

Veränderungen beobachten, dokumentieren, verstehen

[http://www.microeco.ethz.ch/geobio/GeoBiology\\_field\\_courses\\_Kurt\\_Hanselmann\\_ETHZ.html](http://www.microeco.ethz.ch/geobio/GeoBiology_field_courses_Kurt_Hanselmann_ETHZ.html)

Change<sup>Δ</sup> ist ein **partizipatives Citizen Science Projekt** in welchem Bürger mit verschiedenen fachlichen Interessen und Fähigkeiten zum Verständnis von umweltverändernden Einflüssen beitragen.

Change<sup>Δ</sup> Forschungsprojekte verfolgen **Auswirkungen von Veränderungen in hochalpinen Lebensräumen**, welche durch globale Klimaänderungen ausgelöst wurden und bereits Spuren hinterlassen haben.

Die Citizen Science Beiträge ergänzen und erweitern **biogeowissenschaftliche Forschungs- und Studierendenprojekte** am Departement für Erdwissenschaften an der ETHZ (D-ERDW), im Earth Systems Science Programm an der Universität Zürich sowie im Geomikrobiologie Fachbereich am Zentrum für Angewandte Geowissenschaften an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. Weitere Partner sind jederzeit willkommen.

Change<sup>Δ</sup> unterhält eine [Webseite](#) auf welcher Erkenntnisse aus den Projekten dokumentiert sind sowie eine interaktive **Web-Plattform** auf Deutsch und auf Englisch für den Austausch von Ergebnissen.

Leonardo da Vinci's L'uomo vitruviano steht symbolhaft für Proportion und Zusammenhang von Teilen untereinander und zu einem Ganzen. Dies soll die **Vorgehensweise** in Change<sup>Δ</sup> Projekten sein.

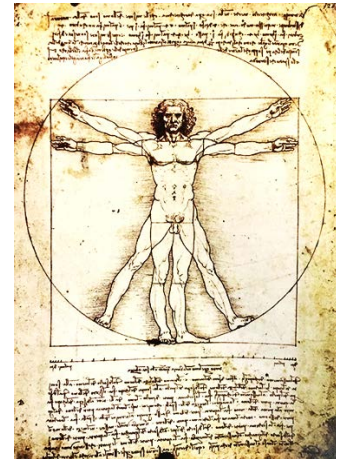
Durch die Mitarbeit in Change<sup>Δ</sup> Projekten wird die Fähigkeit gefördert, bisher Unbekanntes **wahrzunehmen** und zu **erkunden**, Beobachtungen über Veränderungen zu **erkennen**, diese über längere Zeiträume zu **verfolgen** und mit technischen und naturwissenschaftlichen Gesetzmässigkeiten zu **ergründen**.

Mit den Resultaten aus Change<sup>Δ</sup> Projekten können sich die Teilnehmenden darin schulen, Veränderungen mit **wissenschaftlichen Methoden** zu analysieren sowie Einsichten mit modernen Mitteln zu **dokumentieren**.

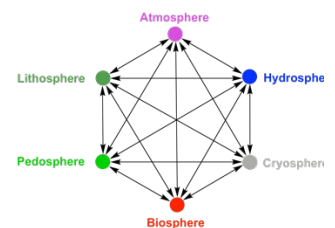
Change<sup>Δ</sup> Projekte bringen **Faszination fürs Entdecken** zum Ausdruck und verbinden diese mit der Möglichkeit, Entdecktes als photographische, zeichnerische, musikalische, literarische und andere **Formen der Kunst** festzuhalten.

Erkenntnisse aus Change<sup>Δ</sup> werden regelmässig in publizierbaren Berichten zusammengefasst. Sie sind in integrierenden **«Da Vinci Kursen»** für Bürger, Studierende, Schüler und Lehrer zugänglich.

Eingeladen zum Mitmachen sind **Wanderer**, die sich häufig in den Bergen aufhalten, **Bergsteiger, Tourenfahrer, Gleitschirmflieger, Ballonfahrer, Unterwasserphotographen** u.a., die Freude und Zeit haben, zu beobachten und zu dokumentieren, Luftbilder zu erstellen oder Messnetze zu überwachen und solche zu errichten.



