

**Zeitschrift:** Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie  
**Herausgeber:** Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel  
**Band:** 56 (2015)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Eine Naturwissenschaftswoche in den Alpen  
**Autor:** Wüthrich, Christoph / Château-Basler, Nathalie / Engeler, Rachel / Incau, Renato d'  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1088131>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Eine Naturwissenschaftswoche in den Alpen

Christoph Wüthrich, Nathaline Château-Basler, Rachel Engeler,  
Renato d’Incau, Martin Schläpfer und Andreas Erhardt

### *Zusammenfassung*

*Der Artikel beschreibt die Hintergründe und Ergebnisse einer gymnasialen Naturwissenschaftswoche in den Alpen (Parpan, Kt. Graubünden). Sechs Lehrpersonen organisierten für 62 Schülerinnen und Schüler eine Naturwissenschaftswoche in den Alpen mit dem Ziel, den Schülerinnen und Schülern einen vertieften Einblick in naturwissenschaftliches Arbeiten im Umweltbereich zu ermöglichen und damit einen Beitrag für eine fundiertere Studien- und Berufswahl im grossen Feld naturwissenschaftlicher Studienfächer und Berufe zu leisten. Die Teilprojekte befassten sich mit Spektrometrie, Geologie der Alpen, Botanik, Bodenökologie, Bodenfauna und Gewässerökologie. Die Lernenden wurden auf eine entdeckende Art und Weise in der attraktiven Alpenlandschaft an realistische Fragestellungen aus Forschung und Berufspraxis herangeführt. Es ist zu vermuten, dass nicht unbedingt mehr junge Menschen anschliessend einen naturwissenschaftlichen Weg einschlagen werden, aber es darf angenommen werden, dass nach dieser Woche ein realistischeres Bild über mögliche Fragestellungen und Untersuchungstechniken in verschiedenen naturwissenschaftlichen Berufen vorhanden ist.*

## 1 Einleitung

Ziel einer Naturwissenschaftswoche ist eine vertiefte Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Themen und Methoden. In diesem Artikel werden die Ziele, die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Naturwissenschaftswoche beschrieben, die vom Autorenteam am Gymnasium Bäumlhof im Sommer 2015 organisiert und durchgeführt wurde. Um im Praktikum die Naturwissenschaften in einer attraktiven Umgebung kennenzulernen, wurde der Alpenraum als Bühne gewählt (Abb. 1).

---

Adresse der Autoren: Dr. Christoph Wüthrich, Nathaline Château-Basler, Rachel Engeler, Renato d’Incau, Martin Schläpfer und Prof. Dr. Andreas Erhardt, Gymnasium Bäumlhof, Zu den Drei Linden 80, CH-4058 Basel; E-Mail: christoph.wuethrich@edubs.ch



Abb. 1 Die Gebirgsregion um das Parpaner Rothorn ist landschaftlich sehr attraktiv und ermöglicht einen vertieften Einblick in die Nutzungsmöglichkeiten und Limitierungen, wie sie für ein Berggebiet typisch sind.

*Foto: C. Wüthrich*

Der Nachwuchs für Naturwissenschaften ist für die Schweiz als Land und für Basel als Forschungs- und Industriestandort besonders wichtig. Gleichzeitig stellen Lehrpersonen jedoch fest, dass Schülerinnen und Schüler Berührungsängste gegenüber den Naturwissenschaften zeigen und selbst nach dem Besuch eines Gymnasiums nur über wenige reale Erfahrungen mit naturwissenschaftlichen Ansätzen und Methoden verfügen. Viele Abgänger unserer Gymnasien haben – abseits der kochbuchartigen Versuche im Unterricht – kaum Vorstellungen, wie sich naturwissenschaftliches Arbeiten im Bereich Umweltforschung “anfühlt”. Viele empfinden die Naturwissenschaften als “schwierig” und – da erst die Grundlagen erlernt werden müssen und oft kompliziert aussehende Geräte benötigt werden – als sehr lern- und arbeitsintensiv. Es muss vermutet werden, dass dies die Naturwissenschaften bei der Studienwahl gegenüber vermeintlich einfacheren Studienfächern oder auch gegenüber Medizin oft in die zweite Wahl verschiebt. Aus gesellschaftspolitischer Sicht macht es jedoch Sinn, dass sich Schweizer Gymnasiasten mehr mit Naturwissenschaften auseinandersetzen, um vermehrt den unverzichtbaren Nachwuchs im eigenen Land generieren zu können.

