

Impressum

Herausgeber	Thomas Stöckli
Technische Herstellung	Matthias Gessenay
Layout & Gestaltung	Marc Hayoz
Herstellung und Verlag	Books on Demand GmbH Norderstedt
Website	www.bellacherweiher.ch
	ISBN 978-3-8334-6748-6

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2007 Thomas Stöckli



Abbildung 2, Meerrettichkäfer, Acrylbild

Leitgedanke

Die Integration der Umweltbildung in das Bildungswesen

Die Stiftung Umweltbildung Schweiz hat in ihrem Bericht „Zukunft Umwelt Bildung Schweiz“ in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK) erstmals eine nationale Strategie der Umweltbildung vorgelegt (EDK 2002). Der Bericht skizziert die aktuelle Situation und die jeweils wünschenswerte Entwicklung der Umweltbildung in den vier Bildungssektoren Grundausbildung, Berufsbildung / Gymnasien, Fachhochschulen / Hochschulen und Erwachsenenbildung / Weiterbildung.

Die Integration der Umweltbildung in das Bildungswesen ist ein über alle Sektoren hinweggreifendes Entwicklungsziel. Die Verantwortung für die Umweltbildung darf nicht länger an die Natur- und Umweltschutzorganisationen sowie die Naturwissenschaften abgeschoben werden. Ihr Einsatz ist wichtig, doch basiert die Verwendung von Lehrmitteln, die von Umweltorganisationen produziert werden, auf Freiwilligkeit. Hier wie auch bei der inhaltlichen und methodischen Weiterentwicklung der Umweltbildung muss das Bildungswesen eine führende Rolle übernehmen.

Obwohl bei der Umsetzung der in der Agenda 21 formulierten Ziele für eine nachhaltige Entwicklung der Bildung eine Schlüsselrolle zugesprochen wird, ist das Prinzip der nachhaltigen Entwicklung in allen Bildungsstufen noch wenig bekannt. Seine didaktische Umsetzung hat bislang kaum begonnen. Ein Grund dafür mag die föderalistische Struktur des Bildungssystems sein, die bremsend auf die Integration von internationalen oder nationalen Anliegen wirkt. So ist beispielsweise im Interdepartementalen Ausschuss Rio (IDARio), der vom Bundesrat mit der Umsetzung der Beschlüsse von Rio beauftragt wurde, die Bildung kaum ein Thema. Das Bildungswesen muss zukünftig aktiv und auf gleicher Stufe wie die verantwortlichen Bundesämter in die Umsetzung des international abgestützten Konzepts der nachhaltigen Entwicklung mit einbezogen werden.

Als langfristiges Ziel muss Umweltbildung in der gesamten Politik, Kultur und Gesellschaft als eigenes Anliegen aufgenommen werden. Der Bericht „Zukunft Umweltbildung Schweiz“ schlägt dazu viele praxisnahe Ansätze auf allen Bildungsstufen vor. Es sollen Diskussionen in Gang gebracht, Denkansätze eingeleitet und gangbare Wege aufgezeigt werden, welche die Entwicklung und Förderung der Umweltbildung als wichtige Voraussetzungen für den Schutz und die Erhaltung der Biodiversität vorwärts bringen.

Biodiversität in der Schweiz 2004, herausgegeben vom Forum Biodiversität Schweiz, Bern: Haupt Verlag



Abbildung 1

Beteiligte Institutionen

Kanton:

„Die 13. Klasse der Fachmittelschule der ROJ Mittelschulen Regio Jurasüdfuss hat mit ihrem naturwissenschaftlichen Projekt am Bellacher Weiher einen wertvollen Beitrag geleistet, der die Kenntnis und das Verständnis für den Weiher-Lebensraum und die Zusammenhänge im Oekosystem vertieft. Aus der Sicht der Abteilung Natur und Landschaft verdient dieses engagiert durchgeführte Projekt Anerkennung in Form einer finanziellen Unterstützung an die Herstellungskosten für die Buchpublikation.“

Amt für Raumplanung des Kanton Solothurn, Natur und Landschaft

Gemeinde:

Kulturkommission der Bürgergemeinde Bellach

„Gerne unterstützen wir dieses Buchprojekt und beglückwünschen alle Beteiligten für diese interessante Arbeit, welche auch für die Bürgergemeinde ein schönes Dokument des beliebten Bellacher Weihers darstellt.“

Gemeinderatskommission der Gemeinde Bellach

„Das Buch passt bestens in die Pflege des Naturinventars der Gemeinde Bellach und kann das grosse Bellacher Buch und die bereits erschienene Weiherbroschüre ergänzen. Die Gemeinderatskommission beschliesst deshalb, sich auch an diesem Publikationsprojekt finanziell zu beteiligen.“

Initiative für Praxisforschung:

ipf, die Initiative für Praxisforschung, engagierte sich über Jahren im Bereich der Naturpädagogik. So war es naheliegend, dass wir auch eine Zivildienststelle im Umweltschutzbereich einrichten wollten. Es freut uns, dass dies erstmals im Jahre 2007 möglich wurde und der Zivildienstleistende Marc Hayoz, Lehrer für Gestaltung und Kunst an verschiedenen Mittelschulen, seinen dreimonatigen Langzeiteinsatz mit viel Motivation und all seinen Kompetenzen bei uns leisten konnte. Sein künstlerisches Können im Bereich Zeichnen, Malen und Design am Computer verband er mit dem Arbeiten vor Ort in der Natur.

Grundlagen des Arbeitseinsatzes der Zivildienststelle:

Marc Hayoz schloss in seinem dreimonatigen Einsatz als Zivildienstleistender Lücken in den bestehenden Untersuchungen, tätigte ergänzende Beobachtungen und Messungen und brachte die gewonnenen Einsichten schliesslich mit den vorhandenen Daten zusammen in eine Präsentationsform. Er kommunizierte im Rahmen seines Zivildienstauftrages die bestehenden, aber auch neue Ergebnisse direkt mit weiteren Gruppierungen: Jugendlichen, Pädagogen, Naturschutzverantwortlichen, wissenschaftlich tätigen ForscherInnen von ipf und PolitikerInnen. Kleine Präsentationsveranstaltungen bzw. praxisforschende Arbeiten im Bereiche Naturschutz und Kunst mit beteiligten Gruppierungen waren dabei Grundvoraussetzungen seiner selbständigen Arbeit.

Das Arbeitsfeld des Zivildiensteinsatzes gliederte sich vor allem in folgende Bereiche:

Feldstudien:

Erhebung von fehlenden Daten und Übertragen dieser in die Datenbank. Fotografieren von Insekten und Käfern, Pflanzen und Tieren, sammeln und zeichnen und diese mit ihren wissenschaftlichen Namen benennen.

Dokumentation:

Die vorhandenen Texte, Grafiken, Zeichnungen und Bilder wurden bearbeitet, eingescannt etc. und schliesslich in einem Layoutprogramm zur Druckreife zusammengestellt.

Organisatorische Arbeiten:

Sammeln und koordinieren von bereits vorhandenem Material und organisieren von weiteren Informationen, welche in dem Projekt noch fehlten. Dazu kamen kleinere, handwerkliche Tätigkeiten vor Ort.

Inhalt

Impressum.....	39
Leitgedanke.....	40
Beteiligte Institutionen.....	41
Inhalt.....	44
Vorwort.....	45
Regierungsrat Fischer auf Schulbesuch an der ROJ-Fachmittelschule.....	11
Naturwissenschaftliche und ganzheitliche Einblicke in ein Ökosystem	12
Rückblick der Experten.....	13
Interview mit Ernst Walter, ehemaliger Gemeindepräsident von Bellach.....	15
Projektbeteiligte.....	17
Tierwelt.....	19
Einleitung.....	20
Erstellen eines Tierinventars.....	21
Tierarten.....	24
Bestimmung der Häufigkeit von Tieren am Bellacher Weiher.....	31
Untersuchung der Kleinlebewesen im Wasser.....	32
Ergebnisse Zooplankton und Kleinlebewesen.....	33
Auswertung/Interpretation.....	35
Pflanzenwelt.....	37
Einleitung.....	38
Methodik.....	39
Ergebnisse.....	40
Statistische Auswertung der Oek. Zahlen der verschiedenen Standorte.....	41
Schlussfolgerung und Fazit.....	44
Pflanzenarten.....	45
Messungen und die Sanierung des Weihers mit der Plocher- Methode.....	55
Laufender Projektbericht.....	56
Die Sanierungsmethode.....	58
Interpretation der bisherigen Resultate.....	60
Datenvergleiche aller bisherigen Messungen.....	64
Tiefenkarte des Bellacher Weihers.....	70
Landschaftsqualität.....	77
Platz 1 - in der Sonne.....	80
Platz 2 - am Waldrand.....	82
Platz 3 - am Teichufer.....	84
Platz 4 - beim Auslauf.....	86
Platz 5 - im Gras.....	88
Platz 6 - beim Einlauf.....	90
Platz 7 - auf dem Wasser.....	92
Schlussfolgerung.....	97
Wissenswertes über den Bellacher Weiher.....	99
Die vier Jahreszeiten am Bellacher Weiher.....	104
Abbildungsverzeichnis.....	106

Vorwort

Es war eine Freude zu sehen, wie in zwei aufeinanderfolgenden Jahren die Schülerinnen und Schüler der Abschlussklasse der Fachmittelschule ROJ zwei Wochen an ihrem Projekt am Weiher arbeiteten. Nicht nur, dass sie den wissenschaftlichen Teil sehr seriös - unter kundiger Anleitung - in Angriff nahmen, sondern wie sie sich wirklich in die besondere Stimmung des Ortes einleben konnten und dadurch das dort zu findende vielfältige Leben entdeckten und zu schätzen wussten. Es ist in unserer hektischen und dadurch oberflächlicher gewordenen Zeit für die jungen Menschen nicht einfach, loszulassen, ohne Dauergeplätscher von Medien und anderen Zerstreuungsmitteln auszukommen und einfach die Natur und ihre Lebewesen wahrzunehmen, die sich ja nur durch erhöhte Aufmerksamkeit und eigenes Innehalten offenbaren. Dass dies im Projekt gelang, beeindruckte uns sehr. Es ist dies eine Form einer schulischen Abschlussprüfung, die „Schule machen sollte“ - ganzheitlich, nachhaltig und zeitgemäss.

Wir möchten uns bei all diesen Jugendlichen sowie den wissenschaftlichen Leitern resp. Lehrkräften für diesen wertvollen und inspirierenden Einsatz ganz herzlich bedanken und wünschen dieser Publikation eine Leserschaft, die sich für die Natur nah und fern interessiert und sich auch an anderen Orten und Schulen zu engagieren bereit ist. Unsere Zeit braucht solche Naturoasen und vor allem solche engagierte Menschen, welche das schulische Lernen mit realen Gegenwartsaufgaben verbinden.

Thomas und Laura Stöckli
Weiherbesitzer und Projektleitung „Sanfte Sanierung“



Abbildung 3: Der Bellacher Weiher mit Bootshaus



Abbildung 4:
Regierungsrat Fischer wirft einen Blick durchs Binokular

Regierungsrat Fischer auf Schulbesuch an der ROJ-Fachmittelschule

Es ist noch nicht allgemein bekannt, dass es in Solothurn – zusätzlich zu den beiden kantonalen Fachmittelschulen – eine Fachmittelschule (genannt ROJ Mittelschulen Regio Jurasüdfuss) als öffentliche Schule in privater Trägerschaft gibt. Da diese vor einem Jahr die kantonale Betriebsbewilligung noch unter Regierungsrätin Ruth Gisi erhielt, war es Regierungsrat Fischer, der sie im Erziehungsdepartement ablöste, ein Anliegen, einen persönlichen Augenschein vor Ort zu nehmen. So verbrachte er am 14. Juni 2006 einen halben Tag an der Bielstrasse 95 und visitierte verschiedene Unterrichtsstunden: Portfolio-Schulung, Kunstunterricht, Fremdsprachenunterricht, und am Nachmittag nahm er noch einen Augenschein am Bellacher Weiher, wo die Abschlussklasse ein umfangreiches naturwissenschaftliches Projekt unter der Leitung eines kompetenten Teams von Natur- und Umweltwissenschaftlern nach intensiven Prüfungswochen durchführen konnte. Klaus Fischer liess es sich nicht nehmen, auch selber einen Blick durchs Mikroskop zu werfen und zeigte sich sichtlich beeindruckt von der Fülle der im Projekt erreichten Ergebnisse. Anwesend beim Besuch war auch der damalige Gemeindepräsident von Bellach, Ernst Walter. Fischer hob hervor, dass ihn, abgesehen von der Qualität des Unterrichts an der Schule vor allem auch das gute Unterrichtsklima und die Lernhaltung der SchülerInnen in den verschiedenen Klassen beeindruckt hatte. Darüber hinaus nahm er interessiert alle Informationen auf, welche die wissenschaftliche Begleitung der Schule durch ipf, der Initiative für Praxisforschung, betrafen (www.ipf-ipr.org). Dieses Forschungsinstitut, welches in Solothurn domiziliert ist, pflegt Kontakte mit Universitäten in ganz Europa und arbeitet auch an interessanten MA-Studiengängen mit. So kennt man Solothurn mittlerweile auch in anderen Ländern Europas durch dieses innovative und weitvernetzte Bildungswerk, durch diese einzigartige Verbindung einer Schule mit der Wirtschaft (die ROJ hat ein Netzwerk in der Schweiz von über 600 Betrieben für ihre Langzeitpraktika) und einer Einbettung in einen wissenschaftlichen Kontext mit Universitäten und mit Akademikern, welche den Bologna-Prozess in innovativer Art umsetzen.

Infos zur Schule
www.roj.ch

Ein Artikel mit diesem Inhalt wurde auch abgedruckt in der Solothurner Zeitung vom 20. Juni 2006

Text: Thomas Stöckli

Naturwissenschaftliche und ganzheitliche Einblicke in ein Ökosystem als neue Prüfungsform

Seit ein paar Jahren hat Familie Stöckli die Koordination von Pflegemassnahmen des Bellacher Weihers übernommen. In dieser Zeit wurden verschiedene Arbeiten am Weiher vorgenommen und Dokumentationen über dieses Projekt verfasst. Insbesondere ist die Sauerstoff-Sanierung mit dem Plocher-System eine längerfristige Massnahme, um das System dieses Gewässers wieder ins Gleichgewicht zu bringen (siehe dazu www.bellacherweiher.ch). Das naturwissenschaftliche Projekt der 13. Klasse der ROJ ist im Zusammenhang der gesamten Betreuung und Dokumentationen dieses Gewässers zu sehen und soll die vorangegangenen Publikationen ergänzen. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit Familie Stöckli, den Weiherbesitzern, durchgeführt und teilweise finanziell vom Weiherfonds der Gemeinde Bellach mitunterstützt, so dass es in dieser Form realisiert werden konnte. Für die Unterstützung und gute Zusammenarbeit unter allen Beteiligten möchten wir uns herzlich bedanken.

Zielsetzungen

Charakterisierung des Bellacher Weihers und Umgebung: Darstellung Grundinventar, Fauna, Flora, physikalische Eigenschaften, Charakterisierung in Beobachtungen, Beschreibungen und Bildern. Ein gemeinsames Ziel der verschiedenen Teilgruppen bestand darin, die Qualität der Landschaft um den Bellacher Weiher als Gesamtes zu charakterisieren.

Umsetzung - Eine erweiterte Prüfungsform

Das naturwissenschaftliche Projekt der 13. Klasse ROJ-FMS (Fachmittelschule) war ein Teil des schulischen Abschlusses. Es war nach den individuellen Prüfungen ein Assessment in der Gruppe. Daher waren, neben der konkreten Anwendung, insbesondere die Fähigkeiten und Kompetenzen in Biologie, Physik, Chemie und Mathematik sowie die Zusammenarbeit in der Fachgruppe und im gesamten Projekt ein wesentliches Element der Bewertung. Für dieses Projekt entwarfen wir zusätzlich eine Methode, die über künstlerische Erfahrungen und Beschreibungen eine Charakterisierung der Landschaft ermöglichen sollte.

Neben dem inhaltlichen Ziel war also die Erarbeitung und Anwendung von einfachen naturwissenschaftlichen und mathematischen Methoden im Kontext eines solchen Gesamtprojektes die Zielsetzung für dieses Projekt.

Das Projekt begann mit der Einarbeitung in die verschiedenen Teilbereiche, die alle Schülerinnen und Schüler mitmachten. In der ersten Woche erarbeiteten sich die Jugendlichen die Methoden und machten sich mit der Umgebung des Weihers vertraut. Für die zweite Woche entwickelten sie eine spezielle Fragestellung, die sich aus den Erfahrungen der ersten Woche ergab und die mithelfen sollte, das Gesamtziel, die Charakterisierung der Gesamtqualität, aufzuzeigen. Dies geschah mit angepassten naturwissenschaftlichen und mathematischen Methoden. Das praktische Ziel war die Zusammenstellung einer Dokumentation, die das Projekt und dessen Umsetzung darstellt.

Rückblick der Experten

Zielsetzung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die didaktischen Ziele (Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Methodik, Einblick in die Vielfalt und Systematik der Lebewesen und Messmethoden, Komplexität der Beziehungen, Qualität der Wechselwirkung Mensch - Natur) des Projekts vollumfänglich erreicht wurden. Ebenso konnte der Artenreichtum abgeschätzt und dokumentiert werden. So war die Zielsetzung immer eine pädagogische und in zweiter Hinsicht eine fachlich vertiefte Auseinandersetzung.

Ergebnisse

Die einzelnen Ergebnisse mussten nun noch in Zusammenhang mit den anderen Berichten interpretiert und ausgewertet werden. Die wissenschaftliche Qualität der Ergebnisse entspricht den zeitlichen, ressourcenmässigen und fachlichen Möglichkeiten der Schülerinnen und Schüler, die durch Experten betreut wurden. Die Texte wurden grösstenteils von den Jugendlichen verfasst. Die Texte sind mit diesem Hintergrund zu lesen. Als Experten haben wir versucht möglichst wenig einzugreifen. Die Stärke der Aussage liegt in einem Gesamtbild und nicht in den quantitativen Auswertungen einzelner Teilfragestellungen.



Abbildung 6, Adrian Bürgi



Abbildung 5, die Gruppe bei der ersten Besichtigung

Die Untersuchung hat eindeutig gezeigt, dass ein solches aquatisches Habitat und seine intensiven Verzahnungen von Land und Wasser einen unübertroffenen Reichtum an Formen und Beziehungen zwischen den verschiedenen Teilen der Natur und des Menschen ergibt.

Pädagogische Einsichten

Daher ist es unabdingbar, solche Lebensräume zu schützen und ihre Erhaltung aktiv zu fördern. Es hat sich auch gezeigt, dass ein solches Projekt einen geeigneten Rahmen für ein integratives Praktikum darstellt und solche Lebensräume deshalb auch von hohem pädagogischem Wert sind. Durch die Wahl eines Weihers ist eine natürliche Grösse des Systems gegeben, und es kann so eine hohe Intensität und Modellhaftigkeit garantiert werden. Dies hilft beim Erfassen und Verstehen der einzelnen Elemente des Systems und dessen Wechselwirkungen. Es gibt fast kein besseres System, das in dieser Weise durch die evolutionsbiologischen, systematischen, in Kombination mit physikalisch-chemischen und strukturellen Randbedingungen und anthropogenen Wechselwirkungen so beispielhaft dargestellt werden könnte. Die Jugendlichen erhielten einen intensiven und nachhaltigen Einblick in die verschiedensten Bereiche und Wechselbeziehungen der Natur, die bestimmt auch bleibende Eindrücke hinterlassen.

Gruppenzusammenarbeit

Neben der Erweiterung der Fach- und Methodenkompetenz kamen vielschichtige soziale Erlebnisse und Erfahrungen zustande, welche insgesamt einen sehr positiven Gesamteindruck hinterlassen. Die Schülerinnen und Schüler waren während der intensiven Phase des Projektes alle sehr motiviert und arbeiteten sehr selbstständig und interessiert. Es ergab sich eine intensive Schulung von Teamfähigkeiten. Es ergaben sich allerdings auch intensive Auseinandersetzungen und Zielfindungsprozesse, die insbesondere zwischen den einzelnen Teilgruppen intensiven Kommunikationsaustausch notwendig machten.

Alle konnten mit ihren individuellen Fähigkeiten zum Gesamtergebnis beitragen. Sogar diverse Abwesenheiten konnten so kompensiert werden. Die Gruppen hatten eine solche Stärke und Tragekraft, dass die Aufgaben durch diese Ausfälle nicht gefährdet waren. Insgesamt konnten die Schüler/innen ihre bereits gut entwickelten Sozialkompetenzen und Arbeitshaltungen in einem konkreten Projekt verfeinern.

Texte, Seiten 10 - 12: Adrian Bürgi, Leiter der Fachmittelschule ROJ, Solothurn, Adrian Nufer, Dipl. Natw. ETH - nuferscience Zürich, Martin Rusterholz, Physiklehrer an der Fachmittelschule ROJ, Solothurn



Abbildung 7, Schüler am Theodolith

Ernst Walter war Gemeindepräsident von Bellach vom 1.11.1989 bis zum 31.1.2008. Der Weiher am Rande des Dorfes liegt ihm am Herzen. Im Interview spricht er über dessen ungewöhnliche Geschichte, die problematische Überdüngung und seine Hoffnung, in Zukunft am Bellacher Weiher wieder Biber beobachten zu können.

„Als würde man in frühere Zeiten zurückversetzt“

Herr Walter, wie fühlen Sie sich am Bellacher Weiher?

Es ist ein Ort, wo man abschalten kann, ohne weit gehen zu müssen. Man kommt aus dem Alltagsstress in die Landschaft und ist auf einmal weg vom motorisierten Verkehr. Von der Ruhe her, die dieser Ort ausstrahlt, ist es wie als würde man um ein paar Jahrzehnte in eine frühere Zeit zurückversetzt.

Gehen Sie oft an den Bellacher Weiher?

Ja, wir machen am Abend oder am Wochenende oft einen Spaziergang um den Weiher, besonders wenn es kühl ist. Ist es heiss, so gehen wir eher in den Wald.

Was fasziniert Sie am Weiher?

Er hat eine interessante Geschichte. Im Grunde ist er eine künstliche Anlage. Wo früher Sumpftümpel waren, wurde 1456 eine Zweckkonstruktion angelegt, die den Bauern einen Zusatzverdienst ermöglichen sollte. Es wurde Eis produziert für die Brauereien in Solothurn. Und weil das Eis sauber sein musste, wurde viel Arbeit in die Reinhaltung des Weihers investiert. Erst als um 1930 die kommerzielle Nutzung ein Ende hatte, weil es nun Kühlschränke gab und der Weiher liegen gelassen wurde, konnte sich ein Biotop entwickeln mit der heutigen Vielfalt von Pflanzen und Tieren.