Leonardo da Vinci's L'uomo vitruviano nach Vitruvius



Das System Erde kann solange funktionieren, als seine Teile ausgeglichen zusammenwirken

Ein biochronologisches Gedächtnis



Change<sup>Δ</sup> ist ein **«Leonardo da Vinci Discovery Project»**.

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) lebte am Ende des Mittelalters, in einer Zeit des Aufbruchs und der globalen Entdeckungen. Er ist uns bekannt als begabter Beobachter mit einer grossen Neugier zu entdecken. Was er sah, hat er in präzisen Zeichnungen und Bildern dokumentiert. Unsere «Leonardo da Vinci Discovery Projects» erweitern die wissenschaftliche Vision des Künstlers auf die vielseitigen Bedürfnisse unserer Zeit. Wir beobachten Veränderungen in der Natur und analysieren sie mit Methoden, die Citizen Science Interessierten heute zur Verfügung stehen.

## Inhalte von ausgewählten Change<sup>Δ</sup> Projekten an denen sich Citizen Scientists beteiligen

Die [Change<sup>Δ</sup> Webseite](#) enthält weitere Beispiele und Anregungen für laufende und neue Citizen Science Change<sup>Δ</sup> Projekte.

### Spuren von Leben in Gletschereisseen und Kryokoniten

Seen im Gletschereis beherbergen Kleinstorganismen, die tiefe Temperaturen und extreme Wechsel in den Lebensbedingungen tolerieren und dafür angepasst sind. Mit dem Abschmelzen der Gletschereismassen werden solche Habitate und ihre Biodiversität seltener und seltener.

- *Wir suchen nach der Verbreitung von Gletschereis Extremhabitaten und möchten die Vielfalt und Häufigkeit von Organismen erforschen, die diese Lebensräume heute noch besiedeln. → Für Gletscherwanderer*



### Wie Erosion Lebensräume vorbereitet

Dort, wo sich das Eis zurückzieht, entstehen Gletscherrandseen, die überraschend schnell besiedelt werden. Dank der reaktiven Chemie an den Oberflächen der feinen Partikel in der «Gletschermilch» sammeln sich gelöste Stoffe aus der Atmosphäre und aus dem Wasser auf den Partikeln an. Sie wirken als Nährstoffe und bilden die Grundlage für die Besiedlung.

- *Wir möchten die Verbreitung von Schwemmebenen in Gletschervorfeldern in den Alpen in Erfahrung bringen und ihre Bedingungen und die Entwicklung zu Ökosystemen verfolgen. → Für Bergwanderer und Gleitschirmflieger*



### Erste Besiedler von Gletscherschlammümpeln

Die ersten Besiedler, meist Cyanobakterien und Algen, sind oft gar nicht leicht zu sehen. Sie sind nicht nur mikroskopisch klein, sondern auch durch eine dünne Schicht aus Erosionspartikeln überdeckt. Diese Schicht schützt sie vor intensiver Sonneneinstrahlung. Trotzdem erhalten sie genügend Licht, um Photosynthese zu betreiben und dabei Sauerstoff zu bilden. Der Sauerstoff kann nicht sofort entweichen; er sammelt sich im Schlamm an und bildet Gasblasen, die sich über die ganze Oberfläche ausdehnen - Spuren von verborgenem Leben im Gletscherschlamm.

- *Wir möchten die Verbreitung des verborgenen Gletscherschlammlebens verfolgen und herausfinden, welche Organismen für die ursprüngliche Besiedlung «neuer» Habitate verantwortlich sind. → Für Mikroskopierer*



### Gletscherand- und Permafrostseen, die CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre binden

Wenn Mikroorganismen in für sie geeigneten Lebensräumen wachsen, so bilden sie oft Biofilme. Das sind Massenentwicklungen von Organismen, die zähe zusammenkleben. Ein Biofilm kann entstehen, wenn genügend Nährstoffe und Licht vorhanden sind, sodass die Organismen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre in ihre Biomasse einbauen können. Biofilme, die nicht wieder vollständig abgebaut werden, sind wichtige Vorläufer bei der organischen Bodenbildung.

