgt hatten, waren nun weit genug und durchlässig. Die Anwohner sind hellauf begeistert von dem sich so rasch einstellenden Erfolg der Maßnahme.

5.2 Weitere Bäche

Die nun folgenden drei Bäche decken viele unterschiedliche Aspekte ab, die bei einer Renaturierung auftreten können. Jeder dieser Bäche hat eine andere Lage, andere Voraussetzungen, und es wurde auf andere Methoden und Ziele Wert gelegt. Des weiteren lassen sich die Bäche in Schwierigkeitsstufen einteilen, die beim Renaturierungseingriff unvermeidlich sind. Begonnen wird mit dem Idealfall, bei dem die wenigsten Probleme auftraten.

5.2.1 Wolfsbach

Der Wolfsbach fließt durch die Gemarkung Wolterdingen. Der Wolfsbach wurde im Jahr 2008 abschnittsweise renaturiert. Hierbei greife ich auf die bestehende Literatur zurück, um den Ablauf und die Besonderheiten zu erläutern.

5.2.1.1 Besonderheiten

Der Bach fließt außerhalb des Ortes durch Felder, Wiesen und Äcker. Eine Besonderheit dieser Gegend sind die seltenen Feuchtwiesen und deren ursprünglicher, sehr artenreicher Bewuchs. Durch die Folgen einer früheren Begradigung drohten diese Feuchtwiesen auszutrocknen und die typischen Arten auszusterben.

Um die Feuchtwiesen als solche zu erhalten, kann für den bewirtschaftenden Landwirt ein Zuschuss gewährt werden, der den Verdienstaufschlag abmildern soll. Für den Erhalt der Feuchtwiesen als solche ist es wichtig, dass die Böden genug Wasser zur Verfügung haben. Durch natürliche Mäandrierungen und Seitenarme eines Gewässers dringt viel Feuchtigkeit in die umliegenden Böden. Also musste dafür gesorgt werden, dass die Begradigung rückgängig gemacht wird.

Fallstudie Bachrenaturierung



Abb. 7: Lageplan und Luftbild des begradigten Verlaufs des Wolfsbachs vor dem Renaturierungseingriff. Aus GIS exportiert am 23.12.2010.

Da das Gewässer außerorts liegt, ist es meist einfacher, das benötigte Land zu erhalten, und es kann anders geplant werden als im Siedlungsbereich. Der Wolfsbach wurde aufgeweitet, die ehemals steilen Ufer abgeflacht, und der Raum für Mäandrierungen geschaffen.



Abb. 8: Im obigen Bildpaar sieht man eine traditionelle Feuchtwiese in der Blüte (links) nahe des Wolfsbachs und eine moderne Nutzwiese (rechts) auf der anderen Seite des Wolfsbachs. Beide Fotos entstanden am 15.06.2010.

An diesem Bach lässt sich sehr gut zeigen, dass auch ein Renaturierungseingriff an erster Stelle einen massiven Eingriff in das bestehende Ökosystem bedeutet. Das, was sich im Lauf der Jahre entwickelt hatte, wird zerstört, abgetragen und umgewälzt. Zwar wurde bei der Maßnahme darauf geachtet, besonders wertvolle Populationen zu schützen, doch eine Störung lässt sich nie vermeiden.

Der Lebensraum Fließgewässer hat aber einen besonderen Vorteil, was Renaturierungseingriffe betrifft: Auch unter völlig natürlichen Bedingungen ist das Ökosystem an ständige dynamische Prozesse angepasst, ja viele Organismen sind sogar in ihrem Überleben darauf angewiesen. Natürliche Umwälzungen entstehen zum Beispiel durch Hochwasser. Die meisten Tiere und Pflanzen sind an diese Dynamik angepasst. Das heißt, sie verlassen den Bachabschnitt und kehren nach einer Weile zurück, um sich neue Lebensräume zu erschließen. Ein Beispiel, das sogar die Notwendigkeit solcher Umwälzungen zeigt, ist der Eisvogel. Er baut seine Nisthöhlen

in Steilwänden wie Uferabbrüche. Viele Pflanzen brauchen zum Überleben Rohboden, der durch Anlandungen nach Hochwasser über den Wasserspiegel herausragt.

5.2.1.2 Heudruschverfahren

Was die Renaturierung des Wolfsbachs so besonders macht, ist die Verwendung des Heudruschverfahrens. Hierbei wird der Gewässerrandstreifen nicht durch Ansaat von Ammengräsern gesichert. Statt dessen wird die Rohbodenfläche mit regionalen Gräser- und Kräutersamen direkt eingesät. Diesen normalerweise konkurrenzschwachen Arten wird damit ein Lebensraum geschaffen.

