

HOCHSCHULE WÄDENSWIL
ZÜRCHER FACHHOCHSCHULE

WASSERSPIELE: ENTWICKLUNG UND TEST EINES WASSERLEHRPFADKONZEPTES



Semesterarbeit (5. Semester)

von

Anner Thomas

Diplomstudiengang 2004

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabetermin: 23. März 2007

Fachkorrektoren:

(Prof. Dr.) Junge, Ranka

Hochschule Wädenswil, Wädenswil

Scheidegger, Bruno

Hochschule Wädenswil, Wädenswil

Zusammenfassung

Durch Landwirtschaft, Industrie und Siedlungsabwasser gelangen Nährstoffe und Gifte in unsere Bäche, Flüsse und Seen. Den kanalisierten und verbauten Fließgewässern fehlt oft der Selbstreinigungsmechanismus. Um ein Bewusstsein und Verständnis für die Wichtigkeit der natürlichen Kreisläufe, sowie ein Grundinteresse für die Natur zu wecken, ist im Rahmen dieser Semesterarbeit ein Wasserlehrpfad für Primarschüler entstanden. Als Vorlage dient der Wasserlehrpfad an der Dragonja, Slowenien (Griessler-Bulc T., et al, 2006).

Die Kindheit ist eine besonders prägende Zeit und so kann eine nachhaltige Beziehung zum Wasser aufgebaut werden. Die Umweltbildung hat zum Ziel durch ein emotionales Erlebnis, das Interesse für weitere Fragen und Einsichten zu wecken, welches schliesslich in Verantwortungsbewusstes Handeln münden soll. Das emotionale Erlebnis ist hier der Besuch und die Arbeit am Bach.

Am Lehrpfad können die Schüler das theoretische Wissen in der Praxis und Naturnah erleben. Sie sehen wie die verschiedenen Flussabschnitte zusammenspielen und werden anhand praktischer Übungen zum Denken und Nachfragen angeregt. Die Übungen werden allesamt mit Materialien aus dem Haushalt durchgeführt, um aufzuzeigen, dass Untersuchungen auch mit ganz normalen Alltagsgegenständen durchgeführt werden können.

Folgende Übungen und Messungen werden durchgeführt:

- Suchen und Bestimmen von Kleinstlebewesen um Aussagen über die Wasserqualität zu machen.
- Sedimentationsübung mit 1,5l PET-Flasche
- Naturfilter basteln aus 1,5l PET-Flasche
- Messungen von Temperatur, Tiefe und Fließgeschwindigkeit des Wassers
- Zeichnen der jeweiligen Flussabschnitte in Vogelperspektive und Querschnitt. Die Zeichnungen werden anschliessend aneinander geklebt. So sehen die Schüler welche Elemente einen Fluss/Bach ausmachen.

Die Semesterarbeit wurde im Winterhalbjahr erstellt und wurde dabei nicht getestet. Ein Test schien zum Zeitpunkt schien Sinnlos, da z.B. die Bestimmung der Kleinstlebewesen nicht möglich gewesen wäre. Idealerweise wird der Lehrpfad im Frühling, Sommer oder Spätherbst durchgeführt.

Einige Untersuchungen des Lehrpfades in Dragonja wurden hier nicht wiederholt. Es handelt sich dabei um für Primarschüler allzu komplizierte Messungen (pH, Leitfähigkeit, gelöster Sauerstoff). Der Reidbach ist ein kleiner Bach, an welchem sich die Untersuchungen und Messungen zwar durchführen lassen, es lässt sich aber erahnen welche imposante Wirkung ein grösserer Fluss als Objekt hätte (z.B. die Sihl).

Abstract

Nutrients and toxins are released into our streams, rivers and lakes through agriculture, industry and urban areas. Rivers which have been channelled often lack the self-cleaning mechanisms of natural waters. To increase awareness and understanding for the importance of natural cycles, as well as encourage a general interest in nature, this term paper describes a water-learning path for primary school children. The learning path at the Dragonja river in Slovenia (Griessler-Bulc T., et al, 2006) served as a model.

Childhood is a formative period, which allows to target a long-lasting relationship to the river ecosystem.

The goal of environmental education is, through an emotional experience, to spark interest in further questions and empower comprehension of natural phenomena, which eventually will lead to responsible actions. The emotional experience is the visit of the learning path.

At the learning path the pupils will see how the theoretical knowledge they have works in nature.

They see how the different elements of the stream are connected and with exercises and measurements they are encouraged to think about natural correlations.

All exercises are done with material from the children's households. This is to show that measurements can be done with everyday-items.

The following measurements and exercises are part of the learning path:

- searching and identifying of macro organisms; eventually conclusions can be done as to the quality of the water.
- Sedimentation exercise with a 1,5l recyclable plastic bottle.
- Tinkering of a natural filter with a 1,5l recyclable plastic bottle.
- Measurements of temperature, depth and flowing speed of the water.
- Drawing every section of the learning path in bird's eye view and cross-section. The drawings will then be stringed to one another, which will permit a better understanding for which elements are included in a stream.

The term paper was developed in winter 2006/2007 and the learning path was not tested. It didn't make much sense testing the learning path, since critical exercises would not be possible (macro organisms). The best time for the learning path would be during spring, summer or autumn.

Some measurements that were carried out at the learning path in Dragonja, were not repeated here, due to the complexity of the measurements, such as pH, dissolved oxygen and conductivity.

The Reidbach is a small stream in which all the relevant measurements and exercises can be made, however a bigger river would undoubtedly give a stronger impression of the natural habitat a river is for the children.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1.	Motivation.....	2
1.2.	Zielgruppe.....	2
1.3.	Umweltbildung – Ein Konzept.....	3
1.4.	Hintergrund zum Jugendlichen Lernen.....	4
1.5.	Minderheiten und Mädchen.....	5
2.	Methoden.....	7
2.1.	Untersuchungen zum Gewässerzustand.....	7
3.	Ergebnisse.....	9
3.1.	Durchführung des Erlebnispfades.....	9
3.2.	Stationen.....	12
3.3.	Lehrerblatt.....	14
3.4.	Aufgabenblätter.....	19
4.	Diskussion.....	25
5.	Literatur.....	27

1. Einleitung

Diese Semesterarbeit ist im Rahmen des EU-Projektes „Play with Water: Introducing Ecological Engineering to Primary Schools to Increase Interest and Understanding of Natural Sciences“ entstanden. Bei dem oben erwähnten EU-Projekt, sollen verständliche Lernmethoden und –materialien für Primarschüler entwickelt werden, welche ein Grundverständnis für Ökologie und Kreisläufe in der Natur geben sollen und somit auch das Verständnis von Abwassern als mögliche Ressource fördern.

Das Projekt wird von 6 Mitgliedern getragen und realisiert, die Hochschule Wädenswil (HSW) ist als Koordinationsstelle tätig.

Die übrigen Partner sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tab. 1: Im Projekt mitwirkende Institutionen und deren Teilprojekte

Institution	Rolle	Projekt
Hochschule Wädenswil (CH)	Koordination	Aquaponic
University of Aarhus (DK)	Partner	Constructed Wetlands
LIMNOS (SLO)	Partner	Wasserlehrpfad
Universitetet for miljø- og biovitenskap (NO)	Partner	Kompost
Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung (DE)	Partner	Constructed Wetlands
Mid Sweden University (SE)	Partner	Aquaponic

Diese Semesterarbeit befasst sich mit der Erstellung eines Wasserlehrpfades, welches zum Ziel hat Schülern Wasserökologie, Wasserkreisläufe und die Erkenntnis das Wasser für das Leben unabdingbar ist, näher zu bringen. Dabei soll der Aspekt der menschlichen Einflüsse sowie der Selbstreinigungskräfte des Wassers nicht ausser Acht gelassen werden. Auch das Wecken eines Grundinteresses für die Natur wird angestrebt, welches schlussendlich in verantwortungsbewusstes Handeln münden soll.

Als Grundlage dient der Modellwasserlehrpfad der Slowenischen Firma LIMNOS, welcher entlang des Dragonja-Flusses, im Westen Sloweniens, situiert ist. Hierzu gibt der Bericht „The learning path at the Dragonja river“ (Griessler-Bulc T., et al., 2006) Auskunft.