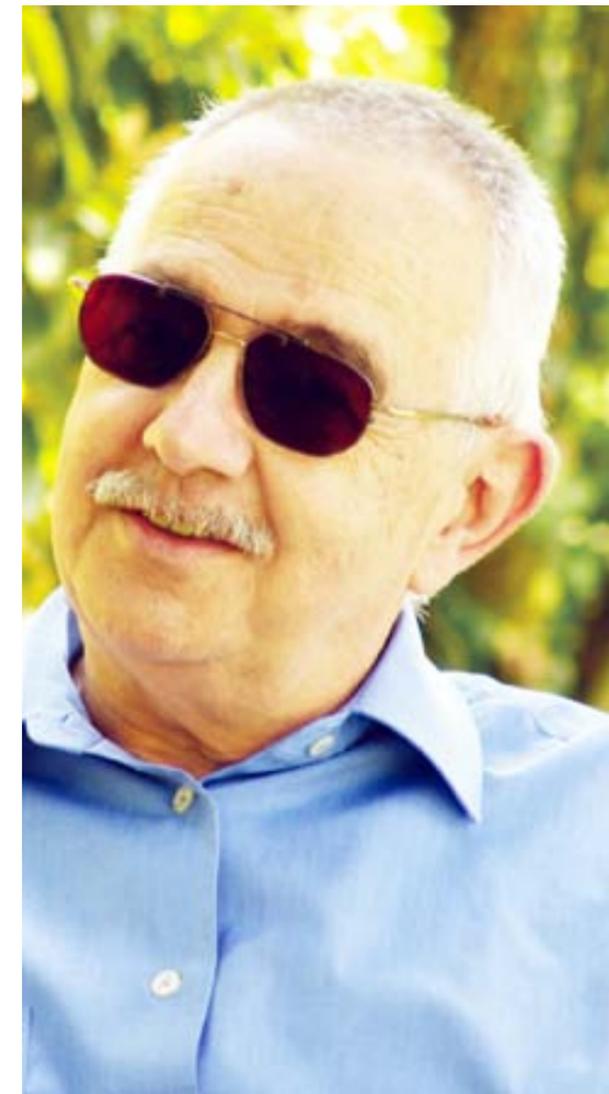


Abbildung 8: Ernst Walter, Gemeindepräsident von Bellach

Wurde in den letzten Jahrzehnten denn gar nichts mehr gemacht am Weiher?

Doch, 1987 wurde die erste genaue Untersuchung durchgeführt und eine Überdüngung des Weihers festgestellt. Das Problem waren die „Bschüttlöcher“ bei den Häusern in der Nähe. Deren Inhalt floss direkt in den Weiher, was sicher zur Entwicklung der Artenvielfalt beitrug, aber eben auch zu übermässigem Pflanzenwachstum.

So wurden in den kommenden Jahren nach der Untersuchung die Häuser offiziell an die Kanalisation von Bellach angeschlossen. Dank dieser Massnahme sind die chemischen Werte des Weiherwassers viel besser geworden. Dass etwas geht, sehe ich auch jetzt, wenn ich die aktuellen Messungen anschau. Ich hoffe, dass es in Zukunft noch besser wird und dass man einen gewissen Abbau der Schlammschicht erreicht.

Man merkt, der Bellacher Weiher liegt Ihnen am Herzen.

Sehr. Wir waren lange Untertanengebiet der Patrizier von Solothurn. Deshalb hat Bellach nichts, das man präsentieren könnte, nichts ausser einer kleinen Kapelle und eben den Weiher. Auf den sind wir stolz. Er ist ein Erholungsgebiet für uns und auch für Leute von aussen.

Welches ist Ihr Lieblingstier?

Das ist schwierig zu sagen. Ich bin auf dem Bauernhof aufgewachsen und habe ein gutes Verhältnis zu vielen Tieren. Ich habe Freude an Tieren aller Art. Hier am Weiher treffe ich auf Hasen, Rehe und Füchse.

Gerne würde ich mal einen Luchs sehen, es soll ein paar wenige geben in der Gegend. Ich könnte mir vorstellen, dass es am Weiher bald auch wieder Biber geben wird. Faszinierend finde ich auch die Stare, die sich jeweils im Herbst während rund drei Wochen jeden Abend zu tausenden versammeln und dann plötzlich zu ihrer Reise aufbrechen.

Gibt es denn eine Pflanze, die Sie besonders mögen?

Die Mohnblume beeindruckt mich immer sehr. Es ist eine fantastische Pflanze, von der Intensität und vom Kontrast her. Sie ist sehr zerbrechlich, sehr empfindlich und von einer ungeheuren Schönheit. Am Bellacher Weiher habe ich Mohnblumen am Rand der Getreidefelder gesehen, dort wo es Platz hat, dass sie sich entfalten können.

Interview: Janosch Szabo

Abbildung 9: Ernst Walter, Bellachs ehemaliger Gemeindepräsident und bekennender Weiher-Fan



Projektbeteiligte:

Tierwelt

Christine Baumgartner, Jeanne Blatt, Maria Hit-chins, Regina Hoffmann, Stefan Ritter, Janosch Szabo, Marisa Ackermann, Sven Batke, Daniel Hollenstein, Fabian Mani, Julian Perrenoud, Silvia Roth, Sabrina Schaller, Raphaela Steffen, Camill Ziörjen

Pflanzenwelt

Moira Brülisauer, Selina Hollenstein, Mascha Houdijk, Laura Senn, Anouk Aschwanden, Isabelle Burkhalter, Achim Glatz, Chantale Hauenstein, Violette Knausz, Astrid Koloska, Meret Madörin, Daniel Sterchi, Andrea Weber

Physik / Chemie

Physik / Chemie:

Patrick Cossettini, André Derendinger, Nina Grob, Franziska Rüeegger

Tiefenkarte:

Anias Hergarten, Andreas Hoffmann, Sebastian Schulthess

Experten

Dipl. Natw. ETH
Adrian Bürgi
Leiter der
FMS, Mittelschulen
Regio Jurasüdfuss,
Mittelschullehrer für Biologie
und Umweltbildung

Dipl. Natw. ETH
Adrian Nufer
Leiter NUFERscience

Dipl. Phys. ETH
Martin Rusterholz
Fachmittschullehrer

Abbildung 10 : PolitikerInnen besu-
chen Schülerinnen

Landschaftsqualität

Josias Brotbeck, Selina Hollenstein, Ebru Kizilarslan, Mamosa Leuenberger, Johanna Rahmen, Lea Suter, Maria Vuille, Saskia Beck, Fiorina Brotbeck, Anna Butscher, Damian Hess, Leandra Jordi, Simon Maurer, Elena Nardo, Markus Raue, Fanny Schlegel, Jon Wirthner

Institutionen

ROJ Mittelschulen Regio Jurasüdfuss
www.roj.ch

ipf Initiative für Praxisforschung
www.ipf.ch

Einwohnergemeinde Bellach
Bürgergemeinde Bellach

Amt für Raumplanung des Kanton Solothurn
Abteilung Natur und Landschaft

Familie Stöckli, Bellach

Ein herzlicher Dank geht auch an Erika und Anton Ris, Bellach, für ihre Mithilfe bei dieser Publikation





Einleitung

Es zwitschert in den Bäumen, es zirpt im Gras, es quakt im Weiher, es raschelt im Schilf. Es lebt am Bellacher Weiher. Das ist nicht zu überhören. Und wo von den Geräuschen her vielfältiges Leben wahrnehmbar ist, da ist auch noch mehr. Tatsächlich offenbart das kleine Ökosystem dem aufmerksamen Beobachter eine vielfältige und artenreiche Fauna (Tierwelt). Sie reicht vom Wasserfloh im Weiherwasser bis hinauf in die Lüfte zum kreisenden Bussard und vom winzigen Rüsselkäfer bis zum nachtaktiven Fuchs.

Das Naturschutzgebiet Bellacher Weiher ist ein wertvoller Lebensraum für vielerlei Tiere, ein Ökosystem bestehend aus Wald-, Wiesen-, Schilf- und Wasserzonen, das zur Biodiversität der Schweiz beiträgt, also zur Vielfalt des Lebens. Doch sie ist bedroht, wie eine Studie des Forums Biodiversität Schweiz vor kurzem ergab: „Befand sich die Schweiz in Sachen Umweltschutz noch vor wenigen Jahrzehnten in einer Vorreiterrolle, sind wir heute in Bezug auf den Schutz der Biodiversität ins Hintertreffen geraten.“ (A. Nufer). Diese Tatsache und die allgemeine Tendenz, dass die Biodiversität laufend abnimmt, ist besorgniserregend. Denn: „Biodiversität ist die wichtigste Lebensgrundlage des Menschen. Unser Leben wäre ohne die Biodiversität nicht nur ärmer, sondern völlig unmöglich“, befinden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forums Biodiversität Schweiz.

Also braucht es Schritte in Richtung Erhaltung und Unterstützung der Vielfalt des Lebens und der Arten. Sie können im Kleinen beginnen und dort viel bewirken. Der Bellacher Weiher scheint ein Paradebeispiel zu sein, war er doch noch bis in die 1930er Jahre ein Gewässer, das zur Eisproduktion diente und deshalb möglichst rein gehalten werden musste. Nachdem diese wirtschaftliche Nutzung eingestellt wurde, entwickelte sich über die Jahrzehnte hinweg ein Ökosystem, das mehr und mehr Tieren einen Lebensraum bot.

Und weil die faunistische Artenvielfalt direkt mit dem von der Flora geprägten Lebensraum zusammenhängt, ist folgendes Zitat aus der Biodiversitätsstudie relevant: „Die Artenvielfalt im naturnahen Ökosystem erreicht in der Regel ein Maximum, wenn die Nährstoffverfügbarkeit relativ gering ist.“ (S. 93).

Genau dort steht beim Bellacher Weiher aber noch Arbeit an: Zwar wurde vor einigen Jahren für die anliegenden Häuser eine Kanalisation eingerichtet; die Felder in unmittelbarer Nähe werden teilweise aber weiterhin intensiv genutzt. So gelangen via Drainagesystem immer noch viel zu viele Nährstoffe in den Weiher. Das hat in erster Linie die Verlandung des Weihers zur Folge, wirkt sich andererseits aber auch auf die einzelnen Komponenten des Ökosystems aus, auch auf die Tierwelt. Anspruchslose Tierarten verdrängen die filigran an ihre jeweiligen Lebensräume angepassten Spezialisten. Also besteht auch für die Zukunft Handlungsbedarf, wenn die Biodiversität am Bellacher Weiher erhalten und gefördert werden soll. Dieses Kapitel beschäftigt sich jedoch nicht weiter mit den Problemen, sondern verfolgt viel mehr das Ziel, die Vielfalt des Lebens am, im und um den Bellacher Weiher aufzuzeigen und damit für die Erhaltung dieses Lebensraumes zu sensibilisieren.

Die Arbeit der Gruppe „Fauna“ lässt sich in zwei Bereiche unterteilen, die auf den folgenden Seiten im Detail behandelt werden. Auf der einen Seite ist dies eine Inventaraufnahme von Tieren, entstanden aufgrund von Beobachtungen und deshalb keine Vollständigkeit in Anspruch nehmend.

Auf der anderen Seite ist dies eine Untersuchung von vier Wasserproben am Rand des Weihers und die Darstellung der resultierenden Zusammenhänge oder bemerkenswerten Differenzen nach taxonomischen Kriterien.

Fragestellungen

Welche Tiere leben im und um den Bellacher Weiher?

Kann man anhand der Bestimmung von Kleinlebewesen Standortunterschiede charakterisieren?

Erstellung eines Tierinventars

Methode

Ein Ziel von unserer Fauna-Gruppe war es herauszufinden, welche Tiere im und um den Bellacher Weiher leben. Um dies zu erkunden, setzten wir vor allem auf Beobachtungen. In Zweier-Gruppen patrouillierten wir im Abstand von drei Stunden um den Weiher (10 Uhr, 13 Uhr, 16 Uhr, 19 Uhr) und notierten uns alle Tiere, die wir gesehen und beobachtet hatten. Die Beobachtungsrundgänge um den Weiher fanden ebenfalls zu verschiedenen Zeiten während der Nacht statt (23 Uhr, 1 Uhr, 4.30 Uhr, 7 Uhr), um Ausschau auf nachtaktive Tiere am Weiher zu halten. Für die Beobachtungen der Tiere bedienten wir uns verschiedener Hilfsmittel: Feldstecher, Fotoapparat, Schreibmaterial und Aufnahmegerät.

Mit dem Aufnahmegerät versuchten wir die Vogelgesänge zu früher Morgenstunde aufzunehmen und später zu analysieren. Für unsere Gruppe war es spannend zu sehen, dass viele Tiere zu ungleichen Zeiten aktiv sind. Durch dieses intensive Beobachten zu verschiedenen Zeiten konnten wir sehr viele unterschiedliche Tiere finden.

Das Beobachten der Tiere in einer Zeitspanne von 24 Stunden ermöglichte uns eine breite Wahrnehmung des Tierreichs rund um den Bellacher Weiher. Mit dieser Methode „Beobachtung der Tiere durch unmittelbares Wahrnehmen“ konnten wir einen direkten Kontakt mit der Natur erleben. Wir haben gelernt und gesehen, in welchen Lebensräumen die unterschiedlichen Tiere leben. Das Spannende an unserer Methodik war, dass wir jedes Tier, welches wir notierten, auch wirklich gesehen haben. Vor dem Projekt haben einige von uns beispielsweise nicht geglaubt, dass dieser Weiher auch der Lebensraum der für den Menschen nicht giftigen Ringelnatter ist. Durch Zufall sahen wir auf einem Patrouillengang eine solche Ringelnatter. Wir waren begeistert.



Abbildung 12: Schülerinnen bestimmen Pflanzen

Durch dieses selbständige Entdecken und Beobachten von verschiedenen Tieren können wir mit gutem Gewissen sagen, dass diese Tiere, welche wir notiert haben, auch wirklich am Bellacher Weiher leben. Es hätte andere Möglichkeiten gegeben, einen Überblick über das Tierreich um den Bellacher Weiher zu bekommen (Interview mit einem Weiher-Experten, Internet-Recherchen oder Überwachung verschiedener Bereiche durch Kameras). Wir entschieden uns für das Beobachten der Tiere durch systematische Rundgänge.

Um am Ende einen überschaubaren Überblick über das Tierreich am Bellacher Weiher zu haben, führten wir jedes gesehene Tier in einer Liste auf. Diese Liste besteht aus drei Spalten: Name des Tieres in Deutsch, dem lateinischen Namen und dem Fundort des Lebewesens. Als Resultat unserer Beobachtungen haben wir also eine Liste mit allen Tieren, welche wir am Bellacher Weiher gesehen haben. Die meisten Tiere stellten wir zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in einer Zeichnung dar.

Text: Fauna-Gruppe



Abbildung 13: Spinne, Acrylbild



Abbildung 14: Marienkäfer, Acrylbild

Tierarten

Anmerkung

Diese Tiere haben wir bestimmt, entweder durch genaue Beobachtung oder eindeutig wahrgenommene Laute. Einige konnten nicht bis ins Detail bestimmt werden, da manche Arten sehr schwer zu unterscheiden sind. Weiter können Bestimmungsfehler nicht ausgeschlossen werden, obschon nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt.

Hinweis

Unter dem Begriff Kleinlebewesen werden alle Insekten, Käfer, Libellen, Schnecken, Spinnen, Fliegen usw. zusammengefasst.



Fischreiher
Ardea cinerea
Luft, innerer Schilfrand
Vögel



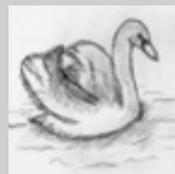
Blässhuhn
Fulica atra
Weiher, Schilf
Vögel



Stockente
Anas platyrhynchos
Weiher, Schilf
Vögel



Weissstorch
Ciconia ciconia
Luft
Vögel



Höckerschwan
Cygnus olor
Weiher, Schilf
Vögel



Amsel
Turdus merula
Wäldchen
Vögel



Blaumeise
Parus caeruleus
Weide
Vögel



Eichelhäher
Garrulus glandarius
Wald
Vögel



Feldsperling
Passer montanus
Schilf, Büsche
Vögel



Elster
Pica pica
Wald, Wäldchen, Luft
Vögel



Mönchsgrasmücke
Sylvia atricapilla
Bauernhof
Vögel



Mehlschwalbe
Delichon urbica
Luft, Bauernhof
Vögel



Rabenkrähe
Corvus corone
Luft, Wald
Vögel



Pirol
Oriolus oriolus
Wald
Vögel



Rauchschwalbe
Hirundo rustica
Luft, Bauernhof
Vögel



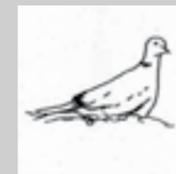
Rotkehlchen
Erithacus rubecula
Wald, Garten
Vögel



Specht
Picidae
Wald
Vögel



Teichrohrsänger
Acrocephalus scirpaceus
Schilf
Vögel



Türkentaube
Streptopelia decaocto
Wald
Vögel



Mäusebussard
Buteo buteo
Luft
Vögel



Rotmilan
Milvus milvus
Luft
Vögel



Wasserläufer (gewöhnlicher)
Gerris lacustris
Wasser in Ufernähe
Kleinlebewesen



Grosslibelle
Anisoptera
Schilf, Gartenteich
Kleinlebewesen



Plattbauch
Libellula depressa
Gartenteich
Kleinlebewesen



Wasserfloh
Daphnia pulex
Wasser, Ufernähe
Kleinlebewesen



Posthornschncke
Planorbium corneum
Wasser, Ufernähe
Kleinlebewesen



Zecke
Ixodida
Garten, Gebüsch
Kleinlebewesen



Adonislibelle (frühe)
Pyrrhosoma nymphula
Gartenteich
Kleinlebewesen



Hufeisen Azurjungfer
Coenagrion puella
Schilf
Kleinlebewesen



Rückenschwimmer
(gewöhnlicher)
Notonecta glauca
Wasser in Ufernähe
Kleinlebewesen



Ruderfusskrebs
Copepoda
Weiher
Kleinlebewesen



Stechmücke
Culicidae
Wäldchen, über dem Wasser
Kleinlebewesen



Köcherfliegenlarve
Trichoptera
Wasser in Ufernähe
Kleinlebewesen



Schlammröhrenwurm
Tubifex
Wasser in Ufernähe
Kleinlebewesen



Mückenlarve
Nematocera lar
Wasser in Ufernähe
Kleinlebewesen



Häuschenschncke
Arianta arbustorum
Wiese, Wäldchen
Kleinlebewesen



Weinbergschncke
Helix Pomatia
Wäldchen
Kleinlebewesen



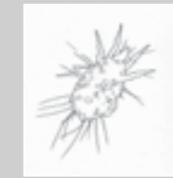
Kleiner Fuchs
Aglais urticae
Wiese
Kleinlebewesen



Senfweissling
Leptidea sinapis
Wiese
Kleinlebewesen



Honigbiene
Apis mellifera
Bauernhof, Wiese
Kleinlebewesen



Milbe (rot)
Hydracarina
Wasser in Ufernähe
Kleinlebewesen



Spinne
Araneae
Schilf
Kleinlebewesen



Moosblasenschncke
Aplexa hypnorum
Schilf
Kleinlebewesen



grosse Wegschncke
Arion rufus
Wiese
Kleinlebewesen



Eulenfalder
Noctuidae
Luft
Kleinlebewesen



Zwerg-Bläuling
Cupido minimus
Wiese
Kleinlebewesen



Hornisse
Vespa crabro
Luft, Garten
Kleinlebewesen



Hummel
Bombus
Wiese
Kleinlebewesen



Wespe (gemeine)
Vespula vulgaris
Bootshaus, Gartenteich
Kleinlebewesen



Grille
Gryllus campestris
Wiese
Kleinlebewesen



Ameisenbuntkäfer
Thanasimus formicarius
Wäldchen
Kleinlebewesen



Grünrüssler
Phyllobius argentatus
Wäldchen
Kleinlebewesen



Lederlaufkäfer
Carabus coriaceus
Waldrand
Kleinlebewesen



Meerrettichkäfer
Phaedon cochleariae
Schilf
Kleinlebewesen



Rosenkäfer
Cetoniidae
Wiese
Kleinlebewesen



Rüsselkäfer
Curculionidae
Wiese
Kleinlebewesen



Weichkäfer (gewöhnlicher)
Cantharis fusca
Wiese
Kleinlebewesen



Blutzikade
Cercopidae
Wiese
Kleinlebewesen



Feuerwanze
Pyrrhocoridae
Wiese, Garten
Kleinlebewesen



Wanze
Heteroptera
Wiese
Kleinlebewesen



Marienkäfer
Coccinellidae
Wiese, Gebüsch am Waldrand
Kleinlebewesen



Raupe (Kleiner Fuchs)
Aglais vrticae
Brennesseln im Schilf
Kleinlebewesen



Raupe (Landkärtchen)
Wiesenrand
Kleinlebewesen



Blaue Aasfliege
Calliphora vomitoria
Wäldchen
Kleinlebewesen



Dungfliege (gelbe)
Scatophaga stercoraria
Wäldchen
Kleinlebewesen



Eintagsfliege
Ephemeroptera
Schilf, Wäldchen
Kleinlebewesen



Schlammfliege
Megaloptera
Schilf
Kleinlebewesen



Schmeißfliege
Calliphoridae
Wiese, Wäldchen
Kleinlebewesen



Eintagsfliegenlarve
Wasser
Kleinlebewesen



Grashüpfer (gewöhnlicher)
Chorthippus parallelus
Wiese
Kleinlebewesen



Schwebefliege
Syrphidae
Wiese, Garten
Kleinlebewesen



Waldameise (rote)
Formica rufa
Waldrand, Wiese
Kleinlebewesen



Heuschrecke
Conocephalus dorsalis
Wiese
Kleinlebewesen



Feuerkäfer (scharlachroter)
Pyrochroidae
Wäldchen
Kleinlebewesen



Wintermücke
Trichoceridae
Wäldchen
Kleinlebewesen

Bestimmung der Häufigkeit von Tieren am Bellacher Weiher

Methode

Nach einem Rundgang um den Bellacher Weiher wählten wir drei Standorte aus, welche unterschiedliche Eigenschaften aufwiesen. Der eine Messstandort befand sich direkt bei einem Wassereinfluss, der zweite unter Bäumen und der dritte mitten im Schilfgürtel. Auf dem Lageplan des Weihers befinden sich diese drei Messstandorte in den Bereichen E5, G4 und F6.

Nun überlegten wir uns, mit welchen Methoden wir diese Wasserproben entnehmen und wie viele es von jedem Punkt sein sollen. Die geeignetste Methode schien uns, von jedem Standort sechs Proben zu entnehmen. Gerüstet mit Sieb, Becher, Löffel und sechs Behältern gingen wir guten Mutes an die erste Probenentnahme. Wir befestigten den Becher und das Sieb je an einem ca. zwei Meter langen Stab, um die Probenahme vom Ufer aus zu ermöglichen. Wir einigten uns darauf, dass wir von jedem Standpunkt eine Probe vom Ufer, eine so weit draussen wie möglich und eine in der Mitte entnehmen. Der äusserste Punkt befand sich ca. zwei Meter vom Ufer entfernt, der mittlere demnach ca. einen Meter. Von den jeweiligen Punkten aus entnehmen wir eine Probe vom Wasser dicht unter der Oberfläche mit dem Becher und eine vom Schlamm mit Hilfe des Siebes. Wir haben die Proben in verschliessbare Behälter abgefüllt und mit den Standortbezeichnungen versehen. Anschliessend untersuchten wir die Proben mit Hilfe von Binokular, Mikroskop und Bestimmungsbüchern. Nach der Bestimmung wurden die Tiere wieder in den Weiher entlassen.

Nun führten wir die Tiere in einzelnen Kategorien in einer Liste auf. Die Kategorien bestehen im Wesentlichen aus den Ordnungen und Unterordnungen beziehungsweise Familien, da eine Bestimmung bis auf die einzelnen Arten uns aufgrund des dafür notwendigen Expertenwissens im Allgemeinen nicht machbar erschien. Es ging uns darum aufzuzeigen, wie reichhaltig und in welcher Menge die einzelnen Tiere vorhanden sind, damit wir die drei Messstandorte vergleichen können, um herauszufinden, ob diese Punkte variieren.