## 2 Struktur und Methoden der Naturwissenschaftswoche

Die Naturwissenschaftswoche sollte als Abschluss in der 10. Klasse stattfinden. Für die ganze Schule können damit sechs Klassen mit rund 125 Gymnasiasten an dieser Naturwissenschaftswoche teilnehmen. Im Jahr 2015 standen dafür zwei Gruppenhäuser in Parpan (GR) und Sarnen (OW) zur Verfügung. Es wurden sechs naturwissenschaftliche Lehrpersonen pro Standort mit der Planung beauftragt, so dass die Gruppengrösse auf maximal 11–12 Lernende pro Lehrperson ausgelegt werden konnte. Die Lehrpersonen stammen vorwiegend aus den Bereichen Biologie, Geographie, Chemie und Physik. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Naturwissenschaftswoche, welche vom 29. Juni bis 3. Juli 2015 in Parpan durchgeführt wurde (62 Schülerinnen und Schüler).

Um Abwechslung und gleichzeitig eine gewisse Bandbreite in die Tätigkeiten der Lernenden während dieser Woche zu bringen, wurde diese so gestaltet, dass nach einem Anreise- und Kennenlerntag drei unterschiedliche Tagesprojekte durchgeführt wurden, welche aus einem Angebot von sechs möglichen Themen auszuwählen waren. Damit war eine Wahlmöglichkeit gegeben, so dass die Gymnasiasten ihren Interessen entsprechend mehr experimentell, geowissenschaftlich oder biologisch arbeiten konnten. In allen Projekten wurde als gemeinsamer Fokus vermittelt, in welchen Berufen die eingesetzten Methoden – wenn auch in etwas komplexerer Anordnung – eine Rolle spielen könnten. Dies geschah im Hinblick auf eine Schärfung der künftigen Studien- und Berufswahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler, welche auf dieser Stufe meist noch über keine konkreten Vorstellungen über den eigenen Weg nach der Matura verfügen.

Um in kurzer Zeit zu auswertbaren Ergebnissen zu kommen, wurden nicht echte “Projekte” mit eigenen Wahlmöglichkeiten der Methoden durchgeführt, sondern es wurden weitgehend organisierte Aufträge mit vorbereiteten Materialien und Abläufen angeboten, welche in kurzer Zeit viel methodisches und sachliches Know-how vermitteln konnten.

Die sechs möglichen Themen in Parpan waren:

- Bau und Experimente mit einem CD-Spektrometer
- Geologie der Region Parpaner Rothorn
- Botanische Arten-Areal-Beziehungen in verschiedenen Höhenstufen
- Alpine Böden: Entstehung und Fruchtbarkeit
- Die alpine Bodenfauna in unterschiedlichen Alpenböden
- Lebensgemeinschaften in alpinen Bächen

## 3 Ergebnisse und Einschätzungen zu den Projektthemen

### 3.1 Spektrometerbau

Das Ziel in diesem Projekt war es, mit einfachsten Mitteln ein Spektroskop zu bauen. Dabei wurde eine Schuhschachtel, eine CD, Alufolie und schwarze Pappe verwendet (🌐<sub>1</sub>).

Durch die Gittereigenschaft einer CD ist es möglich, einfallendes Licht wie bei einem Prisma in seine Spektralfarben aufzuspalten. Des Weiteren kann das einfallende Licht durch eine Lösung mit Ingredienzien geleitet werden, was zur Folge hat, dass bestimmte Wellenlängen des Spektrums herausgefiltert werden. Dieses Absorptionsspektrum ist stark stoffspezifisch, daher lassen sich damit gewisse Inhaltsstoffe in der Lösung bestimmen (*Giancoli* 2011).



Abb. 2 Schülerinnen auf der "Jagd" nach fehlenden Spektrallinien mit dem selbst gebauten CD-Spektrometer.

*Foto: N. Château-Basler*

Unter Anleitung stellten die Schülerinnen und Schüler ein solches CD-Spektroskop her und untersuchten anschliessend verschiedene Lichtquellen auf ihr Emissionsspektrum hin (z. B. Halogen-, Energiespar-, Glüh- und Quecksilberdampf lampen; vgl. Abb. 2). In einem zweiten Schritt stellten die Schülerinnen und Schüler eine Chlorophyll-Lösung her (Blätter mit Sand und Alkohol im Mörser zerkleinert) und untersuchten deren Absorptionsspektrum.

Bei der Untersuchung des kontinuierlichen Spektrums der Sonne wurden zwar die verschiedenen Spektralfarben festgestellt, die Absorptionslinien (die sog. Fraunhofer-Linien) waren jedoch nicht sichtbar. Dies hing mit dem durch die CD hervorgerufenen diffusen Spektrum zusammen. Anders sah es bei den verschiedenen Lampentypen aus: Da konnten die Emissionslinien relativ gut bestimmt werden. Eine allgemeine Verbesserung des Spektrums könnte mit der Verwendung einer DVD anstatt einer CD erreicht werden, da eine DVD eine ungefähr halb so grosse Gitterkonstante aufweist wie eine CD (ca.  $6 \mu\text{m}$ ).