Man gewinnt Samen, indem man das Heu benachbarter Wiesen wie Getreide drischt, um das Saatgut zu erhalten. Für den Wolfsbach wurden ausgewählte Feuchtwiesen in nächster Umgebung verwendet. Dadurch wird der natürliche Bestand eins zu eins wiedergegeben und der Erhalt der Feuchtwiesen in ihrem natürlichen und regionalen Artengefüge wird gewährleistet.

5.2.1.3 Konsequenzen

Bei der nach einem Jahr stattfindenden Inspektion schienen die Erfolge sehr gering. Nur sehr wenige Gräser waren gewachsen, die Fläche schien brachzuliegen. Erst im dritten Jahr nach der Renaturierung zeigten sich die eigentlichen Erfolge des Verfahrens.

Der Grund für die zeitliche Verzögerung des Wachstums liegt darin, dass viele krautige Pflanzen mehrere Jahre brauchen, bis sie zur Blüte kommen. Zuerst breitet sich das Wurzelwerk aus, zur Fortpflanzung, also auch zur Blüte kommt es erst, nachdem längere Zeit vergangen ist.



Abb. 9: Auf dem Plan der ENGELHARDT ÖKOLOGIE GmbH, die das Heudruschverfahren ausführte, sieht man die Gemarkung Wolterdingen am 04.06.2009. Es sind die Spenderflächen (gestrichelt) und die Begrünungsflächen (umrandet) für das Heudruschverfahren markiert.

Diese Ergebnisse zeigen, wie sinnvoll das Heudruschverfahren ist. Außerdem ist der große Vorteil die leichte Beschaffung des natürlichen Saatguts. Aus der Verwendung des Heudruschverfahrens muss allerdings abgeleitet werden, dass die Endbauabnahme erst zwei oder drei Jahre nach Beendigung des Projekts stattfinden darf.

Eigentlich hätte dieses Jahr ein weiterer Teil des Wolfsbachs renaturiert werden sollen. Als eigentumsrechtlich alles vorbereitet war, war allerdings der ideale Zeitraum vorbei. Um die Fischpopulation in einer sensiblen Phase nicht zu stören, wurde das Projekt auf das nächste Jahr verschoben.



Abb. 10: Bei meiner Begehung des Gewässers am 15.06.2010 hatte sich im Bereich der Heudrusch Aufbringung eine vielfältige Vegetation angesiedelt. Von links nach rechts: Schilf (*Phragmites communis*), Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Bachkratzdistel (*Cirsium rivulare*).

5.2.2. Brändbach

Der Brändbach in Bräunlingen fließt nahe der Stadt über die Marquardwiesen. Auch er wurde dieses Jahr, allerdings im Frühjahr, renaturiert.

5.2.2.1 Besonderheiten und Ziele

Die Besonderheit dieses Projekts ist es, dass die umliegenden Wiesen zusammen mit dem Bach eine Art Stadtpark bilden sollen. Auf Wunsch der Stadt soll ein Erholungsraum geschaffen werden.

Nun steht die Vorstellung einer ästhetischen Landschaftsarchitektur gelegentlich nicht im Einklang mit einer natürlichen, selbständigen Entwicklung des Gewässers, was die ganze Angelegenheit sehr brisante gestaltete und Fingerspitzengefühl von allen Seiten verlangte.

Außerdem wurden im Rahmen der Baumaßnahme zwei Brücken erneuert, was der Verkehrssicherheit dient, aber auch einen größeren Abflussquerschnitt des Gewässers herstellt. Neben dem Bach entstand ein Weg, der aus der neu erstellten Baustraße entwickelt wurde.

Ein weiterer Effekt, den die Renaturierung haben soll, ist die Schaffung von Retentionsflächen. Bräunlingen hat häufig Probleme mit sehr starken Hochwassern. Hierfür wurden nun weite Flächen neben dem Bach eingedeicht.

Außerdem sollte eine Durchwanderbarkeit für Fische und Kleinstlebewesen geschaffen werden. Zu diesem Zweck wurde das bestehende Wehr abgebaut.



Abb. 11: Lageplan und Luftbild des begradigten Verlaufs des Brändbachs vor dem Renaturierungseingriff. Aus GIS exportiert am 23.12.2010.

