

Projektdokumentation

eines

**GewässerInformations  
Systems (GeWIS)**

von

Joachim Baumeister  
Pascal van der Heijden  
Christoph Stotz

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Ausgangssituation	3
2. Festlegen der Projektstruktur	3
3. Vorbereitungen der Aufnahmen	4
4. Aufnahmen im Gelände	5
5. Auswertung	6
5.1 Bestimmung der Gewässergüte	6
5.2 Lebensmöglichkeiten im Gewässer	7
5.3 Änderung der Nutzung	7
6. Weiterverarbeitung der GPS-Daten in einem GIS	8

## 1. Ausgangssituation

Das GeWIS-Projekt war als Fächerübergreifendes Projekt der Fächer GIS und Limnologie ausgelegt und wurde im Zeitraum von März bis Juni 2002 erarbeitet.

In diesem Projekt sollte ein kleiner Bach im Südschwarzwald limnologisch untersucht werden und die Landnutzung und deren Veränderungen dargestellt werden. Die Gewässeruntersuchung sollte eine Gewässergüteuntersuchung beinhalten, sowie Problemstellungen an diesem Gewässer offen legen. Hier sollte zum Beispiel die Durchgängigkeit für Organismen geprüft werden.

Die Landnutzung entlang des Gewässers sollte dargestellt werden und auf Veränderungen während der letzten 60 Jahre untersucht werden. Insbesondere die Fragestellung, welche Flächen von Wiese in Fichtenmonokulturen umgewandelt wurden und welche Wiesenflächen erhalten wurden, sollten bearbeitet werden.

Am Ende war die Darstellung der Ergebnisse in einem GIS geplant, sowie die Visualisierung des Gesamtprojekts mittels einer ansprechenden Homepage, welche auf der FH-Homepage eingestellt werden soll.

Die erstellte Homepage stellt das Hauptprodukt der Projektarbeit dar. Der Interessierte Surfer soll darauf alle Informationen zum Projekt finden, die Hintergründe erkennen und die Ergebnisse abrufen können. Das Abrufen der Ergebnisse über eine Homepage stellt deshalb eine attraktive Alternative dar, weil dies ohne die Möglichkeit der Datenmanipulation und ohne das notwendige Besitzen teurer GIS-Software erfolgen kann.

Die gewonnenen Daten aus der Gewässeruntersuchung werden in einer externen Access-Datenbank vorgehalten und über eine Datenbankschnittstelle in das GIS eingebunden. Somit ist ein einfaches Handling des Datenbestandes gewährleistet.

## 2. Festlegen der Projektstruktur

Nachdem die Aufgabenstellung geklärt war, wurde zunächst eine Struktur des Projektes und die Vorgehensweise besprochen.

Es wurden die Arbeitsphasen besprochen und die dafür notwendigen Arbeiten festgehalten. Dann wurde ein Zeitplan erstellt, der den Zeitbedarf und einzuhaltende Termine der einzelnen Arbeitsphasen beinhaltete.

Gleichzeitig wurden die Verantwortlichkeiten festgelegt, wobei die Gruppe vielfach zusammen arbeitete, jedoch die Verantwortlichkeit der einzelnen Abschnitte jeweils immer eine bestimmte Person innehatte. (genauerer siehe Netzplan)

### 3. Vorbereitung der Aufnahmen

Um die Aufnahmen vor Ort gut durchführen zu können, war eine entsprechende Vorbereitung unumgänglich. Da sich die Aufnahmen auf zwei Bereiche erstreckten, lassen sich die Vorbereitungen ebenfalls in zwei Gebiete unterteilen.

Zum einen a) für die limnologischen Untersuchungen und zum anderen b) für die GPS-Aufnahmen.

#### a) Vorbereitung für die limnologische Untersuchung

Aus der limnologischen Vorübung war uns schon bekannt, welche Parameter für eine Saprobienindexbestimmung wichtig waren. Ebenso hatten wir schon eine Vorstellung von dem dazu benötigten Gerät. Wir liehen uns von der Fachhochschule ein Aufnahmeset für limnologische Untersuchungen, ein Binokular mit Beleuchtung für die Bestimmung der Organismen, Bestimmungsbücher aus der Bibliothek, sowie einen Satz Aufnahmeformulare.

Nach Rückfrage beim Institut Dr. Wurm zeigte sich dieser, wie schon bei den Vorübungen, sehr hilfreich und erklärte sich bereit, uns nach Einweisung Geräte zur Parameteraufnahme zu überlassen. Im einzelnen waren dies:

- Temperaturmessung
- PH-Wert- Messung
- Messung der elektrischen Leitfähigkeit
- Sauerstoffgehalt

#### b) Vorbereitungen für die GPS-Aufnahmen

Aus den Vorlesungen und Übungen im GIS-Bereich wußten wir, welche Art von Aufnahmedaten wir für eine entsprechende Darstellung in einem GIS wir benötigen würden. Um im Gelände dann die Daten entsprechend aufnehmen zu können, mußten wir die Datenarten (Attribute) bereits vorher im Gerät eingeben.

