



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S3 „Themenorientierung im Unterricht“

FLORA UND FAUNA VON WIEN

CHEMISCH-BIOLOGISCHES

FREILAND- UND LABORPRAKTIKUM

Mag. Josef Göschl & Mag. Nikolaus Heu

RG/WRG Feldgasse 1080 Wien

Wien, Juli 2010

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG.....	5
1.1 Ausgangssituation	5
1.1.1 Ausgangssituation Schule	5
1.1.2 Ausgangssituation SchülerInnen	5
1.2 Zielsetzung	5
2 PLANUNG.....	7
2.1 Überlegungen im Vorfeld.....	7
2.1.1 Zeitressourcen und ihre Nutzung.....	7
2.1.2 Erste Auswahl der Standorte.....	7
2.1.3 Auswahl der Bestimmungs- und Nachweisverfahren	7
2.1.4 Notwendige Ressourcen	8
2.1.5 Resumee	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.2 Konkrete Planung.....	8
2.2.1 Auswahl und Prüfung der Standorte.....	8
2.2.2 Auswahl und Testen der Methoden.....	9
2.2.3 Erstellen eines detaillierten Zeitplans	9
3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....	11
3.1 Chemie.....	11
3.2 Biologie.....	11
3.3 Interdisziplinäre Inhalte.....	12
4 DURCHFÜHRUNG.....	13
4.1 Vorbesprechung	13
4.1.1 Kommentar	13
4.2 Theorie zur Chemie	13
4.2.1 Kommentar	13
4.3 Theorie zur Biologie.....	14
4.3.1 Kommentar.....	14
4.4 Zwischenbilanz und Fragestellung	14

4.4.1	Kommentar	15
4.5	Praktisches Methodentraining zur Chemie	15
4.5.1	Kommentar	15
4.6	Praktisches Methodentraining zur Biologie.....	16
4.6.1	Kommentar	16
4.7	Freilandexkursion zum Groß-Enzersdorfer Arm	16
4.7.1	Kommentar	17
4.8	Labor zum Groß-Enzersdorfer Arm	17
4.8.1	Kommentar	17
4.9	Freilandexkursion zum Lusthauswasser/Prater	17
4.9.1	Kommentar	18
4.10	Labor zum Lusthauswasser/Prater	18
4.10.1	Kommentar	18
4.11	Freilandexkursion in den Wiener Wald	18
4.11.1	Kommentar	18
4.12	Labor zum Wiener Wald	18
4.12.1	Kommentar	18
4.13	Abschlusspräsentation der Ergebnisse und Evaluierung.....	18
4.13.1	Kommentar	19
4.14	Schlussbericht	19
5	REFLEXION UND EVALUATION	20
5.1	Auswahl geeigneter Evaluierungsmethoden	20
5.2	Ergebnisse	20
5.3	Diskussion	21
5.3.1	Positive Aspekte oder Was ist gut gelungen?	21
5.3.2	Negative Aspekte oder Was ist nicht gut gelungen	21
	ANHANG	23

ABSTRACT

Biologie und Chemie haben zahllose inhaltliche Berührungspunkte. In diesem fächerübergreifenden Labor dieser beiden Naturwissenschaften wird diesem Umstand Rechnung getragen. Das Arbeiten in der freien Natur war hierbei ebenso ein Anliegen wie das Kennenlernen geeigneter Mess-, Analyse- und Bestimmungsverfahren.

Die SchülerInnen sollen selbstständig und eigenverantwortlich an verschiedenen Freilandstandorten im Raum Wien und im Labor vegetationsökologische und chemische Daten erfassen, interpretieren und dokumentieren. Hauptaugenmerk liegt neben den erwähnten Zusammenhängen auf dem Einfluss menschlicher Nutzung auf das Ökosystem.

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge.

Schulstufe: 10.- 12.

Fächer: Biologie/Chemie

Kontaktperson: Mag. Josef Göschl/Mag. Nikolaus Heu

Kontaktadresse: josef.goeschl@feldgasse.at / nikolaus.heu@feldgasse.at

SchülerInnen: 2 Mädchen, 6 Buben

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

1.1.1 Ausgangssituation Schule

Die Oberstufe ist an unserem Schulstandort modular organisiert. Neben Pflichtmodulen können die Schülerinnen und Schüler aus einem Angebot von Wahlmodulen auswählen, die einzelne Lehrer(innen) oder Lehrerteams anbieten. Es muss dabei von der 6. bis zur 8. Klasse eine bestimmte Anzahl dieser Wahlmodule belegt werden. Schülerinnen und Schüler können vertiefend mit diesen Wahlmodulen maturieren, wenn im Verlauf der modularen Oberstufe zumindest zwei Wahlmodule eines Fachs gewählt worden sind.

Für das Schuljahr 2009/10 haben wir (Josef Göschl, Nikolaus Heu) ein Wahlmodul mit dem Titel "Fauna und Flora von Wien" angeboten (fächerübergreifend Biologie/Chemie), das von den SchülerInnen auch gewählt wurde. Es wurde im Sommersemester 2009/10 in Form eines zweistündigen (zwei Semesterwochenstunden) geblockten Kurses abgehalten.

1.1.2 Ausgangssituation SchülerInnen

Die Schülerinnen und Schüler, so unsere Erfahrungen, sind an praktischem Arbeiten und Laborunterricht sehr interessiert und gut motivierbar, wenn sie die Gelegenheit zu eigenständigem Arbeiten erhalten. Für Schülerinnen und Schüler des RG-Zweigs unserer Schule steht dafür der Laborunterricht zur Verfügung, fächerübergreifende Ziele konnten darin aber bisher kaum verfolgt werden, was einerseits an der Organisationsform (geblockte Einheiten), andererseits an fehlender Tradition und tlw. auch Erfahrung liegt.

Einen weiteren Anlass sehen wir in der Notwendigkeit der besseren Vernetzung von Fächern. Die Vegetationsökologie (Was wächst wo? Warum?) kennt viele Einflussfaktoren - eine rein biologische Betrachtung greift hier zu kurz, erst in Verbindung mit Geologie, Geografie und (damit einhergehend) Chemie können diese komplexen Wechselwirkungen ausreichend beschrieben werden.

Die Schülerinnen und Schüler sind zwar an Biologie und besonders Ökologie sehr interessiert, um Vielfalt (ein)schätzen und würdigen zu können und um die Prinzipien der Evolution besser verstehen zu können, ist aber eine Auseinandersetzung mit den Lebewesen unserer unmittelbaren Umgebung notwendig. Idealerweise soll dies nicht mit Feuchtpräparaten, Wandtafeln und Videos passieren, sondern durch direktes und persönliches Forschen und Experimentieren (aus dem angloamerikanischen Sprachraum hat sich dafür der Ausdruck "hands-on-approach" eingebürgert).

1.2 Zielsetzung

Ein Ziel dieses Wahlmoduls ist die bessere Vernetzung von Unterrichtsfächern; durch die enge Zusammenarbeit zwischen Biologie und Chemie soll den Schülerinnen und Schülern bewusst gemacht werden, dass eine strikte Trennung der

naturwissenschaftlichen Fächer nicht zielführend ist, wenn es um die Beschreibung (natur)wissenschaftlicher Zusammenhänge geht.