Wesentlich eindrucksvoller wurden die Effekte (Emissions- und Absorptionslinien) bei der Verwendung von semiprofessionellen Handspektroskopen. Vor allem bei der Untersuchung der Chlorophyll-Lösung war es eindrücklich, das Fehlen des blauen Spektralbereiches nach Durchtritt durch die Lösung zu erkennen.

### 3.2 Botanische Arten-Areal-Beziehungen

Eine Schülergruppe untersuchte den Zusammenhang von Flächengrösse und Artenvielfalt von Pflanzen in verschiedenen subalpinen Wiesentypen (Abb. 3). Im Einzelnen wurden Fettwiesen, Magerwiesen, Extensivweiden und als Kontrast ein alpiner Horstseggen-Blaugrasrasen untersucht. Um den Zusammenhang von Arealgrösse und Artenzahl zu ermitteln, wurde in den Wiesen jeweils zunächst eine Fläche von  $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$  untersucht, die dann schrittweise verdoppelt wurde, bis eine Flächengrösse von  $4 \text{ m}^2$  erreicht wurde.

Abb. 3 Schülerinnen beim Bestimmen von Pflanzen in einer Fettwiese zur Untersuchung der Arten-Areal-Beziehung. Da grundlegende Artenkenntnisse von den Schülerinnen und Schülern erst erworben werden müssen, war hier viel Bestimmungshilfe durch die Lehrperson notwendig. Foto: A. Erhardt



Die Resultate zeigten den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Artenzahl und Areal ( $S = c A^z$ , wobei  $S$  = Artenzahl,  $A$  = Fläche,  $c$  und  $z$  = Konstanten; vgl. *Rosenzweig* 1995). Die Artenzahlen der untersuchten Wiesen unterschieden sich nicht sehr stark, wobei allerdings die untersuchte Magerwiese die deutlich höchste Artenzahl aufwies (Fettwiese: 38 Arten [29–50 Arten], Extensivweide: 40.8 [36–50], Magerwiese: 46.5 [43–50], Horstseggen-Blaugraswiese: 36.3 [35–38]). Hinsichtlich des Artenspektrums zeigten sich allerdings klare qualitative Unterschiede. Einzig in der Magerwiese konnten die Schülerinnen und Schüler (geschützte) Orchideen beobachten.

Die kleine Übung erwies sich als ausserordentlich instruktiv. Sie machte den Schülerinnen und Schülern nicht nur eine grundsätzliche biologische Gesetzmässigkeit (Arten-Areal-Kurven) direkt erlebbar, sondern schulte auch ihre Wahrnehmung von Biodiversität auf kleinem Raum und hielt sie zu sorgfältiger Beobachtung an. Zudem lernten sie den Effekt verschiedener Bewirtschaftungsformen auf die Biodiversität und die Bedeutung von Magerwiesen als ausserordentlich gefährdeten Lebensraum kennen (*Zoller et al.* 1984) – echte Magerwiesen waren im ganzen Umkreis von Parpan nur gerade an einer Stelle und in einer geringen Ausdehnung von wenigen Aren aufzufinden.

### 3.3 Geologie und Tektonik oberhalb von Parpan

Gesteine im Feld richtig einzuordnen ist gar nicht so einfach! Diese Erfahrung haben die Schülerinnen und Schüler gemacht, die sich auf über 2'500 m ü.M. zwischen Parpaner Rothorn und Parpaner Weisshorn mit der Geologie auseinandergesetzt haben. Das im Geographie-Unterricht an der Schule erworbene Wissen konnte hier praktisch angewendet werden. Stehen wir auf metamorphem Gestein oder auf Plutoniten? Könnte das hier ein Sedimentgestein sein oder handelt es sich doch um einen Vulkanit? Ist dieses milchig-weiße Band im Fels ein Quarzit oder ein Calcit? Solche Fragen wurden diskutiert und anhand von genauen Beobachtungen der Struktur, den eingeschlossenen Mineralien und der Form der Gesteine geklärt. Dabei kamen auch Lupen, Geologenhämmer und Salzsäure zum Einsatz.

Auf relativ engem Raum tritt in dieser Region eine grosse Vielfalt an Gesteinen der ostalpinen und penninischen Decken auf (*Swisstopo 2005; Kenneth & Briegel 1991*). So konnten die Schüler eine Zeitreise ins Erdmittelalter machen und die Entstehung der Gesteine rekapitulieren. Das beginnt mit Amphiboliten und Gneisen am Rothorn und geht dann in die Dolomithfelsen des Weisshorns, ehemaligen Ablagerungen der Flachwasserzone der Tethys, über. Flysch weist auf ehemalige Turbiditströme und Erdbeben im Bereich des Kontinentalabhanges hin, kalkfreie Tone und Radiolarit auf die Tiefsee-Ebenen des ehemaligen Tethysmeeres (*Pfiffner 2015; vgl. Abb. 4*). Besonders eindrücklich fanden die Schülerinnen und Schüler auch die Basalte, direkte Zeugen des Auseinanderdriftens von Laurasia und Gondwana. Sie weisen immer noch die klassische Kissen-Form auf, entstanden durch die rasche Abkühlung der Lava im kalten Tiefenwasser des Urmittelmeeres.