- *Wir verfolgen die hochalpine Bodenbildung als Senken für atmosphärisches CO<sub>2</sub> und als Beitrag zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Atmosphäre. Wo gibt es aktive Bodenbildung? → Für limnologisch interessierte Bergwanderer*



### Wie ein «neuer» See zu Nährstoffen kommt

Eine wichtigen Voraussetzung für Leben ist das Vorhandensein und die Zyklierung von Nährstoffen. Dort, wo man besiedelte Habitate findet, kann man auf ein ausreichendes Nährstoffangebot schließen. Gewisse eisenhaltige Seen akquirieren Nährstoffe besser als eisenarme.

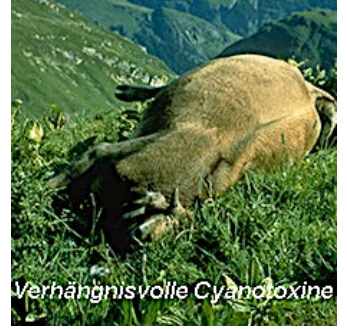
- *Mit Tauchrobotern möchten wir jene Seen genauer untersuchen, die aufgrund des erhöhten Eisengehalts auch eine dichte Besiedlung von wirbellosen Tieren enthalten sollten. → Für Unterwasserphotographen*



## Nährstoffarme Gletscherrandseen als Todesfallen

Im Allgemeinen enthält das Wasser der Gletscherrandseen wenige Nährstoffe, weil diese an sedimentierten Erosionspartikeln gebunden sind. Solange Cyanobakterien als Matten auf den Sedimentunterlagen wachsen, bekommen sie genügend Nährstoffe. Sobald sie sich aber vom nährstoffreichen Sediment entfernen, gelangen sie unter «Nährstoffstress». Sie beginnen Regulationsstoffe zu bilden, die für Weidetiere, die aus den Seen trinken tödlich sind. Das Problem wurde 1997 gelöst, nachdem auf einer Bündner Alp über zwei Jahrzehnte weit über 100 Tiere starben.

- *Wie weit verbreitet sind solch toxische Seen in Gletschervorfeldern der Alpen?*  
→ **Für Alpirten und interviewerfähre Alpwanderer**



## Schneesmelze wird durch Organismen beschleunigt

Roter Schnee in den Hochalpen im Frühling ist ein bei Schneesportlern bekanntes Phänomen. Es handelt sich um zelluläre Überdauerungsstadien von vegetativ grünen Algen. Das Phänomen scheint sich mehr und mehr zu verbreiten. Es führt zur Beschleunigung der Schneesmelze; ist aber auch ein Indiz über den Nährstoffgehalt im Schnee und somit über die Sauberkeit der Atmosphäre.

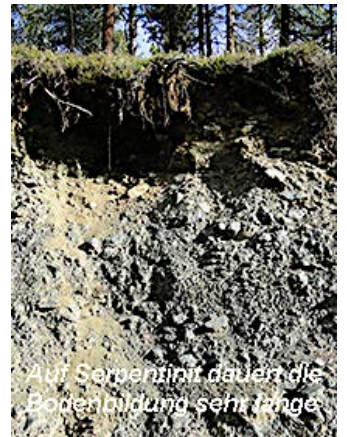
- *Wieviel Wärme speichern Hochgebirgsseen im Sommer, wann frieren sie zu und ab wann sind sie im Frühjahr wieder eisfrei?*
- *Wo tritt grüner, roter (und brauner) Schnee regelmässig auf und welche Organismen enthält er?* → **Für Skitourenfahrer und Schneeschuhwanderer**



## Wo Boden rasch gebildet wird und wo nicht

Bodenbildung hängt unter anderem von der Gesteinsunterlage ab. Wie gut ist sie verwitterbar, wie gross ist der Gehalt an wachstumshemmenden chemischen Elementen im Gestein und für wie lange wurde das Gestein bereits durch Eis und Wasser erodiert und verwittert? Die Jöri-Silvretta Forschungs-Arena enthält mineralogisch verschiedene Gesteine und Felssturzschilder. Die Besiedlung durch Cyanobakterien, Flechten und Moose schreitet auf verschiedenen Unterlagen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit voran.