Außerdem sollen die Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden im sozialen Umfeld gefördert werden. Im Verlauf des Wahlmoduls sollen die Schülerinnen und Schüler in Gruppen selbstständig an eine Problemstellung herangehen und diese bearbeiten bzw. eine Lösung suchen. Die Lerngruppen sollen ihre Ergebnisse dabei im Rahmen des Wahlmoduls präsentieren. Die Qualität der Ergebnisse und der Präsentation sind dabei ein Maß für das Erreichen dieses Ziels.

Ein weiteres Ziel ist das Erlernen geeigneter Untersuchungs- und Messtechniken der Naturwissenschaften. Diese sollen auch selbstständig angewendet werden. Dazu werden Freilandexperimente, Exkursionen, quantitative und qualitative Nachweisreaktionen (Boden, Wasser, Luft), Erhebung der Artenvielfalt und -zusammensetzung, u.a. durchgeführt.

2 PLANUNG

Erste Schritte zur Planung begannen im Sommersemester 2008.

Geplant war zu diesem Zeitpunkt ein fächerübergreifendes Freilandpraktikum mit einem inhaltlichen Schwerpunkt auf dem Wiener Raum. Standorte sollten biologisch und chemisch untersucht werden, die Ergebnisse sollten verglichen werden.

Titel und Beschreibung des Wahlmoduls für das Wahlmodul-Verzeichnis des folgenden Schuljahres wurden fertig gestellt (Oktober 2008).

Eine konkretere Planung der Inhalte und Methoden war erst sinnvoll, als klar war, dass dieses Wahlmodul von SchülerInnen auch gewählt wurde, also im Februar 2009.

2.1 Überlegungen im Vorfeld

Erste Überlegungen galten den möglichen Nachweisverfahren in der Chemie (Boden- und Wasserchemie) und den dazu passenden biologischen Fragestellungen. Weiters wurde in dieser Phase untersucht, welche Standorte innerhalb des Stadtgebiets von Wien für diese Fragestellungen prinzipiell in Frage kamen.

2.1.1 Zeitressourcen und ihre Nutzung

Zur Verfügung stehen für ein Modul 34 Unterrichtseinheiten (UE). Um ein vernünftiges Arbeiten im Freiland möglich zu machen, war es klar, dass diese Einheiten teilweise geblockt werden mussten. Die Freilandeinheiten sollten sinnvollerweise nicht vor Ende April angesetzt werden, Theorie- und Laborsequenzen sollten die Zeit bis Ende April füllen und noch ausreichend Zeit für den Besuch von drei Freilandstandorten lassen. Außerdem sollte gegen Ende des Moduls genügend Zeit bleiben, um die Daten auszuwerten, dokumentieren und präsentieren zu können. Auch eine geeignete Evaluierung sollte in dieser letzten Phase des Wahlmoduls durchgeführt werden.

2.1.2 Erste Auswahl der Standorte

Eine erste Vorauswahl an Standorten erfolgte nach den Kriterien "Erreichbarkeit", „Biodiversität“ und „Stärke des menschlichen Einflusses“. Angedacht wurden außer- und innerstädtische Standorte, relativ naturbelassene und deutlich industriell geprägte Standorte.

2.1.3 Auswahl der Bestimmungs- und Nachweisverfahren

Die aussagekräftigsten Rückschlüsse auf Flora und Fauna eines Standortes erhält man bei gleichzeitiger Bestimmung der chemischen Boden- und Wasserzusammensetzung (siehe Kap. 3.3). Wichtige Kriterien für die Auswahl der konkret am Standort durchzuführenden Untersuchungen waren, ob die Geräte einfach zu transportieren, die Versuche relativ einfach und schnell durchzuführen und die notwendigen Ressourcen (Reagenzien, Gerätschaften, Literatur) verfügbar waren.

2.1.4 Notwendige Ressourcen

Für die gewünschten Nachweis- und Bestimmungsverfahren waren die an der Schule verfügbaren Ressourcen leider unzureichend. Für die Bestimmung von Kleinlebewesen notwendige Geräte wie Lupen, Becherlupen, Netze, Kescher sowie ein transportables Freilandstereomikroskop fehlten. In der Chemie waren Reagenzien zur Boden- und Wasseranalyse nicht vorhanden bzw. abgelaufen und dadurch nicht mehr verwendbar. Die Gerätschaften waren für den Transport eher ungeeignet. Für die Bodenanalyse fehlte es an geeigneten Materialien.

Diese Umstände erforderten Anschaffungen für beide Fächer. Benötigt wurden ein Boden- und ein Wasserkoffer, da dies die günstigste Möglichkeit war, einfach transportable Gerätschaften sowie geeignete Reagenzien und Versuchsanleitungen zu erhalten. Des Weiteren wurden Wasserstrahlpumpen, Büchner-Trichter, Abnutschflaschen sowie Geräte und Zubehör zum Sammeln und Bestimmen biologischer Proben angeschafft.

2.1.5 Resümee

Da nur eine bestimmte Anzahl von Unterrichtseinheiten zur Verfügung stand, musste die Anzahl der Standorte auf drei Plätze eingeschränkt werden. Ebenso mussten wir die geblockten Laboreinheiten mit den Saalstundenplänen für den Chemie- und Biologiesaal und den Stundenplänen der SchülerInnen abgleichen.

Eine Bestellliste für die benötigten Materialien wurde angelegt, wobei versucht wurde den Preis möglichst gering zu halten.

Ohne ein Lukrieren von Fördergeldern – schulintern oder durch externe Geldgeber – würde es sehr schwer werden, den angestrebten qualitativen Standard zu erfüllen.

Deshalb wurde versucht das Projekt als IMST-Projekt zu etablieren, wobei aber auch die Schule einen Teil des Projekts finanzierte.

2.2 Konkrete Planung

Nach positiven Bescheiden, was die Finanzierung betrifft (IMST, Direktion) und nach endgültigem Vorliegen der Schülerlisten war es uns möglich die Termine festzulegen. Die Planung konkreter Inhalte und Methoden erfolgte ab Herbst 2009. Zu berücksichtigen war dabei auch der schulinterne Terminplan (Ferien, Sportwochen, Sprachwochen, Maturatermine etc.).

2.2.1 Auswahl und Prüfung der Standorte

Nachdem die Standortanzahl auf drei festgesetzt wurde und die Standorte nach den in 2.1.2 angeführten Kriterien ausgewählt wurden, besuchten wir diese im Herbst 2009 um uns der Eignung für unser Projekt zu überzeugen. Es wurden auch Proben genommen.

	Name	Eigenschaften
Standort I	Groß-Enzersdorfer Arm	anthropogen beeinfluss-

		ter Altarm der Donau
Standort II	Lusthauswasser/Prater	Altarm in unmittelbarer Nähe zum dicht verbauten Siedlungsgebiet
Standort III	Wienerwald/Schwarzenbergallee	Mischwald, bewirtschafteter Wiesenstandort

2.2.2 Auswahl und Testen der Methoden

Die neue Ausrüstung wurde anhand der Proben, welche bei der Erstbesichtigung der Standorte (siehe 2.2.1) genommen wurden, getestet. Dabei erfolgten auch eine Präzisierung der Fragestellungen sowie eine genauere Festlegung der im Modul selbst durchzuführenden Nachweis- und Bestimmungsverfahren. Eine Auflistung findet sich unter den Punkten 4.5 und 4.6.