Für die Schülerinnen und Schüler war es lehrreich, die Schwierigkeiten beim Ansprechen von Gesteinen im Feld kennenzulernen und die grossen Unterschiede zwischen den verschiedenen Gesteinen direkt zu erleben. Es war vor dieser Exkursion kaum jemandem bewusst, dass die Erdgeschichte in unseren Alpen noch immer so deutlich sichtbar ist, auch wenn die Gesteine sich gegenüber ihren Bildungsorten stark horizontal und vertikal verschoben und verbogen haben.

### 3.4 Alpine Böden

Eine Gruppe untersuchte jeweils die Fruchtbarkeit alpiner Böden. An vier charakteristischen Standorten (Schwemmelhmfläche, Fettwiese, Fichtenwald und Flachmoor) wurden Bodenproben entnommen und an der Sonne getrocknet. Die Bodennährstoffe wurden in destilliertem Wasser extrahiert (5 g TS auf 100 ml H<sub>2</sub>O) und nach einer Stunde als Leitfähigkeitswert der Bodenlösung gemessen (*Marquardt 1931*). Der Boden-pH-Wert wurde an den frischen Bodenproben mittels Hellige-Boden-pH-Indikator bestimmt (*Abb. 5; Zepp & Müller 1999, 108*). Um die Wartezeit während der Nährstoffextraktion zu überbrücken, wurden mehrere Experimente mit Bodensäulen und unterschiedlichen Filtersubstraten wie Kies, Sand, Torf und Aktivkohle sowie mit unterschiedlichen Flüssigkeiten wie Schluffwasser, Heuaufguss und Methylblau-Lösung durchgeführt, welche die Filtereigenschaften von Böden demonstrierten.

Die Resultate zeigten unterschiedliche Ionengehalte und pH-Werte in den verschiedenen Böden: Am sauersten und gleichzeitig nährstoffreichsten war der Fichtenwaldstandort mit seiner auffällig ausgeprägten Humus- und Moderschicht (pH 4.5/ Lf 80–100 µS/cm). Ebenfalls recht nährstoffreich, aber deutlich weniger sauer, war das Flachmoor (pH 6.5/ Lf 70–80 µS/cm). Die Fettwiese erwies sich im aktuellen Zustand (es wurde gerade gemäht) als überraschend sauer und nährstoffarm (pH 5/ Lf 40–60 µS/cm). Der Schwemmelhmstandort war eine relativ junge schluffreiche Ablagerung eines Hochwassers in der Talau ohne jede Bodenbildung. Hier wurden stets die höchsten pH-Werte und die niedrigsten Ionengehalte gemessen (pH 8/ 30–40 µS/cm). Die Bodensäulenexperimente zeigten gleichzeitig die Bedeutung des Bodens als Filtermedium für das

