



TROCKENSTEIN- MAUERN & MAUERBAUTECHNIK





Impressum:

Diese Unterrichtseinheit wurde im Zusammenhang mit einem Arbeitseinsatz zur Reparatur der weg begleitenden Trockenmauern in Figgerscha entwickelt, um einerseits den ökologischen und landschaftlich-touristischen Hintergrund dieser Arbeit aufzuzeigen und andererseits das Verständnis für die Bautechnik und das statische Funktionieren einer Mauer zu wecken. Sie wird mit Vorteil auch in einem solchen Zusammenhang verwendet, kann aber auch im Realien- oder Physikunterricht gebraucht werden.

Autor: Cornel Doswald
Projektleitung: Julia Agten
Grafik: Christoph Heinen

© Landschaftspark Binntal, Juli 2019

Landschaftspark Binntal
Postfach 20
3996 Binn
www.landschaftspark-binntal.ch
schule@landschaftspark-binntal.ch

Mit freundlicher Unterstützung des Bundesamts für Umwelt und des Kantons Wallis

Ziele gemäss Lehrplan 21

1 — Die Schülerinnen und Schüler (SuS) können Bewegungen und Wirkungen von Kräften analysieren (NT 5.1).

2 — Die SuS können technische und handwerkliche Entwicklungen verstehen und ihre Bedeutung für den Alltag einschätzen (TTG.3.A.2).

Fächerübergreifender BNE-Bezug: Natürliche Umwelt und Ressourcen.

Im Rahmen des Arbeitseinsatzes werden überfachliche soziale Kompetenzen geschult.

Trockenmauern bieten den SuS zahlreiche Beobachtungsmöglichkeiten, aber auch Gelegenheit zur Mitarbeit bei Trockenmaurerreparaturen.

Mauern <trocken> zu mauern bedeutet, sie nur mit Natursteinen und ohne Mörtel aufzuschichten. Der Trockenmauerbau ist eine uralte Bautechnik. Weltweit wurden in hügeligen und gebirgigen Kulturlandschaften mit Hilfe von Trockenmauern mehr oder weniger steile Abhänge in übereinanderliegende, gestufte Terrassen verwandelt. Bekannte schweizerische Beispiele dafür finden sich etwa in den Rebbergen des Kantons Wallis, wo es fast 3000 Kilometer Trockenmauern gibt. Ausserdem wurden auch viele Stützmauern an Strassen und Wegen, Grenzmauern, Ställe und Scheunen aus Trockenmauern gebaut. Trockenmauern gehören heute zum Weltkulturerbe. Das UNESCO-Komitee hat am 28. November 2018 die «Kenntnisse und Techniken des Trockenmauerbaus» in die repräsentative Liste des immateriellen Kulturerbes der Menschheit aufgenommen.

Trockenmauern sind ausserdem sehr naturnahe Bauwerke. Wasser kann durch sie hindurchsickern. Erde setzt sich in Spalten und Ritzen fest. Pflanzen, die Wärme, Licht und magere Standorte lieben, zum Beispiel viele Flechten und Sukkulenten, siedeln sich an. Kleintiere wie zum Beispiel Eidechsen finden Unterschlupf. Im Landschaftspark Binntal, wo es keine Rebberge gibt, finden wir Trockenmauern vor allem als Stützmauern von Saumwegen und als Begrenzungsmauern zwischen den Wiesen und den Wegen oder dem offenen Weideland. Viele dieser Mauern sind reparaturbedürftig und können mit Hilfe von Freiwilligen instand gestellt werden. Je nach Bauweise und Zustand der Mauern können SuS die gelernten Maurer unterstützen oder selbst Reparaturen ausführen.

Wir freuen uns, dass Sie sich für unsere Unterrichtseinheit zum Thema Mauerbautechnik und Trockensteinmauern entschieden haben und wünschen Ihnen und Ihren SuS unvergessliche Erlebnisse.