2.2.3 Erstellen eines detaillierten Zeitplans

Folgende Aufstellung entstand in dieser Planungsphase und wurde in dieser Form auch am Beginn des Wahlmoduls an die SchülerInnen ausgegeben (siehe 4.1).

Datum	UE	Ort	Inhalt
Di, 09. Februar	1	CH-Saal	Vorbesprechung: Prüfungsanforderungen, Vorstellen der Standorte und der geplanten Untersuchungen, Einführung in die Handhabung der Geräte, geplanter Ablauf
Di, 16. Februar	2	CH-Saal	Theorieteil 1 (Chemie): Einführung in die chemischen Grundlagen; Mess- und Untersuchungsverfahren
Di, 23. Februar	2	BI-Saal	Theorieteil 2 (Biologie): Einführung in die biologisch-physiologischen Grundlagen; Mess- und Untersuchungsverfahren
Di, 02. März	1	CH-Saal	Resümee und Zwischenbilanz; Entwicklung von Fragestellungen für den Praxis- und Freilandteil
Di, 16. März	2	CH-Saal	Praxisteil 1 (Chemie): Erprobung der Untersuchungsverfahren und -methoden; chemische Nachweisreaktionen, Boden- und Wasseruntersuchungen
Di, 23. März	2	BI-Saal	Praxisteil 2 (Biologie): Bestimmungsmethoden in der Biologie (Insekten, Kleinlebewesen, Pflanzen); vegetationsökologische Bestandsaufnahme in der Praxis
Di, 20. April	5	Groß-Enzersdorfer Arm	Freilandexkursion 1: Probenentnahme, erste Untersuchungen im Freiland; Bestandsaufnahme, Bestimmen von Kleinlebewesen
Di, 04. Mai	2	CH-Saal	Laborteil zur Freilandexkursion 1: Nach-

			weisverfahren, Aufarbeitung der Daten
Di, 11. Mai	5	Lusthauswasser/ Prater	Freilandexkursion 2: Probenentnahme, erste Untersuchungen im Freiland; Bestandsaufnahme, Bestimmen von Kleinlebewesen
Di, 18. Mai	2	CH-Saal	Laborteil zur Freilandexkursion 2: Nachweisverfahren, Aufarbeitung der Daten
Di, 01. Juni	5	Wienerwald/Schwarzenberg- allee	Freilandexkursion 3: Probenentnahme, Untersuchungen im Freiland; Bestandsaufnahme, Bestimmen von Kleinlebewesen
Di, 08. Juni	3	CH-Saal	Laborteil zur Freilandexkursion 3: Nachweisverfahren, Aufarbeitung der Daten Aufbereitung der erhobenen Daten; Vorbereitung der Abschlusspräsentation, des Schlussberichts
Di, 15. Juni	2	CH-Saal	Abschlusspräsentation, Schlussbericht

3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

Die Anforderungen aus den Fächern Biologie und Chemie sind teilweise interdisziplinärer Natur, aber auch durchaus unterschiedlich. Ohne entsprechendes theoretisches Wissen könnte keine Interpretation der unterschiedlichen erhobenen Daten der Standorte durchgeführt werden. Da die SchülerInnen aus unterschiedlichen Schulstufen stammen, soll durch den Theorieteil sichergestellt werden, dass die Teilnehmer/innen über einen vergleichbaren Wissensstand verfügen.

3.1 Chemie

Folgende Themenschwerpunkte wurden im Fach Chemie gesetzt:

- Stickstoffkreislauf (Nitrifikation)
- Salzkreisläufe und Düngemittel
- Herkunft und Auswirkungen von Kationen im Wasser und im Boden; Bezugnahme auf Ionenaustauschkapazität von Huminstoffen
- Bestimmung der Gesamtwasserhärte (Titration)
- pH-Wert-Messung von Boden und Wasser
- Sauerstoffgehalt im Wasser

Die Daten wurden mit Hilfe von Boden- bzw. Wasseranalysesets erhoben. Die meisten Reaktionen sind kolorimetrisch (Indikatorreaktionen, anschließende Vergleiche mit blank mittels Farbtabelle).

Im Mittelpunkt stand die Interpretation der Daten und nicht die Theorie der Nachweisverfahren.

3.2 Biologie

Folgende Themenschwerpunkte wurden im Fach Biologie gesetzt:

- Bodenaufbau, Bodenschichten, Bodentypen und -funktionen; Ionenaustauschprozesse im Boden; Bezug zu den Inhalten der Chemie
- Stickstoffkreislauf – Wiederholung von Inhalten der Chemie
- Makro- und Mikronährelemente, Gesetz des Minimums
- Zeigerpflanzen und ihre Bedeutung für die Analyse von Standorten
- Wiederholung und Festigung von zentralen Begriffen der Ökologie: Umweltfaktoren, Konkurrenz-Ausschluss-Prinzip, ökologische Nische, Standortanpassungen
- Vegetationserhebung nach Braun-Blanquet; Zeigerwerte
- Umgang mit Bestimmungsschlüsseln
- Häufige Boden-, Wasserlebewesen; Kenntnis ausgewählter Pflanzenarten

3.3 Interdisziplinäre Inhalte

Aus obiger Übersicht zeigen sich bereits die zahlreichen Überschneidungspunkte zwischen den beiden Fächern. Besonders hingewiesen wurde dabei auf den Zusammenhang zwischen der Boden- und Wasserchemie und dem Auftreten charakteristischer Zeigerpflanzen bzw. Pflanzen mit bestimmten, zu erwartenden Zeigerwerten.

4 DURCHFÜHRUNG

In diesem Kapitel soll der Ablauf der einzelnen Unterrichtssequenzen dokumentiert werden, in den Kommentaren erfolgt eine Bewertung der Sequenz bzw. eine Dokumentation der aufgetretenen Schwierigkeiten.

4.1 Vorbesprechung

In der Vorbesprechung sollten den acht SchülerInnen Inhalte und Zielsetzung des Moduls kurz vorgestellt werden. Über den geplanten Ablauf, die Standorte, die einzusetzenden Methoden wurde dabei ebenso gesprochen wie über die Beurteilungskriterien sowie die Regelung der Anwesenheit. Es wurde bei dieser Gelegenheit eine Notfalltelefonliste aller Beteiligten angelegt. Am Ende der Einheit wurden die SchülerInnen zu ihren Erwartungen befragt.

4.1.1 Kommentar

Die Sequenz verlief – wie erwartet – problemlos. Die Erwartungen der Gruppe erwiesen sich als erstaunlich differenziert und reflektiert, auch standen sie glücklicherweise nicht im Gegensatz zu unseren Vorhaben.

4.2 Theorie zur Chemie

Nach einem medienunterstützten Vortrag (OHP, PowerPoint) werden den SchülerInnen die theoretischen Grundlagen (siehe 3.1 bzw. 3.3) vermittelt. Dabei wurde auch auf auftretende Wissenslücken eingegangen.