Der völlig neu gestaltete Bachabschnitt wurde nach der Fertigstellung des neuen Bachbetts angeschlossen. Das bedeutet, dass das fließende Wasser den ehemals begradigten Flussabschnitt verlässt. Dies stellt eine sehr große Veränderung dar, denn der Flusslauf wird verlegt, und das bisherige Bachbett wird plötzlich zu einem stehenden Gewässer.

5.2.2.2 Elektrofischen

Für die Baumaßnahme musste die Fischpopulation entnommen werden, was durch Elektrofischen geschah. Kurz vor dem Umschluss des Gewässers vom begradigten in den renaturierten Flussabschnitt wurden kurze Stromstöße ins Wasser des begradigten Teils geleitet, sodass die Fische bewusstlos wurden und man sie leicht herausfischen konnte. Sie wurden mithilfe wasserbefüllter Wannen zu einem zwei Kilometer weiter stromaufwärts gelegenen Bachabschnitt transportiert und dort wieder freigelassen.

Zwar herrscht dort dann Konkurrenz zwischen den ursprünglichen und den eingesetzten Fischen um Lebensraum und Nahrung, doch nach und nach werden die überzähligen Individuen den neuen Lauf wieder besiedeln.

Man kann die Fische nicht in den frisch renaturierten Abschnitt setzen, da dort noch keine Nahrungspyramide vorhanden ist. Es müssen sich erst niedere Lebewesen und Pflanzen ansiedeln, von denen sich die Fische ernähren können.

Die elektrische Abfischung ist genehmigungspflichtig und darf nur von sachverständigen Personen im Auftrag der Behörden ausgeführt werden.

Mit dieser Methode können schätzungsweise 80% der Fische umgesiedelt werden. Im Falle des Brändbachs können die verbleibenden Tiere nach unten abwandern, da der begradigte Bachabschnitt mit dem neuen Abschnitt im unteren Gewässerbereich verbunden bleibt.

5.2.3 Hausener Dorfbach

Der kleine Hausener Dorfbach zwischen Hüfingen und Hausen vor Wald fließt schnurgerade durch eine Rinne unter Büschen.

Der Lauf führt durch schmale Rinnen mit steilen Abfallkanten und über Stufen, was die Ausbreitung vieler Lebewesen der Fließgewässer verhindert. Der

Graben war ursprünglich zur Entwässerung der sumpfigen Wiesen gebaut worden. Neben dem Abschnitt, der in Bälde renaturiert werden soll, befindet sich das Schützenhaus der Schützengesellschaft 1554 Hüfingen e.V. Hier wurde am Ende der Freiluftschießbahnen ein großer Erdwall aufgeschüttet, der die Geschosse auffängt, damit diese nicht mit ihren Schwermetallen den Boden außerhalb der Schießanlage belasten⁶. Ein solcher Wall heißt Hochblende und stellt einen massiven Eingriff in die Natur, vor allem in das Landschaftsbild, dar.

Als Ausgleichsmaßnahme wird nun der oben genannte Bachabschnitt renaturiert. Dies ist ein Prinzip des Gebens und Nehmens. Bei unvermeidlichen Eingriffen in den Naturhaushalt durch bauliche und technische Maßnahmen fordert der Gesetzgeber einen angemessenen Ausgleich.

Das System der Bachrenaturierung als Ausgleichsmaßnahme wird häufig verwendet. Als Eingriffs-Ausgleichs-Bilanzierung großen Stils soll hier folgendes Beispiel genannt werden: Renaturierung der Müggelspreewälder als Ausgleichsmaßnahme für das Güterverkehrszentrum Berlin Ost Freienbrink⁷.

Der Eingriff wird im Laufe des Jahres 2011 durchgeführt werden.

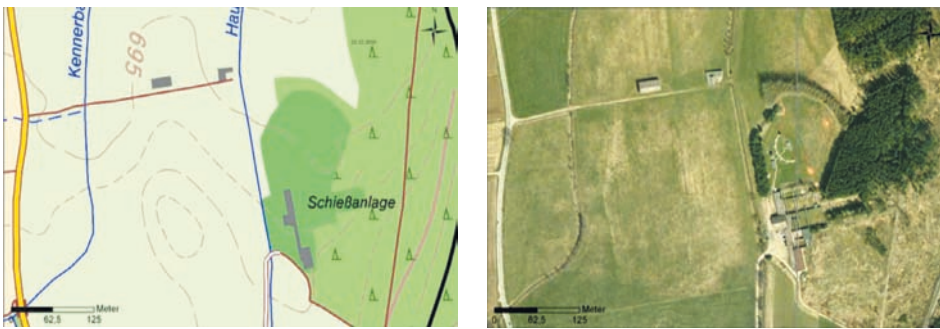


Abb. 12: Lageplan und Luftbild des begradigten Verlaufs des Hausener Dorfbachs, im Ist-Zustand. Aus GIS exportiert am 23.12.2010.