1.1. Motivation

Wasser ist eine Ressource, welche in begrenzter Menge vorhanden ist und vom Menschen für Bewässerung, Hygiene, Industrie und als Durstlöscher verwendet wird. Im Zuge des Bevölkerungswachstums nahm das weltweit pro Kopf verfügbare Wasser von 17'000 m³ im Jahr 1950 auf 7'300 m³ im Jahr 1995 ab (Townsend et al., Ökologie, 2002).

Nicht nur die begrenzte Menge an (Süss-)Wasser, sondern auch die vom Menschen verursachten Verschmutzungen und Eingriffe in die natürlichen Wasserkreisläufe, beeinträchtigen ausser den Menschen, auch Pflanzen und Tiere.

Verschmutzungen der Gewässer haben ihren Ursprung in der Landwirtschaft, Industrie und aus den Siedlungsgebieten. Dabei gelangen die Gifte und Nährstoffe durch Auswaschung, Erosion, Lufttransport und direkte Einspeisung in die Gewässer. Natürlicherweise sind die Gewässer im Stande eine etwas erhöhte Schadstoffkonzentration zu verkraften, doch diese Fähigkeit wird einerseits durch Stellenweise massive Erhöhung der Schadstoffkonzentration, andererseits durch die oben genannten anthropogenen Eingriffe in die natürlichen Kreisläufe vermindert.

Angesichts der oben erwähnten Tatsachen, ist vermehrt auf eine Umweltbildung hinzuwirken, welche bereits im Primarschulalter einsetzt. Durch Unterricht und Exkursionen sollen Kindern schon in frühen Jahren Natur und natürliche Systeme näher gebracht werden und verständlich gemacht werden. Die frühe Beschäftigung mit der Natur bringt einerseits einen ungezwungenen und verantwortungsvollen Umgang mit der Natur, andererseits ist ein früh gewecktes Interesse an der Natur ein guter Schritt in Richtung einer Ausbildung im Naturwissenschaftlichen Bereich.

Ein Umweltbewusstes Handeln entsteht erst aus einer Vielzahl verschiedener Einflüsse, Erfahrungen und Erlebnissen.

Der in dieser Semesterarbeit erarbeitete Wasserlehrpfad kann den Kindern kein vollständiges ökologisches Wissen und denken verleihen, sondern ist als ein Beitrag des ganzen Bestrebens zu sehen.

1.2. Zielgruppe

Als Zielgruppe des EU-Projektes sind Primarschüler definiert, weil dieses Alter besonders prägend ist und für die Entwicklung eines Umweltbewusstseins von grösster Bedeutung ist.

Um den Schülern aufzuzeigen, dass Hydrologische Untersuchungen auch ohne teure Spezialinstrumente durchgeführt werden können, soll möglichst viel Material von Zuhause mitgenommen werden

1.3. Umweltbildung – Ein Konzept

Die Umweltbildung zielt darauf, Menschen über die Natur zu informieren und aufzuklären um schliesslich ein aktives Umweltdenken beim Individuum hervorzurufen. Der Mensch soll seine Entscheidungen unter Rücksichtnahme des Umweltaspektes fällen.

Nach Ansicht Janssens basiert dieses zu erlangende umweltbewusste Handeln auf verschiedene, in der Natur durchlaufene Ebenen; Emotionale, Sach- und Bewusstseins Ebene. Durch das Erleben der Natur wird die emotionale Grundlage gegeben, welche die Bindung zur Natur hervorruft. Das Naturerlebnis lässt den Menschen die Natur beschreiben. Das Beschreiben hilft ihm die Natur zu erklären, wodurch das Verstehen der natürlichen Vorgänge einfacher wird. Erst durch dieses Verständnis ist ein Umweltbewusstsein und schliesslich das Umweltbewusste Handeln, Erkennen von Problemen und das Hinterfragen von Handlungen möglich (siehe Abb.1). Jede Ebene trägt ihren Teil zur Handlungsebene bei und befähigt auch schon zu bewussten Handlungen.

Das Naturerlebnis ist dabei der erste Schritt.

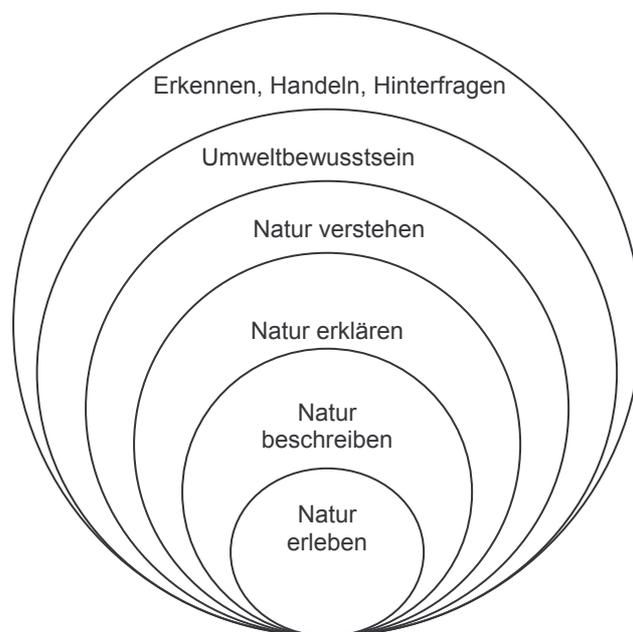


Abb. 1: Naturerlebnismodell nach Janssen (vereinfacht)

Ebers et. al (1998), erwähnen Janssens Gedanken vom Naturerleben als emotionales Zentrum auf dem Weg zu Umweltbewusstsein und verantwortungsvollem Handeln. Sein obiges Modell ist ein Konzept, welches emotionale und rationale Komponenten verbindet.

Auch Hutter und Link (2003) verweisen auf das Einbinden des emotionalen Zugangs beim Lernen. Durch eine früh aufgebaute Bindung zum Wasser, kann eine langfristige Beziehung dazu aufgebaut werden.

1.4. Hintergrund zum Jugendlernen und Vergleich einiger Lehrpfad-Konzepte

Eine zentrale Frage, welche sich beim Unterrichten im freien stellt ist, wie man junge Menschen begeistern und ihr Interesse wecken kann.

Das Konzept eines Lehrpfades ist eine Möglichkeit um Wissen anwendungsorientiert und spielerisch zu vermitteln. Ein Lehrpfad versucht die emotionale Ebene der Lernenden zu erreichen.

Gemäss einer Definition ist ein Lehrpfad „ein Weg der angelegt ist, um Informationen über eine Landschaft oder bestimmte Tiere oder Pflanzen zu vermitteln“ (Zimmerli, 1980).

Es gibt eine Vielzahl verschiedene Methoden mittels eines Lehrpfades Wissen zu vermitteln.

Untenstehend werden einige kurz vorgestellt.

Schilderpfad

Am weitesten verbreitet ist der Schilderpfad. Schilder und Tafeln stehen entlang dem Pfad und beinhalten Informationen über ein jeweiliges Thema. Sie enthalten Bilder, Texte oder eine Kombination beider. Um Wissen anzueignen, muss der Besucher selber aktiv werden.

Nummernpfad

Die Stationen entlang des Pfades sind mit einer Nummer oder einem Symbol gekennzeichnet. Der Besucher findet mit Hilfe einer Karte und einem Text die Informationen zum gegebenen Thema. Auch hier setzt das Lernen eine Eigenaktivität des Besuchers voraus.

Sinnespfad

Die Stationen vermitteln durch Übungen und Aktivitäten, welche die Sinne beleben sollen, Umweltwissen. Zum Beispiel Duftgärten, Barfussfühlpfade oder spielerische Übungen mit Balanciergeräten oder Schaukeln.

Erlebnispfad

Diese Pfade sind eine Kombination von Sinnes-, Nummern- und Schilderpfaden. Durch Erlebnis und Wissensvermittlung wird ein Lernerfolg angestrebt.

Da es sich bei der Zielgruppe um Primarschüler handelt, welche den Pfad in der Schulzeit besuchen, das heisst weder freiwillig noch aus eigenem Interesse den Pfad durchlaufen, ist fraglich ob das Lernziel mit reiner Wissensvermittlung zu erreichen ist.

Durch Einbindung der Methode „Erleben“ wird das Lernziel neu statt durch einen Kanal, durch zwei verfolgt; Wissensvermittlung und aktives Mitmachen bei Übungen und Messungen.

Somit ist für diese Arbeit die Methode des Erlebnispfades relevant.