Themen
Löslichkeit von Salzen
Säure-Base-Gleichgewicht
Stickstoffzyklus
Ammonium-/Ammoniakgleichgewicht im Wasser
Nitrit-/Nitratgleichgewicht im Wasser
$\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ – Gleichgewicht im Wasser
PO_4^{2-} – Gehalt im Wasser
pH-Wert von Wasserproben
Gesamthärte Ca und Mg des Wassers
Sauerstoff und Sauerstoffsättigung im Wasser

4.2.1 Kommentar

Aufgrund der unterschiedlichen Vorkenntnisse der SchülerInnen (siehe auch 1.1.2) muss auf einige Themen weit mehr eingegangen werden als erwartet. Die Boden-

chemie kann einstweilen nicht behandelt werden und wird in die Sequenz „Resümee und Zwischenbilanz“ (siehe Tabelle 2.2.2) verlegt. Da die Inhalte offensichtlich zu umfangreich konzipiert waren, wurde der theoretische Teil der Biologie noch mal hinsichtlich des Umfangs überarbeitet und gekürzt. Ebenso wurde die Bodenchemie teilweise im biologischen Theorieteil untergebracht.

4.3 Theorie zur Biologie

In dieser Einheit sollten die theoretischen Grundlagen aus dem Bereich der Biologie geklärt werden (siehe 3.2 bzw. 3.3). In einem PowerPoint-unterstützten Lehrer-Schüler-Gespräch wurden dabei die folgenden Themen behandelt:

Themen
Makro- und Mikronährelemente
Gesetz des Minimums
Aufbau und Funktion des Bodens
Aufnahme von Ionen durch die Pflanze
Saurer und salziger Boden
Stickstoffkreislauf
Zeigerpflanzen
Elemente eines Ökosystems
Ökosystem See
Abiotische und biotische Umweltfaktoren
Ökologische Nische – Einnischung

4.3.1 Kommentar

Auch für den Biologieteil musste mit unterschiedlichen Vorkenntnissen gerechnet werden, da das Kapitel „Ökologie“ noch nicht von allen SchülerInnen ausführlich im Unterricht behandelt wurde. Eine kurze Dokumentation zum Thema „Boden“ soll an Vorkenntnisse anknüpfen, bei den Kapiteln „Makro- und Mikronährstoffe“, „Stickstoffkreislauf“ und „Aufnahme von Ionen durch die Pflanze“ konnte zum Teil auf die letzte Einheit verwiesen werden. Die Überschneidungen in diesem Bereich sind/waren beabsichtigt und sollten SchülerInnen anhalten, Querverbindungen zwischen den Fächern herzustellen.

4.4 Zwischenbilanz und Fragestellung

Die Gruppe wurde in zwei Untergruppen aufgeteilt, wobei jede Gruppe alternierend in der Fachgruppe Chemie bzw. Biologie tätig war. In den einzelnen Gruppen fanden fachbezogene Diskussionen zu den Inhalten aus den Theorieeinheiten (siehe 4.2 und 4.3) statt. Wichtig erschien uns dabei, keine Prüfungssituation entstehen zu las-

sen, sondern die SchülerInnen zu Beginn beim Entwickeln von Fragen zu unterstützen.

Ohne die SchülerInnen im Vorfeld darauf hingewiesen zu haben, waren die gestellten Fragen inhaltlich und thematisch ähnlich. Hierzu ein kurzes Fallbeispiel:

Frage aus der Biologie: Woher bezieht eine Pflanze den von ihr benötigten Stickstoff und wozu benötigt sie diesen?

Frage aus der Chemie: In welchen Formen liegt Stickstoff im Wasser vor und wie entstehen sie?

Das Ziel dieser Art der Fragestellung war ein deutlicheres Herausarbeiten der Zusammenhänge der Fachgebiete.

4.4.1 Kommentar

Leider mussten wir bei der Durchführung feststellen, dass es den SchülerInnen offenbar schwer fiel, eintrainierte Lernstrategien hinter sich zu lassen. Da nicht das punktuelle und termingerechte Reproduzieren von angelerntem Faktenwissen gefordert war, sondern ein Vernetzen von Inhalten im Vordergrund stand, fielen diese Gespräche aus unserer Sicht unbefriedigend aus.

Dazu kam, dass einige SchülerInnen leider gänzlich unvorbereitet waren. Diese nicht erbrachten Leistungen mussten wir daher in schriftlicher Form einfordern. Zu diesem Zweck fassten wir einige exemplarische Fragen in einem Fragenkatalog zusammen, der von den SchülerInnen ausgearbeitet werden musste.

4.5 Praktisches Methodentraining zur Chemie

Im Mittelpunkt stand die Handhabung des Wasser- und des Bodenanalysekit's. Es wurden vorhandene und von uns im Vorfeld durchgetestete Boden- und Wasserproben verwendet, sodass eine Überprüfung der Ergebnisse der SchülerInnen möglich war.

Die Nachweisreaktionen waren zum größten Teil einfache Farbindikatorreaktionen bzw. waren Farbunterschiede zu einer Referenzprobe mittels Farbkomparatorkarten festzustellen (siehe 3.1). Die Arbeit fand alternierend in zwei Teilgruppen statt (Gruppe I: Wasserkoffer, Gruppe II: Bodenkoffer), anschließend führten Zweiergruppen eine Titration durch.

Die Analyseverfahren des Bodenchemiesets waren ähnlich. Es mussten lediglich vorher zwei Bodenextrakte angefertigt werden (siehe 3.1). Die Gesamthärte sollte allerdings durch komplexometrische Titration mit EDTA (Titriplex III ©) und Indikatorpuffertablette (Erio T) erfolgen, um sowohl die Mg- als auch die Ca-Konzentration feststellen zu können. Ebenso sollten die SchülerInnen eine Routine für das quantitative Analyseverfahren „Titration“ entwickeln.

4.5.1 Kommentar

Bei dieser Sequenz waren zwei Personen abwesend. Es stellte sich heraus, dass in zwei Unterrichtseinheiten lediglich die beiden Analysekit's ausreichend behandelt werden konnten. Die motorischen Fähigkeiten der SchülerInnen und ihre mangelnde Erfahrung im Umgang mit sehr kleinen Mengen machten die Durchführung der Ana-

lysen zu einem zeitaufwändigen Unterfangen. Nach dieser Unterrichtssequenz waren sie im Umgang mit den Koffern allerdings ausreichend geschult. Die Durchführung der Titration wurde in die erste Laborsequenz (siehe Tabelle 2.2.3) verschoben.

4.6 Praktisches Methodentraining zur Biologie

In dieser Einheit sollten die SchülerInnen den Umgang mit Bestimmungsliteratur und anderen Bestimmungshilfen üben. Die SchülerInnen wurden dazu in Kleingruppen (je zwei Personen) aufgeteilt und erhielten aus den Beständen unserer Sammlung – sofern vorhanden – Proben zum Bestimmen. Zum Teil musste auf Fotos und andere Abbildungen zurückgegriffen werden. Die Handhabung eines Binokulars war ebenso ein wichtiger Punkt wie der Aufbau und die Verwendung eines Berleseapparats. Letzterer wurde mit einer Bodenprobe aus dem Schulhof beschickt.

Unter Zuhilfenahme der Bestimmungsbücher sollten verschiedene Gräser, Schnecken und Muscheln, Insekten und Insektenlarven bis auf Art-, Gattungs- oder wenigstens Familienniveau bestimmt werden. Für die Insektenbestimmung standen Bestimmungshilfen (Bücher, Flussdiagramme, Fototafeln) zur Verfügung.