6 Diskussion und Ausblick

Dieser Bericht ist eine beschreibende, landschaftsökologische Betrachtung. Eine Renaturierung ist ein zu komplexer und vielschichtiger Vorgang, als dass man die Bedeutung in einem klassischen Versuchsaufbau darstellen könnte. Des Weiteren ist das Hauptziel dieser Arbeit die Bewusstseins-schaffung zum Thema Renaturierung. Auch dient jede Fallstudie in dem relativ neuen Gebiet der Renaturierung von ehemals beeinträchtigten Lebensräumen der Allgemeinheit: Aus Fehlern kann man lernen, und positive Beispiele vermeiden im Vorfeld Fehler.

Dieser Bericht entstand begleitend zum Renaturierungseingriff in Pfohren. Das heißt, er kann nur Geschehenes beschreiben und nicht Einfluss auf die Ausführung nehmen. Des Weiteren gibt es keinen Versuchsaufbau, der je nach Bedarf geändert werden kann. Am Beispiel Pfohren kann man besonders gut erkennen, dass jeder Renaturierung ein demokratischer Prozess vorausgehen muss, der sowohl die persönlich Betroffenen wie auch die Träger öffentlicher Belange in die Planung mit

einbezieht. Träger öffentlicher Belange sind alle Behörden, deren Zuständigkeitsbereich durch diese Maßnahme betroffen ist, zum Beispiel die Energieversorgung, wenn Leitungstrassen berührt werden. Die Betroffenen sollen verstehen und sich aktiv für das entscheiden, was bei ihnen passiert.

Die genannten Beispiele zeigen, dass ein Eingriff immer eine ökologische Verbesserung darstellt. Zwar kostet eine solche Maßnahme Geld und die Kraft der Beteiligten, doch sie lohnt sich immer.

Außerdem zeigt sich auch, dass die Aktionen den Möglichkeiten und Begebenheiten angepasst sein müssen, also nicht der optimale, aber immer der bestmögliche Weg gewählt wird. Meiner Meinung nach ist Renaturierung eine Methode, die sich in Zukunft immer stärker durchsetzen wird.

Als Weiterführung dieses Berichts könnte man das Kartenmaterial sichten und analysieren, die weitere Entwicklung der Bachabschnitte beobachten und die Auswirkungen der Eingriffe auf die umgebenden Ökosysteme feststellen. Dies war im Fall Entenbach noch nicht möglich, da noch nicht genug Zeit seit den Eingriffen vergangen ist.

Anschrift der Verfasserin:

Ayla Schröder
Zeppelinstraße 3
78166 Donaueschingen

Danksagung

Mein Dank gilt an erster Stelle Frau DOMDEY, ohne deren große Unterstützung dieser Bericht nie entstanden wäre. Des weiteren danke ich den Mitarbeitern des Umweltbüros Donaueschingen für ihre Hilfe und Herrn VETTER, dem Ortsvorsteher Pfohrens, für die Bereitstellung der Bilder und die Zeit, die er sich genommen hat. Außerdem danke ich Herrn MOSBACHER und Herrn WACHTER für die AG-Leitung und dem Verein der Freunde des Fürstenberg-Gymnasiums, der BÜRGERSTIFTUNG DONAUESCHINGEN und der SICK-STEGMANN GmbH für die finanzielle Unterstützung der AG.

Quellen/Literatur

- 1 www.gvv-donaueschingen.de/umweltbuero.html, 20.12.2010
- 2 http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1800/Hinweise_WHG_WG.pdf, 12.12.2010; §68a, Wassergesetz für B.-W.
- 3 http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1973/lorenz-autobio.html, 23.12.2010
- 4 http://www.lgs-vs2010.de/fileadmin/redakteure/Presse/2008-05-03_Suedwestpresse.pdf, 10.01.2011
- 5 MOWAT, FARLEY – „Ein Sommer mit Wölfen“, Rowolth Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, 1986, 2. Auflage März 2005
- 6 <http://www.sg1554.de/>, 20.12.2010
- 7 <http://www.ipg-potsdam.de/>, 20.12.2010