Kinder im Primarschulalter sprechen an auf bildliches und in Beziehung-setzendes Lernen. Zuviel Text ist uninteressant und endet in Konzentrationsschwierigkeiten.

Mit erklärenden Bildern oder kurzen Texten welche in direktem Bezug zu einer konkreten Umgebung stehen, lassen sich Lerninhalte verständlich weitergeben.

Für den Erlebnispfad muss den Kindern somit zuerst die Umgebung des jeweiligen Postens erklärt werden, je nach Bedarf auch eventuelle Zusammenhänge. Danach kann man den Sachverhalt von der „globalen Ebene“ auf eine „Anschauungsebene“ bringen und so den gleichen Sachverhalt in einem Modell vermitteln. Das anschliessende aktive Mitmachen und „selber machen“ erhöht die Lerneffizienz und sensibilisiert auf Zusammenhänge in der Natur.

In „Lernwelten Natur-Mensch-Mitwelt“ (Müller und Adamina, 2000) werden Antworten von Schülern der Primarstufe auf die Frage wie sie beim NMM-Unterricht am besten lernen.

Dabei ist eine häufige Antwort: „Ich lerne am besten, wenn ich schon etwas zu einem Thema weiss und ich es spannend finde“.

Weiter werden besonders lernergiebigere Situationen als solche bezeichnet, bei welchen die Kinder handeln und eigenständig etwas entwickeln können.

Probleme haben sie bei zu schwierig gestellten Aufgaben, wenn sie mehrmals das Gleiche machen müssen oder lange beziehungsweise komplizierte Texte lesen müssen.

Das Lernen im Fach Natur-Mensch-Mitwelt verspricht erfolgreich zu sein wenn es:

- in konkreten Handlungssituationen erfolgt,
- vom Vorwissen und Vorverständnis der Schülerinnen und Schüler ausgeht,
- auf praktische Erfahrungen bezogen ist,
- sich an möglichst echten Problemen orientiert,
- Einsicht ins eigene Lernen, in die individuellen Lernwege ermöglicht,
- im gegenseitigen Austausch und
- in der gemeinsamen Verantwortung aller Beteiligten in der Klasse erfolgt.

Förderlich sind zudem Vorbildfunktion und hohe Motivation der Lehrpersonen. Unterschiedliche Zugänge der Begegnung mit Situationen und Sachen, Ortswechsel und Bewegung unterstützen den Lerneffekt weiter. (Müller H., Adamina M., 2000)

Anhand der Auswertungen des Slowenischen Lehrpfades ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass zu viele Messungen stattgefunden haben, und dies sich auf die Konzentration sowie den Lerneffekt niedergeschlagen hätten (Griessler-Bulc T., et al., 2006)). Ausserdem wurden von Seiten der Verantwortlichen einige Messungen in Frage gestellt, namentlich Messungen des pH, gelösten Sauerstoffes und Nährstoffgehalt. Diese seien dazu dagewesen Unterschiede zwischen Flussabschnitten aufzuzeigen, weniger den Schülern die Bedeutung von pH und gelösten Sauerstoff zu erklären. Diese Messungen wären eher für Oberstufenschüler geeignet (mündliche Mitteilung, Dr. Tjaša Bulc-Griessler, 26.01.2007).

1.5. Minderheiten und Mädchen

Das Projekt „Play with Water: Introducing Ecological Engineering to Primary Schools to Increase Interest and Understanding of Natural Sciences“ führt auf, die in den verschiedenen Teilprojekten

angewandten Methoden sollen ein Augenmerk auf die Einbindung von Minderheiten und Mädchen ausüben.

Der Erlebnispfad erlaubt es alle Schüler in das Naturerlebnis miteinzubeziehen, einschliesslich Minderheiten und Mädchen. Es handelt sich hierbei nicht um klassischen Schulunterricht, sondern um das Durchführen von Übungen und ein vermitteltes Naturerlebnis. Dabei wird bewusst auf reine Wissensvermittlung mittels Bücher und langen Texten verzichtet, welche für Schüler mit ausländischem Hintergrund eine Hürde darstellen können.

Das aktive Mitmachen soll alle Schüler gleichermassen ansprechen, seien es Mädchen, Knaben oder Schüler mit Deutsch als Fremdsprache.

2. Methoden

Nebst Literaturstudium zum Thema Umweltbildung und Gewässerökologie war der Bericht zum Wasserlehrpfad in Slowenien und vor allem der Besuch im Dragonja-Gebiet mit Führung von Frau Dr. Tjaša Griessler-Bulc von grosser Bedeutung.

Die Übungen und Messungen des Slowenischen Projektes dienten als Vorlage und wurden angepasst, abgeändert oder weggelassen, einerseits aufgrund anderer Bedingungen des Reidbachs, andererseits aufgrund Erkenntnisse der relevanten Literatur zur Umweltbildung.

Die Übungen für dieses Lehrpfadkonzept wurden vor Ort am Reidbach getestet (ohne Schüler).

2.1. Untersuchungen zum Gewässerzustand

Um die Auswirkungen anthropogener Beeinflussung in Flüssen und Seen nachzuweisen, sind Untersuchungen der Gewässer unerlässlich. Für Forschungsprojekte und Untersuchungen werden hierfür Methoden der Hydrobiologie angewendet. In Anbetracht der Zielgruppe dieses Projektes, sind solche meist komplexen Methoden nicht oder nur zum Teil geeignet. Es macht wenig Sinn mit Maschinen Messungen vorzunehmen um dann eine Zahl niederzuschreiben, deren Bedeutung nicht verständlich ist.

Durch einfache und möglichst einleuchtende Beispiele und Übungen sollen Stufengerechte Untersuchungen gemacht werden.

In Tabelle 2, sind die durchzuführenden Untersuchungen und deren Zweck aufgelistet.

Tab. 2: Durchzuführende Messungen und deren Zweck

Messung / Untersuchung	Zweck
Temperatur (mit Thermometer)	Die Temperatur beeinflusst den Stoffwechsel; Je höher die Temperatur, desto aktiver ist der Stoffwechsel. Dies hat direkte Auswirkungen auf z.B. Abbauvorgänge durch Bakterien. Auch der Sauerstoffgehalt des Wasser nimmt bei zunehmender Temperatur ab.
Strömungsgeschwindigkeit (geschwindigkeit eines korkens im Wasser)	Die Fliessgeschwindigkeit beeinflusst das Vorkommen einer Art, sei es Pflanze oder Tier. Ebenfalls von der Strömungsgeschwindigkeit abhängig ist das Verhalten von Teilchen im Wasser. Je ruhiger das Wasser, desto effektiver ist die Sedimentation.
Tiefe des Wassers (mit Massstab)	Die Tiefe des Wassers bestimmt das Vorkommen verschiedener Pflanzenarten.
Lebewesen im Fluss (anhand Bestimmungshilfen eingesammelte Lebewesen bestimmen)	Die Zusammensetzung der Lebewesen eines Flusses sagt etwas aus über die Wasserqualität. Je schlechter die Wasserqualität, desto einseitiger ist die Lebensgemeinschaft.
Pflanzen im Fluss	Die Pflanzen im und am Fluss, sind nicht nur Aussagekräftige Parameter für die Flussbeurteilung, sondern tragen auch einen Teil zur Wasserreinigung bei. Wurzeln stabilisieren das Ufer und nehmen Nährstoffe aus dem Wasser auf. Bäume sind Schattenspender, wodurch das Wasser kühl bleibt und somit auf den Sauerstoffgehalt Einfluss üben. Abfallende Blätter dienen als Nahrung für Mikroorganismen welche ihrerseits als Nahrung für Tiere der höheren Stufen dienen.
Schädliche Einwirkung	An einem kanalisierten Abschnitt, werden die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in das Ökosystem Fluss aufgezeigt.
Weiher	Durch die abnehmende Fliessgeschwindigkeit und die Ausweitung des Baches zu einem Weiher (Breite und Tiefe) findet hier die Sedimentation statt. Ausserdem ist der Weiher Lebensraum von Fischen und Wasservögeln. Der Weiher dient als Wasserspeicher und als Pufferung bei Hochwassern.