Hierbei war uns wie schon so oft Lars Ostertag im GIS-Labor überaus hilfreich und unterstützte uns bereitwillig. Wir legten also im Pathfinder-Programm die für unsere Aufnahmen benötigten Attributtabellen fest und übertrugen diese ins GPS-Aufnahmegerät. Folgende Themen wurden festgelegt:

- Linienthema für den Gewässerverlauf (Bachlauf)
- Punktthema für die Lage der Aufnahmepunkte für die Gewässeruntersuchung
- Flächenthema für die Lage der Wiesenflächen, bzw. für die aufgeforsteten ehemaligen Wiesenflächen

Es folgte noch eine genaue Einweisung zum Umgang mit dem GPS-Gerät durch Lars Ostertag. Dabei wurde vor allem darauf verwiesen, durch was eine Aufnahme gestört werden könnte und auf welche Werte dabei besonders geachtet werden sollte (PDOP).

Zur allgemeinen Dokumentation liehen wir uns noch eine Digitalkamera aus, um die Aufnahmen auch entsprechend illustrieren zu können.

Damit waren die Vorbereitungen abgeschlossen.

## 4. Aufnahmen im Gelände

Aufgrund der räumlichen Distanz und um ein effizientes Arbeiten zu ermöglichen, einigten wir uns darauf, für ein Wochenende ins Aufnahmegebiet zu fahren und möglichst alle Aufnahmen konzentriert an diesem Wochenende durchzuführen.

Wie eingangs erwähnt ging es darum, das Gebiet vor allem auf folgende Punkte hin zu untersuchen:

- welche Flächen wurden in der Vergangenheit als Wiese genutzt und wieviele davon sind heute noch übrig bzw. was hat sich an der Nutzung zu heute geändert und warum
- hat sich die Nutzungsänderung auf die Gewässerqualität und die Vegetation ausgewirkt und wenn ja wie
- welche Organismen leben im Gewässer und wie sind ihre Lebensbedingungen

Um möglichst wenig Zeit zu verlieren, begannen wir schon am Freitag mit den GPS-Aufnahmen. Hier wurden uns jedoch gleich die Grenzen der Technik aufgezeigt, obwohl wir über ein professionelles Gerät verfügten. Aufgrund starker Niederschläge und einer dementsprechenden Bewölkung wurde das Satellitensignal so stark abgeschirmt, daß keine Einmessung erfolgen konnte.

Am nächsten Tag besserte sich das Wetter, sodaß wir mit den Aufnahmen beginnen konnten. Wir folgten zunächst dem Gewässerverlauf und zeichneten den Bachverlauf mit dem GPS-Gerät auf. Dabei machte uns trotz guter Wetterbedingungen die teilweise enorme Abschirmung durch die dicht stehenden Fichtenkronen zu schaffen. Teilweise war es unmöglich, ein Signal zu empfangen.

Dann erfolgte die Einmessung der Probeentnahmestellen und die gleichzeitige Probenentnahme.

Hierzu wurden mit den Geräten von Dr. Wurm die obengenannten Parameter aufgenommen und gleichzeitig etwas weiter unten im Gewässer die Proben entnommen. Dazu wurde das Gewässersubstrat in Bewegung versetzt und von einem Sieb die im Gewässer befindlichen Organismen ausgefiltert. Nach einer festgelegten Zeit, um eine Vergleichbarkeit der Proben zu gewährleisten, wurden die Organismen dann in ein Gefäß verbracht und mit der Nummer der Probestelle beschriftet.

Nach diesem Verfahren wurden insgesamt acht Proben entnommen.

Gleichzeitig wurde das Gewässer auf seine Durchgängigkeit hin untersucht und vorhandene bauliche Besonderheiten, die dies verhindern, fotografisch dokumentiert sowie eingemessen.

Danach erfolgte die Einmessung der noch vorhandenen Wiesenflächen sowie der aufgeforsteten ehemaligen Wiesenflächen, wobei die Aufforstungen gleichzeitig bezüglich der Baumartenzusammensetzung und der sich möglicherweise veränderten Bodenvegetation hin untersucht und bewertet wurden.

Nachdem die Außenaufnahmen abgeschlossen waren, wurden die Proben ausgewertet. Hierzu verbrachte man die Proben aus den Behältern in eine Wasserschale, bestimmte die vorhandenen Organismen und erfaßte sie nach ihrer Häufigkeit.

Parallel zu den Aufnahmen wurden die Tätigkeiten fotografisch dokumentiert.