Die Einheit war als Stationenbetrieb geplant:

	Station
1	Heimische Süßgräser
2	Heimische Schecken und Muscheln
3	Wasserlebewesen
4	Bodenorganismen

4.6.1 Kommentar

Die SchülerInnen hatten beim Bestimmen teilweise erhebliche Schwierigkeiten. Einerseits waren sie mit dem Aufbau von Bestimmungshilfen (selbst einfach organisierten, die mit sehr vielen Abbildungen arbeiten) offenbar nicht vertraut, andererseits machte einigen die Fachterminologie Probleme. Vielfach erfolgte eine Bestimmung nur unter dem Gesichtspunkt der Ähnlichkeit mit einem Farbfoto, die Körpermerkmale wurden kaum mit den Beschreibungen abgeglichen. Anatomische Kenntnisse – so die Schlussfolgerung – können praktisch nicht vorausgesetzt werden.

Ein Wechseln der Stationen erschien vor diesem Hintergrund wenig zweckmäßig, nur eine Gruppe wechselte im Verlauf des Kurses die Station ein Mal.

Um diese Defizite ausgleichen zu können und ein effizientes Arbeiten auf den Freilandexkursionen dennoch zu gewährleisten, erhielten die SchülerInnen den Auftrag, eine Tier- oder Pflanzengruppe bis zum ersten Freilandtermin genauer auszuarbeiten.

4.7 Freilandexkursion zum Groß-Enzersdorfer Arm

Die erste Freilandexkursion führte uns an einen Standort im Nordosten des Wiener Stadtgebiets (siehe Karte im Anhang).

Es handelt sich dabei um einen Donauarm in unmittelbarer Umgebung von intensiv landwirtschaftlich genutztem Gebiet (Marchfeld/Iglo). Wie es für Altarme typisch ist, verfügt der Wasserkörper über keinen direkten Anschluss an den Hauptstrom und wird nur über das Grundwasser bzw. Niederschlag mit Wasser versorgt. Der Auweiher ist von relativer Nährstoffarmut gekennzeichnet, eine Eutrophierung könnte/wird im Lauf des Jahres (durch die nahe Landwirtschaft) noch erfolgen.

Die SchülerInnen erhielten im Vorfeld einen Zeitplan und wurden in insgesamt vier Teams aufgeteilt, die unterschiedliche Arbeitsaufträge erhielten. Ein Teil der SchülerInnen führte chemische Nachweisreaktionen (Boden, Wasser) durch, ein anderer Teil sammelte Organismen (Wasserlebewesen, Lebewesen im Uferbereich), bestimmte diese und fertigte eine Standorterfassung an. Boden- und Wasserproben wurden für einen späteren Laborteil (siehe 4.8) entnommen, lediglich Nachweise, die eine frische Probe (Ammonium, Sauerstoff, Nitrit) erforderten, wurden vor Ort durchgeführt.

4.7.1 Kommentar

Diese Einheit verlief überaus erfolgreich, da die SchülerInnen große Einsatzbereitschaft und Engagement an den Tag legten. Bei der Einteilung der Gruppen achteten wir darauf, arbeits- und leistungsfähige Teams zu bilden. Diese Einteilung wurde gut angenommen, die SchülerInnen beschäftigten sich gerne und durchgehend mit den Arbeitsaufträgen. Das Wetter spielte glücklicherweise an diesem Tag mit.

4.8 Labor zum Groß-Enzersorfer Arm

Im Laborteil erfolgte eine Aufarbeitung und erste Interpretation der gewonnenen Daten sowie die Durchführung einer Gesamtwasserhärte-Untersuchung mittels komplexometrischer Titration. Ein Bodenextrakt wurde hergestellt, die Bodenprobe wurde mithilfe des Bodenkoffers analysiert. Im Biologiesaal wurden währenddessen gesammelte Pflanzen, Boden- und Wasserlebewesen untersucht und bestimmt.

4.8.1 Kommentar

Die SchülerInnen entwickelten zunehmend Routine bei der Durchführung der Analysen, bei der Interpretation gab es zu diesem Zeitpunkt allerdings noch z.T. erhebliche Schwierigkeiten.

4.9 Freilandexkursion zum Lusthauswasser/Prater

Das Lusthauswasser liegt südlich des Hauptstroms in unmittelbarer Nähe des Naherholungsgebiets Prater. Auch dieser Standort stellt einen Donauarm dar, der keinen Anschluss mehr an den Hauptstrom aufweist. Der Standort ist anthropogen stark beeinflusst, in unmittelbarer Nähe befindet sich eine Kastanienallee mit Liegewiese.

Auch hier wurden die SchülerInnen unterschiedlichen Teams zugeteilt, deren Aufgaben im Verlauf des Nachmittags wechselten.

4.9.1 Kommentar

Die SchülerInnen waren auch an diesem Standort äußerst motiviert und entwickelten zusehends mehr Interesse für die Thematik.

4.10 Labor zum Lusthauswasser/Prater

Siehe 4.8.

4.10.1 Kommentar

Aufgrund der reichhaltigen Flora und Fauna des Standorts galt es, eine umfangreiche und sehr heterogene Artenliste zu bearbeiten. Die SchülerInnen konnten in dieser Einheit nur einen Teil der gesammelten Wasserlebewesen bestimmen.

Aufgrund wachsender Routine konnten die chemischen Nachweisverfahren in deutlich kürzerer Zeit durchgeführt werden.

4.11 Freilandexkursion in den Wiener Wald

Der letzte Lehrausgang führte die Teilnehmer/innen in den Wiener Wald. Dieser Standort ist ebenfalls ein Wiener Naherholungsgebiet, das zum Teil landwirtschaftlich (Weinbau) genutzt wird. Konkret untersucht wurde eine Fettwiese in unmittelbarer Nähe eines verbauten und regulierten Wasserkörpers (Kanal).

4.11.1 Kommentar

Da es an diesem Tag regnete, wurden in möglichst kurzer Zeit Proben genommen. Die Vegetationserhebung (1m² einer Fettwiese) wurde an einem geeigneten Wiesenstück vorgenommen.

4.12 Labor zum Wiener Wald

Siehe 4.8.

4.12.1 Kommentar

Aufgrund der wachsenden Professionalität der SchülerInnen konnte nach der Datenauswertung und Interpretation bereits mit der Endinterpretation begonnen werden. Die Motivation der Beteiligten war unerwartet groß, da die SchülerInnen Gefallen daran fanden, ein Langzeitprojekt erfolgreich zu Ende zu bringen und dieses auch zu präsentieren.

4.13 Abschlusspräsentation der Ergebnisse und Evaluierung

In einem abschließenden Treffen erhielten die SchülerInnen Zeit, an einer Abschlusspräsentation (PowerPoint) zu arbeiten. Im Anschluss wurden die Ergebnisse im Plenum diskutiert um die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der einzelnen Standorte zu besprechen.

In dieser Einheit wurde auch ein Fragebogen zur Evaluierung der Lehrveranstaltung ausgegeben und von den SchülerInnen ausgefüllt. Details zur Auswahl und zu den Ergebnissen finden sich unter 5.

4.13.1 Kommentar

Zu diesem Zeitpunkt standen die Noten der SchülerInnen bereits fest. Umso erfreulicher war, dass die Arbeitsbereitschaft nicht abnahm. Im Gegenteil, alle präsentierten stolz ihre Ergebnisse und versuchten diese auch in die Abschlussdiskussion einzubinden.

4.14 Schlussbericht

Der ursprüngliche Plan, von den SchülerInnen ein Schlussbericht anfertigen zu lassen, erwies sich als zu ehrgeizig und auch zu wenig zielführend. Die Ergebnisse wurden in Form einer gemeinsamen Abschlusspräsentation im Plenum vorgestellt.