3. Ergebnisse

3.1. Durchführung des Erlebnispfades

Als Ausgangslage des Erlebnispfades steht das Vorwissen der Schüler. Der Erlebnispfad soll im Kontext eines Unterrichtsblockes „Wasser“ (oder so ähnlich) in der Schule gesehen werden. Der Erlebnispfad kann nicht als einzelnes Lernwerkzeug betrachtet werden und wird somit den Schülern nicht ein vollumfängliches Verständnis des Ökosystems Fluss geben. Es ist sinnvoll vor dem Begehen der Stationen des Pfades, Grundlagen im Unterricht zu behandeln. Dazu gehören z.B. Wasserkreislauf, Lebensformen im Wasser, verschiedene Nutzungen des Wassers, einfache physikalische Eigenschaften des Wassers (Wellen, Eis, Dampf). Der Besuch einer Abwasserreinigungsanlage ist zudem sehr empfehlenswert und zeigt den Schülern, dass die Toilettenspülung erst der Anfang einer langen Kette ist.

Um möglichst nachhaltig zu lernen wird in drei Stufen gelernt:

- theoretisch im Unterricht
- praktisch am Bach
- Wiederholung des Gelernten anhand eines Lückentextes

Die erarbeiteten Stationen und Lerneinheiten des Erlebnispfades befinden sich entlang des Reidbachs, in der Nähe der Hochschule Wädenswil (siehe Abb. 2 und 8), und sind so gewählt, dass möglichst kurze Strecken zwischen den Stationen zu hinterlegen sind. Ausserdem werden an einigen Stationen verschiedene Messungen und Übungen durchgeführt.

Der Erlebnispfad besteht somit aus folgenden 4 Stationen:

- Waldabschnitt mit kleinen Turbulenzen
- Kiesbett vor dem Weiher
- Weiher
- Kanalisierter, eingedolter Abschnitt

Für die Messungen benötigtes Material:

- Küchensieb
- Gartenschaufel, Löffel oder ähnliches
- Kaffeefilter
- PET-Flasche(n)
- Pinzette
- Schnur (3 Meter)
- Korken
- Watte
- Lupe
- Wasserthermometer (nicht jeder Schüler braucht ein eigenes)
- Plastikschaale, z.B. ausgewaschene Frischpasta-Verpackung
- Stift

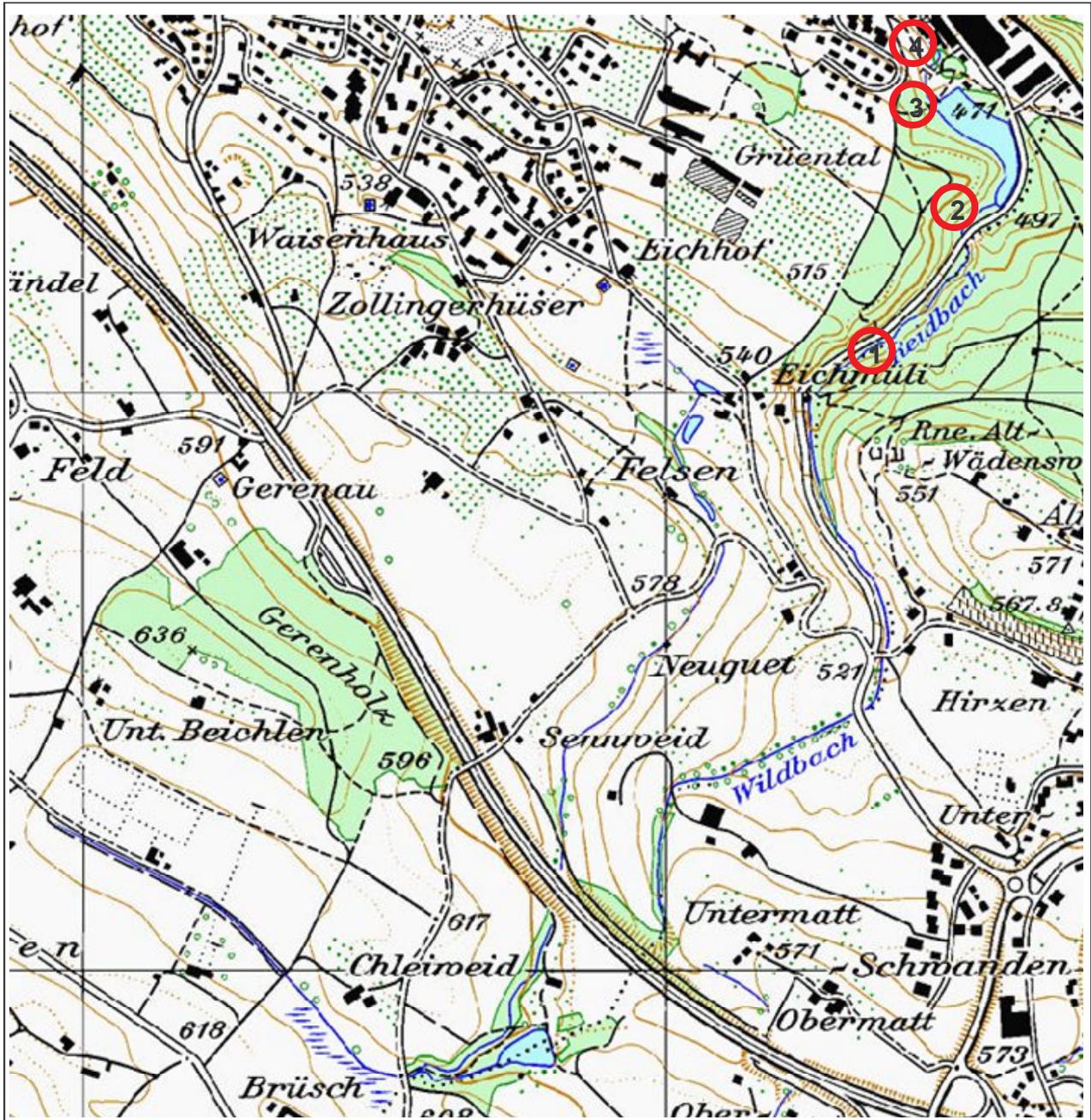


Abb. 2 : Das Projektgebiet mit den eingezeichneten Stationen.

- ① Waldabschnitt
- ② Kiesbett
- ③ Teich
- ④ Kanalisierter, eingedolter Abschnitt

3.2. Stationen

Die Stationen des Erlebnispfades sind auf einer Übersichts- und einer Detailkarte eingezeichnet. Folgend eine kurze Vorstellung der Stationen. Ausführliche Anleitung für die Durchführung der Stationen sind im Abschnitt Lehrerblatt zu finden.

Wald (Abb. 3)

Der mehrheitlich intakte Waldabschnitt bietet eine relativ grosse Strukturvielfalt. Bäume deren Äste ins Wasser ragen, Steine, Blätter und Abstufungen des Bachbetts fördern die Reinigung des Wassers. Tiere und Pflanzen finden hier, im Gegensatz zum kanalisierten Abschnitt, einen guten Lebensraum.

Übung:

- Pflanzen und Tiere im Fluss
- Fliessgeschwindigkeit
- Temperatur
- Zeichnen des Abschnittes

Kiesbett (Abb. 4)

Hier, wo der Bach in den Weiher mündet und die Fliessgeschwindigkeit abnimmt, soll die Sedimentation im Vordergrund stehen.

Übung:

- Fliessgeschwindigkeit
- Temperatur und Tiefe
- Sedimentationsübung mit PET-Flasche
- Zeichnen des Abschnittes

Weiher (Abb. 5)

Der Weiher stellt einen Bruch zum Bach dar. Hier geht das Wasser zeitweise in einen Seeähnlichen Zustand über und dient vielen Pflanzen und Tieren als Lebensraum (Schilf, Fische, Amphibien). Durch die Tiefe und Beruhigung des Wassers verstärkt sich die Sedimentation.

Übung:

- Ergebnis der PET-Sedimentationsübung
- Zeichnen des Abschnittes

Kanalisierte Abschnitt (Abb. 6)

Durch die glatte, betonierte Kanalfäche, sind keine Ablagerungen von Steinen und Kies möglich. Dadurch finden auch keine Pflanzen halt und somit ist dies kein idealer Lebensraum, weder für Pflanzen noch für Tiere. Das Nichtvorhandensein von Strukturen vermindert das Retentionsvermögen bei Hochwassern, verringert die Sedimentationsfähigkeit und entpuppt sich meistens nicht als ein Höhepunkt im Landschaftsbild. Das versiegelte Bachbett verunmöglicht natürliche Reinigungsprozesse.