Abbildung 98:
Messort 1, von oben

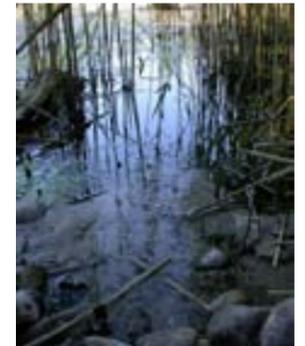


Abbildung 99:
Messort 1, vom Ufer



Abbildung 100:
Messort 3, von oben



Abbildung 101:
Messort 3, vom Ufer



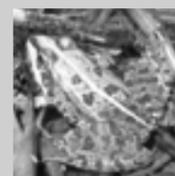
Abbildung 102:
Messort 4, von oben



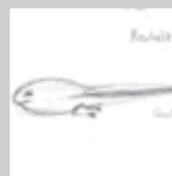
Abbildung 103:
Messort 4, vom Ufer



Grasfrosch
Rana temporana
Schilf, Wasser
Amphibien



Seefrosch
Rana ridibunda
Schilfgürtel
Amphibien



Kaulquappe
Wasser
Amphibien



Ringelnatter
Natrix natrix
Wiese, Schilfnähe
Reptilien



Igel
Erinaceidae
Waldrand
Säugetiere



Fuchs
Vulpes
Wald
Säugetiere



Reh
Capreolus capreolus
Wald
Säugetiere



Fledermaus
Microchiroptera
Waldrand/Luft
Säugetiere

Abbildungen 15 bis 97: Tiervorkommen des Bellacher Weihers

Untersuchung der Kleinlebewesen im Wasser

Wir erstellten in unserer Liste zwei verschiedene Kategorien zur Bestimmung der Häufigkeit von den grösseren und kleineren Tieren. Zu den kleineren Tieren gehören das Zooplankton, zum Beispiel Ruderfusskrebse oder Wasserflöhe. Zu den „grossen“ Tieren, die wir unter dem Binokular untersuchten, zählten wir zum Beispiel Eintagsfliegenlarven oder Schnecken.

Für grosse Tiere gilt:

Keine Tiere		= 0
Tier vorhanden (1 Tier)		= 1
Mittel (2 Tiere)		= 2
Viel (3-5 Tiere)		= 3
Sehr viel (mehr als 5 Tiere)		= 4

Für kleine Tiere gilt:

Keine Tiere		= 0
Wenig (1-5 Tiere)		= 1
Mittel (5-10 Tiere)		= 2
Viel (über 10 Tiere)		= 3
Sehr viel (über 100 Tiere)		= 4

Auswertungen nach Standorten:

Standort	Stao 1.1	Stao 1.2	Stao 1.3	Stao 2.1	Stao 2.2	Stao 2.3			
Ort		1		1		1	2	2	2
Abstand		1		2		3	1	2	3
Ruderfusskrebse		1		3		1	2	2	1
Wasserflöhe		0		0		0	4	3	2
Muschelkrebse		0		1		1	1	1	0
Flohkrebse/Wasserasseln		1		1		1	1	1	2
Würmer		1		0		3	1	1	3
Schnecken		1		0		3	3	1	3
Muscheln		0		0		0	0	0	1
Spinnen/Milben		0		0		0	1	1	0
Wanzen/Rückenschwimmer		0		1		2	2	3	0
Eintagsfliegenlarven		0		0		1	4	4	3
sonst. Larven		0		0		3	1	0	1
Libellenlarven		0		0		0	0	2	0
Köcherfliegenlarven		0		0		1	1	0	0
Käfer/Käferlarven		0		0		1	0	1	0
Nesseltiere		0		0		0	0	0	0

Standort	Stao 3.1	Stao 3.2	Stao 3.3	Stao 4.1	Stao 4.2	Stao 4.3			
Ort		3		3		3	4	4	4
Abstand		1		2		3	1	2	3
Ruderfusskrebse		1		3		3	1	0	1
Wasserflöhe		2		4		4	4	4	3
Muschelkrebse		0		0		2	0	1	1
Flohkrebse/Wasserasseln		1		0		1	0	0	0
Würmer		0		0		0	0	2	1
Schnecken		4		3		2	1	1	1
Muscheln		0		0		0	0	0	2
Spinnen/Milben		0		0		4	0	0	0
Wanzen/Rückenschwimmer		0		2		3	1	0	0
Eintagsfliegenlarven		1		0		0	1	0	3
sonst. Larven		2		0		0	1	2	1
Libellenlarven		0		0		0	1	0	0
Köcherfliegenlarven		0		2		1	0	0	0
Käfer/Käferlarven		0		0		0	1	0	1
Nesseltiere		0		0		1	0	0	0

Ergebnisse Zooplankton

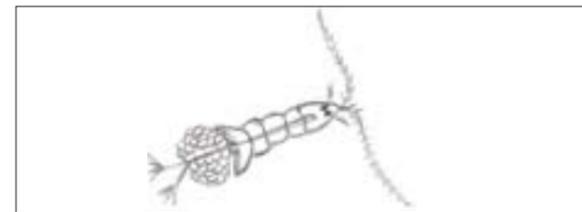


Abbildung 104

Ruderfusskrebse

Typisch am Ruderfusskrebse sind die beiden Eierstöcke am Hinterteil. Ihre zwei Antennen sind fast so lang wie ihre Körperlänge. Die Farbe des Ruderfusskrebse ist trüb weiss oder fast schon leicht grünlich.

Ergebnisse Kleinlebewesen

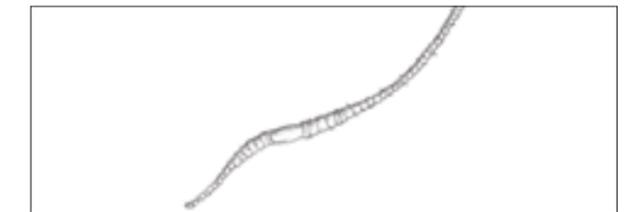


Abbildung 105

Würmer

Würmer zeigen sich immer in einer länglichen, beweglichen Form. Sie unterscheiden sich von den übrigen Insektenlarven, da sie viel biegsamer sind. Würmer gibt es in sehr vielen verschiedenen Farben (grünlich, rötlich gelblich etc.).



Abbildung 106

Wasserflöhe

Wasserflöhe, auch Daphnien genannt, haben zwei Fühler. Der grüne Darm (von gefressenen Algen) ist sichtbar, weil er durchsichtig ist. Die Form unterscheidet sich klar von den Ruderfusskrebse, sie ist rundlich.

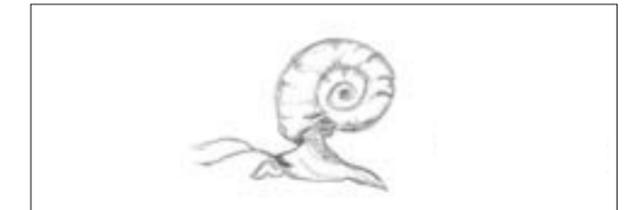


Abbildung 107

Schnecken

Wir haben kleine und grosse Schnecken gefunden, mit und andere wiederum ohne Schneckenhaus. Es gibt die Spitzschlamm Schnecke (Schneckenhaus türmt sich auf) und die Tellerschnecke (Schneckenhaus ist flach wie ein Teller).

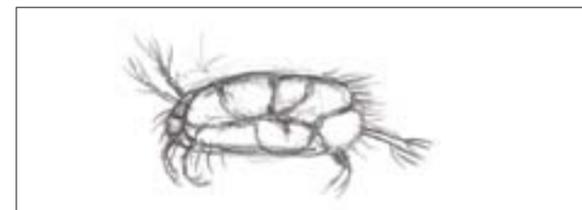


Abbildung 108

Muschelkrebse

Sie sind zwischen 0,5 und 2mm gross und ihr Körper wird durch zwei harte Schalenhälften geschützt. Es gibt kleine Tiere, welche sich sehr schnell bewegen können im Vergleich zu den grossen Tieren, welche meistens an einem Ort sind.



Abbildung 109

Muscheln

Muscheln erkennt man an ihrer Schale. Sie nehmen Wasser auf und filtern das darin schwimmende Plankton zu ihrer Ernährung heraus.

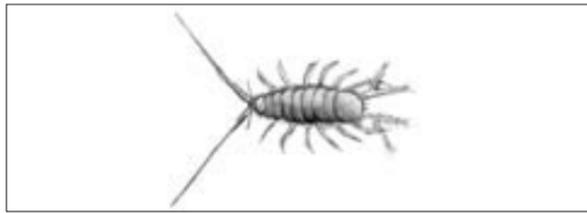


Abbildung 110

Wasserasseln / Flohkrebse

Flohkrebse (gammarus sp.) sind gebogen und bewegen sich seitwärts, während die Wasserasseln (asellus aquaticus) gerade sind und sich flach am Boden bewegen.

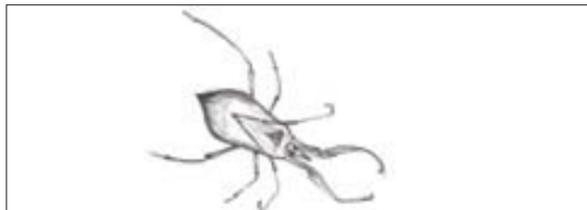


Abbildung 112

Wanzen

Gehören zu den Insekten, haben sechs Beine. Typisch für Wanzen sind oft dreieckige Zeichnungen. Rückenschwimmer und Wasserläufer gehören auch zu den Wanzen.

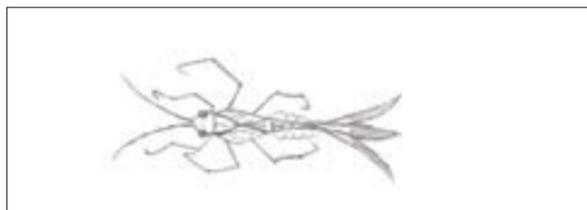


Abbildung 114

Eintagsfliegenlarven

Die Eintagsfliegenlarven sind Insekten, die den grössten Teil ihres Lebens im Larvenzustand verbringen. Man erkennt sie an den drei Haaren am hinteren Körperteil (Cercien genannt).

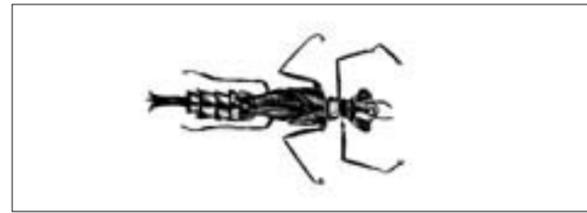


Abbildung 111

Libellenlarven

Sie sind zu erkennen an ihren drei Cercien. Die mittlere jedoch unterscheidet sich von den äusseren beiden. Diese Cercie steht im Vergleich zu den äusseren beiden nach oben.

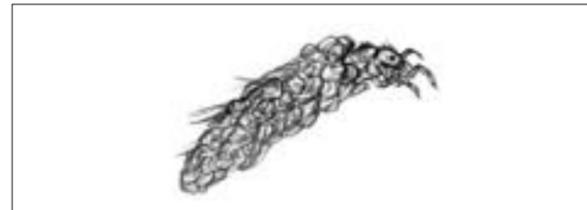


Abbildung 113

Köcherfliegenlarven

Die Köcherfliegenlarve ist von einem mit Steinen oder Holzresten besetzten Köcher umhüllt, den sie sich selbst baut.



Abbildung 115

Käfer, Käferlarven

Zum Beispiel die Gelbrandkäferlarve hat, wie alle Insekten, sechs Beine. Sie hat einen platten Kopf mit zwei Zangen und ist sehr gefräßig. Sie macht mehrere Larvenstadien durch bevor sie sich verpuppt, danach wird sie zu einem Wasserkäfer. Der Käfer kann gut tauchen und atmet mit Hilfe einer Sauerstoffblase am Bauch. Als Käfer ist er genau so räuberisch wie als Larve.

Bevor wir mit unseren Wasserproben begonnen haben, präzisierten wir unsere Fragestellung noch einmal und überlegten uns, welche Ergebnisse wir erwarten könnten.

Unsere Fragestellung lautete: Gibt es Unterschiede zwischen den vorerst drei Standorten (1,2 und 3), an denen wir die Proben entnehmen, oder stellen wir Unterschiede zwischen den einzelnen Uferabständen (z.B. 1.1, 1.2, 1.3) fest?

Als Hypothese nahmen wir an, dass es zwischen den einzelnen Standorten nicht viele Unterschiede geben wird, jedoch zwischen den einzelnen Uferabständen.

Als Methode, um unsere Daten auszuwerten, haben wir sie in einer Excel Datei dargestellt und mit Hilfe der Clusteranalyse (Programm Winstat, Complete linkage) auf Kriterien der Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit hin untersucht. Als Resultat dieser Auswertung erhielten wir ein Diagramm, genauer gesagt ein sogenanntes Baumdiagramm. Auf der X-Achse des Baumdiagramms sind die verschiedenen Standorte (1.1/1.2/1.3/...3.3) verzeichnet, die 10er Schritte auf der Y-Achse stellen das Mass für die Ähnlichkeit der einzelnen Standorte dar. Das heisst, je grösser die Zahl auf der Y-Achse ist, desto unähnlicher sind sich die einzelnen Standorte.

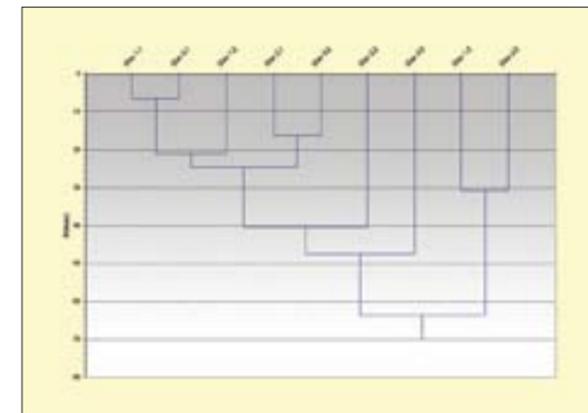


Abbildung 116, Einteilung Standorte

Bei der Interpretation unserer Daten stellten wir fest, dass sich unsere Hypothese, die wir zu Beginn aufgestellt hatten, bestätigte.

Anhand des Baumdiagramms können wir sehen, dass sich drei verschiedene Gruppen ge-

bildet haben. Die erste Gruppe mit den Standorten 1.1/1.2/2.1/3.1, eine zweite Gruppe mit den Standorten 1.3/2.3 und zwei Messstellen 2.2/3.3, die zwischen diesen beiden Gruppen liegen.

Es lässt sich nun erkennen, dass alle Standorte mit einer 1, das heisst alle, die wir ganz nah am Ufer genommen haben, in derselben ersten Gruppe sind. In der zweiten Gruppe befinden sich zwei der Standorte mit einer 3, welche wir am weitesten vom Ufer entfernt genommen haben. Die Messstellen mit einer 2 (mittlerer Abstand vom Ufer) liegen dazwischen.

Daraus können wir schliessen, dass es wichtiger ist, in welchem Abstand vom Ufer aus man die einzelnen Proben nimmt, als von welchem Standort aus.

Das ist ja auch ganz verständlich, wenn man sich überlegt, dass am Ufer des Weihers ganz andere Tiere leben und es auch einen ganz anderen Lebensraum darstellt, als das tiefere Wasser des Weihers.

Um unsere Ergebnisse noch weiter zu überprüfen, haben wir einen 4. Standort ausgewählt und dort zwei Tage nach unserer ersten Messung nochmals mit der gleichen Messmethode gemessen.

Die Ergebnisse haben wir wieder in einer Excel Datei dargestellt und mit Hilfe der Clusteranalyse (Programm Winstat, Complete linkage) auf Kriterien der Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit hin untersucht. Wir mussten jedoch feststellen, dass dieser 4. Standort keinerlei Ähnlichkeiten mit der anhand der anderen 3 Standorten gefundenen Struktur aufweist. Dies kann verschiedene Gründe haben: andere Struktur des Standortes (grössere Wassertiefe, unter einem Baum), Verschiebung des Probenahmezeitpunkts.

Allgemein ist anzumerken, dass die Aussagekraft unserer Untersuchung beschränkt ist, da wir nicht bis zur Artenebene bestimmen konnten. Da wir mehrheitlich auf Familienebene verglichen haben, ist die Anpassung der verschiedenen Arten an ihren Lebensraum vernachlässigt worden. Hingegen konnten wir auf Grund dieser Methode einen guten Überblick über die im Wasser vorhandenen Kleinlebewesen erarbeiten und einen Einblick in die Anwendung wissenschaftlicher Vergleichsmethodik gewinnen.



PFLANZENWELT

Flora

Einleitung

Der Bellacher Weiher liegt in einem kleinen Tal und ist umgeben von Wiesen, Wald und landwirtschaftlicher Nutzfläche. Das Gewässer und seine Umgebung sind sowohl Kultur- als auch Naturlandschaft. Eine Nutzung über Jahrhunderte (Fischteich, Eisgewinnung, Stromgewinnung, Landwirtschaft) hat in der Landschaft Spuren hinterlassen. Seit 1945 stehen Weiher und Umgebung unter Naturschutz. Der den Weiher umgebenden Wiesengürtel wird extensiv genutzt. Die Wasserfläche und der Schilfgürtel sind naturbelassen.

Bei der ersten Besichtigung des „Kleinods“ bemerkten wir, dass es Unterschiede an verschiedenen Standorten gibt, und wir versuchten, die einzelnen Stellen miteinander zu vergleichen. Die Charakteristik des Ortes wurde mit Hilfe der Ök.-Zahlen (nach H. Ellenberg) der einzelnen Pflanzen festgestellt. Es können Aussagen gemacht werden über die Verhältnisse von Klima- und Bodenkonsistenz: Die Lichtintensität, die Temperatur, Grad der Kontinentalität, die Feuchte des Standortes, wie sauer oder kalkhaltig der Boden ist und der Gehalt an Stickstoff im Humus.

Um die ganze Auswertung zu erleichtern, haben wir die Erhebung digitalisiert und konnten so mit Hilfe von Tabellen leichter analysieren und vergleichen.

Aus der Arbeit am Grundinventar haben wir uns insbesondere in folgende Fragen vertieft:

- > Welche Pflanzen wachsen in und um den Bellacher Weiher?
- > Welche Boden- und Klimaindizien liefern die von uns bestimmten Pflanzen für die Standorte, an denen sie vorkommen?
- > Sind in der Bodenbeschaffenheit der einzelnen Standorte Abweichungen feststellbar?



Abbildung 118, Grafik der einzelnen Untersuchungsorte

Methodik

Der erste Schritt war, den Weiher und die Umgebung in Zonen einzuteilen und auf der Weiherkarte einzuzeichnen. Es ergaben sich elf verschiedene Zonen (s. Abbildung 110)

Wir bestimmten in jeder Zone möglichst viele der vorhandenen Pflanzen, wobei uns klar war, dass wir nicht alle finden konnten.

Die gefundenen Pflanzen fotografierten wir. Anschliessend wurden sie mit der „Flora des Kantons Bern“ (Lauber K., Wagner G., 21992, Flora des Kantons Bern, Bern, Haupt, 2. Auflage) und „Flora Helvetica“ (Lauber K., Wagner G., 4. vollständig überarbeitete Auflage 2006) und – wenn nötig – mit Expertenhilfe bestimmt. Wir erfassten die Abbildungsnummer der Bücher, den deutschen wie auch den lateinischen Namen, den Lichtfaktor, die Oek. Zahl und auch das Foto jeder gefundenen Pflanze digital. Diese Daten ordneten wir nach Standort. Aus allen Listen entstand dann das Gesamtinventar.

Mit statistischen Methoden (Mittelwert, Standardabweichung) verglichen wir die Oek.-Zahlen der verschiedenen Standorte, um auf eventuelle Unterschiede in den Faktoren von Klima (Licht, Temperatur, Kontinentalität) und Bodenbeschaffenheit (Feuchte, pH-Wert, Stickstoff) rückschliessen zu können.

Insbesondere interessierte uns der Stickstoffgehalt in Erde und Wasser. Der Stickstoff bestimmt die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft an einem Standort. Viel Stickstoff bedeutet ein „fetter“ Standort, Wiesen, die gedüngt werden und einige wenige Pflanzenarten.

Wenig Stickstoff zeigt ein „magerer“ Standort mit einer grösseren Vielfalt an Arten. Diese Vielfalt an Arten (Biodiversität) zeichnet einen Ort aus. Mehr Pflanzenarten ziehen auch eine höhere Artenvielfalt bei Tieren an.



Abbildung 119, Schülerinnen bestimmen Pflanzen

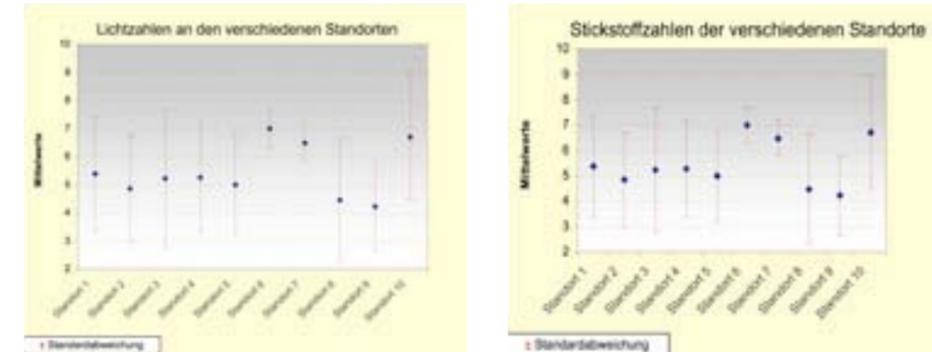


Abbildung 120, Wasserpflanzen bestimmen

Ein Ziel dieses naturwissenschaftlichen Projektes war eine Einführung in die statistische Auswertung und Interpretation von Messwerten. In der Gruppe Flora wurden die Oek. Zahlen der Pflanzen, die an den verschiedenen Standorten bestimmt wurden, miteinander verglichen. Ziel war es, evtl. statistisch signifikante Unterschiede dieser Oek. Zahlen zu bestimmen. Aus der Vielzahl von möglichen Vergleichen wurden einige ausgewählt.

Mittelwerte und Standardabweichung

Dargestellt auf der vorangehenden Seite sind die Mittelwerte und Standardabweichung der Oek. Zahlen. Die Standardabweichung ist ein Mass für die Streuung der Werte um einen Mittelwert.



Das Beispiel der Lichtzahlen zeigt Werte insbesondere im Bereich zwischen 6 und 7. Dies bezeichnet Halblichtstandorte. 3 (Abfluss waldig) und 5 (Wald / Einfluss) zeigen Werte mit Halbschatten. Alle Werte haben jedoch eine grosse Streuung, so dass nur eine Tendenz zu Halblichtstandorten und Orten mit Halbschatten sichtbar ist.

Bei den Stickstoffzahlen liegen die Werte um 5. Dies bezeichnet einen mässigen Stickstoffgehalt. Bei 8 (Wiese sonnig) und 9 (Wiese) liegen die Werte tiefer. Hier kann schon von relativ stickstoffarmen Wiesen gesprochen werden. Höher sind die Werte im und direkt am Weiher 6, 7 und 10. Diese liegen im Bereich stickstoffreich.

Wasser trägt von Westen her über den Einfluss (und nicht so stark von Norden her) durch Sickerwasser Stickstoff ein. Bei 9 und 10 beginnen Pflanzen sich heimisch zu fühlen die eher auf mageren Standorten wachsen. Auch die anderen Wiesenbereiche haben einen tieferen Stickstoffgehalt.

Stickstoffarme Wiesen zeigen eine grössere Artenvielfalt bei Pflanzen und Tieren und sind in einem Naturschutzgebiet eher erwünscht.

Vergleiche mit T-Test

Der erste Standort wurde als Beispiel mit allen anderen Orten mit T-Tests verglichen. Der T-Test zeigt einen möglichen statistischen Unterschied an. Bei Werten unter 0.05 liegt ein signifikanter, unter 0.01 ein statistisch hoch signifikanter Unterschied zwischen den Werten vor.