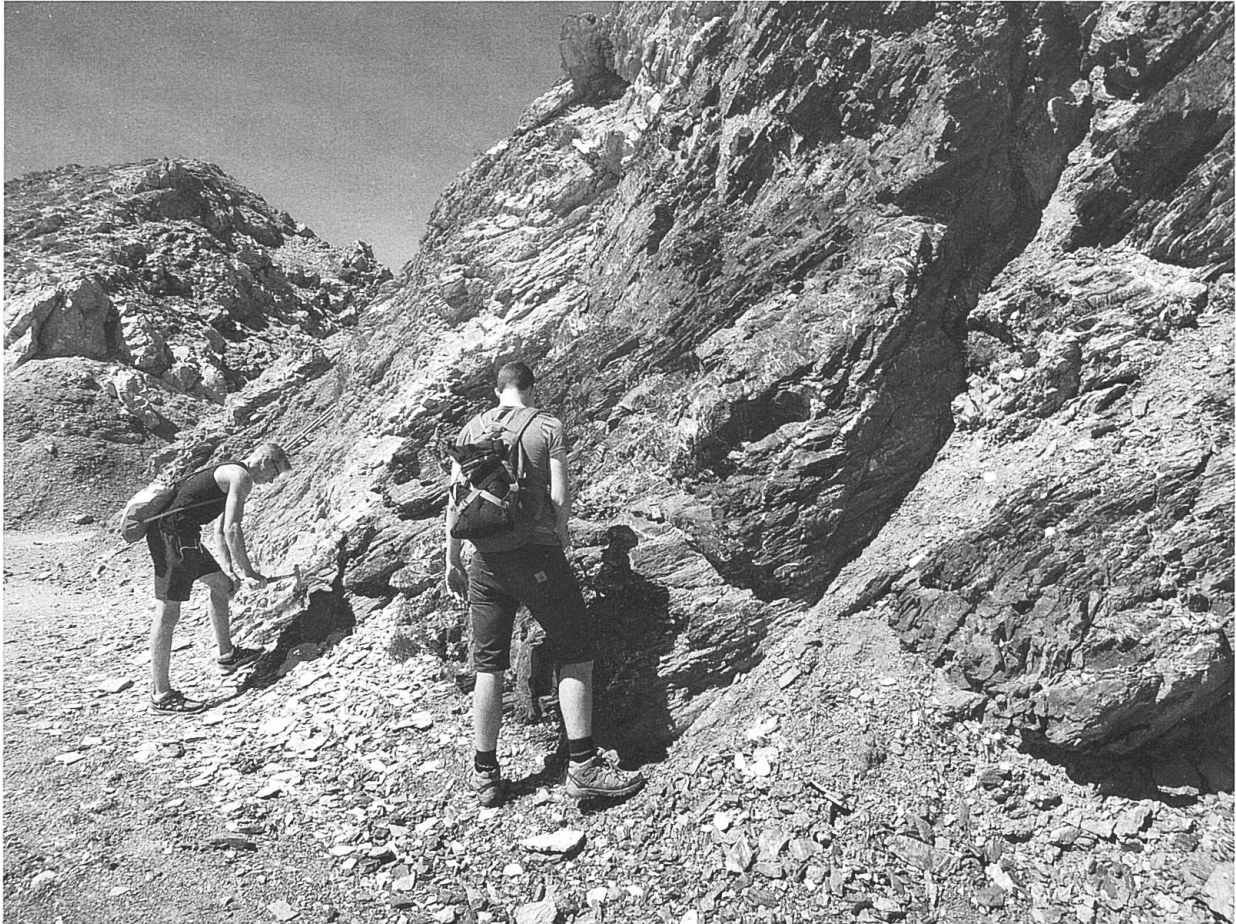


Abb. 4 Die Gebirgsregion um das Parpaner Rothorn ist geologisch äusserst vielfältig: Basalte des mittellantischen Rückens, Krustenteile des Gondwana-Kontinents und marine Ablagerungen liegen hier auf wenigen Metern nebeneinander. Hier im Bild zwei Schüler bei der Untersuchung einer Radiolaritschicht.

*Foto: M. Schläpfer*

Grundwasser auf: Während reine Kiesfilter einen raschen Durchtritt des Schmutzwassers ohne grössere Filtrationseffekte demonstrierten, zeigten einzelne Kombifilter mit Sand und Torf selbst bei gefärbten Lösungen (Methylblau) und bei extrem geruchsbelastetem Wasser (Heuaufguss) sehr gute Resultate (glasklare und sogar geruchsfreie Filtrate).

Insgesamt erwies sich die Übung als sehr lehrreich. Beispielsweise konnte nebenbei die Bedeutung der Fingerprobe und damit der Korngrössenzusammensetzung für die Landwirtschaftsberatung deutlich gemacht werden. Zudem waren die Schülerinnen und Schüler sehr gespannt darauf, ob sich die Böden überhaupt mittels einfacher Messungen unterscheiden lassen und ob ihre anfänglichen Vermutungen über die Fruchtbarkeit der verschiedenen Standorte zuträfen. Das Flachmoor wurde zunächst als nährstoffarm angesehen ("Moore sind doch nährstoffarm"), aber das Besondere an Flachmooren ist eben – neben dem stark organisch geprägten Torfsubstrat – die reichliche Versorgung mit Mineralstoffen aus dem zufließenden Hangwasser. Dass die Fettwiese letztlich durch einen eher niedrigen Ionengehalt geprägt war, zeigte auf, dass nach einer intensiven Wachstumsperiode eine Düngegabe in Form von Mist oder Gülle seine Berechtigung hat.



Abb. 5 Eine Gruppe von Schülerinnen bei der Untersuchung von Bodenproben. In den 100 ml-Fläschchen wurden Bodenextrakte hergestellt, um die Leitfähigkeit als Summenparameter für den Nährstoffgehalt zu bestimmen. Der Boden-pH-Wert wurde mittels Indikatorlösung direkt am Feinmaterial mittels Farb-Skala gemessen.  
Foto: C. Wüthrich

### 3.5 Alpine Bodenfauna

Ein Ziel dieses eintägigen Kurses war, die Schülerinnen und Schüler mit der verborgenen Welt der Bodenorganismen bekannt zu machen. Die Hypothese war, dass sich die Biodiversität und Abundanz der Bodenfauna von Standort zu Standort aufgrund unterschiedlicher Bodenzustände und Nährstoffgehalte unterscheidet.