- Übung:
- Bau eines natürlichen Filter mit PET-Flasche
 - Zeichnen des Abschnittes



Abb. 3: Reidbach im Wald



Abb. 4: Kiesbett kurz vor Reidbach-Weiher



Abb. 5: Reidbach-Weiher



Abb. 6: Reidbach wird eingedolt

3.3. Lehrerblatt

Ein Fliessgewässer ist ein vielfältiges Konstrukt aus zahlreichen sichtbaren und unsichtbaren Prozessen und Elementen.

Die am Lehrpfad beschriebenen Abschnitte am Reidbach sollen den Kindern spielerisch näher gebracht werden, mit dem Ziel Vorgänge im und ein Grundinteresse für den Bach zu wecken.

Um möglichst nachhaltig zu lernen, findet dies in drei Stufen statt:

- „Theorie“ in der Schule behandeln
- Selber beobachten und aktiv mitmachen am Lehrpfad Reidbach
- Wiederholen des Gelernten anhand eines Lückentextes

Im Unterricht sollte ein erster, wenn auch theoretischer, Kontakt zum Thema Fliessgewässer gemacht werden, zum Beispiel die Durchführung einer Natur- oder Wasser-Woche.

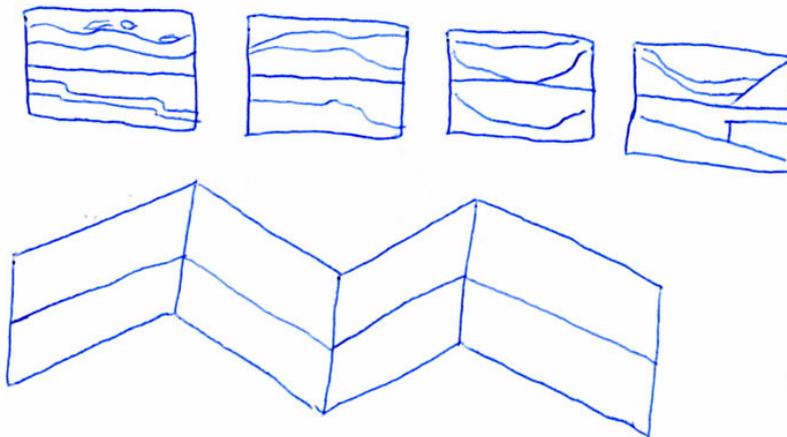
Vor dem Besuch des Reidbaches sollte ein ungefähres Verständnis für den Wasserkreislauf (Niederschlag-Abfluss-Verdunstung) vorhanden sein. Ferner sollte im Unterricht die Thematik der Auswaschung von Nährstoffen der Landwirtschaft in die Fliessgewässer behandelt werden.

Vor allem Nitrate spielen dabei eine Rolle. Nitrate sind Nährsalze welche Stickstoff enthalten und sind für Pflanzen lebensnotwendig. Wird übermässig gedüngt, wird das von den Pflanzen nicht gebrauchte überschüssige Nitrat ausgewaschen und gelangt so in das Gewässer. Nitrat kann durch gewisse Reaktionen, unter anderem auch in unserem Körper zu Nitrit umgewandelt werden. Das Nitrit wiederum kann im menschlichen Körper mit anderen Stoffen reagieren und es bilden sich krebserregende Substanzen. Nitrit im Wasser ist Gift für die Fische.

Es können selbstverständlich auch noch beliebige Themen mit Anknüpfung an Gewässer oder natürliche Kreisläufe durchgenommen werden.

Am Lehrpfad wird das im Unterricht erworbene Wissen wieder aufgerufen und in Kontext gesetzt. Neben den Übungen wird an jedem Standort ein Bild vom jeweiligen Abschnitt gezeichnet; aus der Vogelperspektive und ein Querschnitt. Es sollen also Bachbett und Wasserlinien, Pflanzen und Tiere eingezeichnet werden. Die Zeichnungen werden auf ausgeteilte Zeichnungsblätter gemacht. Jedes Zeichenblatt wird längsseits in Zwei geteilt.

Die obere Hälfte dient der Vogelperspektive, die untere dem Querschnitt. Am Schluss kann so jede einzelne Zeichnung an die nächste geklebt werden kann, wodurch die Schüler den roten Faden nicht verlieren, die Zusammenhänge überblicken und jeweils genau ihre Umgebung beobachten müssen



(Abb. 7).

Abb. 7: Zeichnungen der vier Stationen, oben einzeln, unten zusammengeklebt (der Übersichtlichkeit halber ohne Zeichnungen).

Zum Schluss wird noch alles im Unterricht behandelte und am Bach erlebte in Erinnerung gerufen beim Ausfüllen eines Lückentextes. Der sich im Abschnitt Ergebnisse befindende Lückentext ist ein Beispiel und kann von der Lehrperson angepasst werden.

Eine Klasse kann sich auch in Gruppen aufteilen, sodass der Bach an unterschiedlichen Tagen besucht wird. Spannend ist es die Resultate der Gruppen dann zu vergleichen und über die Ursache von allfälligen Messunterschieden zu diskutieren.

Die Stationen

Wald

Der Waldabschnitt ist über den Waldweg erreichbar. Bei der Überquerung der Strasse ist Vorsicht geboten.

Beim ersten Blick sieht der Abschnitt recht naturbelassen aus. Ein genaueres Hinsehen verrät jedoch eine menschliche Beeinflussung: die Stufen im Bach sowie die Randsteine am gegenüberliegenden Ufer. Diese Eingriffe wurden gemacht um die Unberechenbarkeit des Baches (im Oberlauf auch Wildbach genannt) zu nehmen. Durch Abstufungen kann man einen reissenden Bergbach beruhigen, dem Wasser wird der „Schwung“ genommen wodurch grösseres Geröll hängen bleibt. Die Abstufungen bewirken aber auch einen Strudel, wodurch das Wasser mit Sauerstoff angereichert wird.

Die Bäume halten mit ihrem Wurzelgeflecht das Ufer zusammen und beugen so der Erosion vor. Auch als Schattenspender leisten sie einen Beitrag zu kühlem und somit sauerstoffreichem Wasser. Herabfallende Blätter dienen Mikroorganismen (Bakterien) als Nahrung, welche ihrerseits Makroorganismen

(Larven, Schnecken, Käfern) als Beute dienen. Ins Wasser hängende Äste und herabgestürzte Stämme sorgen einerseits für Strukturvielfalt, andererseits bleiben Partikel an ihnen hängen. Oberhalb des Waldabschnittes befinden sich Landwirtschaftliche Flächen. Von der Hauptstrasse, welche an diesem Abschnitt entlang des Reidbachs führt, wird Meteorwasser (an der Strasse sich sammelndes Regenwasser) in den Bach geleitet.