## 5. Auswertung

### 5.1. Bestimmung der Gewässergüte

Um die Gewässergüte zu bestimmen, bedienen wir uns des Saprobienindex.  
Man findet zu den bestimmten Organismen in den Bestimmungsbüchern sogenannte Indikationen. Jeder Organismus, der über einen gewissen Lebensraum/Lebensqualität eine Aussagefähigkeit besitzt, erhält eine Indikation, die in Bestimmungsbüchern, -schlüssel nachzulesen ist.

Dabei findet man zwei Werte, z.B. langbeinige Uferfliege, S 1,0 – I 3.  
Hierbei steht der Buchstabe **S für Saprobie** und die Zahl danach gibt an, bei welcher Gewässerbelastung die Art vorzugsweise lebt.

Die Gewässerbelastung ist von 1 – 4 bewertet und zwar steht:

- 1 für unbelastet
- 2 für mäßig belastet
- 3 für stark verschmutzt
- 4 für übermäßig verschmutzt

Der Buchstabe **I steht für die Indikation** und die Zahl danach gibt an, wie eng eine Art an das Vorkommen bei einer bestimmten Saprobie gebunden ist.

- 1 sehr wenig gebunden (euryök)
- ...
- ...
- 5 sehr eng gebunden (stenök)

Danach werden diese Daten zusammen mit der jeweiligen Häufigkeit in das Aufnahmeblatt übertragen.

Nun werden in einer ersten Spalten alle drei Werte (Saprobie, Indikation, Häufigkeit) miteinander multipliziert. In einer zweiten Spalte wird die Häufigkeit mit dem Indikationsgewicht I multipliziert und am Schluß beide Spaltensummen durcheinander dividiert, wobei Spalte eins im Nenner steht.

Das Ergebnis stellt die Gewässergüte dar, wobei sich die einzelnen Werte, wie oben bereits dargestellt, zwischen 1 und 4 bewegen können.

Die Gewässergüte lag im arithmetischen Mittel über alle acht Meßpunkte bei 1,54.

## 5.2. Lebensmöglichkeiten im Gewässer

Der Gewässerverlauf entspricht weitgehend dem eines natürlichen Gewässers. In den Gewässerverlauf wurde wenig eingegriffen und entspricht fast überall dem natürlichen Verlauf mit vielen Schlingen, Steinansammlungen, die den Sauerstoffeintrag erhöhen u.a..

Die Gewässergüte war nahezu am gesamten untersuchten Abschnitt (ca. 3 Km) gleich gut. Damit konnte eine vermutete Gewässerqualitätsverschlechterung aufgrund Gewässerbeschattung oder Versauerung durch Fichtenstreu nicht nachgewiesen werden, da auch die PH-Wert-Messungen keinen entsprechenden Aufschluß gaben.

Vermutlich waren die jeweiligen Gewässerabschnitte zu kurz, damit sich diese Umstände hätten auswirken können.

Problematisch sind jedoch drei bauliche Maßnahmen (Wassersturz, ehemalige Trinkwasserentnahmestelle, Wehr), die eine Durchgängigkeit des Gewässers verhindern. Diese ist jedoch äußerst wichtig.

**In einem Fließgewässer gibt es zwei Formen der Wanderbewegung, und zwar eine stromabwärts gerichtete und eine stromaufwärts gerichtete.**

Erstere dient zur Besiedlung von eventuell günstigerem Habitat oder als Ausweichbewegung, wenn zum Beispiel der obere Gewässerabschnitt vergiftet wurde. Diese Wanderbewegung ist gerade noch möglich.

Die zweite Wanderbewegung dient zur Ablichtung oder zur Rückbesiedlung, wenn die Verschmutzung vorüber ist. Diese ist aber durch die baulichen Maßnahmen verhindert, eine Folge davon ist damit eine allmähliche Ausdünnung der Populationen im Gewässeroblauf.

## 5.3. Änderung der Nutzung

Nach einer Befragung von Grundstückseigentümern entlang des Gewässers, nach Auswertung alten Kartenmaterials und nach Untersuchung der Flurstücke stellte sich heraus, daß ein Großteil der Wiesenflächen aufgeforstet wurden und zwar, wie damals üblich, fast ausschließlich mit Fichtenmonokulturen.

Wie eingangs erwähnt machte uns der Dichtscluß dieser Fichtenreinbestände bei den Aufnahmen mit dem GPS-Gerät öfters Schwierigkeiten. Dieser Dichtscluß wirkt sich auch auf die Bodenvegetation aus und das mit z. T. erheblichen Konsequenzen.

- 1) Durch die Ausdünnung der Bodenvegetation verschwand diese nahezu auf der gesamten Fläche. Der Boden ist somit nackt, das heißt er wird durch nichts mehr zusammengehalten. Den einzigen Halt könnten nur noch die Fichten bieten. Fichten wurzeln in Gewässernähe bei hoch anstehendem Wasser aber äußerst flach, z.T. nur wenige Zentimeter tief. Damit ist der Boden einer fortschreitenden **Erosion** schutzlos ausgeliefert. Zusätzlich wächst die Gefahr des **Sturmwurfrisikos**.