Um die Hypothese zu überprüfen, sammelten die Gruppen Bodenproben von vier verschiedenen Standorten in und um Parpan: von einer "Blumenwiese", in einem Fichtenwald, von einer Fettwiese und in einem Flachmoor.

Die Bodenorganismen wurden mithilfe eines portablen 12-fach Berlese-Apparates (Abb. 6) extrahiert. Als Fang- und Konservierungsflüssigkeit wurde Renner-Flüssigkeit verwendet (40 % Ethanol, 30 % Wasser, 20 % Glycerin und 10 % Essigsäure). Es wurden vier Mal jeweils drei Proben pro Bodentyp in umgedrehter Lagerung in die Trichter gefüllt. Nach der 20-stündigen Extraktion konnte die Bodenfauna untersucht werden. Die Proben aus den Fanggefäßen wurden zur Untersuchung der Bodenfauna unter dem Binokular/Mikroskop betrachtet und die Organismen sortiert, bestimmt und gezählt. Der pH-Wert sowie der Nährstoffgehalt der verschiedenen Standorte wurden von der Bodengruppe (vgl. Kap. 3.4) untersucht und mitgeteilt.

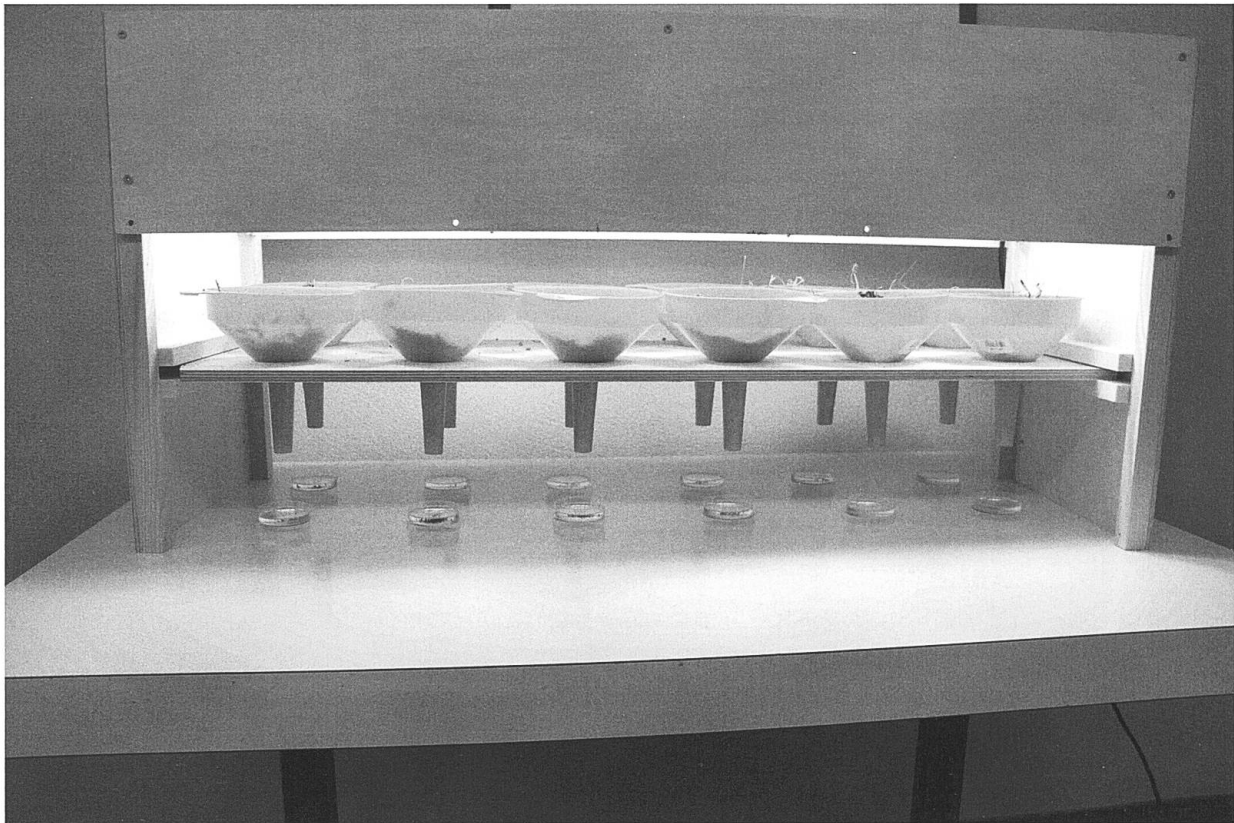


Abb. 6 Zwölf-fach-Berlese-Apparat (DaBa Scientific, D. Basler) zur Extraktion von Bodenarthropoden. Durch Licht und Wärme bewegen sich die Bodentiere (v. a. Springschwänze, Mückenlarven und Milben) nach unten und fallen durch den Trichter in die Fixierflüssigkeit. Anschliessend werden die Fänge unter dem Binokular (20-fach) untersucht und ausgewertet. *Foto: N. Château-Basler*

Es wurde erwartet, dass die Artenvielfalt der Bodenfauna im Blumenwiesenboden am grössten ist, da dort auch eine höhere Biodiversität bei den Pflanzen zu sehen war. Dies konnte mit dem Fund von diversen Spinnentieren (vor allem verschiedenen Milbenarten), Insektenarten sowie Ringelwürmern bei teils hoher Individuenzahl pro Art bestätigt werden.