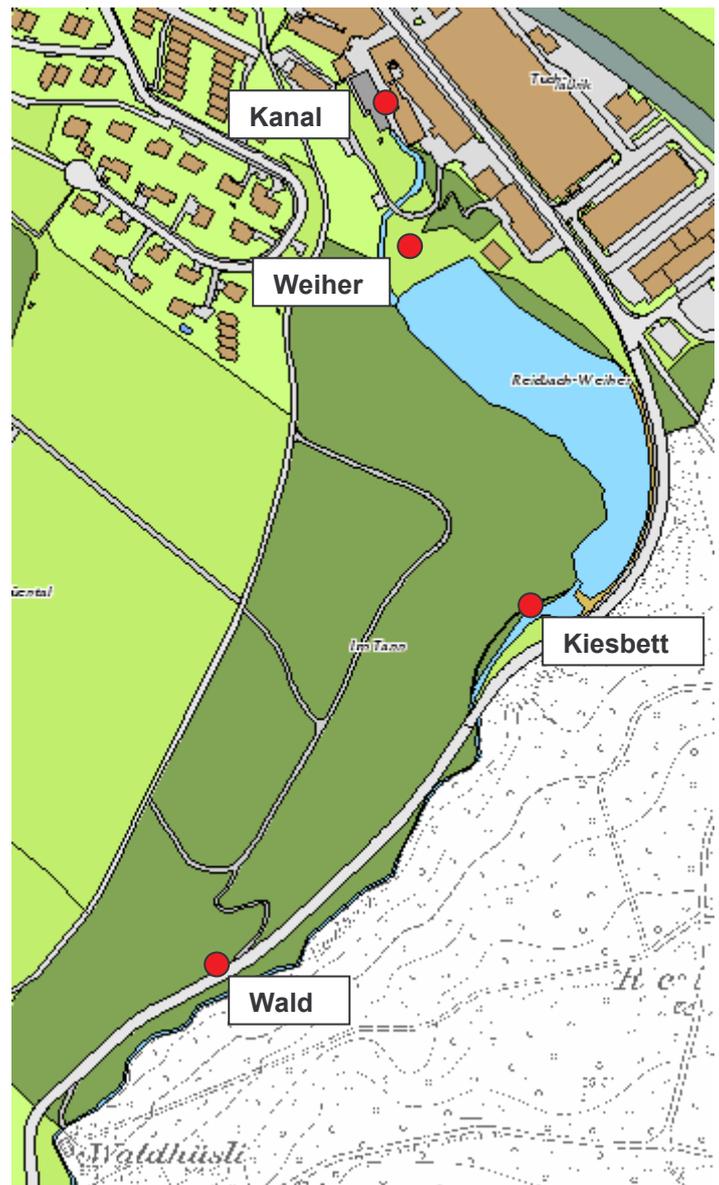


Abb. 8: Detailkarte des Gebietes mit den 4 Stationen

Übungen

Mit der Bestimmung von Kleinlebewesen können die Schüler Aussagen zur Wasserqualität machen.

Zur Übung gebrauchtes Material:

- Küchensieb
- Gartenschaufel, Gabel oder ähnliches
- Schale
- Pinzette
- Lupe

Zu zweit suchen die Schüler im Bachbett nach Kleinstlebewesen. Dabei stochert eine Person im Bachbett und kehrt Steine um, die andere hält das Sieb etwa 30cm Flussabwärts ins Wasser. Die aufgewühlten Organismen werden von der Strömung erfasst und landen im Küchensieb. Mit der Pinzette werden die Kleinstlebewesen vorsichtig in die mit Flusswasser gefüllte Schale gelegt. Nun kann die Bestimmung mittels Bestimmungshilfe durchgeführt werden. Die Arten und deren Anzahl sollten notiert werden. Mittels Daten aller Gruppen machen die Schüler eine Aussage über die Wasserqualität.

Ebenfalls gemessen wird die Tiefe an drei verschiedenen Orten. Dies kann mit einem Meter gemacht werden. Die Temperatur kann an einem Ort gemessen werden.

Auf dem Zeichenblatt soll der Flussabschnitt gezeichnet werden. Bäume, markante Steine, Tiefen, Strudel, Lebewesen sollen eingezeichnet werden.

Kiesbett und Weiher

Das Kiesbett wird am sichersten durch den Waldweg zur TUWAG und dann der Einsiedlerstrasse entlang erreicht. Direkt vom Waldabschnitt ans Kiesbett zu gelangen ist möglich, aber gefährlich, da es der Hauptstrasse entlang kein Trottoir hat.

Der Bach wird unter der Hauptstrasse auf die andere Strassenseite geführt. Der Abschnitt zeichnet sich aus durch Ausweitung des Bachbetts mit Kies und Steinen. Der Bach steht kurz bevor der Mündung in den Weiher. Die Ausweitung des Bachbetts verteilt das Wasser auf eine grössere Fläche, das heisst, es wird weniger Tief. Dadurch fliesst ein grosser Teil des Wassers durch das Kies und die Steine. Wiederum können hier Partikel hängen bleiben. Mitgeschleppte Holzteile werden ebenfalls abgelagert. Der am gegenüberliegenden Ufer befindende Hang wurde im Winter/Frühling 2007 einem Holzschlag unterzogen. Das fehlen der schützenden Baumkronen lässt das Regenwasser direkt auf den Boden fallen, wodurch die Erosion erhöht wird. Zudem wird weniger Wasser von den Pflanzen zurückgehalten. Der daraus entstehende Abfluss fliesst in den Reidbach, bzw. den Weiher hinein. Es ist zu erwarten, dass das Wasser bei Regenwetter stärker und schneller Trüb wird.

Das Bachbett weitet sich in einem letzten Abschnitt vor dem Weiher noch weiter aus und gewinnt gleichzeitig an Tiefe. Das Wasser beruhigt sich und erste grössere Partikel können sich Absetzen. Es

findet also eine Sedimentation von groben Teilchen statt, welche zu Boden sinken. Dieser Vorfluter ist auch ein Element des Wasserbaus und soll ein direktes Befluten des Teiches, samt grossem Geröll verhindern.

Der Teich beherbergt einen völlig neuen Lebensraum. Im Bach sind keine Fische anzutreffen und selten Wasservögel. Der Weiher aber bietet Fischen und Wasservögeln eine Lebensgrundlage. Neue Pflanzen tauchen hier auf, wie zum Beispiel Schilf, welcher in der starken Strömung des Baches nicht vorkommt. Überhaupt finden sich hier Lebewesen welche sich in der Strömung nicht wohlfühlen (z.B. Wasserläufer, Rückenschwimmer, Amphibien).

Der Abschnitt „Weiher“ lässt die Sedimentation weiter schreiten und dient als Puffer bei Hochwassern.

Übungen

Am Kiesbett werden Tiefe und Temperatur des Wassers gemessen, nach der gleichen Methode wie im Wald-Abschnitt und notiert.

Ausserdem wird die Sedimentation anhand eines Wettbewerbs veranschaulicht. Die Schüler füllen eine 1,5l PET-Flasche mit Wasser und etwas Sand oder Schlamm. Die Flasche wird anschliessend kräftig geschüttelt. Nun geht die Gruppe vom Kiesbett dem Trottoir entlang Richtung Ausfluss des Reidbachs aus dem Weiher (siehe Karte). Dabei sollen die PET-Flaschen möglichst vorsichtig getragen werden. Am Ausfluss angekommen wird geschaut, bei welchem Schüler das Wasser in der Flasche am klarsten ist, d.h. bei wem die Sedimentation am erfolgreichsten gewesen ist.

Der Ausfluss eignet sich auch für das Zeichnen der vorigen Etappen Kiesbett und Weiher.

Kanalisierte Bach

Einen Steinwurf vom Ausfluss des Reidbachs befindet sich die nächste Station.

Direkt unterhalb des Weihers wird der Bach zuerst kanalisiert und schlussendlich verschwindet er gar unter den Häusern.

Das Bachbett besteht aus Beton, die Uferböschungen sind beidseitig aus Beton oder Steinen. Der Bach wird hier in ein Korsett gezwängt. Es fehlen praktisch alle natürlichen Strukturen: keine Mäander, keine Schwankungen in der Tiefe, keine Pflanzen, keine Steine, usw.

Bei der endgültigen Kanalisation unter die Häuser, wo Dunkelheit herrscht, verliert der Bach jegliche Lebensgrundlagen. Oder doch nicht? Algen und Moose haben sich auf solche kargen Lebensräume spezialisiert, und sind auch hier vorhanden.

Das versiegelte Bachbett verhindert auch eine Reinigung des Wassers durch Versickerung. Zwischen Bach und Grundwasser besteht natürlicherweise eine Verbindung, welche hier verhindert ist. Bei der natürlichen Versickerung findet eine Reinigung des Wassers durch Blätter, Kies, Sand, Schlamm und Boden statt.

Übung

Anhand einer selber gebastelten Wasserreinigung wird dies den Schülern veranschaulicht.

Benötigtes Material:

- 1,5l PET-Flasche (am besten die Gleiche welche in der Sedimentations-Übung gebraucht wurde)
- Schere oder Messer
- Kaffeefilter
- Watte

Mit der Schere oder dem Messer wird der Boden der PET-Flasche weggeschnitten. Zuerst wird Watte in die Flaschenöffnung gelegt. Danach folgt der Kaffeefilter. In den Kaffeefilter wird nun vorsichtig zuerst Erde, dann Sand und Kies und zuletzt Blätter gelegt. Nun wird Schlammwasser in den Filter durch die abgeschnittene Öffnung geleert. Dabei muss man aufpassen, dass das Wasser nicht neben den Filter abrinnt. Darum; nicht zuviel Wasser hineinleeren. Das durch den natürlichen Filter gelassene Schlammwasser kann man in den abgeschnittenen Boden hineintropfen lassen. Bei einem dichten Filter ist das Wasser gereinigt (siehe Abb. 9).



Abb. 9: Wasserfilter aus PET-Flasche

Hier wird die letzte Zeichnung gefertigt.