Landschaftspark Binntal

Inhaltsverzeichnis

Ablauf der Unterrichtseinheit		5
Informationsblatt	Kräfte, die auf eine Trockensteinmauer wirken	8
Tipps zum Arbeitseinsatz		9
Literatur		10



Arbeit im Plenum



Gruppenarbeit / Partnerarbeit



Arbeitsblatt

Ablauf der Unterrichtseinheit

Themen

Elementare Statik (Wie und warum funktionieren Mauern?)
Prinzip der Schwergewichtsmauer
Trockenmauern vs. gemörtelte Mauern
Praktische Regeln für den Mauerbau
Bedeutung der Trockenmauern für Landschaften, Tiere und Pflanzen

Aufbau der Unterrichtseinheit

Einstieg	— Fotos Trockensteinmauern	5'
Hauptteil	— Modellbau	15'
	— Testen der Mauern	30'
Schluss	— Filmvorführungen	45'
Arbeitseinsatz	— Praktische Anwendung unter Anleitung	2-4 Tage

Material zur Verfügung — Informationsblatt — Kräfte, die auf eine Trockenmauer wirken
— Filme (auf youtube.ch)

Material zu Organisieren — Fotos Trockensteinmauern
— Holzklötze und Lego
— Gewichte zum Beschweren der Mauern

Einstieg



Fotos von Trockensteinmauern

Die Lehrperson zeigt den SuS Fotos von Trockensteinmauern und erläutert dabei deren Funktion in der Kulturlandschaft. Die SuS lernen Trockenmauern als naturnahe Bauwerke kennen, die für Tiere und Pflanzen sehr wertvoll sind. Sie erhalten einen ersten Einblick in den Wert dieser Bauwerke und erfahren, dass heute viele Trockenmauern zerfallen und warum es sinnvoll ist, sie zu erhalten bzw. wieder aufzubauen.

Hauptteil



Modellbau

Die SuS arbeiten einerseits mit Klötzchen/Steinbaukasten (Modell für Trockenmauer) und andererseits mit Lego (Modell für Mörtelmauer oder armierten Beton). In 3-4 Gruppen werden zwei etwa gleich dicke und hohe Mauern aus Klötzchen und Lego gebaut, wobei die Bausteine im Mauerverband gut verzahnt sein müssen.

Mauertechnik

- Mauern funktionieren dank der Schwerkraft, die durch das Eigengewicht der aufeinandergeschichteten Steine den Zusammenhalt der Mauern herstellt.
- Mauern wirken als Tragwerke der Schwerkraft entgegen, indem sie senkrecht, schräg oder horizontal wirkende Lasten aufnehmen.
- Trockenmauern verdanken ihren inneren Zusammenhalt dem Eigengewicht der Steine, der Reibung auf den Berührungsflächen der Steine und dem Mauerverband, d.h. dem «überbinden» der Mauersteine.
 1. Beim Trockenmauerbau kommt es deshalb darauf an, passende Steine auszusuchen, die möglichst viele Berührungsflächen haben
 2. alle Steine seitlich und nach hinten regelmässig zu überbinden
 3. zuunterst und zuoberst in der Mauer möglichst grosse Steine (Fundament und Decksteine) zu platzieren, damit das Gewicht der obersten Steine die Mauer belastet, ohne dass die untersten Mauersteine im Fundament, die direkt auf dem Boden liegen, auseinanderrutschen können
 4. wenn nötig die Berührungsflächen der Steine mit kleinen Keilsteinen zu vergrössern (beim Mauerbau wird von hinten verkeilt, bei der Mauerreparatur dürfen gut belastete Steine auch von vorne verkeilt werden)
 5. je nach der Höhe der Mauer die Stirnwand (Ansichtsseite der Mauer) mit einer mehr oder weniger dicken Hintermauerung zu stützen, welche sie stabilisiert.
- Mörtelmauern haben einen stärkeren inneren Zusammenhalt, da die Steine zusätzlich durch den Mörtel in ihren Zwischenräumen (Fugen) verbunden werden, der an ihrer Oberfläche anhaftet.
- Betonmauern sind monolithisch, d.h. sie bestehen aus einem einzigen gegossenen und ausgehärteten Stück.
- Je besser der innere Zusammenhalt einer Mauer ist, desto grössere Lasten kann sie tragen.



Testen der Mauern

Die Lehrperson erläutert anhand des Schemas (Informationsblatt - Kräfte, die auf eine Trockenmauer wirken) die Kräfte, die auf eine Stützmauer wirken. Es wird die Richtung der Belastung respektive der entgegenwirkenden Kraft veranschaulicht.