Standort	Licht	Temperatur	Kontinentalitätsz.	Feuchte	Reaktionsz.	Stickstoff
Vergleichen mit 2	0.131	0.015	0.041	0.015	0.725	0.151
Vergleichen mit 3	0.309	0.104	0.029	0.129	0.709	0.069
Vergleichen mit 4	0.100	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
Vergleichen mit 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vergleichen mit 6	0.436	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vergleichen mit 7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vergleichen mit 8	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vergleichen mit 9	0.129	0.011	0.011	0.011	1.000	0.000
Vergleichen mit 10	0.436	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011

Bei den Lichtzahlen zeigt sich ein signifikanter Unterschied zum Standort 5 (Wald / Einfluss). Durch die Blätterdecke im Wald sind eher Halbschattenpflanzen zu finden. Bei der Feuchtezahl ist der Standort im Weiher unterschiedlich. Hier stehen Wasserpflanzen. Ebenfalls signifikant unterschiedlich sind die Bereiche im und direkt am Weiher (6,7) bei der Reaktionszahl. Wie beim höheren Stickstoffgehalt an diesen Orten liegen die eher basischen Werte wohl an der Mobilität im Wasser. Der Standort 9 zeigt einen signifikant tieferen Stickstoffwert. Auch der Standort 8 liegt im ähnlichen Bereich. Wie oben schon vermutet, zeigen sich hier relativ stickstoffarme Standorte. Weitere Vergleiche und vertiefere Analysen (genauere Inventare, Bodenproben etc.) könnten diese Hinweise nun unterstützen oder relativieren. Ziel war eine Einführung in die statistische Analyse und hier wurden einige Ergebnisse ausgewählt und vorgestellt.

*Oek Zahlen = ökologische Zeigewerte nach Landolt

Ergebnisse

Standort	Anz.Pfl.	Funktion	Lichtzahl	Temperaturz.	Kontinentalitätsz.	Feuchte	Reaktionsz.	Stickstoffzahl
01 Schatten	28	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	6.54 1.42 Halblicht	5.40 0.70 mässigwarm	3.76 0.94 subozeanisch	4.96 1.30 Frischezeiger	6.33 1.50 schw. Basez.	5.52 1.96 mäss.Stickstoff
02 Trocken/Mager	46	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	7.02 0.97 Halblicht	5.33 0.80 mässigwarm	3.83 1.52 subozeanisch	4.32 1.40 Frischezeiger	6.54 2.16 mäss. Basez.	4.79 1.92 mäss.Stickstoff
03 Abfluss, waldig	19	Mittelwert: Standartabw. Bedeutung	6.00 1.57 Halbs./licht	5.08 0.28 mässigwarm	3.79 1.36 subozeanisch	6.12 1.65 Feuchtezeiger	7.00 1.00 mäss. Basez.	6.00 1.81 Mittel Stickstoff
04 Wiese, feucht	35	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	7.24 1.02 Halblicht	5.22 1.26 mässigwarm	3.57 1.14 subozeanisch	4.72 1.03 Frischezeiger	6.88 1.50 mäss. Basez.	5.23 1.77 mäss.Stickstoff
05 Wald / Einfluss	15	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	5.07 1.75 Halbschat.	5.14 1.17 mässigwarm	3.53 subozeanisch	5.50 Frisezeiger	6.55 1.63 mäss. Basez.	5.91 2.07 Mittel Stickstoff
06 Weiher, seichtes Wasser	14	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	6.64 1.39 Halblicht	5.00 0.67 mässigwarm	3.90 1.52 subozeanisch	8.93 2.73 Nässezeiger	6.09 2.21 schw. Basez.	6.31 1.25 Mittel Stickstoff
07 Weiher, tiefes Wasser	3	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	6.50 2.12 Halblicht	6.00 mässigwarm	4.00 subozeanisch	11.50 0.71 Unter-& Wasserpfl.	6.50 0.71 schw. Basez.	7.00 0.00 stickstoffreich
08 Wiese, sonnig	24	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	7.17 0.87 Halblicht	5.25 0.46 mässigwarm	3.94 1.66 subozeanisch	4.63 1.34 Frisezeiger	6.83 1.59 mäss. Basez.	4.35 1.58 rel. stickst.arm
09 Wiese, durchschnittlich	25	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	7.17 0.87 Halblicht	5.25 0.46 mässigwarm	3.94 1.66 subozeanisch	4.63 1.34 Frisezeiger	6.83 1.59 mäss. Basez.	4.35 1.58 rel. stickst.arm
10 Ufer	27	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	6.54 1.14 Halblicht	5.19 0.40 mässigwarm	3.38 1.24 subozeanisch	6.50 1.74 Feuchtezeiger	7.00 1.08 mäss. Basez.	6.32 1.86 Mittel Stickstoff
11 Schatten Bäume	4	Mittelwert Standartabw. Bedeutung	7.50 0.58 Halblicht	5.00 mässigwarm	3.67 1.15 subozeanisch	5.33 0.58 Frisezeiger		7.00 1.00 stickstoffreich



Abbildung 122: Spitzwegerich, Acrylbild



Abbildung 123: Ackerwinde, Acrylbild

Ergebnisse

Die meisten unserer Standorte waren Halblichtplätze, nur der Wald am Einfluss und am Abfluss des Weihers sind in der Kategorie Halbschatten einzugliedern. Das Klima ist subozeanisch, und alle Plätze bis auf das tiefe Wasser sind mässig warm. Jenes hat eine Tendenz, ein warmer Ort zu sein.

Den Pflanzen zufolge ist das seichte Wasser mit seinen Schilf- und Binseninseln ein nasser, wasserdurchtränkter Boden, ein seichtes Gewässer. Im tiefen Teil des Weihers zeigen sich Wasser- und Unterwasserpflanzen. Ufer, Wiesen und Wald sind Frischezeiger, das heisst normal feuchte Standorte, nicht zu nass, nicht zu trocken. Der Boden ist an allen Plätzen mässig kalkhaltig.

Die Wiesen sind mässig stickstoffreich, die Standorte 8 und 9 zeigen ein etwas niedrigeres Stickstoffvorkommen. Der See ist im hinteren Bereich mesotroph und wird nach vorne hin etwas eutroph. Der Wald beim Einfluss, das Ufer und der Abfluss liegen im mittleren Bereich, was den Stickstoffgehalt anbelangt. Der Schattenplatz am unteren Ende des Weihers ist stickstoffreich.



Abbildung 121, das Bootshaus

Fazit

Die Wiesen rund um den Weiher sind seit Jahren extensiv bewirtschaftet. Dies bestätigen unsere Auswertungen durchaus. Einzelne Standorte zeigen bereits Tendenzen in Richtung Magerwiese. Im Gegensatz dazu stehen der See und die Uferzone: Sie werden vom Wasser, das aus intensiven Kulturen in den Weiher gelangt, reichlich mit Stickstoff versorgt.

Es besteht Hoffnung, dass die Wiese im Laufe der nächsten Jahrzehnte noch weiter an Artenvielfalt gewinnt und auch zum Teil seltene Arten hier vermehrt vorkommen werden. Um dem Weiher zu besseren Werten zu verhelfen, bedürfte es einer starken Veränderung der Anbaukonzepte der landwirtschaftlichen Nutzflächen in einem grösseren Umkreis, 2 bis 3 km.

Anmerkungen

Unsere Arbeit kann natürlich nicht vollständig repräsentativ sein. Auch besteht nicht der Anspruch, dass unsere Inventarerhebung pro Standort, sowie auch im Gesamten, alle dort vorkommenden Arten erfasst. Es gibt Pflanzen, die wir mangels Blüten oder Früchten nicht bestimmen konnten. Ebenso muss darauf hingewiesen werden, dass Fehler beim Bestimmen der Arten nicht ausgeschlossen werden können.

Texte, Seite 36 - 42 und Tabelle: Flora- Gruppe und Adrian Bürgi

Pflanzenarten

	Feld-Ahorn <i>Acer campestre</i>		Berg-Ahorn <i>Acer pseudoplatanus</i>
	Schafgarbe, gew. <i>Achillea millefolium</i>		Raygras, franz. <i>Arrhenatherum elatius</i>
	Roskastanie <i>Aesculus hippocastanum</i>		Gänsele, kriechender <i>Ajuga reptans</i>
	Schwarzerle <i>Alnus glutinosa</i>		Wiesen-Fuchsschwanz <i>Alopecurus pratensis</i>
	Wiesen-Kerbel <i>Anthriscus sylvestris</i>		Gänsekresse, rauharige <i>Arabis hirsuta</i>



Flockenblume, Wiesen
Centaurea jacea



Hornblatt, rauhes
Ceratophyllum demersum



Aronstab
Arum maculatum



Ackerwinde
Convolvulus arvensis



Hartriegel
Cornus sanguinea



Weissdorn,
eingrifflicher
crataegus laevigata



Wiesen-Pippau
Crepis biennis



Trauben-Pippau
Crepis praemorsa



Knäuelgras, gem.
Dactylus glomerata



Gemeiner Wurmfarf
Dryopteris filix-mas



Riesenschachtelhalm
Equisetum telmateia



Berufskraut, scharfes
Erigeron acer



Berufskraut, einjähriges
Erigeron annuus



Pfaffenhütchen
Euonymus europaea



Wasserdost
Eupatorium cannabinum



Flaum-Wiesenhafer
Avenula pubescens



Schafschwingel, echter
Festuca ovina ssp. ovina



Wiesenschwingel
Festuca pratensis



Wald-Erdbeere
Fragaria vesca



Esche, gewöhnliche
Fraxinus excelsior



Labkraut, weisses
Galium album



Kletten-Labkraut
Gallium aparine



Pyrenäen-
Storchschnabel
Geranium pyrenaicum



Ruprechtskraut
Geranium robertianum



Nelkwurz, gem.
Geum urbanum



Gundelrebe, rauhaarig
Glechoma hederacea hederacea



Efeu
Hedera helix



Habichtskraut,
langhaariges
Hieracium pilosella



Tannenwedel, gem.
Hipirus vulgaris



Honiggras, wolliges
Holcus lanatus



Wiesen-Ferkelkraut
Hypochoeris radicata



Schwertlilie, gelbe
Iris pseudacorus



Margerite, gemeine
Leucanthemum vulgare



Liguster
Liguster vulgare



Raygras, italienisches
Lolium multiflorum



Raygras, englisches
Lolium perenne



Hornklee, gew.
Lotus corniculatus



Kuckucksnelke
Lychnis flos-cuculi



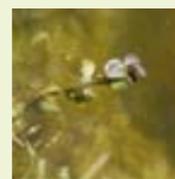
Malve, kleine
Malva neglecta



Luzerne
Medicago sativa



Gänseblümchen
Bellis perennis



Wasser-Minze
Mentha aquatica



Dreinervige Nabelmiere
Moehringia trinervia



Sumpf-
Vergissmeinnicht
Myosotis scropioides



Wald-Zwenke
*Brachypodium
sylvaticum*



Tausendblatt,
quirrliches
*Myriophyllum
verticillatum*



Seerose, weisse
Nymphaea Alba



Trespe, aufrecht
Bromus erectus



Mädesüss
Philipendula ulmaria



Schilf
Phragmites australis



Spitz-Wegerich
Plantago lanceolata



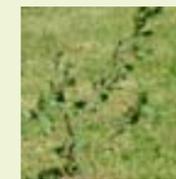
Wegerich, mittel
Plantago major



Wieserispengras
Poa pratensis



Sumpfknöterich
Polygnum amphibium



Zitterpappel
Populus tremula



Fingerkraut,
kriechendes
Potentilla reptans



Vogelkirsche
Prunus avium



Trespe, taube
Bromus sterilis



Traubenkirsche
Prunus padus



Stieleiche
Quercus robur



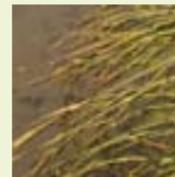
Hahnenfuss, scharfer
Ranunculus acris acris



Hundsrose
Rosa canina



Brombeere, gefurchte
Rubus sulcatus



Segge, langjährig
Carex elongata



Wiesen-Sauerampfer
Rumex acetosa



Ampfer, stumpfblättriger
Rumex obtusifolius



Silber-Weide
Salix alba



Bruchweide
Salix fragilis



Holunder, schwarz
Sambucus nigra



Wiesenknopf, kleiner
Sanguisorba minor



Skabiose, gewöhnliche
Scabiosa columbaria



See-Flechtbinse
schoenoplectus lacuster



Waldbinse
scirpus sylvaticus



Sumpf-Helmkraut
Scutellaria galericulata



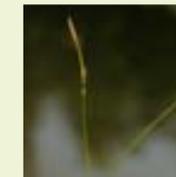
Mauerpfeffer
Sedum acre



Leinkraut, gemeines
Silene vulgaris vulgaris



Bittersüss
Solanum dulcamara



Segge, behaarte
Carex hirta



Gänsedistel, rauhe
Sonchus asper



Sumpf-Ziest
Stachys palustris



Vogelmiere
Stellaria media



Rainfarn
Tanacetum vulgare



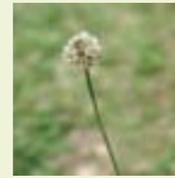
Pfaffenröhrlein,
gebr.(Löwenzahn)
Taraxacum officinale



Täschelkraut,
stengelumfass.
Thlaspi perfoliatum



Zaun-Winde
Calystegia sepium



Weisser Klee
Trifolium repens



Goldhafer
Trisetum flavescens



Trespe, weiche
Bromus hordeaceus



Brennessel, grosse
Urtica dioeca



Baldrian, gebräuliche
Valeriana officinalis ssp.



Feld-Ehrenpreis
Veronica arvensis



Gamander-Ehrenpreis
Veronica chamaedrys



Ehrenpreis, feinstieliger
veronica filiformis



Schneeball, wolliger
viburnum lantana



Segge, langjährig
Carex elongata



Zaun-Wicke
Vicia sepium



Segge, behaarte
Carex hirta



Hagebuche
carpinus betulus

Abbildungen 124 bis 232



Abbildung 233, der Zufluss



Abbildung 234, Beobachtungen vom Boot aus



MESSUNGEN

und die Sanierung des Weihers mit
der Plocher- Methode

Laufender Projektbericht

Sanierung des Bellacher Weihers
mit der Plocher-Technologie

Zusammenfassung

Dieser Projektbericht ist ein Dokument, welches die sanften Sanierungsmassnahmen am Bellacher Weiher laufend mitverfolgt und jeweils nach einem Jahr wieder mit neuen Daten und Erkenntnissen ergänzt werden soll.

Dabei wird der Weiher kurz vorgestellt, die Ursachen der Sanierung beleuchtet, die gewählten Methoden und die bis heute durchgeführten Massnahmen aufgelistet und die erreichten Resultate kommentiert.

Gemäss Entscheid der Besitzerfamilie, Thomas und Laura Stöckli, erfolgt die Sanierung mit Einbezug der kostengünstigen Plocher-Technologie, welche nicht Symptome bekämpft, sondern ganzheitlich, d.h. unter Einbezug der umliegenden Landwirtschaft, bei den Ursachen der Überdüngung ansetzt. Dabei wird einerseits ein Biokatalysator und andererseits in vorgegebenen Zeitabständen informiertes Trägermaterial in Form von Quarzmehl und -granulat auf der gesamten Wasseroberfläche ausgebracht. Auch sollten die auf die umliegenden Felder ausgebrachten Düngemittel entsprechend behandelt werden, was bis heute teilweise bereits erfolgt.

Zur Beurteilung der Behandlungserfolge werden einerseits halbjährlich analytische Messungen an 6 ausgewählten und markierten Stellen nach einem definierten Messprogramm erhoben und andererseits visuelle Kriterien beurteilt.

Die Leitung der analytischen Messungen liegt bei Herrn Dr. Niklaus Rutishauser, der auch auf das Plocher-System aufmerksam machte und den Kontakt mit Roland Plocher initiierte.

Die Texte und statistischen Auswertungen der Seiten 56 bis 69 wurden im Rahmen des laufenden Projektberichtes von Dr. Niklaus Rutishauser, Adrian Nufer und David Horisberger erstellt und für diese Publikation zur Verfügung gestellt.

Nach den ersten Behandlungsjahren lassen sich folgende, noch nicht ganz schlüssige bzw. verifizierte Aussagen machen:

- Analytische Messungen von Nährstoffkomponenten (Stickstoff- und Phosphorverbindungen) zeigen keine relevanten Veränderungen
- Die Durchsicht bzw. Sichttiefe hat sich wesentlich verbessert.

- Die Sauerstoffgehalte in tieferen Lagen sind tendenziell leicht erhöht (kann auch temperaturbedingt sein).

- Das Pflanzenwachstum (Seerosen, Tausendblatt, Schilf, etc) ist gemäss Beobachtungen leicht reduziert.

- Die Schlammmächtigkeit auf dem Grund des Weihers scheint ebenfalls leicht rückläufig zu sein; ob es sich dabei um Schlammabbau oder Schlammkompaktierung handelt, ist nicht schlüssig zu beantworten.

Schlüssig zu beantworten ist allerdings die Tatsache, dass die sanfte Sanierung mit der Plocher-Technologie wesentlich kostengünstiger ausfällt als andere, bei zahlreichen Gewässern angewandte Massnahmen wie Belüftungen, Einsatz der Seekuh, Vorreinigungs- und Absetzbecken, Verdünnung, Ausbaggern und Entsorgen der Sedimente, diverse Einschränkungsmassnahmen der Landwirtschaft, Wasserspiegel-Anhebung, etc. Die eingesetzten Produkte sind ökologisch unbedenklich und bewirken keine negativen Nebenerscheinungen.

(Geprüfte Produkte ohne Anwenderrisiko im Sinne des Deutschen Produkthaftungsgesetzes, gültig seit 12/2000)

Einführung

Allgemeine Problematik der Seesanieung

Ein zentrales Umweltproblem von modernen Industriegesellschaften ist die Sauberhaltung der Gewässer. Zwar wurden durch den Bau von Kläranlagen und der Einführung des Phosphatverbots in Waschmitteln über die Jahrzehnte entscheidende Verbesserungen erzielt. Die intensive landwirtschaftliche Produktion und die Verwendung zahlreicher synthetischer Verbindungen überall führen aber weiterhin zu einer erheblichen Belastung unserer Gewässer. Vor allem die Schweizer Seen und Teiche im Mittelland sind seit langer Zeit mehrheitlich überdüngt und somit an der Grenze ihrer natürlichen Selbstreinigungskraft.

Die Seesanieungen gehören zu den wichtigen Themen im heutigen Umweltschutz. Stinkende Gewässer sind immer die ersten Indikatoren für einen nicht nachhaltigen Umgang des Menschen mit seiner Umwelt. Ein schonender Umgang mit den Gewässern hat vielerlei Vorteile.

Die intensive Nutzung der Landschaft durch Landwirtschaft, Industrie, Wohnen und Freizeit scheint im Widerspruch mit dem Wunsch nach sauberen Gewässern zu stehen. Deshalb ist die Entwicklung und Anwendung einer Technologie, welche alle diese Ansprüche unter einen Hut bringen kann, von zentraler Bedeutung für das Erreichen und Halten einer hohen Wasser- und somit auch Lebensqualität.

Quellen:
Bericht Oedtsee, Adrian Nufer
Bellacher Weiher S. 34, Adrian Nufer

Der Bellacher Weiher

Das Gewässer befindet sich in einer Mulde im nordwestlichen, nur noch schwach besiedelten Teil der Gemeinde Bellach am unmittelbaren Südfuss der ersten Jurakette zwischen Solothurn und Grenchen. Der Weiher – 1456 aus wirtschaftlichen Gründen aufgestaut – wurde bereits 1945 zum Kantonalen Naturschutzgebiet erklärt.

Er ist heute das einzige kleine Stehgewässer in der Region, das verschiedenen selten gewordenen Tier- und Pflanzenarten eine Heimat und dem Menschen Ruhe und Erholung bietet. Ohne pfliegerische Massnahmen wird das nährstoffreiche Gewässer in wenigen Jahrzehnten verlanden und mit ihm ein wertvolles Biotop für seltene, einheimische Arten und als Naherholungsgebiet verschwinden.

Der Weiher hat eine offene Wasserfläche von annähernd 3,35 Hektaren (gemäss Ökobericht 1987) und eine Wassertiefe von maximal 2,20 m, wobei die ökologische Diagnose von 1987 noch eine Höchsttiefe von knapp 3 m angibt. Die maximale Tiefe schrumpfte innerhalb der letzten 17 Jahre durch die jährliche Anhäufung von Faulschlamm also um gut einen Viertel.

Das Gewässer befindet sich in Bezug auf Nährstoffwerte (Phosphat, Nitrat) in einem hoch nährstoffreichen Zustand. An Nährstoffquellen sind feststellbar: Landwirtschaftliche Intensivnutzung im Grossteil des Einzugsgebietes bis in mässig geneigte Hanglagen, eine in den sechziger Jahren erstellte grosse Deponie westlich des Weihers (belastete Sickerwässer), mindestens zeitweise fliessende Wässer aus dem Raum der Siedlung nördlich des Weihers, Niederschläge und externer Eintrag (Laub, Vogelkot).

Vegetationskundliche Daten zeigen, dass der Weiher eine vielfältige, auf nährstoffreiche Verhältnisse angewiesene Flora aufweist. Besonderen Wert besitzen die in dieser Form sehr seltenen Wasserpflanzenfluren (Tausendblatt, Laichkräuter und Seerosen) und die Übergänge zu den echten Röhrichten. Schilfröhrichte befinden sich im südwestlichen Weiherareal in Auflösung, bedingt durch sauerstoffarme Verhältnisse im stark erhöhten Sediment (Bildung von giftigen Schwefelwasserstoffen unter sauerstoffarmen Bedingungen im Herbst).

Quellen:
Ökobericht 1987, AONL
Bellacher Weiher, S. 13, David Horisberger

Die Sanierungsmethode

Die Sanierung des Bellacher Weihers

Der Bellacher Weiher befindet sich mit seinen Problemen mit vielen, in dicht besiedelten Gebieten Europas beheimateten, vergleichbaren Gewässern in guter Gesellschaft. Vielerorts und immer öfter begegnet man diesen Negativerscheinungen, welche früher oder später zur Verlandung und somit zum endgültigen Verschwinden führen, mit ganz unterschiedlichen Methoden.

Philosophische, gesellschaftliche, ökologische und ökonomische Beweggründe der jeweiligen Besitzer solcher bedrohter Gewässer beeinflussen schlussendlich die Wahl der zu ergreifenden Sanierungsmassnahmen.

Diese reichen von reiner Symptom- über viele Kombinationen bis hin zur wirklichen Ursachenbekämpfung, im ersten Fall meist ohne, im zweiten aber sicher unter Einbezug der einflussreichen und mitbestimmenden Umgebung, und sie beanspruchen entsprechend bescheidene bis hin zu exorbitanten, finanziellen Aufwendungen.

Die Besitzer des Bellacher Weihers (Familie Thomas und Laura Stöckli) sind für die Projektkoordination „Sanfte Weihersanierung“ zuständig und haben sich sowohl aus philosophisch-ökologischen als auch wirtschaftlichen Überlegungen, in Absprache mit Kanton und Gemeinde, für eine sanfte, umfassende Sanierungsmethode entschlossen und sie ab Sommer 2004 in die Realität umgesetzt.

Die Plocher-Technologie

Die Plocher-Technologie ist ein neuartiges Verfahren zur Durchführung naturnaher und nachhaltiger Umweltsanierungen. Es ermöglicht eine gezielte Aktivierung biokatalytischer Prozesse in Umweltsystemen. Die Prozesse werden durch die Anwendung von informierten Substanzen ausgelöst. Diese Substanzen bestehen aus chemisch neutralen Trägermaterialien, welchen durch Informations-Übertragung ihre spezifischen Wirkeigenschaften aufgeprägt wurden.