Die Zusammenfügung der Zeichnungen zu einem ganzen kann entweder jetzt, oder aus praktischen Gründen auch in der Schule erfolgen.

3.4. Aufgabenblätter

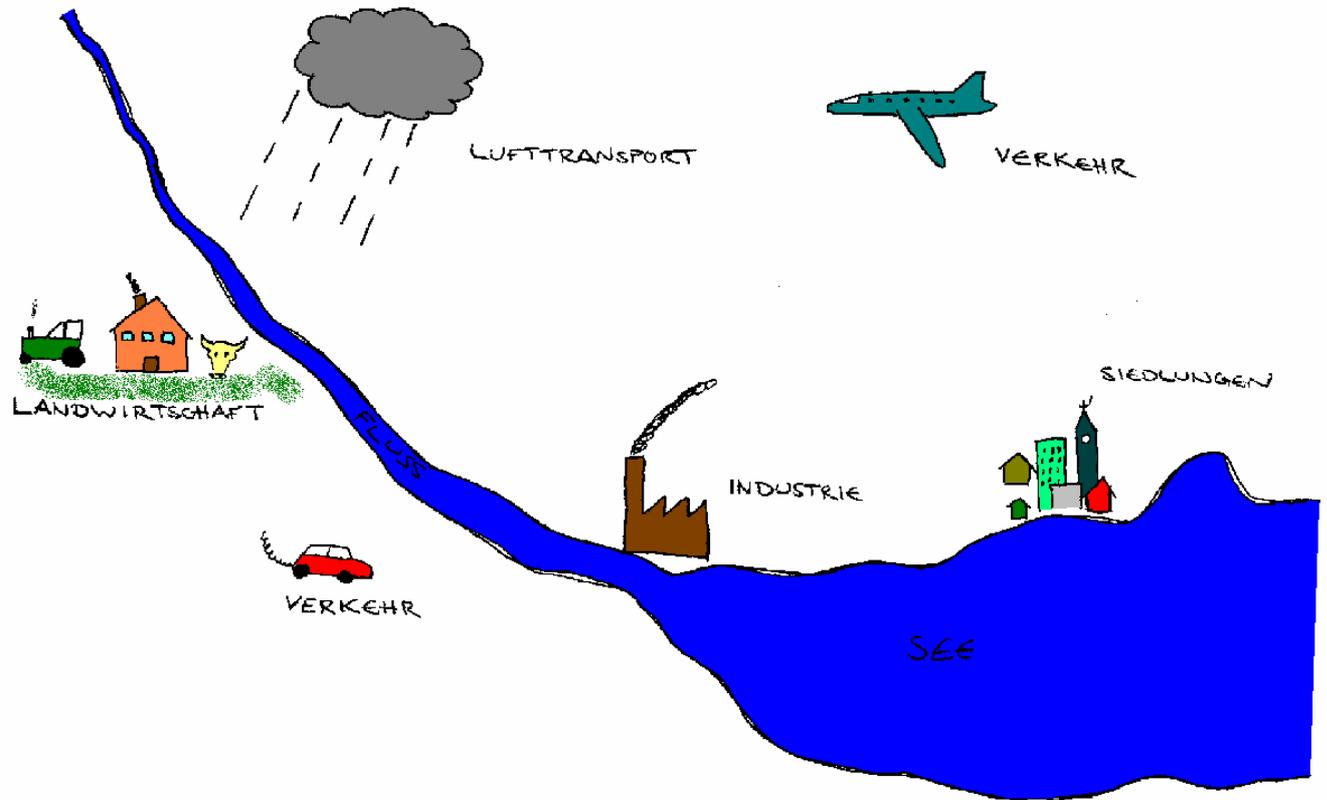
Die Aufgabenblätter beinhalten Blatt zur Gewässergüte durch Organismenbestimmung (inkl. Bestimmungshilfen), Anleitung zum Bau eines Wasserfilters, ein Blatt für Messungsergebnisse (Tiefe, Temperatur und Fließgeschwindigkeit), sowie einen Musterlückentext.

Das Zeichnungspapier wird von der Lehrperson ausgehändigt.

Der hier vorhandene Lückentext ist ein Vorschlag und kann von der Lehrperson geändert werden.

Der Fluss lebt! Aber wie gut...?

Das Wasser im Fluss ist nicht immer Sauber. Das Bild unten zeigt von wo und wie die Flüsse und Seen verschmutzt werden.



Im Fluss leben eine Vielzahl an Tieren, auch solche die man nicht gerade auf den ersten Blick sieht.

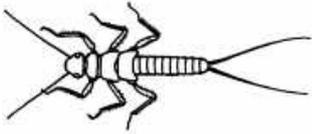
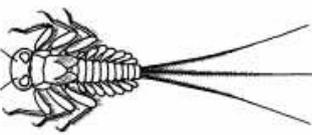
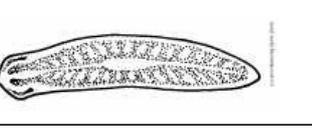
Tiere fühlen sich in sauberen Wassern wohl. Aufgrund der Arten, kann man Schlüsse über die Sauberkeit des Wassers ziehen.

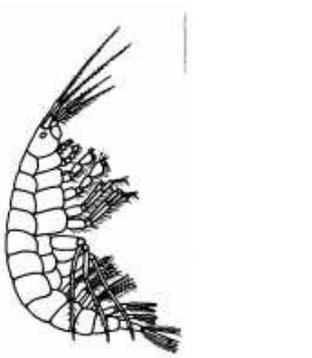
Vorgehen

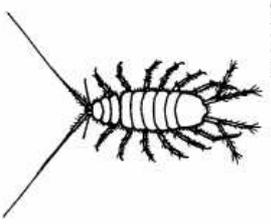
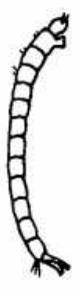
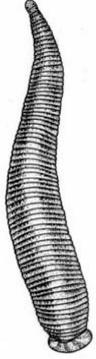
Sucht zu zweit nach Kleintieren im Fluss. Ein Kind nimmt das Küchensieb und hebt es ins Wasser. Das andere Kind steht ca. einen halben Meter Flussaufwärts und gräbt mit der Gartenschaufel im Flussbett und kehrt Steine um. So werden die kleinen Tiere mit der Strömung mitgeschwemmt und landen hoffentlich im Sieb. Legt die eingefangenen Tiere vorsichtig mit der Pinzette in einen Becher mit etwas Flusswasser und versucht sie anhand der Bestimmungshilfen zu identifizieren.

Könnt ihr anhand der Tiere etwas über die Wasserqualität sagen?

Der Fluss lebt! Aber wie gut...? Bestimmungshilfe

Sauberes Wasser (Qualität 1)			
			
Steinfliegenlarve	Eintagsfliegenlarve	Strudelwurm	Köcherfliegenlarve (hier mit Kiesköcher)

Mässig belastetes Wasser (Qualität 2)			
			
Flohkrebs	Kriechmückenlarve	Flussnapfschnecke	Köcherfliegenlarve (hier mit Pflanzenköcher)

Verschmutztes Wasser (Qualität 3)	
	Wasserassel
	Zuckmückenlarve
	Egel
	Schlammröhrenwurm

Gefundene Arten

Wasserqualität

Aussage über die Wasserqualität

Bastle deine eigene Filteranlage

Material:

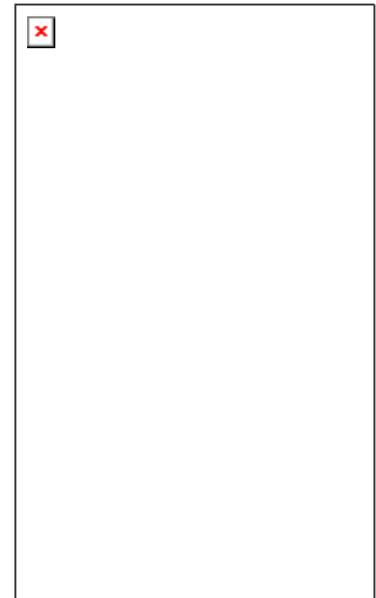
- 1,5 Liter PET-Flasche
- Schere oder Messer
- Kaffee-Filter
- Watte

Vorgehen:

1. Schneide den Boden deiner PET-Flasche weg.
2. Lege etwas Watte zuunterst in die Ausschanköffnung.
3. Nimm den Kaffeefilter, öffne und lege ihn in die Flasche.
4. Lege Erde, Sand, Kies, Steine und kleine Blätter in den Kaffeefilter.
5. Leere vorsichtig (nicht zuviel auf einmal!) Schlammwasser in den Filter und lass das aus der Flasche austretende Wasser in deinen abgeschnittenen Flaschenboden tropfen.