5 REFLEXION UND EVALUATION

5.1 Auswahl geeigneter Evaluierungsmethoden

Aufgrund der kleinen Gruppengröße und der Tatsache, dass wir die SchülerInnen bereits aus dem Regelunterricht kennen, erhielten wir schon im Verlauf des Kurses zahlreiche und überwiegend konstruktive Rückmeldungen. Nichtsdestotrotz entschlossen wir uns einen standardisierten Fragebogen zu verwenden um verwertbare und vergleichbare Daten der SchülerInnen zu gewinnen. Der verwendete Fragebogen (siehe Anhang) war schon bei früheren Gelegenheiten verwendet worden und wurde für diese Wahlmodul angepasst.

5.2 Ergebnisse

Der Fragebogen wurde von 6 SchülerInnen ausgefüllt. Die Ergebnisse im Einzelnen:

	Schüler/in 1	Schüler/in 2	Schüler/in 3	Schüler/in 4	Schüler/in 5	Schüler/in 6	Mittelwert
Zum Stoffumfang							
Frage 1	2	2	1	1	1	2	1,50
Frage 2	2	1	1	1	7	3	2,50
Frage 3	8	10	10	10	8	8	9,00
Frage 4	10	10	9	10	9	7	9,17
Frage 5	10	9	10	10	9	5	8,83
Frage 6	3	1	1	2	5	2	2,33
Frage 7	2	1	1	1	7	2	2,33
Frage 8	2	1	1	1	7	2	2,33
Zur Person							
Frage 9	10	10	9	10	7	4	8,33
Frage 10	10	9	10	10	10	9	9,67
Frage 11	10	10	10	10	10	9	9,83
Frage 12	10	10	10	10	10	2	8,67
Frage 13	niemand	keine Angabe	niemand	niemand	bessere Schüler/Mädchen	bessere Schüler	
Frage 14	niemand	keine Angabe	niemand	niemand	bessere Schüler	bessere Schüler	
Frage 15	1	1	1	2	4	5	2,33
Frage 16	8	9	7	keine Angabe	4	6	6,80
Frage 17	10	10	10	10	8	10	9,67
Frage 18	10	10	10	10	7	10	9,50
Frage 19	10	10	10	10	9	10	9,83
Frage 20	10	10	10	10	7	10	9,50
Frage 21	weder noch	weder noch	weder noch	weder noch	weder noch	überfordert	
Frage 22	10	10	10	10	10	8	9,67
Frage 23	10	10	10	10	10	10	10,00
Frage 24	10	10	10	10	10	10	10,00
Frage 25	10	10	10	10	10	10	10,00

Die meisten SchülerInnen beantworteten auch die offene Frage. Besonders gefallen haben den meisten SchülerInnen die Freilandexkursionen, bei denen man – so ein/e SchülerIn – die Lehrer *von ihrer menschlichen Seite* kennenlernen konnte. Ein/e SchülerIn hätte sich sogar mehr Freilandexkursionen gewünscht. Eine Person empfand die Ausgänge als anstrengend, eine weitere beklagte das schlechte Wetter.

5.3 Diskussion

An dieser Stelle wollen wir selbst kurz Bilanz ziehen.

5.3.1 Positive Aspekte oder *Was ist gut gelungen?*

Trotz anfänglicher Skepsis angesichts der SchülerInnenliste waren wir mit der Arbeitshaltung und dem Engagement der SchülerInnen zufrieden. Durch ihren persönlichen Einsatz konnten äußerst brauchbare Daten gewonnen werden, es fielen kaum Streichresultate an. Erst das machte eine vernünftige Abschlusspräsentation und ein gutes Endergebnis möglich. Unsere ursprüngliche Befürchtung, wenig brauchbare Daten zu erhalten, was zum Erreichen des eigentlichen Ziels (Präsentation und Diskussion) notwendig war, hat sich somit als unbegründet herausgestellt.

Einzelne SchülerInnen haben im Verlauf des Wahlmoduls ein hohes Maß an Selbstständigkeit und Eigeninitiative bewiesen und mussten von uns nur noch wenig angeleitet werden.

Für mehrere Teilnehmer/innen war die Verwendung eines adäquaten Fachvokabulars gegen Ende des Kurses kein Problem mehr und wurde zunehmend zu einer Selbstverständlichkeit.

Für uns als Leiter der Lehrveranstaltung war dieser Kurs eine Gelegenheit, Neues zu lernen, neue Methoden auszuprobieren und Wissen aus einem anderen Fachbereich zu erwerben. In diesem Sinn war das Wahlmodul eine gute Gelegenheit zur Professionalisierung, in fachlicher wie auch in didaktischer Hinsicht.

5.3.2 Negative Aspekte oder *Was ist nicht gut gelungen?*

Im Nachhinein betrachtet stellte sich der Umfang der erhaltenen Datenmenge als zu ehrgeizig und vor allem zu umfangreich heraus. Damit zusammenhängend war auch die Anzahl der gewählten Standorte zu hoch. Eine Beschränkung auf einen oder höchstens zwei Standorte wäre in fachlich und auch in didaktischer Hinsicht ratsamer gewesen. Für das geplante Projekt reichte die vorhandene Zeit kaum aus. So konnte auf viele interessante Fragen leider nicht genauer eingegangen werden.

Als schwierig hat sich außerdem herausgestellt, die einzelnen Freilandexkursionen in einem Zeitraum anzusetzen, in dem einerseits eine Bearbeitung der Daten vor Modulende noch möglich ist und andererseits die Flora und Fauna der Standorte schon weit genug entwickelt ist, um brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

Trotz unseres intensiven Bemühens in diesem Wahlmodul in den beiden Fächern Biologie und Chemie gemeinsame Inhalte zu vermitteln, ist uns das selbst erst gegen Ende des Wahlmoduls wirklich gelungen. Die Ursachen dafür sind unseres Erachtens:

- erstmaliges Durchführen des Moduls – es fehlten uns Erfahrungswerte

- die chemischen Daten wiesen keine außergewöhnlichen Werte auf, da die Standorte Werte im „langweiligen“ Normbereich lieferten und daher nicht sofort zur einer Diskussion führten
- eine unvoreilhafte Auswahl von Inhalten; es wäre besser gewesen, wenn wir den Komplex Zeigerpflanzen-Boden-Humusgehalt-pHWert deutlicher betont hätten

Letztendlich überwiegen die positiven Eindrücke und wir werden ähnliche Projekte mit Sicherheit in Zukunft öfter in Angriff nehmen.