- *Wir vergleichen Bodenbildung über den verschiedenen Gesteinsunterlagen und studieren die auf den unterschiedlichen Böden sich etablierende Vegetation.*  
→ **Für botanisch und geologisch Interessierte Bergwanderer**



## Mineralwasser-Quellen als Abbilder von Vorgängen im Erdinnern

Wo Quellwasser austritt, widerspiegelt seine Zusammensetzung die chemische Beschaffenheit des Untergrunds und die Prozesse, die dort zur Auflösung der Mineralien geführt haben. Daraus lässt sich die Entstehungsgeschichte der Gesteine rekonstruieren.

Mineralienreiche Quellen waren einst wichtige Grundlagen für den weit verbreiteten Bädertourismus. Wie reagieren Quellen auf Veränderungen in Niederschlägen?

- *In einigen Change<sup>Δ</sup> Projekten dienen vor allem eisen-, arsen- und schwefelreiche Mineralquellen als Modellsysteme für das Studium von Prozessen im Untergrund.*  
→ **Für an der Geschichte der alpinen Mineralquellen Interessierte**



## «Man ist, was man isst»

Nährstoffe aus tiefen Mineralquellen wurden vielfach vor vielen Millionen Jahren in Sedimenten im Tethysmeer abgelagert. Das heutige Quellwasser widerspiegelt die Meerwasserzusammensetzung zur Zeit der Sedimentbildung; der organische Anteil auch die Umwandlungsprozesse bei der Gesteinsbildung. Die beim Quellaustritt wachsenden Mikroorganismen bauen die uralten Nährstoffe in ihre Biomasse ein. Mit gängigen Altersbestimmungsmethoden erscheinen solche Organismen viel älter, als sie tatsächlich sind.

- *Wir nutzen die besondere Gegebenheit an Mineralwasserquellen zum Studium erdgeschichtlicher Phänomene.*  
→ **Für geochemisch interessierte Quellwanderer**



## Welche Schwerpunkte Citizen Science Change<sup>Δ</sup> Projekte beinhalten

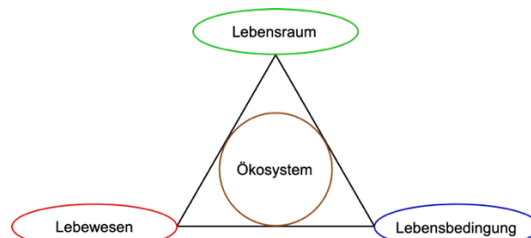
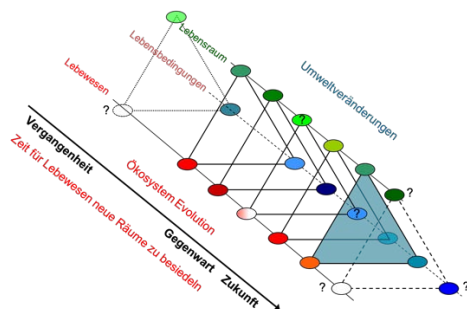


Hochwasser zerstört was lange gewachsen ist

- **Biodiversität:** Mit welchen Überlebens-Strategien passen sich Organismen an «neue» Lebensräume und an sich verändernde Bedingungen in Regionen oberhalb der Baumgrenze und unterhalb des «ewigen Schnees» in den Alpen an?
- **Evolution von neuen Lebensräumen:** Wie entwickeln sich Landschaften, die für Jahrtausende unter Eis und Schnee verborgen waren zu Lebensräumen? Welche Bedingungen erlauben ersten Organismen, die «neuen» Räume zu besiedeln?
- **Klimabedingte Veränderungen in Ökosystemen:** Wie belastbar sind Hochgebirgs-ökosysteme und mit welcher Widerstandskraft behaupten sie sich gegenüber regionalen und globalen Umweltveränderungen?