- 2) Die Ausdunklung verhindert außerdem eine Erwärmung des Oberbodens. Diese Erwärmung ist aber für eine funktionierende Bodenorganismen-tätigkeit von größter Wichtigkeit. Ohne diese Bodenorganismen-tätigkeit wird der **Streuabbau enorm verlangsamt**, wenn nicht gestoppt, was zu einer zunehmenden **Versauerung des Bodens** führt. Eine fortschreitende Versauerung kann im Boden natürlich vorkommende **Schwermetalle mobilisieren** und somit den Boden zusätzlich verschlechtern.
- 3) Neben diesen bodenbezogenen Auswirkungen zeigen Reinbestände auch eine vermehrte Anfälligkeit gegenüber **Schadorganismen**, da diese sich aufgrund des Überangebots an Habitaten massenhaft vermehren können. Da durch die fehlende Bodenvegetation und andere Baumarten auch die Habitatmöglichkeiten von möglichen Antagonisten fehlen, können diese auch nicht möglichen Schadorganismen entgegenwirken.

Nun waren die Aufnahmen sowie die Bewertung der Aufnahme abgeschlossen.

## 6. Weiterverarbeitung der GPS-Daten in einem GIS (GeWIS)

„Erstes Ergebnis“

Nun mußten die gewonnenen Daten der GPS-Aufnahmen noch visualisiert werden. Dazu wurden die aufgenommenen Daten in Arc View überführt und sichtbar gemacht. Es zeigte sich, daß, wie bereits erwähnt, die Abschirmung durch Wetter und Reinbestände unsere Aufnahmen verfälscht wurden und noch überarbeitet werden mußten.

„Zweites Ergebnis“

Zunächst wurden sogenannte Almanach-Daten aus dem Internet bezogen, um unsere Daten nachträglich zu korrigieren, da das Gerät dies nicht ständig selbst vorgenommen hatte, da im dazu ja stellenweise das Signal gefehlt hatte. Somit hatten wir nun schon zwei „Ergebnisse“. Ein drittes Ergebnis schloß sich nun an, denn parallel wurde Kartenmaterial digitalisiert.

„Drittes Ergebnis“

Es wurde mit zwei Kartentypen gearbeitet. Zum einen wurde eine Forstkarte des Forstamtes Stühlingen im Maßstab 1:10.000 eingescannt und georeferenziert. Die Karte bereitete insofern Schwierigkeiten, da sie ein größeres Format als DIN A3 hatte und deshalb nur abschnittsweise gescannt werden konnte.

Als weiteres wurden digitale Orthophotos des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg bezogen. Schwierigkeiten bereitete die Georeferenzierung der gescannten Karte, weil hier Verzerrungen auftraten und es nicht möglich war die Karte und das Orthophoto flächendeckend genau passend zueinander in Einklang zu bringen. Es war nur möglich eine „beste“ Deckung zu erzielen. Jedoch musste immer im Hinterkopf behalten werden, dass hier zusätzlich eine Fehlerquelle zu finden ist. Somit lag das dritte „Ergebnis“ vor.



Was nun folgte, war das Problem, diese drei Ergebnisse in eines zu überführen, um eine sinnvolle und aussagekräftige Darstellung des Gewässerverlaufs und der aufgenommenen Flächen zu ermöglichen.

Dabei mußten und wurden Kompromisse eingegangen, die das Ergebnis eben nur bedingt aussagekräftig werden lassen, ein Umstand der sich bei jeglicher Bearbeitung mit GIS-Instrumenten zeigt, und der im „Hinterkopf“ behalten werden muß.

Das wichtigste bei jeglicher Datenmanipulation, und nichts anderes stellt das Arbeiten mit GIS dar, ist, nicht zu vergessen wo meine Daten herkommen und wie sie entstanden sind, wie sie weiterverarbeitet und damit verändert wurden. Ebenso wichtig ist es dabei sich zu erinnern, was wollte ich eigentlich darstellen, welchen Zweck sollte die Visualisierung beinhalten, damit ich nicht nachher vor einem völlig neuen Umstand stehe und nicht mehr weiß was ich eigentlich bezwecken wollte.

Es wurde also ein Mittelweg aus allen Ergebnissen gesucht, der letztendlich den Gewässerverlauf und die Flächengrenzen darstellte.

Das entstandene „shape“ wurde nun mit Hilfe des Image mappers auf die erstellte Homepage überführt.

Weitere abschließende Schritte waren die Erstellung der Homepage und die Texterstellung der einzelnen Dokumentationen, die auf der Homepage nachzulesen sind.