ANHANG

Anhang 1: Fragebogen zur Evaluation der Lehrveranstaltung (siehe Kapitel 5)

Bitte beantworte die folgenden Fragen ehrlich und möglichst unbeeindruckt von der Tatsache, dass „jetzt sowieso alles vorbei ist“

1. ZUM STOFF / ZUM STOFFUMFANG

1. Ich fühlte mich durch den Stoffumfang überfordert

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

2. Die Arbeitsaufträge in der Stunde und bei den Hausübungen waren für mich unklar und schwammig

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

3. Die Unterrichtsziele innerhalb einer Unterrichtseinheit waren für mich erkennbar und nachvollziehbar

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

4. Die Unterrichtsziele insgesamt (über einen längeren/langen Zeitraum) waren für mich erkenn- und nachvollziehbar

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

5. Ich habe das Gefühl, dass ich im Wahlmodul „Fauna und Flora von Wien“ etwas gelernt habe

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

6. Mehr Abwechslung in Bezug auf Methoden (Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Einzelarbeit) und Inhalte wären für mich wünschenswert gewesen

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

7. Auf eigenständige Leistungen / Auf die Leistungsfähigkeit der Schüler wurde zu wenig Rücksicht genommen, d.h. Mag. Göschl trägt zuviel selbst vor

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

8. Mag. Heu trägt zuviel selbst vor

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

2. ZUR PERSON

9. Ich fühlte mich als Person respektiert/meine Meinung wurde beachtet

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

10. Die Beurteilungskriterien waren klar und für mich nachvollziehbar

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

11. Mag. Göschl bemühte sich um eine gerechte Notengebung

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

12. Mag. Heu bemühte sich um eine gerechte Notengebung

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

13. Mag. Göschl bevorzugt

- Mädchen
- Burschen
- bessere Schüler
- niemanden
-

14. Mag. Heu bevorzugt

- Mädchen
- Burschen
- bessere Schüler
- niemanden
-

15. Ich fand den Unterricht eintönig und wenig abwechslungsreich

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

16. Auf Schülerwünsche und -vorlieben wurde Rücksicht genommen

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

17. Mag. Göschl verwendet eine klare, verständliche Sprache

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

18. Mag. Göschl bemühte sich, Inhalte alters- und interessensgerecht zu präsentieren

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

19. Mag. Heu verwendet eine klare, verständliche Sprache

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

20. Mag. Heu bemühte sich, Inhalte alters- und interessensgerecht zu präsentieren

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 5 10 trifft sehr zu

21. Ich fühlte mich intellektuell manchmal

- unterfordert
- überfordert
- weder über- noch unterfordert

22. Mag. Göschl vermittelte den Eindruck, gut auf die Unterrichtsstunden vorbereitet zu sein

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

23. Mag. Göschl wirkte auf mich fachlich kompetent

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

24. Mag. Heu vermittelte den Eindruck, gut auf die Unterrichtsstunden vorbereitet zu sein

trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

25. Mag. Heu wirkte auf mich fachlich kompetent

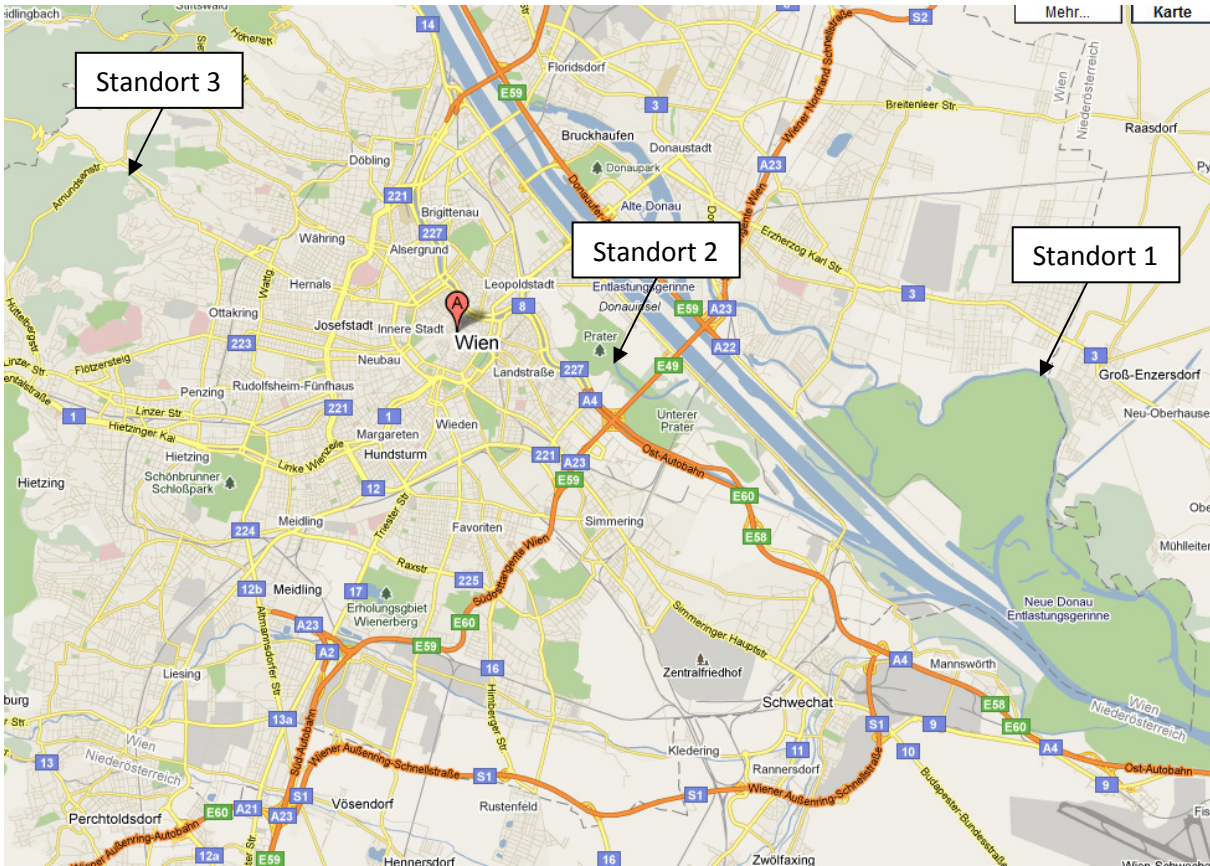
trifft überhaupt nicht zu |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| trifft sehr zu
1 5 10

Raum für eigene Anmerkungen)

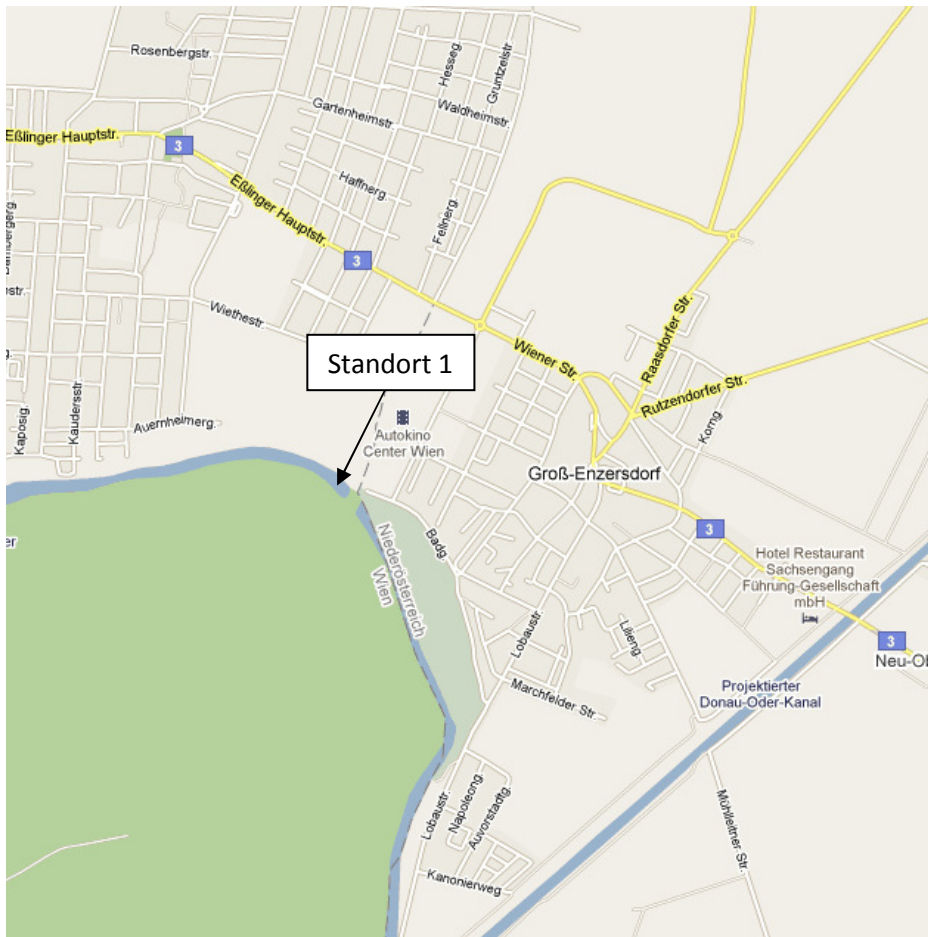
Es hat mich gelegentlich/öfters gestört, dass