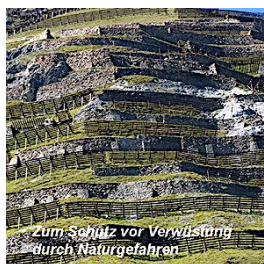


Auffaible = farbiger Schnee



Die 3 durch Umweltveränderungen beeinflussten Grössen von Ökosystemen: Lebensraum, Lebensbedingungen, Lebewesen. Jede entwickelt sich beeinflusst durch die andere.

## Welche Ziele Citizen Science Change<sup>Δ</sup> Projekte verfolgen

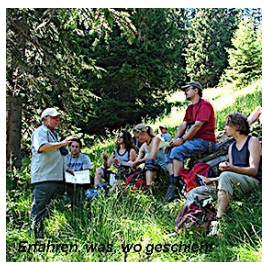


Zum Schutz vor Verwüstung durch Naturgefahren

Sie möchten «Citizen Scientists» jeglichen Alters ...

- ... dazu motivieren, die Auswirkungen von umweltverändernden Geschehnissen wahrzunehmen, zu beobachten, zu dokumentieren und auszutauschen.
- ... mit den für Citizen Science Forschung nötigen Werkzeugen bekannt machen und neue Studienmethoden entwickeln, bewerten und anwenden.
- ... ermuntern, Neues entdecken zu wollen, Forschungsergebnisse kritisch zu kommentieren und aus den Erkenntnissen praktische Folgerungen abzuleiten.
- ... anregen, über das eigene Verhalten als Teil globaler Ökosysteme zu reflektieren und gegebenenfalls zu handeln und seine eigenen Bedürfnisse anzupassen.

## Wo Citizen Science Change<sup>Δ</sup> Projekte durchgeführt werden



Erfahren was wo geschieht

Das Studien- und Untersuchungsgebiet ist die Jöri-Silvretta GeoBiologie Forschungsarena. Sie umspannt die Regionen Landwasser, Albula, Jöriseen, Silvretta und Unterengadin. Jede Region offeriert interessante Gebiete, die, dank ihrer verschiedenen geologisch-mineralogischen Beschaffenheiten, fürs Studium von Veränderungen besonders geeignet sind. Weitere geeignete Gebiete können jederzeit aufgenommen werden.

Die Jöriseen illustrieren die Evolution und Besiedlung einer Vielzahl von aquatischen und terrestrischen Lebensräumen, die sich nach dem Rückzug des Jörigletschers gebildet hatten.



Fast täglich bricht Eis vom Gletscher

Es wird noch einige Jahrzehnte dauern, bis auch der Silvrettagletscher verschwunden sein wird. Dort laufen zur Zeit Erosionsprozesse ab, die zu Schwemmebenen und Erstbesiedlungen mit Cyanobakterien und Algen führen.

Im Gebiet Parsenn, Totalp, Schiahorn finden sich 5 mineralogisch unterschiedliche Gesteinsunterlagen, die verschieden schnell zur Bildung von Böden führen.

Albulatal und Unterengadin enthalten zahlreiche Mineralwasserquellen fürs Studium von Erscheinungen und Abläufen im verborgenen, tiefen Untergrund.



Amphibien als frühe Besiedler alpinen Hochsnoore

Kurt Hanselmann  
ETHZ / D-ERDW, Biogeosciences and swiss | i-research & training  
Tel: +41 (0)44 381 3122

Mail: [kurt.hanselmann@erdw.ethz.ch](mailto:kurt.hanselmann@erdw.ethz.ch) oder [i-research.training@bluewin.ch](mailto:i-research.training@bluewin.ch)

Web: [http://www.microeco.ethz.ch/geobio/GeoBiology\\_field\\_courses\\_Kurt\\_Hanselmann\\_ETHZ.html](http://www.microeco.ethz.ch/geobio/GeoBiology_field_courses_Kurt_Hanselmann_ETHZ.html)

Video: [http://www.microeco.ethz.ch/geobio/movies/Biogeoscience\\_Field\\_Course\\_Joeri.mp4](http://www.microeco.ethz.ch/geobio/movies/Biogeoscience_Field_Course_Joeri.mp4)