Im Fichtenwaldboden wurde aufgrund des hohen Säuregehaltes eine geringe Artenvielfalt erwartet. Dies hat sich als falsch erwiesen, da trotz des pH-Wertes von 4.5 vermutlich wegen der ausgeprägten Humus- und Moderschicht und des hohen Nährstoffgehaltes (vgl. Kap. 3.4) eine höhere Arten- und vor allem Individuenvielfalt als im Flachmoorboden gefunden wurde. Die Fettwiese hatte, wie erwartet, eine geringe Artenvielfalt bei hoher Individuenzahl pro Art. So wurden hier z. B. viele Springschwänze und Enchyträen gefunden. Im Flachmoorboden wurde wegen der Staunässe (und des daraus resultierenden niedrigen Sauerstoffgehaltes in den wassergesättigten Horizonten) sowie dem vermuteten hohen Säuregehalt eine geringe Artenvielfalt erwartet. Das Flachmoor war aber weniger sauer als vermutet (pH 6.5) und die Artenvielfalt war mit Enchyträen, Fliegenlarven, Milben, Springschwänzen und Weberknechten höher als vermutet. Es wurden jedoch nur sehr wenige Individuen pro Art gefunden, was zeigt, dass hier doch ein Stressfaktor, vermutlich die stete Nässe, vorhanden sein muss.

Die Schülerinnen waren erstaunt über die Formenvielfalt sowie über die systematische Vielfalt der Bodenfauna (von Spinnentieren über Insekten und Krebstiere bis hin zu den Ringelwürmern). Ihr Erstaunen wuchs umso mehr, als sie erfuhren, dass die betrachtete Bodenfauna nur einen kleinen Teil der gesamten Bodenorganismen (inklusive Bodenflora) ausmacht (Scheffer & Schachtschabel 2010). Auch zeigten die Schülerinnen und Schüler Begeisterung, als sie ihnen völlig fremde Tiere wie Springschwänze, Enchyträen oder Raubmilben kennenlernten.

Dabei wurde gelernt, dass die Bodenorganismen die folgenden drei wesentlichen Aufgaben erfüllen (☉<sub>2</sub>):

1. Entwicklung der Struktur des Bodenkörpers (strukturprägende Funktion),
2. Beschleunigung des Abbaus der organischen Substanz (Steuerungsfunktion) und
3. Anzeiger für bestimmte Bodenqualitäten (Indikatorfunktion).

Zudem wurde bewusst, dass jeder Standort “seine eigene” Bodenfauna aufweist und deshalb für eine repräsentative Untersuchung über einen längeren Zeitraum an verschiedenen Orten desselben Bodens Bodenproben entnommen werden müssten (Wiederholungen). Ausserdem müsste nach einer standardisierten Zählmethode gearbeitet werden, um gesicherte Vergleiche zu ermöglichen. Zusätzlich wurde erfahren, dass es zur Bestimmung der Bodentiere viel Übung braucht, um Aussagen zum Zustand unserer Böden machen zu können.

### 3.6 Lebensgemeinschaften in alpinen Bächen

In diesem Projekt war es das Ziel, mit Hilfe von Bioindikatoren Auskunft über die Wasserqualität der Bergbäche rund um Parpan zu erhalten. Während manche Gewässerbewohner gegenüber organischer Verschmutzung nicht sensitiv sind, kommen andere nur in unverschmutzten oder gering verschmutzten Gewässern vor, wobei ihre Toleranzbereiche sehr unterschiedlich sind. Einige dieser Kleinlebewesen dienen folglich als Zeigerorganismen. Die zur Bestimmung der biologischen Gewässergüte dienenden Organismen werden als Saprobien bezeichnet (*Graw & Berg 2001*).