Der Transfer erfolgt durch ein vom deutschen Erfinder Roland Plocher entwickeltes Informationsgerät. Das so behandelte Material wird in geringen Mengen eingesetzt und zeichnet sich durch hohe Effizienz und ausgewiesener Umweltverträglichkeit aus.

Die Information wirkt auf einer Ebene, welche physikalische, chemische und biologische Prozesse gleichermaßen betrifft (siehe Tabelle 1). Die informierten Produkte aktivieren Prozesse, welche am Einsatzort nicht von selbst anlaufen können. Die Information „Sauerstoff“ kann beispielsweise eine aerobe Kompostierung bewirken, welche in einem sauerstoffarmen Umfeld nicht so ohne Weiteres stattfinden würde. Diesen Effekt verwendet Roland Plocher zur Sanierung belasteter Gewässer. Bei der Kompostierung von anaerob (=verfault)er Gülle oder zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit ist diese Methode ebenfalls von zentraler Bedeutung (siehe dazu auch www.plocher.de)

Tabelle 1: Mögliche Auswirkungen von Sauerstoffinformation auf Organismen im Wasser

	physikalische Ebene	chemische Ebene	biologische Ebene
im Wasser	verbesserte O ₂ -Diffusion	erhöhte O ₂ -Reaktivität	Selektion aerober Organismen
im Organismus	bessere O ₂ -Aufnahme	optimierter Stoffwechsel	höhere Vitalität

Der Sanierungsverlauf

Die Sanierung mit der Plocher-Technologie ist eine Ursachenbehandlung, welche einerseits den Schlamm am Seegrund teilweise abbaut und andererseits das landwirtschaftliche Umfeld in die Sanierung einbezieht. Die Schlammschicht am Seegrund entstand als Folge der Überdüngung durch Landwirtschaft, Haus- und Industrieabwässer. Zur Reduktion der Belastung durch Haus- und Industrieabwässer wurden Kläranlagen gebaut. Die Düngebelastung aus der Landwirtschaft konnte aber bisher nur ungenügend reduziert werden. Die Schlammschicht am Seegrund besteht aus organischen Stoffen, welche durch die ungenügende Sauerstoffversorgung nicht vollständig abgebaut werden konnten. Der Grund dafür liegt im begrenzten Sauerstoffvorrat des Tiefenwassers, welcher für den Abbau des abgestorbenen Algen- und Pflanzenmaterials eines überdüngten Sees nicht ausreicht. Wenn nun der gesamte Vorrat an gelöstem Sauerstoff aufgebraucht ist, werden aus dem verbleibenden Schlamm weitere Nährstoffe an das Wasser abgegeben, was die Überdüngung zusätzlich verstärkt.

Ein solcher See bezeichnet man als „gekippt“, da die Überdüngung des Wassers die Ablagerung von Schlamm bewirkt, welche wiederum das Wasser düngt. Das System See hat sich diesen überdüngten Zustand „gemerkt“. Mit Hilfe der Plocher-Technologie kann nun diesem überdüngten Zustand auf der materiellen Ebene ein nährstoffarmer auf der Informationsebene überlagert werden. Der „Überdüngungsspeicher“ wird dadurch „gelöscht“ und das System See „erinnert“ sich an seinen ursprünglichen Zustand. Dadurch werden die Selbstregenerationskräfte des Sees aktiviert. Dies geschieht einerseits durch zylinderförmige

Biokatalysatoren, welche senkrecht im Wasser installiert und beispielsweise an Bootsstegen verankert werden. Die Biokatalysatoren sind ähnlich aufgebaut wie Folienkondensatoren und sorgen dafür, dass u.a. die Information von Sauerstoff permanent im Wasserkörper vorhanden ist. Zusätzlich werden mehrmals pro Jahr informierte Quarzgesteinsmischungen über die gesamte Seeoberfläche verteilt. Diese bewirken nach dem Absinken die aerobe Umsetzung des Schlammes auf dem Seegrund. Durch die starke Aktivierung des Schlammes kann es anfänglich zu einer deutlich sichtbaren Reaktion kommen, da die Nährstoffe schlagartig freigesetzt werden. Diese kann sich in einer Grünfärbung des Wassers oder in der Bildung eines grünen Algentepichs äussern, der aber nach einer gewissen Zeit wieder verschwindet. Fische und andere Wasserlebewesen kommen dadurch erfahrungsgemäss nicht zu Schaden.

Der Einsatz der Plocher-Technologie in Gewässern führt innerhalb kurzer Zeit zu einer wesentlichen Verbesserung der Wasserqualität. Um aber eine nachhaltige Sanierung zu erreichen, muss das landwirtschaftliche Umfeld in das Projekt miteinbezogen werden, damit die Nährstofffracht langfristig reduziert werden kann. Am einfachsten geschieht dies ebenfalls mit Hilfe von Plocher-Produkten, welche zur Behandlung von Mist und Gülle auf den Landwirtschaftsbetrieben eingesetzt werden. Dadurch wird eine aerobe Umsetzung in Gang gebracht und so die Nährstoffauswaschung reduziert. Weitere Produkte verbessern die Tiergesundheit und die Fruchtbarkeit des Bodens, wodurch auch chemische Stoffe reduziert werden können.



Abbildung 236 : der Weihergrund



Abbildung 237: der Einfluss des Weihers

Chronologie der Sanierung

Nach eingehender Auseinandersetzung mit dem Plocher-Energie-System und zahlreichen Gesprächen mit Experten und auch mit den zuständigen Behörden (federführend Dr. Niklaus Rutishauser) wurde entschieden, diesem Verfahren eine Chance zu geben und es in das laufende Projekt „Sanfte Weihersanierung“ einzubeziehen. Es bietet die Möglichkeit, dadurch vermehrt ursachenorientiert und gleichzeitig kostengünstig das Problem der Überdüngung, des starken Pflanzenwachstums, des dadurch entstehenden Schlammes etc. anzugehen.

Begleituntersuchungen

Die Auswirkungen und Resultate der sanften Sanierung des Bellacher Weihers mit der Plocher-Technologie müssen nachvollziehbar sein und deshalb erhoben und dokumentiert werden. Nur so kann der Erfolg der getroffenen Massnahmen belegt werden.

Zu diesem Zweck kommen zwei unabhängige Beurteilungskriterien zur Anwendung, einerseits die analytische Erhebung von diversen Parametern und andererseits die visuelle Beobachtung.

Quelle:
Bellacher Weiher, S. 24

Visuelle Beobachtungen

Diese zielen hauptsächlich ab auf Reaktionen bzw. Veränderungen der Flora und Fauna, hervorgerufen durch die jeweiligen Behandlungsschritte. Bei der Flora sind es die Wachstumsraten von Wasserpflanzen wie Algen, quirliges Tausendblatt, Seerosen, Schilf sowie das Auftreten und

Bei der Fauna beobachtet man die Veränderungen in der Population von Wasserinsekten, Amphibien, Reptilien, Plankton (Wasserfloh etc.), Wasservögeln und Fischen.

Im Sommer 2006 wurde zudem ein Projekt unter der Regie der Weiherbesitzer (Thomas und Laura Stöckli) mit Fachlehrkräften und Schülern durchgeführt, welche Flora und Fauna in einer 2-wöchigen Schulverlegung genau beobachteten und dokumentierten. Die Resultate dazu sind inzwischen in einer ausführlichen Publikation erschienen.

Quelle:
Bellacher Weiher, S. 28-30, Dr. Niklaus Rutishauser, ergänzt durch David Horisberger.

Interpretation der bisherigen Resultate

Analytische Erhebungen

Die ersten Messungen förderten grundsätzlich kein alarmierendes Ergebnis der Wasserqualität zu Tage. Trotzdem ist der Weiher in einem sehr nährstoffreichen Zustand und einer beschleunigten Verlandung ausgesetzt. Die weiteren analytischen Erhebungen lassen zum jetzigen Zeitpunkt noch keine abschliessende Interpretation zu, da der Weiher zu den verschiedenen Jahreszeiten ohnehin in komplett verschiedenen Zuständen ist. Bezüglich der Wasserwerte kann man erste konkrete Aussagen im kommenden Frühling, im Abschlussbericht der Plocher-Versuchsphase, machen.

Es besteht aber die Meinung, dass mit der Fortsetzung der Messungen und einer genauen Beobachtung der Entwicklung des Weihers in den kommenden Jahren entsprechende positive Schlüsse ermöglicht werden.

Die Wasserdurchsicht ist deutlich besser geworden, und die Schlammmächtigkeit sowie der Sauerstoffgehalt in tieferen Lagen scheinen erste geringfügige Veränderungen in die gewünschte Richtung zu signalisieren. Das Jahr 2006 zeigte eine Konsolidierung der bisherigen Beobachtungen.

Die Messresultate sind – vergleichend dargestellt – im Anhang einsehbar. Für die einzelnen Messberichte sei auf die Homepage www.bellacherweiher.ch verwiesen.

Visuelle Beobachtungen

Optisch ist die Pflanzensituation im Sommer 2006 leicht besser im Vergleich zu den Vorjahren. Laut Aussagen der Besitzerfamilie ist die Seerosendecke deutlich zurückgegangen, die Tausendblatt-Wucherung ist etwa vergleichbar mit jener vom letzten Jahr. Das Tausendblatt ragte auch weniger weit über den Wasserspiegel hinaus. Der Absterbeprozess trat in diesem Jahr früher ein als noch vor Jahresfrist.

Lokal bildeten sich immer wieder Grünalgenteppiche, die jeweils rund 10 Tage Bestand hatten und sich dann wieder auflösten respektive absanken. Zudem breitete sich der Schilfgürtel auch in diesem Jahr nicht weiter aus; der Unterwasserschnitt an einzelnen Stellen scheint sich somit zu bewähren.

Man ist sich natürlich bewusst, dass auch jährliche Wetterschwankungen das Wachstum der Wasserpflanzen beeinflussen können.



Abbildung 238: Schülerinnen untersuchen das Wasser auf Kleinlebewesen



Abbildung 239, Bellacher Weiher am 01.06.05

Visuelle Beobachtungen



Abbildung 240,
Bellacher Weiher am 06.07.05

Abbildung 241,
Bellacher Weiher am 10.08.05



Abbildung 242,
Bellacher Weiher am 29.08.05

Abbildung 243,
Bellacher Weiher am 16.11.05



Datenvergleiche aller bisherigen Messungen

Beprobungsstandorte



Abbildung 244

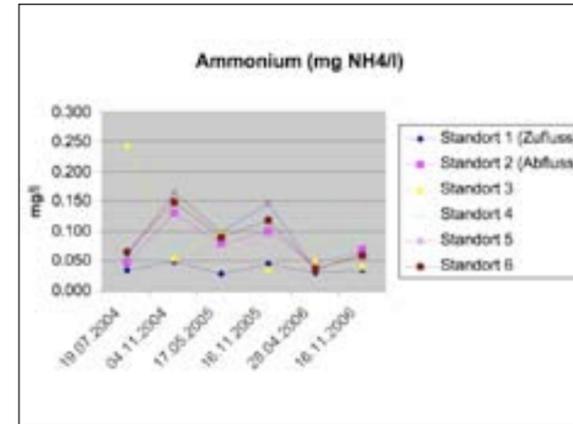


Abbildung 247

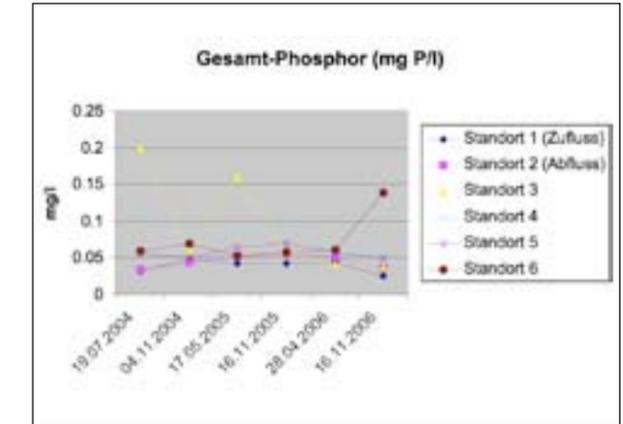


Abbildung 248

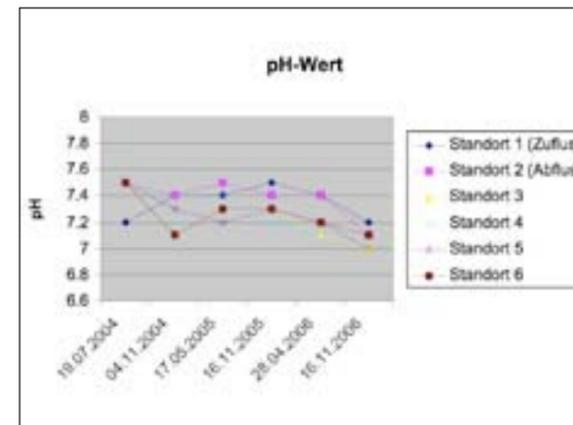


Abbildung 249

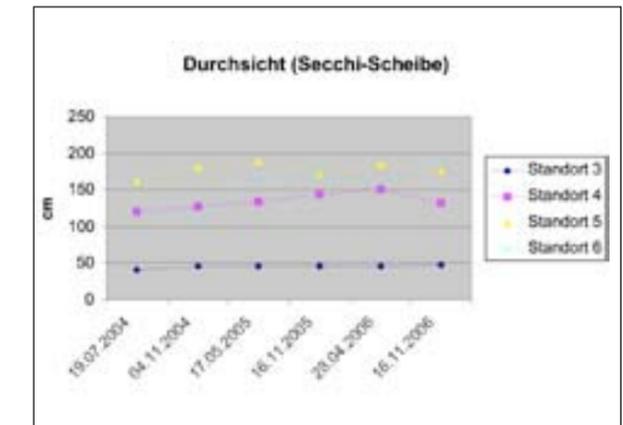


Abbildung 250

Diagramme mit einigen Beispielen aus dem Analyseprogramm

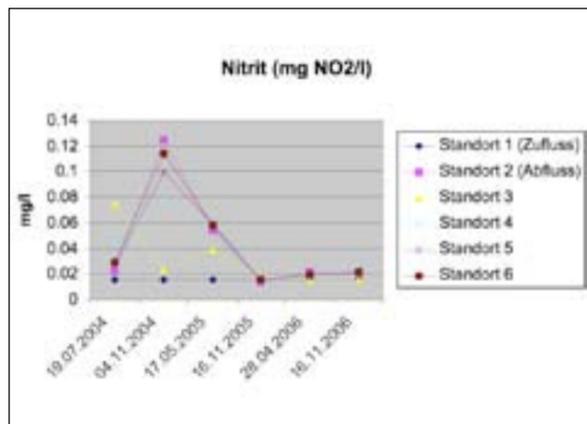


Abbildung 245

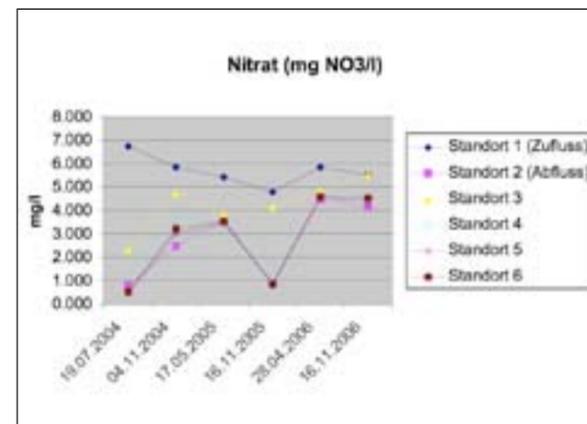


Abbildung 246

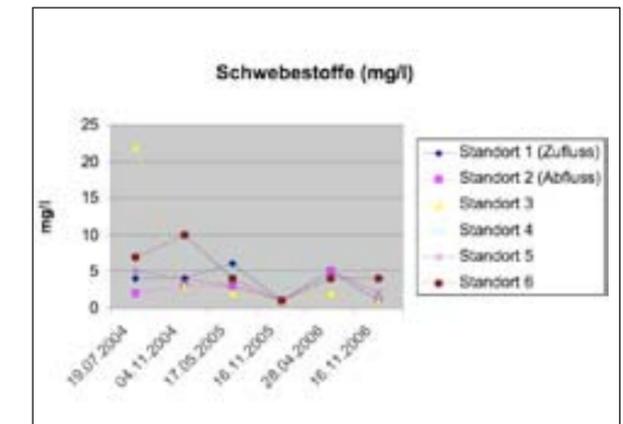


Abbildung 251

Wassertemperaturen

19.07.2004

Beprobungsstandort	Temperatur °C	Temperatur °C	Temperatur °C
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1 (Zufluss)	11.2		
Standort 2 (Abfluss)	23.7		
Standort 3	23.3		
Standort 4	22.0	20.8	18.5
Standort 5	22.4	20.2	18.1
Standort 6	22.7	20.8	18.1

04.11.2004

Beprobungsstandort	Temperatur °C	Temperatur °C	Temperatur °C
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	11.7		
Standort 2 (Abfluss)	11.1		
Standort 3	11.2		
Standort 4	11.3	11.3	11.3
Standort 5	11.2	11.2	11.2
Standort 6	11.1	11.1	11.2

17.05.2005

Beprobungsstandort	Temperatur °C	Temperatur °C	Temperatur °C
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	9.6		
Standort 2 (Abfluss)	14.0		
Standort 3	10.4		
Standort 4	13.5	13.3	11.9
Standort 5	14.0	13.9	13.8
Standort 6	13.9	13.9	13.8

16.11.2005

Beprobungsstandort	Temperatur °C	Temperatur °C	Temperatur °C
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	10.5		
Standort 2 (Abfluss)	8.2		
Standort 3	8.6		
Standort 4	7.8	7.7	
Standort 5	8.3	8.1	8.0
Standort 6	8.5	8.1	7.9

28.04.2006

Beprobungsstandort	Temperatur °C	Temperatur °C	Temperatur °C
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	9.5		
Standort 2 (Abfluss)	13.7		
Standort 3	10.8		
Standort 4	13.7	13.7	11.7
Standort 5	13.8	13.7	12.9
Standort 6	13.7	13.6	12.6

16.11.2006

Beprobungsstandort	Temperatur °C	Temperatur °C	Temperatur °C
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	10.2		
Standort 2 (Abfluss)	8.5		
Standort 3	9.9		
Standort 4	8.9	8.8	8.2
Standort 5	8.8	8.4	8.0
Standort 6	8.8	8.2	7.8

Sauerstoffgehalt

19.07.2004

Beprobungsstandort	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1 (Zufluss)	9.0		
Standort 2 (Abfluss)	12.5		
Standort 3	7.6		
Standort 4	6.6	4.2	0.2
Standort 5	10.5	2.3	0.4
Standort 6	10.7	1.8	0.2

04.11.2004

Beprobungsstandort	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	12.5		
Standort 2 (Abfluss)	5.8		
Standort 3	8.0		
Standort 4	11.8	11.6	10.5
Standort 5	4.2	3.9	4.0
Standort 6	7.0	5.5	4.2

Sauerstoffgehalt (Fortsetzung)

17.05.2005

Beprobungsstandort	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	10.0		
Standort 2 (Abfluss)	8.9		
Standort 3	7.9		
Standort 4	8.4	7.6	7.0
Standort 5	8.8	8.5	7.0
Standort 6	8.6	8.5	7.0

16.11.2005

Beprobungsstandort	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	9.0		
Standort 2 (Abfluss)	6.7		
Standort 3	9.6		
Standort 4	7.0	6.9	
Standort 5	6.3	6.0	5.2
Standort 6	7.0	6.5	6.0

28.04.2006

Beprobungsstandort	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	9.2		
Standort 2 (Abfluss)	10.6		
Standort 3	8.2		
Standort 4	11.4	11.8	8.0
Standort 5	11.5	11.7	11.7
Standort 6	11.7	11.8	11.2

16.11.2006

Beprobungsstandort	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l	Sauerstoff mg O2/l
Messtiefe	50 cm	100 cm	150 cm
Standort 1a (Zufluss)	6.8		
Standort 2 (Abfluss)	6.0		
Standort 3	6.6		
Standort 4	6.5	6.3	
Standort 5	6.5	5.7	4.5
Standort 6	6.8	6.3	5.6

Schlamm sediment

Mächtigkeit in cm	19.07.2004	04.11.2004	17.05.2005	16.11.2005	28.04.2006	16.11.2006
Standort 3	80	63	70	81	68	73
Standort 4	113	98	66	111	120	124
Standort 5	140	128	79	?	?	?
Standort 6	95	81	102	78	105	99

Niveau in cm
(Wassertiefe)

	19.07.2004	04.11.2004	17.05.2005	16.11.2005	28.04.2006	16.11.2006
Standort 3	48	48	45	45	45	48
Standort 4	140	142	134	143	130	131
Standort 5	190	202	190	187	192	184
Standort 6	170	176	185	194	182	192

Gesamtiefe in cm
(Wasser und Schlamm)

	19.07.2004	04.11.2004	17.05.2005	16.11.2005	28.04.2006	16.11.2006
Standort 3	140	111	115	126		
Standort 4	253	240	200	254		
Standort 5	330	330	269	?		
Standort 6	265	257	287	272		

Abweichung in cm

	19.07.2004	04.11.2004	17.05.2005	16.11.2005	28.04.2006	16.11.2006
BFO - WP	75	63	75	75	51	75

BFO Bootshausfundamentsoberkante

WP Wasserpegel

Tiefenkarte des Bellacher Weihers

Einleitung

Der Bellacher Weiher ist ein Gewässer mit relativ geringen Wassertiefen. Aus der Vergangenheit waren zwar Schätzungen für die Wassertiefen bekannt, genaue Daten lagen aber nicht vor. Da der Weiher einem potentiellen Verlandungsprozess durch Schlamm und Ablagerungen unterliegt, sind detaillierte Kenntnisse der Tiefenverhältnisse von grosser Bedeutung. Damit lassen sich auch Aussagen über den Erfolg der sanften Sanierung machen.

Wir stellten uns deshalb die folgenden Fragen:

- > Wie sieht das Tiefenprofil des Weihers aus?
- > Wie stark variieren die Tiefen an den verschiedenen Stellen?
- > Wie verhält sich die Schlammstärke an den verschiedenen Stellen?

Neben der Erfassung der Daten suchten wir auch einen Weg, die Messergebnisse mittels CAD zu visualisieren, so dass ein optischer Eindruck des Tiefenprofils erzeugt werden konnte.

Messmethode

In der Vorbereitung für die Messung diskutierten wir über den Gebrauch von GPS, um die gemessenen Punkte auf der Landkarte wieder zu finden. Doch das GPS ist zu ungenau (bis zu 10 Meter Abweichung). Deshalb entschlossen wir uns, die Vermessung mit sogenannten Theodoliten durchzuführen. Da wir zu Beginn noch kaum Erfahrung mit solchen Geräten und den Berechnungen hatten, benötigten wir für die Messvorbereitung die meiste Zeit. Das Messen der Punkte dauerte nur zwei Tage der ganzen zwei Wochen.

In das Profil der Tiefenkarte nahmen wir gleichzeitig die Schlammtiefe am Grund des Weihers auf. So kann nun von der Karte abgelesen werden, wo im Weiher am meisten Schlamm liegt und wo er, anhand älterer Messungen, schon zurückgegangen ist.