Wie und warum hat sich das Wasser verändert?

Überlege dir wie solch ein Filter in der Natur aussieht.



Alles klar?

Wasser ist eine wichtige Grundlage für alles Leben.

Bäche und Flüsse sind wichtig für viele Pflanzen und Tiere, indem sie ihnen einen Lebensraum bieten. Auch für uns Menschen ist Wasser wichtig, schliesslich brauchen wir Wasser für Industrie, Hygiene und Landwirtschaft. Bei der Düngung von Feldern werden Gifte und Nährstoffe ausgeschwemmt und gelangen in Flüsse und Bäche.

Natürliche Fliessgewässer besitzen die Möglichkeit sich selbst zu reinigen. Das geschieht durch eine Vielzahl von verschiedenen Elementen welche zusammen einen Fluss bilden. Pflanzen sichern mit ihren Wurzeln das Ufer und Äste welche ins Wasser ragen bieten nicht nur einigen Lebewesen Schutz, sondern dienen auch als eine Art Sieb an welchem Partikel hängen bleiben. Sauerstoff ist für alle Lebewesen und Pflanzen wichtig, auch im Wasser. In Strudeln gelangt Sauerstoff ins Wasser. Beim Kiesbett wird das Wasser gezwungen durch das Kies hindurch zu fließen und wird sozusagen filtriert.

Im Weiher beruhigt sich das Wasser, wodurch eine Sedimentation stattfindet, das heisst grössere Teilchen sinken ab. Im Weiher finden sich auch Tiere und Pflanzen welche sich im Fluss nicht wohlfühlen, zum Beispiel Enten, (Karpfen)fische, Schilf, Wasserläufer, usw.

Flüsse wurden verbaut um bei Hochwassern nicht Überschwemmungen zu verursachen oder weil der Fluss umgeleitet werden musste, zum Beispiel wegen einem Bauwerk. Erzähle was passiert bei einer zubetonierten Flusssohle und einem schnurgeraden Uferverlauf!

Fehlende Strukturen, wenige Kleinstlebewesen, dadurch wenige grössere Tiere. Pflanzen finden keinen Lebensraum, der Kontakt zum Grundwasser fehlt, eingedolte Abschnitte sind im Dunkeln und somit für die meisten Pflanzen und Tiere ungeeignet. Alles was einem Fluss die Selbstreinigungskräfte gibt, ist bei einer Kanalisation nicht vorhanden. Ausserdem sind Kanäle meistens nicht sehr schön in der Landschaft. (Nicht abschliessende Aufzählung).

4. Diskussion

Im Vergleich zum Wasserlehrpfad der Slowenischen Partner, ist der in dieser Semesterarbeit ausgearbeitete Lehrpfad etwas verändert.

Messungen von pH, Nährstoffen, Leitfähigkeit und gelöster Sauerstoff des Wassers finden am Reidbach nicht statt. Der Grund für das Auslassen dieser Messungen ist die Vermutung, dass solche nicht für die Zielgruppe geeignet sind, vor allem nicht wenn man begrenzt Zeit zur Verfügung hat. Auch relevante Literatur oder andere Lehrpfade für Primarschüler nennen keine solchen Messungen. Solche Messungen sind für Oberstufenschüler mit bereits vorhandenen Kenntnissen in Chemie und Physik zumutbar.

Insofern lässt sich fragen ob die vom Projekt vorgegebene Zielgruppe die falsche ist, oder ob man das Ziel der Zielgruppe anpassen soll.

Mittels anderen Übungen wurde trotzdem versucht die Ziele des Projektes, nämlich Primarschülern Wasserökologie und Wasserkreisläufe erklären, zu erreichen. Da sich die Schüler vor dem Besuch des Reidbachs bereits mit Gewässer-Fragen befasst haben, können sie am Bach, beim Beobachten, Zeichnen, basteln und selber aktiv mitmachen an gelerntes Knüpfen. Das ausfüllen des Lückentextes lässt sie nochmal das Erlebte in Erinnerung rufen.

In der Tabelle 3 ist der Lehrpfad Dragonja dem Lehrpfad Reidbach gegenübergestellt.

Tab. 3: Die Lehrpfade Reidbach und Dragonja mit ihren Übungen gegenübergestellt

Übung / Messung	Lehrpfad Reidbach	Lehrpfad Dragonja
Fragebogen vor und nach Begehung des Pfades	Nein	Ja
Übung: Wassertiefe und Temperatur	Ja	Ja
Übung: Gelöster Sauerstoff, pH und Nährstoffe	Nein	Ja
Übung: Elektrische Leitfähigkeit	Nein	Ja
Übung: Fliessgeschwindigkeit	Ja	Ja
Übung: Wasserqualität mit Lebewesen bestimmen	Ja	Ja
Übung: Pflanzen beobachten	Ja	Ja
Übung: Sedimentation	Ja	Nein
Übung: Zeichnen der Flusselemente	Ja	Nein
Übung: Naturfilter basteln	Ja	Nein
Übung: Lückentext	Ja	Nein
Besuch einer Pflanzenkläranlage	Nein	Ja

Der Reidbach ist aufgrund seiner Nähe zur Hochschule Wädenswil ausgewählt worden. Auch Studierende der Hochschule Wädenswil machen hier jährlich Untersuchungen. Der Reidbach hat aber auch Nachteile, welche ihn nicht zu einem idealen Objekt für einen Erlebnispfad machen.

Es handelt sich um einen kleinen Bach, zu dem ausschliesslich Schulen der Stadt Wädenswil einen Bezug haben. Ein grösseres Fließgewässer, wie zum Beispiel die Sihl, würde ein grösseres Publikum ansprechen und für die Schüler eventuell das Ökosystem Fluss imposanter und vielfältiger darstellen.

Die Begehung des Lehrpfades wurde im Rahmen der Semesterarbeit nicht gemacht. Dies steht im Gegensatz zum Arbeitstitel. Das hätte vermieden, oder insofern präzisiert werden sollen, dass der Test erst zu einer Zeit stattfinden würde, in der die Begehung Sinn macht. Das vorliegende Konzept wurde im Winterhalbjahr erarbeitet und somit wären wichtige Übungen nicht machbar, namentlich die Bestimmung der Lebewesen.

Eine Durchführung ist für den Frühling oder Sommer empfehlenswert, wenn Tiere im Wasser zu finden sind und die ausgeschlagenen Blüten und Blätter der Pflanzen das Naturerlebnis noch intensiver gestalten.

Die Verfügbarkeit dieses Konzeptes ist zur Zeit der Erstellung beschränkt. Im Rahmen des EU-Projektes „Play with Water: Introducing Ecological Engineering to Primary Schools to Increase Interest and Understanding of Natural Sciences“ ist eine Projekt-Website in Planung, auf welcher Unterrichtsunterlagen zu sämtlichen Teilprojekten für Lehrer zugänglich gemacht werden sollen. Als .pdf-Dokument auf dieser Website, wäre die Verfügbarkeit dieses Konzeptes gewährleistet.

5. Literatur

Ebers S. et al, 1998, Vom Lehrpfad zum Erlebnispfad, NZH Verlag

Griessler Bulc T., et al., 2006, The learning path at the Dragonja river

Hutter C.-P., Link F.-G., 2003, Mit Kindern Bach und Fluss erleben, Hirzel Verlag

Mitsch W. J., Jørgensen S. E., 2004, Ecological Engineering and ecosystem restoration, John Wiley & sons inc.

Moss B., 1980, Ecology of fresh waters, Blackwell Publishing

Müller H., Adamina M., 2000, Lernwelten Natur-Mensch-Mitwelt, Berner Lehrmittel- und Medienverlag

Schwoerbel J., 1966, Methoden der Hydrobiologie, Gustav Fischer Verlag

Townsend C.R., et al., 2003, Ökologie, Springer Verlag

WasteWaterResource, Sixth Framework Programme, Science and Society, Annex 1 – Description of Work, 2006

<http://www.naturama.ch/bildung/dorfbach> (15.01.2007)

<http://www.wikipedia.org> (08.02.2007)