Ausgerüstet mit Gummistiefeln, Sieb und Pinzetten sammelten die Schüler und Schülerinnen Wasserorganismen, die sich grösstenteils unter den Steinen und im Kies der Bergbäche aufhalten (vgl. Abb. 7). Anschliessend wurden die Arten mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln bestimmt. Zu den interessanten Funden, die gemacht wurden, gehören die Larven der Lidmücke und der verschiedenen Steinfliegenarten sowie unzählige Strudelwürmer, die allesamt als “Reinheitszeiger”



Abb. 7 Eine Schülerinnengruppe bei der Suche nach Zeigerorganismen im Parpaner Bächlein. Ausgerüstet mit Gummistiefeln, Sieb und Pinzetten wurden so Wasserorganismen gesammelt, die sich grösstenteils unter den Steinen und im Kies der Bergbäche aufhalten. Anschliessend wurden die Arten bestimmt und deren Zeigerwert diskutiert. *Foto: R. Engeler*

gelten (*Graw & Berg* 2001). Mit Hilfe der gefundenen Organismen aus 20 Stichproben konnte anschliessend der Saprobienindex berechnet werden, der Auskunft über die Gewässergüte gibt. Die untersuchten Bäche rund um Parpan gehören gemäss den erhaltenen Resultaten zur Güteklasse I-II, was bedeutet, dass sie gering belastet sind. Das Ergebnis dieser biologischen Untersuchung wurde zusätzlich gestützt durch chemisch-physikalische Messungen (Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und Temperatur), deren Resultate allesamt auf unbelastete Gewässer hindeuteten.

Die Schüler und Schülerinnen lernten und übten in diesem Projekt einerseits das praktische Arbeiten am Gewässer. Zudem wurden auch theoretische Aspekte zum Ökosystem Fliessgewässer sowie mögliche Ursachen für Verschmutzungen und deren Auswirkungen behandelt. Durch die aktive Erforschung des Lebensraums der Gewässerbewohner wurde verständlich, wie sich z. B. Verbauungen auf diese Organismen auswirken. Ein Aha-Erlebnis war zudem, dass auch ohne komplizierte technische Gerätschaften, einfach mit Hilfe von Bioindikatoren und etwas Artenkenntnis, eine verlässliche Aussage zur Gewässergüte gemacht werden kann.

## 4 Fazit

Insgesamt werden mit einer derartigen Naturwissenschaftswoche mehrere Ziele erreicht: Die Lernenden beschäftigen sich in einer attraktiven Umgebung mit realistischen Fragestellungen und verknüpfen dabei vorhandenes und neues theoretisches Wissen mit der vorgefundenen Realität. In der primär entdeckenden und meist in der freien Natur sich abwickelnden Lernatmosphäre wird vieles positiver angepackt, als in der stets mit Lernleistung assoziierten Atmosphäre eines Schulzimmers oder Labors. Dabei werden Methoden kennengelernt, welche durchaus auch in naturwissenschaftlichen Berufen des Umweltbereichs eingesetzt werden. Durch die begleitende Bewusstseinsbildung für spätere Studien- und Berufsfelder wird ein möglicherweise wichtiger Baustein geliefert, in welche Richtung der Weg jedes Individuums nach dem Gymnasium gehen könnte. Es ist zu vermuten, dass nicht unbedingt mehr junge Menschen anschliessend einen naturwissenschaftlichen Weg einschlagen werden. Aber es darf angenommen werden, dass nach dieser Woche ein realistischeres Bild über mögliche Fragestellungen und Untersuchungstechniken in verschiedenen naturwissenschaftlichen Berufen vorhanden ist. Schliesslich haben alle Teilnehmer einen vertieften Einblick über jenen Teil unseres Landes gewonnen, welcher letztlich rund zwei Drittel unserer Landesfläche einnimmt und auch in Zukunft viel Diskussionsstoff (Klimaveränderung, Naturgefahren, Raumplanung etc.) liefern wird.

## Literatur

- Giancoli D.C. 2011. *Physik – Gymnasiale Oberstufe*. München, 1–704.
- Graw M. & Berg R. 2001. *Ökologische Bewertung von Fließgewässern*. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz Bd. 64, Bonn, 1–96.
- Kenneth J.H. & Briegel U. 1991. *Geologie der Schweiz*. Basel, 1–213.
- Marquardt A. 1931. *Über die Bestimmung des Nährstoffgehaltes der Bodenlösung durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit*. Berlin, 1–31.
- Pfiffner O.A. 2015. *Geologie der Alpen*. Stuttgart, 1–397.
- Rosenzweig M.L. 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge, 1–436.
- Scheffer F. & Schachtschabel P. 2010. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Heidelberg, 1–570.
- Swisstopo 2005. *Geologische Karte der Schweiz 1:500 000*. Wabern.
- Zepp H. & Müller M.J. 1999. *Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenbuch*. Flensburg, 1–535.
- Zoller H., Bischof N., Erhardt A. & Kienzle U. 1984. Biocoenosen von Grenzertragsflächen und Brachland in den Berggebieten der Schweiz: Hinweise zur Sukzession, zum Naturschutzwert und zur Pflege. *Phytocoenologia* 12: 373–394.

## Internetquellen

- 1 [www.schulbiologiezentrum.info/AH%2019.56%20CD-Spektroskop.pdf](http://www.schulbiologiezentrum.info/AH%2019.56%20CD-Spektroskop.pdf)
- 2 <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/07/01.htm>