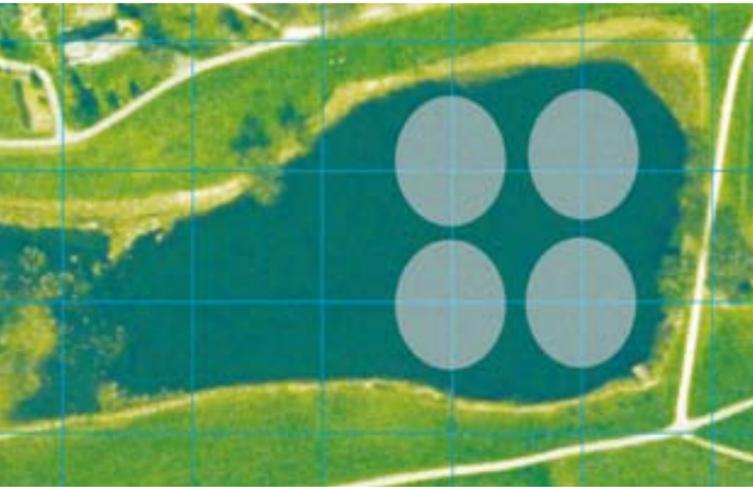


Abbildung 252, Messgebiete

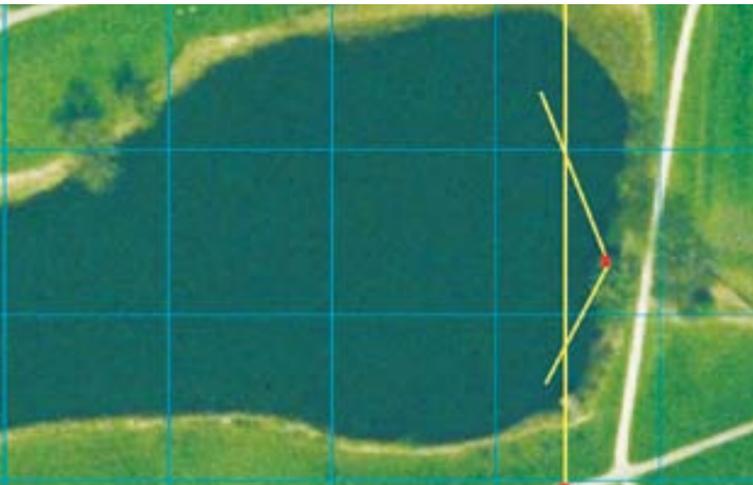


Abbildung 253, Standpunkte



Abbildung 254, Messungen mit dem Theodolit

Messung

Durch Hochrechnen des Zeitaufwandes für die einzelnen Messpunkte und Messlinien haben wir uns dafür entschieden, alle 10 Meter Messpunkte zu setzen und dies auf 10 Messlinien. Der Weiher ist an der maximalen Stelle knapp 150 Meter breit. Somit ergeben sich dadurch ca. 14 Punkte auf einer Linie. In der Länge misst der Weiher über 300 Meter, jedoch ist ein Grossteil nur schlecht mit dem Boot erreichbar, somit haben wir uns auf die südöstlichen 150 Meter beschränkt. Dadurch ergeben sich knapp 150 Punkte, die wir im Weiher bestimmen. An den Rändern fallen jedoch einige Punkte weg. Wir rechneten damit, dass wir pro Stunde 10 Messungen machen können, also fast eine Linie.

Koordinaten-System

Die Wegkreuzung dient als Nullpunkt unserer Vermessung. Von dort aus wird an Land mit dem Messband und den Geräten an beiden Seiten ein Punkt, welcher 150 Meter von der Kreuzung entfernt ist, bestimmt. Somit können wir auf ein gutes Grundgerüst aufbauen, um die Punkte auf einer Landkarte zu bestimmen. Wenn möglich werden hier die Himmelsrichtungen mit einbezogen.

Bestimmung des Koordinatensystems

Um unsere Messungen auch in digitaler Form auf der Karte einzeichnen zu können, mussten wir uns überlegen, wie wir die festen Messpunkte in der Landschaft auf die Karte übertragen könnten.

Erst dachten wir sofort an das Bootshaus, weil dieser Punkt fix und auf der Karte gut zu erkennen ist. Doch wie sollten wir von diesem Haus aus die anderen wichtigen Punkte bestimmen? Nach einigen Überlegungen und ein paar Rechnungen kamen wir zu dem Schluss, dass wir von diesem Punkt aus nicht sehr gut unsere Messung bewerkstelligen konnten. Auf der Suche nach einem besseren Messpunkt kam Martin Rusterholz auf die Idee, die Landstrasse als unsere Basislinie zu nehmen.

Um die Basislinie genau zu fixieren, mussten wir sie zu erst abgrenzen. Wir suchten auf der Karte nach zwei dafür geeigneten Punkten. Wir fanden zwei Kreuzungen, die sich für die beiden Punkte gut eigneten. Nun hatten wir die Basislinie bestimmt, von der wir nun die weitere Messtechnik ausarbeiten konnten. In der Strassenmitte schlugen wir einen Nagel ein, um den Punkt auch bei späteren Messungen wieder zu finden.

Die Länge unserer Basislinie beträgt 225 Meter. Der Winkel zur West-Ost-Linie des Koordinatensystems auf der Karte beträgt 11° . Damit wir die Messungen auf dem See einigermaßen genau auf einer Linie hatten, entschlossen wir uns, den Theodoliten ohne die Winkelmessfunktion auf der Basislinie aufzustellen und ihn mit Hilfe des Koordinatensystems nach Norden auszurichten. Während der Messung sollte das Boot mit der Messstange immer auf dieser Linie die Messpunkte setzen. Als nächstes stand die Definition der Punkte für die Linien über den See an. Dabei mussten wir darauf achten, dass wir eine freie Sicht auf den See und auf das gegenüberliegende Ufer hatten. Da unsere Basis nicht mit dem Koordinatensystem übereinstimmte, mussten wir eine Formel erstellen, mit deren Hilfe wir die Abweichung der Strasse von dem Koordinatensystem berechnen konnten.

Formel:

l = Meter auf der Strasse.

M = Meter des vordefinierten Abstandes der Reihen

Wenn wir in einem Abstand von 10 Meter eine Messlinie aufstellen wollten, mussten wir errechnen, wie viele Meter das auf unserer Basislinie sind. Dabei mussten wir natürlich immer auf die freie Sicht achten, denn auf dieser Seite des Ufers standen mittelgrosse Bäume.

Messpunkte

Wir wählten die folgenden Abstände als Messpunkte für den Theodoliten:

Meter im Koordinatensystem /

Meter auf der Strasse (mit Winkel 9.5)

15 m	15.21 m
25 m	25.35 m
35 m	35.49 m
45 m	45.62 m
55 m	55.76 m
75 m	76.04 m
86 m	87.19 m
96 m	97.33 m
116 m	117.61 m
126 m	127.75 m

Damit wir den Theodoliten der Basislinie genau nach Norden ausrichten konnten, mussten wir als erstes den ersten Messpunkt auch auf der anderen Uferseite bestimmen, damit dieser Punkt genau nach Norden zeigt.

Wasserhöhe

Um die Wasserhöhe zu bestimmen, massen wir den Abstand vom Betonsteg des Bootshäuschens zur Wasseroberfläche. Diese Distanz wird bei jeder Messung verwendet.
Ergebnis: Wasserhöhe 68 cm.

Fehlerberechnung Theodolit

Auf 60 Meter Entfernung beträgt das Blickfeld des Theodoliten ca. 2.20 Meter. 1° Abweichung macht etwa einen Meter aus.
Somit haben wir bei einer Messung mit einer Distanz von 120 Meter und einer möglichen 1°-Abweichung 2 Meter Fehlerdistanz.

Theodolit-Fadenkreuz

Durch das eingravierte Fadenkreuz und die Hilfslinien im Theodolit ist es möglich, die Distanz über den Seeweg ziemlich genau zu messen. Dafür müssen wir den Abstand zwischen dem Fadenkreuz und den Hilfslinien kennen. Daraus erfahren wir dann den Winkelgrad.

Theodolit 1			
10 M	20 M	30 M	
172,5 cm	146,5 cm	117 cm	
167,5 cm	136,5 cm	102 cm	
162,5 cm	126,5 cm	87 cm	
Theodolit 2			
10 M	20 M	30 M	
144 cm	95 cm	44 cm	
149 cm	105 cm	58 cm	
154 cm	115 cm	74 cm	

Formel zum Berechnen

Wir stellen die Messlatte in einer willkürlichen Entfernung auf und versuchen, die Distanz zu bestimmen.

127,25cm
134,25cm
141,30cm

Diese Zahlen müssen wir mit einer Fehlermessung berechnen. So rechnen wir mit +/- 0.05cm.

$$b/a = \tan \alpha = 0,005$$

$a = b/0,005 = 14$ Meter. Ein Blick auf das Messband am Boden bestätigt die 14 Meter.
Wenn wir nun diese Zahlen mit +/- 0,05cm berechnen, erhalten wir 13,80 m und 14,20 m.

Messmethode der Wasser- und Schlammtiefe:
Um die Wassertiefe getrennt von der Schlammtiefe messen zu können, bedienten wir uns zweier verschiedener Messtechniken. Die Gesamttiefe massen wir mit Hilfe einer vier Meter langen Stange, die wir durch den Schlamm bis auf den Grund stiessen. Die zweite Messmethode, mit deren Hilfe wir die Wassertiefe messen konnten, war eine runde, tellergrosse, flache Eisenscheibe, die an einer Kette befestigt war. Diese Scheibe wurde ins Wasser geworfen und sank bis zur Schlamm-schicht ab. Wir massen jeweils die Wassertiefe und die Schlammhöhe, um dann, mit Hilfe des CAD, ein gutes Profil des Weihers erstellen zu können.

Schlussfolgerung

Unseren Messungen zufolge beträgt die grösste Tiefe von der Wasseroberfläche bis zum festen Grund über 4 Meter. Bis ziemlich nah an den Rändern des Weihers sind es noch 2 Meter.
Der Schlamm liegt an manchen Stellen über 2 Meter über dem festen Grund. Gerade in der Mitte des Weihers hat sich extrem viel Schlamm angesammelt. Gegen das Ufer zu nimmt auch die Höhe des Schlammes ab. Prozentual bleibt die Dicke des Schlammes aber gleich.
Die maximale reine Wassertiefe ist an einer Stelle 3 Meter. Durchschnittlich erhielten wir aber einen Wert von 2 Meter reinen Wassers.
Die grösste Tiefe des Weihers liegt in der Mitte. Das Ufer vom Mittelland her fällt nur langsam ab. Beim Ufer gegen den Jura zu massen wir einen starken und schnellen Anstieg des Grundes.
In der Länge ist der Weiher sehr konstant. Das grosse Becken ist fast überall zwischen 3 und 4 Meter tief. Erst an der Stelle, wo sich der Weiher verengt, nimmt die Tiefe auch beträchtlich ab. Näher zur Einflusstelle haben wir keine Messungen vorgenommen. Das Wasser ist dort aber nicht mehr viel tiefer als 1 Meter.

Die genauen Tiefen sind in der CAD- Grafik ersichtlich.

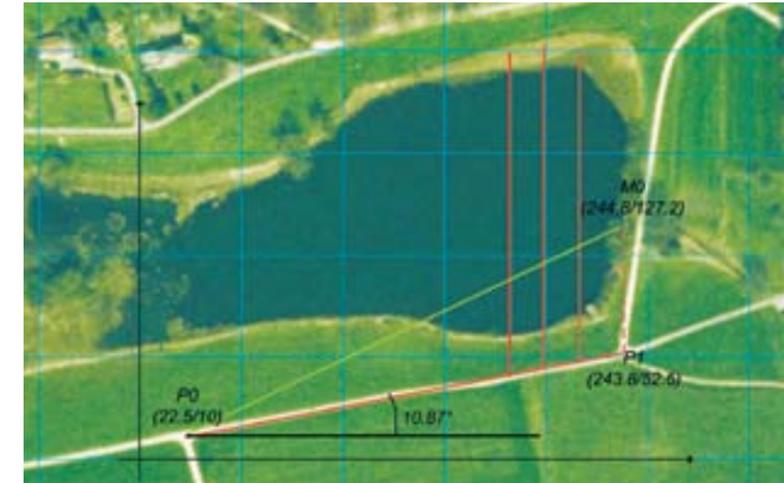


Abbildung 255, Koordinaten

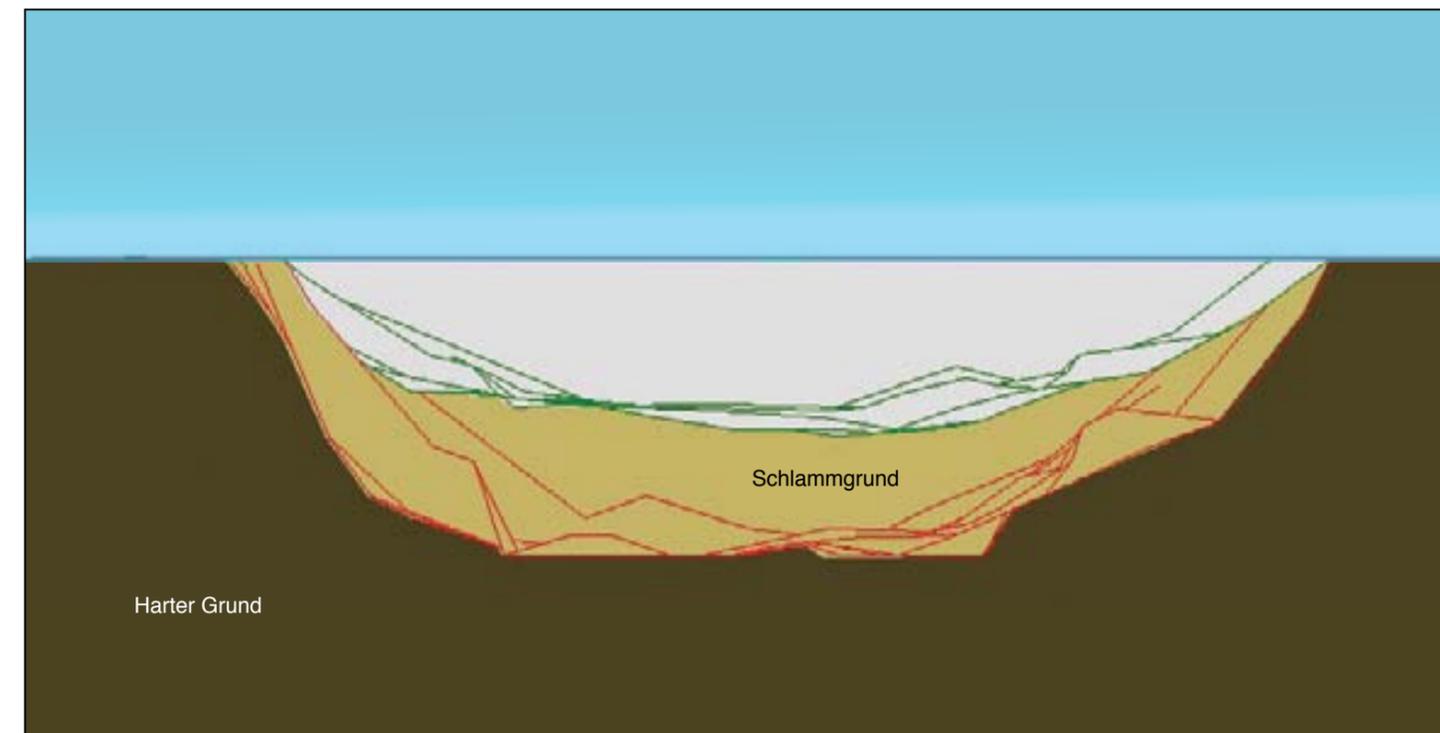


Abbildung 256, Querschnitt des Weihers (Höhen mal 10)



Abbildung 257, Grafik des Schlammgrundes, (Höhen mal 10)

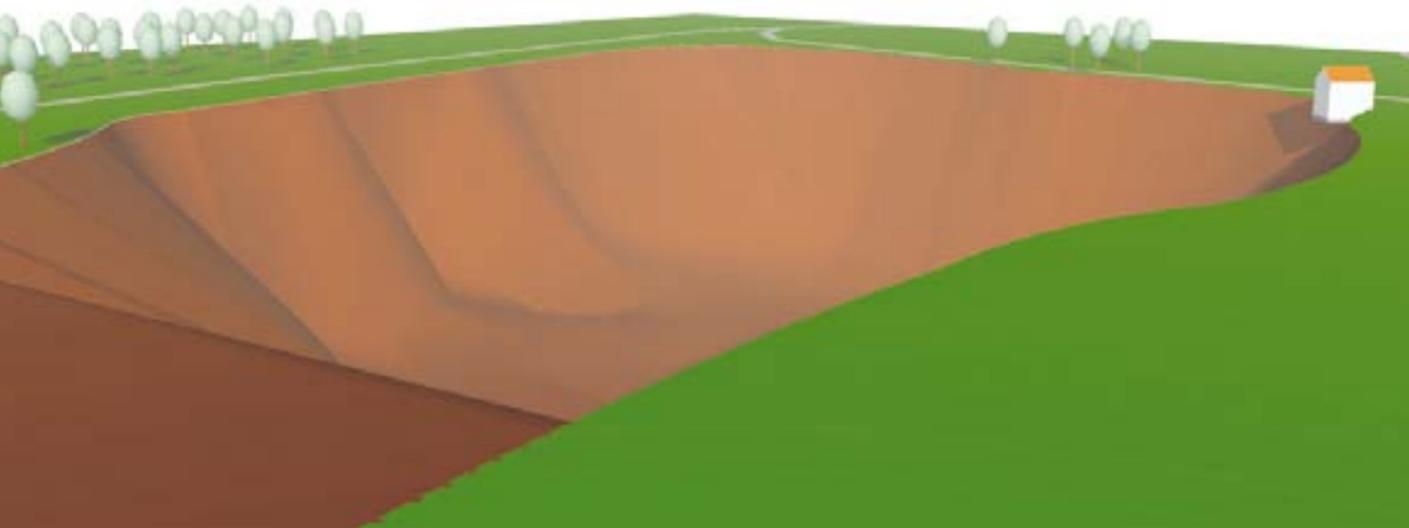


Abbildung 258, Grafik des harten Grundes, (Höhen mal 10)

In unserem Projekt – der Anlegung einer Tiefenkarte – hat unsere Gruppe auf einer Fläche von über 22'500 Quadratmeter Messungen vorgenommen. Durch die lange Vorbereitung und die Unterstützung von Herr Rusterholz haben wir eine präzise Aufstellung der Messvorrichtung zur Tiefenmessung des Weihers erreicht. Der grosse theoretische Teil dieses Projektes war für eine exakte Messung enorm wichtig, da unser Messgebiet nur mit dem Boot zugänglich ist. So frischten wir vertraute Formeln und Funktionen der Trigonometrie und anderen mathematischen Gebieten neu auf, um eine möglichst umfassende Vorbereitung zu treffen.

Dies fand vor allem in der ersten Woche statt. Wir bereiteten uns auf die zweite Woche vor, um dann direkt mit den Messungen loslegen zu können.

Nachdem wir die Basislinie definiert hatten, konnten wir die Positionen der Theodoliten bestimmen. Dieser Teil war besonders schwer, gerade durch die trigonometrischen Formeln. Doch nachdem wir die genauen Standpunkte der Theodoliten bestimmt hatten, konnten wir mit der eigentlichen Messung beginnen. Die Messung ging im Vergleich zu der Vorbereitung relativ schnell voran. Um unser gewünschtes Ziel zu erreichen, brauchten wir etwa zwei Tage. Die aus der Messung erhaltenen Daten konnten wir mit Hilfe eines Excelprogramms auswerten und in einem CAD grafisch darstellen.

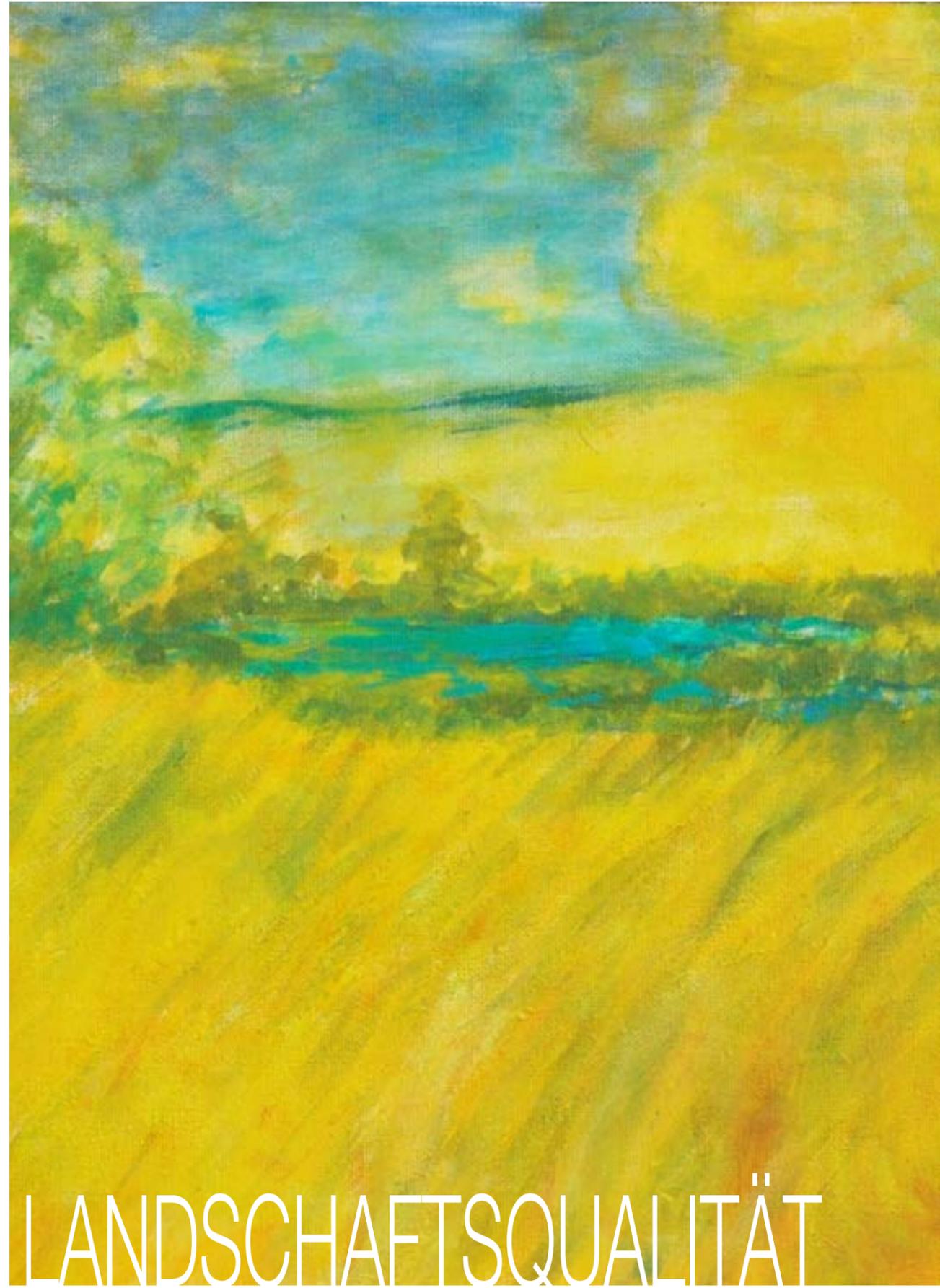
Das ganze Projekt war sehr interessant, vor allem durch das Bestimmen der Theodoliten auf dem mathematischen Weg. Wir konnten zum ersten Mal unsere mathematischen Kenntnisse auch in der Praxis anwenden. Durch das gute Wetter konnten wir richtig arbeiten, obwohl es auf dem Weier sehr heiss wurde.

Durch die gewonnenen Daten und die Grafiken des Weihers konnten wir bessere Aussagen über die Beschaffenheit des Weihers aufstellen.