Gut gefallen hat mir, dass

Anhang 2: Standorte Übersicht



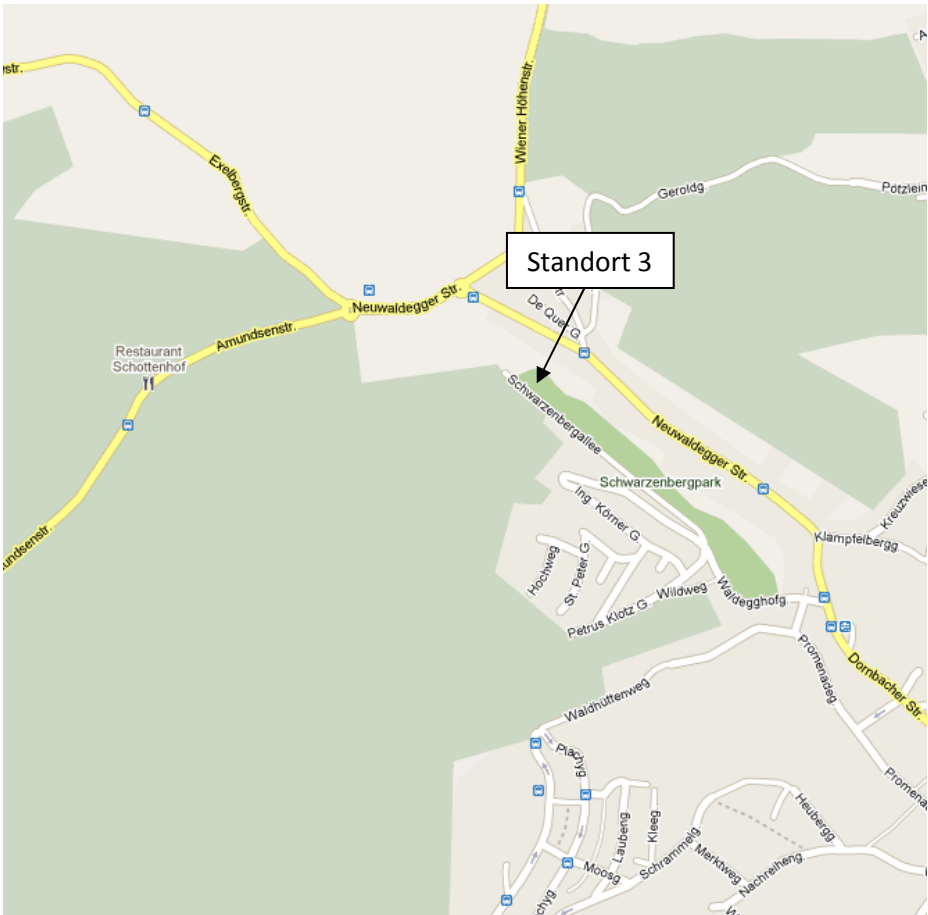
Standort 1 – Groß-Enzersdorfer Arm



Standort 2 – Lusthauswasser



Standort 3 – Schwarzenbergallee



Anhang 3: Erhobene Werte für die Boden- und Wasserchemie
Standort 1 – Groß-Enzersdorfer Arm/Lobau

	Wasser	Boden
pH – Wert	Ausgang Ufer: 8,0 Eingang Ufer: 7,5 – 8,0 Ufer (hinten) : 7,5 - 8,0	pH 7-7,5
Phosphat	Ausgang Ufer: 0,0 mg/l	0g/100g P
Ammonium	Weniger als 0,01 mg/l	7,5mg/ kg N
Nitrit	Fließgewässer: 0,02 mg/l	5,75 mg/kg N
Nitrat	Ausgang Ufer: zwischen 0-1 mg/l	0,3 mg/ kg N
Stickstoff gesamt im Boden		13,55mg/kg N
Kalium im Boden		200mg/ kg
Wasserhärte	17,6652 dH° = 3,15mmol Ca^{2+} / Mg^{2+}	
Sauerstoff im Wasser	Fließgewässer: 12mg/l Eingang Ufer: 10mg/l	

Standort 2 – Lusthauswasser/Prater

	Wasser	Boden
pH – Wert	Tümpel: 7,5 Altarm: 7-7,5 Brunnen: 7-7,5	pH 7
Phosphat	Tümpel: 0,01 mg/l Altarm: 0,04 mg/l Brunnen: 0mg/l	<0,1g/100g P
Ammonium	Tümpel: 0mg/l Altarm: 0,0 mg/l Brunnen: 0,0mg/l	0mg/ kg N
Nitrit	Tümpel: 0 mg/l Altarm: ~ 0,02 mg/l Brunnen: 0mg/l	0 mg/kg N

Nitrat	Tümpel: 0 mg/l Altarm: 1>>mg/l Brunnen: 4 mg/l	17,25 mg/ kg N
Stickstoff gesamt im Boden		17,25mg/kg N
Kalium im Boden		20mg/ kg
Wasserhärte	Tümpel: 19,46 dH° = 3,4mmol/l Ca^{2+} / Mg^{2+} Altarm: 16,10 dH° = 2,8 mmol/l Ca^{2+} / Mg^{2+} Brunnen:8,24 dH° = 1,47mmol/l Ca^{2+} / Mg^{2+}	
Sauerstoff im Wasser	Tümpel: 3,8 mg/l Altarm: 10 mg/l Brunnen: 9,8mg/l	

Standort 3 – Schwarzenbergallee/Wienerwald

	Wasser	Boden
pH – Wert	Fließwasser: 8,0	pH 7-7,5
Phosphat	Ausgang Ufer: 0,04 mg/l	<1mg /100g P
Ammonium	weniger als 0,01 mg/l	7,8mg/ kg N
Nitrit	Fließgewässer: 0,012 mg/l	5,75 mg/kg N
Nitrat	0 mg/l	8,5 mg/ kg N
Stickstoff gesamt im Boden		22,05 mg/kg N
Kalium im Boden		80mg/ kg
Wasserhärte	21 dH° 37,5mmol/l Calcium/Magnesium	
Sauerstoff im Wasser	Fließgewässer: 12mg/l	