Texte, Seiten 68 - 73 und Tiefenkarte: Anias Hergarten, Andreas Hoffmann und Sebastian Schulthess



Abbildung 259, der Weier vom Bootshaus aus gesehen



LANDSCHAFTSQUALITÄT

Landschaftsqualität

Einleitung

Wir versuchten, die Landschaftsqualität um den Bellacher Weiher wahrzunehmen. Unsere Aufgabe war die Landschaftsqualität nicht auf physikalisch-biologische Weise zu untersuchen, den Wert der Natur nicht mit Abstand zu bestimmen, sondern den Untersuchenden als Teil dieser Orte zu betrachten. Unter diesen Umständen definiert sich die Qualität nicht durch einzelne Messwerte; wichtig sind die natürlichen Gesamteinflüsse der Umgebung. Dadurch wird unsere Arbeit einen neuen Bereich der Forschung erschliessen, welche zwar auf subjektiven Eindrücken beruht und doch die verschiedenen Qualitäten herauschälen kann. Auf Grund dessen konnten wir nicht auf bereits bestehende Informationen zurückgreifen und waren gespannt, wie das Ergebnis ausfallen würde.

Methode

Sich hinsetzen und offen den Charakter der Natur auf sich einwirken zu lassen, ihn bewusst wahrzunehmen, das ist unser Vorgehen. So erhalten wir eine innere Ruhe, in der wir bei klarem Bewusstsein sind. Jede Bewegung, jedes Geräusch nehmen wir wach wahr. Die offene Wahrnehmung entwickelt sich zur teilnehmenden Beobachtungsformulierung. Daraus kristallisiert sich die Qualität der Orte heraus, welche wir künstlerisch umsetzten. Die verschiedenen Werke, welche von der subjektiven Wahrnehmung und der unterschiedlichen Darstellungsmöglichkeit geprägt sind, verglichen wir und erhielten so eine objektive Qualitätsdefinierung der einzelnen Orte. Wir beschränkten uns auf 7 verschiedene Standorte, welche jeweils die verschiedenen Bereiche beinhalten, wie Wald, Waldrand, Wiese, Seeufer etc. An diesen Standorten haben wir individuell die Wahrnehmungen in Bilder, Texte oder Gedichte umgesetzt. Nachdem wir die Bilder vollendet hatten, verglichen wir diese und stellten Gemeinsamkeiten fest. Daraus entstanden dann unsere Kriterien für das weitere Beobachten. Wir gingen die Orte gemeinsam mit den Kriterien durch und bewerteten diese auf einer Skala von 1–10.

Platzdifferenzierung

„Wind, Wasser, Licht, Schatten, Nähe Blickweite, Nähe Hinten, Ferne Blickweite, Ferne Hinten, Introvertiert, Extrovertiert, Naturgeräusche, Störungsgeräusche.“

Jedoch sagen uns diese Kriterien eigentlich noch nicht viel über die Landschaftsqualität aus. Um diese besser zu interpretieren, kamen wir zum Schluss, dass wir noch einen Kontrast zu dieser schönen Naturlandschaft benötigten. Deshalb suchten wir neue Orte, die sehr gegensätzlich zu dieser Weiherlandschaft sind. Auch diese Orte bewerteten wir mit derselben Kriterienliste. Dazu versuchten wir auch die Plätze künstlerisch umzusetzen. Trotz „Natur in der Stadt“ sind diese Gebiete und der Weiher gegensätzlich. Mit diesen neuen Ergebnissen versuchten wir, die Landschaftsqualität aus den Bildern und Gedichten zu interpretieren.

Verortung



Abbildung 261, in der Sonne



Abbildung 262, am Waldrand



Abbildung 263, am Teichufer



Abbildung 264,



Abbildung 265, beim Einlauf



Abbildung 266, auf dem Wasser

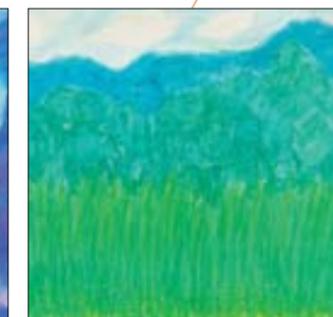


Abbildung 267, im Gras



Abbildung 268, beim Auslauf

Platz 1 - in der Sonne

Dieser Punkt unterscheidet sich von den andern insofern, da er ausgesetzt ist, man fühlt sich nicht geborgen durch schützende Bäume und andere Pflanzen.

Die Sonne strahlt direkt auf diesen Ort. Er ist auch in der Nähe von Häusern und der Strasse, was zu Unruhe und des Gefühls beobachtet zu werden, führt. Das geheimnisvolle Schilf und das Schwannennest wecken das Interesse am Weiher. Die Geräusche sind von Grillen geprägt, was die Unruhe unterstreicht.

Landschaftsqualitäten

Wind	***
Wasser	*****
Schatten	-
Licht	*****
Blickweite nah	-
Blickweite fern	*****
Hinten nah	-
Hinten fern	*****
Introvertiert	-
Extrovertiert	*****
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	*****

Gemeinsamkeiten der Bilder:
Nervöses Treiben, ausgesetzt, exponierter, Teich geheimnisvoll

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze:
heiss, Grillen / zirpen, trocken, offen, ausgestellt, nervös, Dichte durch Schilf und Bäume



Abbildung 269



Abbildung 270



Abbildung 271



Abbildung 272



Abbildung 273

Doch kann ich nicht sagen wohl warum,
Stimmt mich der Platz hier etwas stumm...



Abbildung 274

Frischer wirkt dies Plätzchen hier durch Wald und Feuchte hinter mir, fast keine Grille - viel mehr Stille, nur das Erzähler - Vogeltier.

Platz 2 - am Waldrand

Da dieser Ort am Waldrand liegt, ist die Qualität dieses Platzes Geborgenheit und Weitsicht. Er hat etwas Offenes an sich, und doch fühlt man sich beschützt. Es stören einzig die Fussgänger, die auf der Strasse mit den Hunden spazieren gehen.

Landschaftsqualitäten

Wind	***
Wasser	*****
Schatten	*****
Licht	*****
Blickweite nah	-
Blickweite fern	*****
Hinten nah	*****
Hinten fern	**
Introvertiert	-
Extrovertiert	*****
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	*****

Gemeinsamkeiten der Bilder

Zentral ist der Baum, geborgen durch Wald im Hintergrund, Störung durch Menschenstrasse, Blick ins Weite, Schattenplatz/manchmal sonnig

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze
 ruhig, schützender Wald im Rücken, wichtig ist der zentrale, abgestorbene Baum, weiter Blick, offen, gemütlich, Strasse hinter sich



Abbildung 275



Abbildung 276



Abbildung 277



Abbildung 278

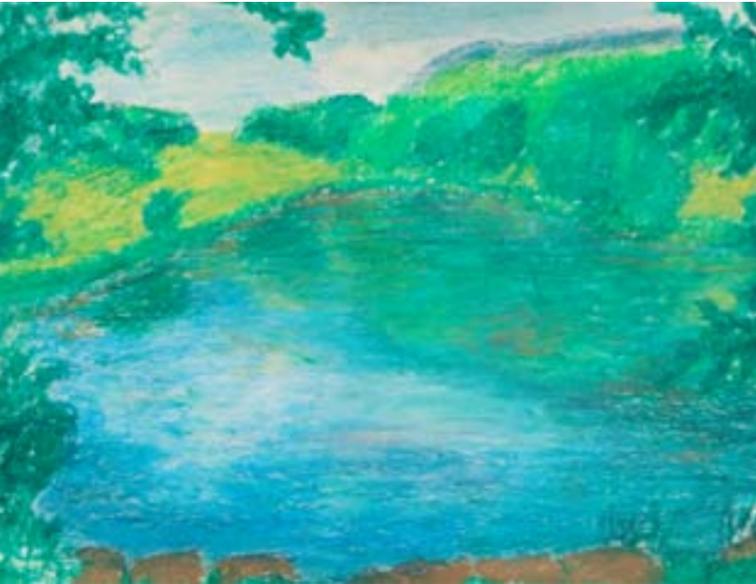


Abbildung 279

Platz 3 - am Teichufer

Dieser Platz ist sehr speziell, weil er direkt am ruhigen Wasser liegt. Das stille Wasser strahlt eine Ruhe und Frische aus. Hier wird man beschützt von Bäumen.

Reich ist die Vielfalt gut zu erkennender Tiere, die auf der Wasseroberfläche und in der Luft tanzen. Schade ist, dass dieser Platz auch von Störfaktoren, wie Häuser in der Nähe, umgeben ist. Er hat aber doch eine beruhigende Wirkung.

Landschaftsqualitäten

Wind	*****
Wasser	*****
Schatten	*****
Licht	*****
Blickweite nah	-
Blickweite fern	*****
Hinten nah	*****
Hinten fern	*****
Introvertiert	***
Extrovertiert	*****
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	*****

Gemeinsamkeiten der Bilder
 Weit, offen, lebendig, geschützt im Rücken durch Bäume (Deckung), schattig

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze
 frisch, direkt am Wasser, ruhig,
 Grenze (Wasser und Festland),
 Umgeben von Bäumen,
 beruhigende Wirkung durch das Wasser,
 weiter Blick, trübes Wasser, kühl



Abbildung 280



Abbildungen 281 bis 284

Das Rascheln der Gräser
 Das Rascheln des Schilfs,
 Ein angenehm Gefühl.

Fein ist der Wind, nicht zu kühl, nicht zu warm
 ich fühl mich wohl und ruhig.



Abbildung 285

Die wohlige Kühle umgeben von Bäumen,
lässt mich von Fernem und Weitem träumen.
Eingebettet mitten in Natur,
lässt weit weg die zeitliche Uhr.
Ruhe regt sich in mir - und andere Gedanken
hier kann ich Energie und Frische tanken.

Platz 4 - beim Auslauf

Eindrucksvoll ist dieser Platz, eingeschlossen von Bäumen. Das monoton angenehme Rauschen des Wasserfalls stimmt einen schläfrig, weil es etwas sehr Hineinziehendes mit sich trägt. Das Wasser übertönt alle anderen Geräusche, was die Aussenwelt vergessen lässt. An diesem Ort wirkt ein zeitloses Sein.

Landschaftsqualitäten

Wind	****
Wasser	*****
Schatten	*****
Licht	***
Blickweite nah	*****
Blickweite fern	****
Hinten nah	*****
Hinten fern	-
Introvertiert	*****
Extrovertiert	-
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	*

Gemeinsamkeiten der Bilder

Introvertiert, abgekapselt, Ruhe, Geborgenheit jedoch nicht verlassen, rhythmisches Fließen, Schatten

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze
rauschendes Wasser, anziehend / „hineinziehend“, kühl, geborgen, ruhig, zeitlos, abgekapselt, Bewegung durch das Wasser, umschlossen



Abbildung 288



Abbildung 286



Abbildung 287



Abbildung 389

Platz 5 - im Gras



Abbildung 290



Abbildung 291



Abbildung 292



Abbildung 293

Hier wirkt das Wiesenleben, man ist umgeben von hohen Grashalmen und zirpenden Tierchen. Obwohl die Sonne stark scheint, lässt die Frische des Windes diesen Ort als gemütlich erscheinen. Da man so nahe von Pflanzen umgeben ist, hat der Himmel eine stärkere Bedeutung. Der Blick führt nach oben. Er ist wie Platz 4 ein Ort der Besinnung.

Landschaftsqualitäten

Wind	*
Wasser	-
Schatten	*
Licht	*****
Blickweite nah	*****
Blickweite fern	***
Hinten nah	*****
Hinten fern	**
Introvertiert	*****
Extrovertiert	*
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	***

Gemeinsamkeiten der Bilder

Ruhig, abgeschattet für sich, Wind, zerzaust, Störung am Rande durch Rasenmäher, introvertiert, sonnig, heiss

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze
dicht, Hitze, eingeschlossen, Blick nach oben ziehend, trocken, freundlich



Abbildung 294

Trotz des warmen Sonnenlichts wirkt der Boden kühl und frisch, Viel Zirpe - Tierchen, viel Getreide und frischer Geruch kommt von der Heide.



Abbildung 295

Am Ufer des Teichs - bewegen sich leicht
Die Wellen im Wasser, die Blätter der Bäume
wie ein Rhythmus wohl gleich...

Platz 6 - beim Einlauf



Abbildung 296



Abbildung 297

An diesem Platz wird die Sicht zu dem Teich durch Pflanzen verdeckt. Es wirkt eine unruhige Stimmung durch das eher feuchte Treiben der Natur. Die Insekten verleihen diesem Ort eine nervöse Stimmung. Die gebrochenen Äste und Dornen wirken chaotisch. Das Licht an diesem Platz ist von den Blättern gehemmt, und nur an einem Ort ist die Sicht ins Weite offen.

Landschaftsqualitäten

Wind	*
Wasser	-
Schatten	*****
Licht	*****
Blickweite nah	*****
Blickweite fern	***
Hinten nah	*****
Hinten fern	**
Introvertiert	*****
Extrovertiert	-
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	*

Gemeinsamkeiten der Bilder

Feucht, nass, windig, Licht an wenigen Stellen, eingeschottet in Wald, bedrückend

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze
tropisch, schwül, feucht, sumpfig, unwohl, unruhig, eigenartig, viele Insekten



Abbildung 298



Abbildung 299



Abbildung 300

Platz 7 - auf dem Wasser



Abbildung 301



Abbildung 302

Trotz der exponierten Lage hat dieser Ort etwas Behütendes. Das Schaukeln des Wasser wirkt befreiend und beruhigend zugleich. Die Weite des offenen Gewässers bedeutet in diesem Fall nicht, dass man sich verloren vorkommt. Einzig etwas ungeheuer ist die Sicht in die Tiefe des Wassers, wo andere Pflanzen und Tiere ihr Leben führen. Das Wasser kühlt die Sonneneinstrahlung, und es wirkt angenehm frisch.

Landschaftsqualitäten

Wind	****
Wasser	*****
Schatten	-
Licht	*****
Blickweite nah	-
Blickweite fern	*****
Hinten nah	-
Hinten fern	*****
Introvertiert	****
Extrovertiert	*****
Geräusche Natur	*****
Geräusche menschlich	***



Abbildung 303



Abbildung 304

Gemeinsamkeiten der Bilder
 Bewegung, durch das Treiben des Wassers
 Ruhe, leicht, schwebend, luftig, harmonisch

Gemeinsame Charakterisierung der Plätze
 frei (freie Gefühle), schaukelnd, frisch, schwebend, mulmiger Blick nach unten, beruhigend, fast schwerelos



Abbildung 305



Abbildung 306



Abbildung 307

Umhüllt vom Glitzern der Sonne gleit ich dahin
 Das Wasser, es spiegelt die Wärme in mein Gesicht
 Ist es Sommer, der zu mir spricht?



Abbildung 308

Die Landschaftsqualität am Weiher

Der Weiher ist ein Ort, der nicht weit von der Stadt entfernt ist, jedoch sind die Unterschiede stark zu spüren. Hier sind wir an einem Ort der Geborgenheit, man fühlt sich vertraut und innerlich wohl. Auch wenn man alleine am Weiher ist, fühlt man sich nicht alleine und einsam, denn dieses Stück Natur ist reich an natürlichen Lebenskräften. Dies sieht man auch an unseren künstlerischen Umsetzungen, welche von Zufriedenheit und innerer Ruhe geprägt sind. Am Weiher kann man abschalten und das alltägliche Leben für eine Zeitlang vergessen, durch die Ruhe des Wassers und des Windes.

Vergleich Stadt- und Weihergebiet

Ein krasser Unterschied ist nicht bei den verschiedenen Plätzen am Weiher anzutreffen, sondern der Gegensatz von Weiher und Stadtleben. Das Stadtgebiet wird von einer ganz anderen Geräuschkulisse geprägt. In diesen Gebieten spielen Verkehr, menschlicher Lärm und ev. Musik eine grosse Rolle. Im Gegensatz dazu wird der Weiher von den Naturgeräuschen beherrscht, welche beruhigend auf den ruhesuchenden Menschen wirken. Die störenden Geräusche wirken beim Weiher umso stärker. Allgemein sind die Geräuschempfindungen für eine Landschaftsqualität sehr ausschlaggebend. Das Stadtleben ist mehr dazu da um zu konsumieren, Leute zu treffen und sich auszutauschen, hingegen ist der Weiher dazu da, Energie zu tanken, sich auszuruhen, alleine zu sein und sich treiben zu lassen. Es ist die Nähe zur Natur, zu Pflanzen, Tieren und Wasser, welche uns innerlich entspannen lässt. In der Stadt sind diese Elemente auch anzutreffen, jedoch nur vereinzelt und nicht in greifbarer Nähe. Dazu kommt natürlich noch der Störungsfaktor Lärm. Die Natur vermittelt die Kraft des Lebens, was in der Stadt künstlich nachgeahmt wird, beispielsweise Schatten durch Sonnenschirm und nicht von einem lebendigen Baum. In der Stadt ist man dem Zeitlauf unterlegen, während in einem Naturgebiet, wie der Weiher eines ist, das Zeitgefühl verschwindet. In der Stadt hegt ein Streben nach der Zukunft, nach Pünktlichkeit, die Nervosität ist überall zu spüren. Jedoch am Weiher kann man Vergangenheit und Zukunft vergessen und den Moment geniessen.

Wie ich die Landschaftsstimmung umsetzte

An sieben Punkten habe ich ein Bild gemalt. Die Materialien waren Farbstifte, Neopastel und Acrylfarben. An den verschiedenen Plätzen mussten wir als Gruppe Stimmungsbilder malen. Mehrheitlich beschäftigte ich mich mit kleinen Details, die mich zu den Bildern inspirierten. Die Farben habe ich verschieden eingesetzt. Das Wetter hatte natürlich auch einen grossen Einfluss auf die Stimmung der Bilder, den man auch erkennen kann. Ich versuchte ständig Farben zu mischen, um eine ähnliche Stimmung aufbringen zu können. Überall hat man eine andere Stimmung, mal schattig oder hell, nah und fern, ausserdem ist die Perspektive immer wieder anders.

Ebru Kizilarlan

Ich setzte mich an einen Ort hin und begann, ohne irgendeine Vorstellung, zu malen. Meistens entwickelte sich der Farb- oder Formindruck mit der Zeit. Ich malte mit wasservermalbaren Aquarell- und Acrylfarben.

Lea Sutter

Um eine Stimmung auszudrücken, braucht es erst mal eine Zeit der Ruhe und der Gedanken. Erst dann bin ich in der Stimmung, dies umzusetzen, wenn ich mich absolut mit der Umgebung verbunden habe. Die Verwirklichung erfolgte erst in einem Gedicht, in welchem ich versuchte, diese Stimmung in Worte zu fassen, dann, um dies noch mehr zu unterstreichen, malte ich dazu noch ein Bild. Das Bild alleine sagt über die Stimmung nicht viel aus, erst wenn man es mit dem Gedicht in Verbindung bringt. Wenn man alle Bilder und alle Gedichte betrachtet, kommen die Unterschiede als Ganzes am besten zum Vorschein.

Johanna Rahmen

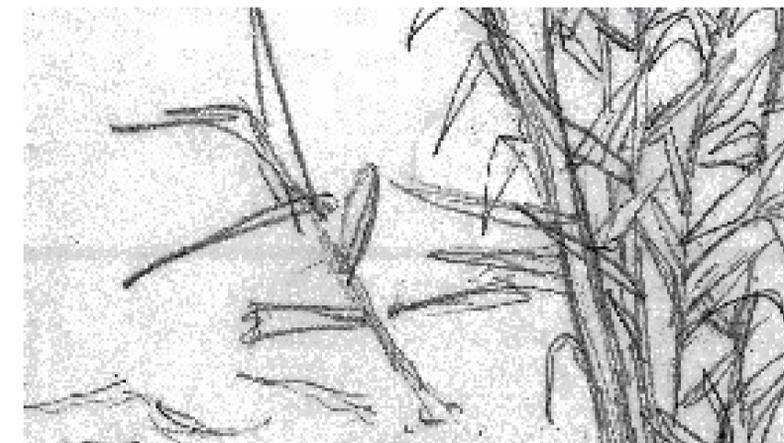


Abbildung 309

Um mich den verschiedenen Orten hingeben zu können, setzte ich mich an den jeweiligen Punkten hin. Ich liess die Landschaften wirken. Was lösten sie bei mir aus? Wie wirken Wiese, Wald oder Wasser? Von der Landschaft machte ich mir ein inneres Bild. Dieses innere Bild versuchte ich aufs Papier zu bringen. Das innere Bild kam manchmal nach einer halben Stunde. Es gab auch Punkte, bei denen ich über Stunden wartete, bis ich die Landschaft erfassen konnte. Ich verwendete bei der Visualisierung der inneren Vorstellung wasserlösliche Kreiden und Wasserfarben. Zuerst skizzierte ich das Bild mit den Kreiden und liess diese dann zum Teil mit zusätzlichen Wasserfarben verfließen. Wenn ich das Harte der Kreidenstruktur zeigen wollte, zeichnete ich am Ende nochmals darüber. Diese Technik entwickelte ich beim ersten Bild. Ich kam damit so gut zurecht, dass ich diese Technik durchzog. Mit der Zeit versuchte ich, die Stimmung mit zusätzlichen Symbolen zu veranschaulichen.

Josias Brotbeck

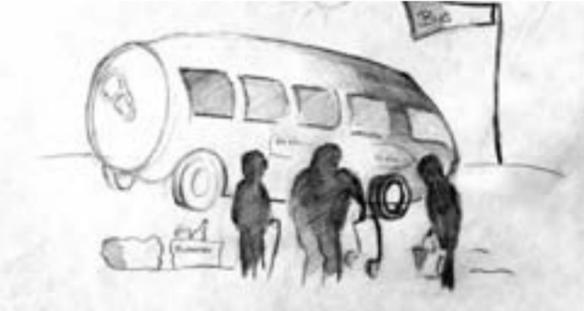


Abbildung 310



Abbildung 311



Abbildung 312



Abbildung 313

An der Bushaltestelle

Mitten im Menschen Getümmel
Achtend auf das Wallgespräch
Über Doktor und Unfall
Und den letzten WM- Ball
wie gestern zum grossen Glück
die Italiener mit Geschick
gewonnen und gefeiert.

Laut und lärmig ist es hier
Jedoch nicht von dem Verkehr
sondern von des Menschen Heer
von Kindern und ihrem Geschrei
von des Omas letztem Brei.

Komisch ist das heute,
Wenn Menschen und Leute
ungeachtet bubbeln
Die Worte einfach sprudeln.

Doch ist es spannend anzuhör'n
Wenn der Mensch unter sich
Vor Langeweile spricht.

Johanna Rahmen

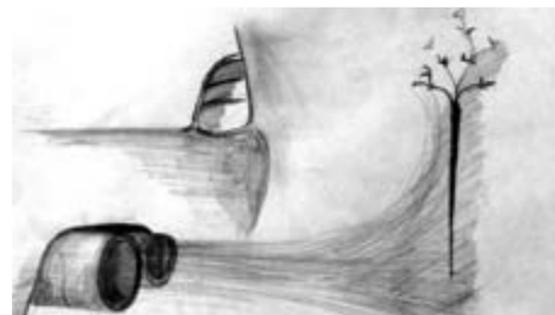


Abbildung 314

Schlussfolgerung

Durch diese Arbeit wurde uns die Kraft und
Energie der Natur bewusst. Wenn man sich
völlig der Natur hingibt, ist das Erlebnis etwas
ganz anderes, als wenn man morgens ein Vier-
telstündchen mit dem Hund einen Spazier-
gang macht.

Warum widmen wir solchen Orten nicht mehr
Aufmerksamkeit? Es gibt immer mehr Men-
schen, die mit dem stressigen Alltag nicht
mehr zurechtkommen.

Warum wünschen wir uns so oft ein Paradies?
Ruhe und Zufriedenheit wären zum Greifen
nahe.

Die Qualität eines Ortes ist am stärksten, wenn
dieser nicht durch Menschenhände verändert
und zerstört wird, sondern wenn man ihn
sorgfältig pflegt. Dieses Projekt weckte in uns
ein neues Bewusstsein gegenüber der Natur.

Wir konnten die Natur ohne Zeit- und Arbeits-
druck erföhrend beobachten und spürten haut-
nah ihre belebende Wirkung.

Texte, Gedichte und Standortauswertungen,
Seiten 74 - 93: Landschaftsqualitäts-Gruppe

Abbildung 315





WISSENSWERTES ÜBER
DEN BELLACHER WEIHER



Abbildung 317

Die Landschaftsform – Ergebnis der Eiszeit

Vor rund 170'000 Jahren fand in der Schweiz die grösste Vergletscherung in der Zeit des Quartär statt (Riss-Eiszeit). In der Aare-Ebene lag ein dicker Eispanser, der bei Solothurn bis auf die Höhe des Nesselbodens reichte. Etwas später, bei der vorerst letzten Vergletscherung des Mittellandes vor ca. 20'000 Jahren, ragte das Eis rund 200 m über Lommiswil hinaus (Würm-Eiszeit).

Der Rhonegletscher in Bellach

In Bellach wurde diese Vergletscherung durch die Ausdehnung des Rhone-Gletschers verursacht, der sich zu Beginn einer Eiszeit durch das Wallis zwängte, dann bei Genf durch das Zusammentreffen von Jura und Alpenbogen am Weiterfliessen gehindert wurde und schliesslich den Weg des geringsten Widerstandes nahm und sich durch das Mittelland bis in unsere Gegend vordrängte.

Diese Gletscher transportierten auf ihrer Oberfläche ständig Gesteinsschutt, der sich an der Gletscherzunge und an der Seite ablagerte. Zeugen dieses Vorgangs sind die sogenannten Erratischen Blöcke (Findlinge), die bei uns an verschiedenen Orten zum Vorschein kommen und deren Ursprung in den Walliser Alpen liegt. Nach einer Eiszeit, d.h. wenn der Gletscher vorgerückt war und sich wieder zurückgezogen hatte, blieb anschliessend eine Schicht dieses Schuttes – Moränenmaterial genannt – auf dem Untergrund liegen. Diese Moränendecke ist bei uns bis zu 20 m dick.

Wenn der Gletscher eine Weile weder vorrückte noch sich zurückzog, wurde sehr viel Moränenmaterial an einer Stelle abgelagert. Solche Orte zeigen sich heute

durch sanfte Hügelzüge in der Landschaft. Eine solche Seitenmoräne stellt der Hügelzug dar, welcher das Weihertäli zwischen Bellach und Selzach gegen Süden hin abgrenzt. Zusammen mit dem ansteigenden Fuss der Jurakette auf der Nordseite, dessen Oberfläche ebenfalls mit Moränenmaterial bedeckt ist, bildet diese Seitenmoräne eine Mulde, in der sich seither stets viel Wasser sammelte und somit ein sehr feuchtes, sumpfiges Gebiet entstand.

Feuchtgebiete ursprünglich typisch im Mittelland

Mit seinen sanften Hügelzügen und der grossen Feuchtigkeit stellt diese Gegend eine Landschaft dar, die für die ganze Aare-Ebene ursprünglich typisch war, durch Trockenlegungen und durch die beiden Juragewässerkorrekturen im 19. und 20. Jahrhundert aber mehrheitlich zugunsten von Agrarland und Siedlungsgebieten verschwunden ist.

Der heutige Weiher hat eine offene Wasserfläche von angenähert 3,35 Hektaren (gemäss Ökobericht 1987) und eine Wassertiefe von maximal 2,20 m, wobei die ökologische Diagnose von 1987 noch eine Höchsttiefe von knapp 3 m angibt.¹ Die maximale Tiefe schrumpfte innerhalb der letzten 17 Jahre durch die jährliche Anhäufung von Faulschlamm also um einen guten Viertel.

David Horisberger

¹ Ökologische Diagnose und Sanierungsvorschläge, Büro für Angewandte Ökologie, Naturschutz u. Landschaftspflege (AONL), Biel 1987.



Abbildung 318

Entstehung und Geschichte des Weihers

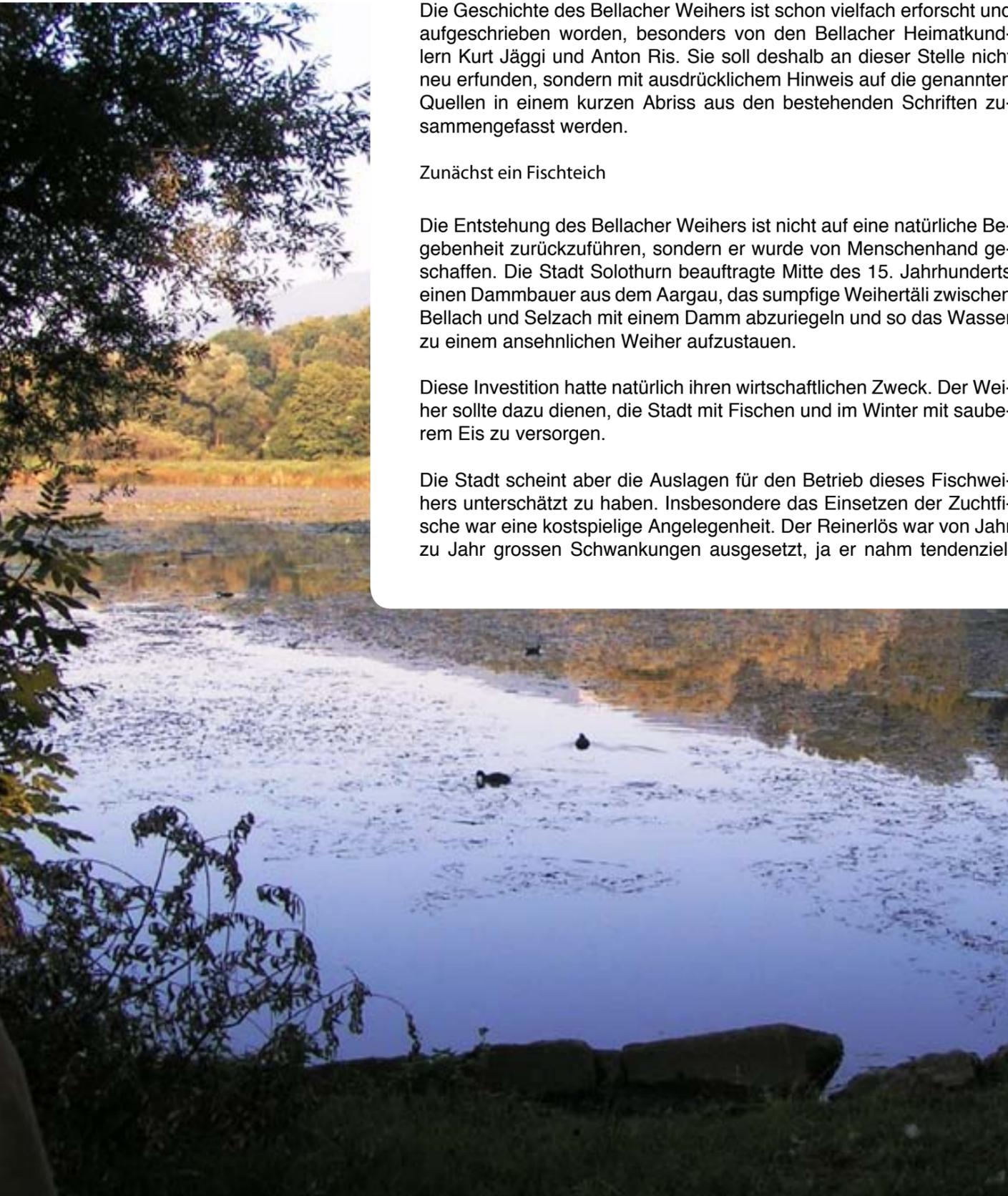
Die Geschichte des Bellacher Weihers ist schon vielfach erforscht und aufgeschrieben worden, besonders von den Bellacher Heimatkundlern Kurt Jäggi und Anton Ris. Sie soll deshalb an dieser Stelle nicht neu erfunden, sondern mit ausdrücklichem Hinweis auf die genannten Quellen in einem kurzen Abriss aus den bestehenden Schriften zusammengefasst werden.

Zunächst ein Fischteich

Die Entstehung des Bellacher Weihers ist nicht auf eine natürliche Begebenheit zurückzuführen, sondern er wurde von Menschenhand geschaffen. Die Stadt Solothurn beauftragte Mitte des 15. Jahrhunderts einen Dammbauer aus dem Aargau, das sumpfige Weihertäli zwischen Bellach und Selzach mit einem Damm abzuriegeln und so das Wasser zu einem ansehnlichen Weiher aufzustauen.

Diese Investition hatte natürlich ihren wirtschaftlichen Zweck. Der Weiher sollte dazu dienen, die Stadt mit Fischen und im Winter mit sauberm Eis zu versorgen.

Die Stadt scheint aber die Auslagen für den Betrieb dieses Fischweihers unterschätzt zu haben. Insbesondere das Einsetzen der Zuchtfische war eine kostspielige Angelegenheit. Der Reinerlös war von Jahr zu Jahr grossen Schwankungen ausgesetzt, ja er nahm tendenziell



sogar ständig ab. Übrigens nicht zuletzt deshalb, weil die Stadtherren ihre Anwesenheit beim Fischen für unumgänglich hielten und sich dabei stets ein reichhaltiges „Zvieri“ ans Ufer servieren liessen. Der Rat erwog bereits 1513 den Verkauf des Weihers, weil er nicht mehr mit Gewinn betrieben wurde; dieser Verkauf kam jedoch nicht zustande.

Die Bellacher selbst hatten vom Weiher dahingehend einen Nutzen, als dass sie das abfliessende Wasser zur Bewässerung ihrer Felder verwenden durften.

Das Wasser wird als industrielle Antriebskraft genutzt

Der Weiher blieb also im Besitz der Stadt, bis er im Jahre 1861 von der Baumwollweberei Schwarz & Co. gekauft wurde, um mit dem Wasser die Turbinen für die mechanische Weberei anzutreiben und Strom zu erzeugen. Aufgrund dieses damaligen Besitzers wird der Bellacher Weiher von vielen Einheimischen „Schwarzes Meer“ genannt.

Der Weiher war damit seinem ursprünglichen Zweck aber nicht entzogen, denn die Baumwollweberei verpachtete den Weiher weiterhin zum Fischen.

Der Weiher ging 1955 in den Besitz der Baumwollweberei Ley-singer AG über. Nach kurzer Zeit, im Jahr 1959, erwarb ihn René Gaschen, und dieser verkaufte ihn 1971 an Max Gerber aus Niederwil. Seit 2001 ist er nun im Besitz der Familie Stöckli aus Bellach.

Ein Naturschutzgebiet seit 60 Jahren

Seit 1945 steht das einzige stehende Gewässer der Region unter kantonalem Naturschutz. So gelang es anfangs der fünfziger Jahre dem Solothurner Regierungsrat und dem Naturschutz, das Auffüllen des westlichen Weiherteils mit Aushubmaterial des damals erbauten Fabrikareals der Lanco in Langendorf zu stoppen. Seither ist der Weiher als zu schützendes Naturobjekt anerkannt.

Texte, Seite 96 - 99: David Horisberger

Quellen:

„Wie der Bellacher Weiher entstand“, in: St. Ursen-Kalender, 1942.

Kurt Jäggi: „Der Bellacher Weiher“, in: Bellacher Kalender, 1977.

Anton Ris: „Fische und Eis für die Stadt“, in: Das Dorf ist bemerkenswert, Bellach 2004.

Solothurner Zeitung vom 15. April 1987.



Abbildung 320



Abbildung 322



Abbildung 321



Abbildung 323

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 001: Saskia Beck
Abb. 002: Philomena Bergmann
Abb. 003: Raphael Hünerfauth
Abb. 004: Raphael Hünerfauth
Abb. 005: Raphael Hünerfauth
Abb. 006: Raphael Hünerfauth
Abb. 007: Raphael Hünerfauth
Abb. 008: Janosch Szabo
Abb. 009: Janosch Szabo
Abb. 010: Raphael Hünerfauth
Abb. 011: Raphaela Steffen
Abb. 012: Raphael Hünerfauth
Abb. 013: Sara Meister
Abb. 014: Marietta Egli
Abb. 015: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 016: Marc Hayoz
Abb. 017: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 018: Marc Hayoz
Abb. 019: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 020: Marc Hayoz
Abb. 021: Marc Hayoz
Abb. 022: Marc Hayoz
Abb. 023: Marc Hayoz
Abb. 024: Marc Hayoz
Abb. 025: Marc Hayoz
Abb. 026: Marc Hayoz
Abb. 027: Marc Hayoz
Abb. 028: Marc Hayoz
Abb. 029: Marc Hayoz
Abb. 030: Marc Hayoz
Abb. 031: Marc Hayoz
Abb. 032: Marc Hayoz
Abb. 033: Marc Hayoz
Abb. 034: Marc Hayoz
Abb. 035: Marc Hayoz
Abb. 036: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 037: Marc Hayoz
Abb. 038: Marc Hayoz
Abb. 039: Raphaela Steffen
Abb. 040: Marc Hayoz
Abb. 041: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 042: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 043: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 044: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 045: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 046: Marc Hayoz
Abb. 047: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 048: Marc Hayoz
Abb. 049: Marc Hayoz
Abb. 050: Raphaela Steffen
Abb. 051: Raphaela Steffen
Abb. 052: Raphael Hünerfauth
Abb. 053: Raphaela Steffen
Abb. 054: Marc Hayoz
Abb. 055: Marc Hayoz
Abb. 056: Marc Hayoz
Abb. 057: Marc Hayoz
Abb. 058: Marc Hayoz
Abb. 059: Marc Hayoz
Abb. 060: Marc Hayoz
Abb. 061: Marc Hayoz
Abb. 062: Marc Hayoz
Abb. 063: Marc Hayoz
Abb. 064: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 065: Raphaela Steffen
Abb. 066: Marc Hayoz
Abb. 067: Marc Hayoz
Abb. 068: Marc Hayoz
Abb. 069: Fauna- Gruppe
Abb. 070: Marc Hayoz
Abb. 071: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 072: Josias Brotbeck
Abb. 073: Fauna- Gruppe
Abb. 074: Fauna- Gruppe
Abb. 075: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 076: Fauna- Gruppe
Abb. 077: Marc Hayoz
Abb. 078: Marc Hayoz
Abb. 079: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 080: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 081: Fauna- Gruppe
Abb. 082: Fauna- Gruppe
Abb. 083: Fauna- Gruppe 06/07
Abb. 084: Fauna- Gruppe
Abb. 085: Fauna- Gruppe
Abb. 086: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 087: Marc Hayoz
Abb. 088: Raphael Hünerfauth
Abb. 089: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 090: David Horisberger
Abb. 091: Marc Hayoz
Abb. 092: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 093: Marc Hayoz
Abb. 094: Marc Hayoz
Abb. 095: Fauna- Gruppe
Abb. 096: Fauna- Gruppe
Abb. 097: Marc Hayoz
Abb. 098: Raphael Hünerfauth
Abb. 099: Raphael Hünerfauth
Abb. 100: Raphael Hünerfauth
Abb. 101: Raphael Hünerfauth
Abb. 102: Raphael Hünerfauth
Abb. 103: Raphael Hünerfauth
Abb. 104: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 105: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 106: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 107: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 108: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 109: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 110: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 111: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 112: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 113: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 114: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 115: Fauna- Gruppe 05/06
Abb. 116: Adrian Bürgi
Abb. 117: Raphael Hünerfauth
Abb. 118: Orthofoto, Grafik Marc Hayoz
Abb. 119: Raphael Hünerfauth
Abb. 120: Raphael Hünerfauth
Abb. 121: Raphael Hünerfauth
Abb. 122: Mara Ryser
Abb. 123: Johanna Schär
Abb. 124: Flora- Gruppe
Abb. 125: Flora- Gruppe
Abb. 126: Flora- Gruppe
Abb. 127: Flora- Gruppe
Abb. 128: Flora- Gruppe
Abb. 129: Flora- Gruppe
Abb. 130: Flora- Gruppe
Abb. 131: Marc Hayoz
Abb. 132: Flora- Gruppe
Abb. 133: Flora- Gruppe
Abb. 134: Flora- Gruppe
Abb. 135: Flora- Gruppe
Abb. 136: Marc Hayoz
Abb. 137: Flora- Gruppe
Abb. 138: Flora- Gruppe
Abb. 139: Flora- Gruppe
Abb. 140: Flora- Gruppe
Abb. 141: Marc Hayoz
Abb. 142: Flora- Gruppe
Abb. 143: Flora- Gruppe
Abb. 144: Flora- Gruppe
Abb. 145: Flora- Gruppe
Abb. 146: Marc Hayoz
Abb. 147: Flora- Gruppe
Abb. 148: Flora- Gruppe
Abb. 149: Marc Hayoz
Abb. 150: Marc Hayoz
Abb. 151: Flora- Gruppe
Abb. 152: Flora- Gruppe
Abb. 153: Flora- Gruppe
Abb. 154: Flora- Gruppe
Abb. 155: Flora- Gruppe
Abb. 156: Flora- Gruppe
Abb. 157: Flora- Gruppe
Abb. 158: Flora- Gruppe
Abb. 159: Flora- Gruppe
Abb. 160: Marc Hayoz
Abb. 161: Flora- Gruppe
Abb. 162: Flora- Gruppe
Abb. 163: Flora- Gruppe
Abb. 164: Flora- Gruppe
Abb. 165: Flora- Gruppe
Abb. 166: Flora- Gruppe
Abb. 167: Flora- Gruppe
Abb. 168: Flora- Gruppe
Abb. 169: Flora- Gruppe
Abb. 170: Flora- Gruppe
Abb. 171: Marc Hayoz
Abb. 172: Flora- Gruppe
Abb. 173: Flora- Gruppe
Abb. 174: Marc Hayoz
Abb. 175: Marc Hayoz
Abb. 176: Flora- Gruppe
Abb. 177: Flora- Gruppe
Abb. 178: Marc Hayoz
Abb. 179: Flora- Gruppe
Abb. 180: Flora- Gruppe
Abb. 181: Flora- Gruppe
Abb. 182: Flora- Gruppe
Abb. 183: Flora- Gruppe
Abb. 184: Flora- Gruppe
Abb. 185: Flora- Gruppe
Abb. 186: Flora- Gruppe
Abb. 187: Flora- Gruppe
Abb. 188: Flora- Gruppe
Abb. 189: Marc Hayoz
Abb. 190: Flora- Gruppe
Abb. 191: Flora- Gruppe
Abb. 192: Flora- Gruppe
Abb. 193: Flora- Gruppe
Abb. 194: Marc Hayoz
Abb. 195: Flora- Gruppe
Abb. 196: Marc Hayoz
Abb. 197: Flora- Gruppe
Abb. 198: Flora- Gruppe
Abb. 199: Flora- Gruppe
Abb. 200: Flora- Gruppe
Abb. 201: Flora- Gruppe
Abb. 202: Flora- Gruppe
Abb. 203: Flora- Gruppe
Abb. 204: Flora- Gruppe
Abb. 205: Flora- Gruppe
Abb. 206: Flora- Gruppe
Abb. 207: Flora- Gruppe
Abb. 208: Flora- Gruppe

Abb. 209: Flora- Gruppe
Abb. 210: Flora- Gruppe
Abb. 211: Flora- Gruppe
Abb. 212: Flora- Gruppe
Abb. 213: Flora- Gruppe
Abb. 214: Flora- Gruppe
Abb. 215: Marc Hayoz
Abb. 216: Flora- Gruppe
Abb. 217: Flora- Gruppe
Abb. 218: Marc Hayoz
Abb. 219: Flora- Gruppe
Abb. 220: Flora- Gruppe
Abb. 221: Flora- Gruppe
Abb. 222: Flora- Gruppe
Abb. 223: Flora- Gruppe
Abb. 224: Marc Hayoz
Abb. 225: Marc Hayoz
Abb. 226: Marc Hayoz
Abb. 227: Flora- Gruppe
Abb. 228: Flora- Gruppe
Abb. 229: Flora- Gruppe
Abb. 230: Flora- Gruppe
Abb. 231: Flora- Gruppe
Abb. 232: Flora- Gruppe
Abb. 233: Raphael Hünerfauth
Abb. 234: Raphael Hünerfauth
Abb. 235: Raphael Hünerfauth
Abb. 236: Raphael Hünerfauth
Abb. 237: Raphael Hünerfauth
Abb. 238: Raphael Hünerfauth
Abb. 239: David Horisberger
Abb. 240: David Horisberger
Abb. 241: David Horisberger
Abb. 242: David Horisberger
Abb. 243: David Horisberger
Abb. 244: Orthofoto, Grafik Marc Hayoz
Abb. 245: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 246: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 247: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 248: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 249: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 250: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 251: Rutishauser, Nufer, Horisberger
Abb. 252: Vermessungs- Gruppe 05/06
Abb. 253: Vermessungs- Gruppe 05/06
Abb. 254: Raphael Hünerfauth
Abb. 255: Orthofoto, Grafik
Vermessungs- Gruppe 05/06
Abb. 256: Josias Brotbeck
Abb. 257: Josias Brotbeck
Abb. 258: Josias Brotbeck
Abb. 259: Raphael Hünerfauth
Abb. 260: Maria Vuille
Abb. 261: Landschaftsqualität- Gruppe

Abb. 262: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 263: Maria Vuille
Abb. 264: Orthofoto,
Grafik Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 265: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 266: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 267: Josias Brotbeck
Abb. 268: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 269: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 270: Saskia Beck
Abb. 271: Saskia Beck
Abb. 272: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 273: Maria Vuille
Abb. 274: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 275: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 276: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 277: Jon Wirthner
Abb. 278: Saskia Beck
Abb. 279: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 280: Jon Wirthner
Abb. 281: Saskia Beck
Abb. 282: Saskia Beck
Abb. 283: Saskia Beck
Abb. 284: Saskia Beck
Abb. 285: Saskia Beck
Abb. 286: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 287: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 288: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 289: Saskia Beck
Abb. 290: Saskia Beck
Abb. 291: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 292: Saskia Beck
Abb. 293: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 294: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 295: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 296: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 297: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 298: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 299: Landschaftsqualität- Gruppe
Abb. 300: Saskia Beck
Abb. 301: Saskia Beck
Abb. 302: Fiorina Brotbeck
Abb. 303: Fiorina Brotbeck
Abb. 304: Fiorina Brotbeck
Abb. 305: Fiorina Brotbeck
Abb. 306: Fiorina Brotbeck
Abb. 307: Maria Vuille
Abb. 308: Fiorina Brotbeck
Abb. 309: Jon Wirthner
Abb. 310: Josias Brotbeck
Abb. 311: Saskia Beck
Abb. 312: Saskia Beck
Abb. 313: Johanna Rahmen
Abb. 314: Josias Brotbeck

Abb. 315: Jon Wirthner
Abb. 316: Raphael Hünerfauth
Abb. 317: Mike Stöckli
Abb. 318: Mike Stöckli
Abb. 319: David Horisberger
Abb. 320: Mike Stöckli
Abb. 321: Mike Stöckli
Abb. 322: Mike Stöckli
Abb. 323: Mike Stöckli

Das Abbildungsverzeichnis wurde mit bestem Wissen geschrieben. Da sehr viele Schülerinnen und Schüler am Projekt gearbeitet haben, können Differenzen im Verzeichnis auftreten.