Anschliessend können die Gruppen ihre Mauern auf die Belastungen hin testen: Beide Mauern werden zunächst durch mässige Gewichte vertikal belastet. Dabei geschieht normalerweise nichts, d.h. die Mauern verhalten sich bei vertikaler Belastung gleich. Dann werden beide Mauern mit langsam wachsendem Fingerdruck von der Seite belastet. Dabei wird die Trockenmauer sich auflösen, weil sie nur einen geringen inneren Zusammenhalt durch Haftreibung hat, während die Legomauer noch stabil bleibt.

(Die Reibung der Bausteine kann ausprobiert werden, indem man zwei Steine gegeneinander presst und versucht sie dann aufeinander zu verschieben.)

Dasselbe wird wiederholt, aber diesmal wird die Trockenmauer mit einem Gewicht belastet, um das hohe Eigengewicht der Steine zu simulieren, die in Wirklichkeit benutzt werden. Die Mauer wird später nachgeben als zuvor. Dadurch lässt sich zeigen, wie horizontale und vertikale Kraft einander entgegenwirken, so dass auch eine Trockenmauer horizontale Lasten aufnehmen kann.

Es ergibt sich, dass eine Mauer dann richtig gebaut ist, wenn Haftreibung und Eigengewicht der Steine im Mauerverband durch Verzahnung zusammenwirken. Deshalb konnte man früher bei vielen Bauten auf den teuren Mauermörtel verzichten und nur «trocken», d.h. ohne Mörtel mauern.

Schluss



Filmvorführungen

Trockensteinmauer-Kurs

(veröffentlicht von *RZ Oberwallis*)

Dieser Fernsehfilm beschreibt einen Trockenmauerbau im Wallis und erklärt sehr gut, weshalb heute wieder Trockenmauern gebaut werden, welche Bedeutung sie für die Landschaft haben, und was die Leute motiviert, Trockenmauern zu bauen.

Trockenmauer Aufbau ohne Arbeiter (Gemmi Wallis)

(veröffentlicht von *schteimuurini*)

Dieser Film von Steimüürini (Paul Schmidhalter/Beat Locher www.schteimüüri.ch) zeigt «geisterhaft» im Zeitraffer den ganzen Bauablauf, ohne dass man einen Arbeiter sieht. Die Mauer ist perfekt ausgeführt.

- 00:00 Anlieferung der Bausteine auf der Baustelle mit grossen Helikopter-Transportsäcken; die Baustelle liegt am Gemmipassweg oberhalb Leukerbad (VS)
- 00:27 Anmarsch zur Baustelle; es geht über Stock und Stein ... (dieser Teil kann gekürzt werden)
- 02:00 Abtragen der Mauer, die neu aufgebaut werden soll
- 02:50 Wegräumen der Hinterfüllung (Erde), Reinigen des Auflagers der Mauer (Fels)
- 03:28 Versetzen der neuen, grossen Mauersteine in der Front und Hintermauern mit kleinen Füllsteinen – es entsteht ein wunderbar geschlossenes Mauerbild, weil jeder Stein individuell in das Gefüge eingepasst wird!
- 04:45 Aufräumen der Baustelle
- 05:10 Ausblick ins Tal (Abspann)

Trockenmauer bauen – 10 Tipps für den Bau einer Trockenmauer

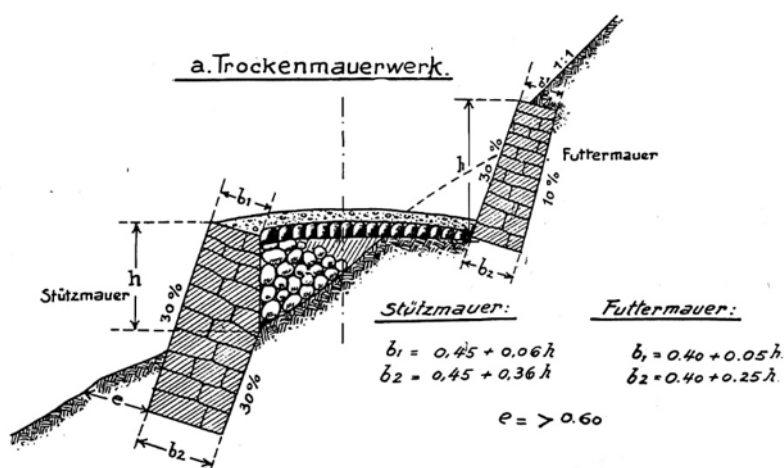
(veröffentlicht von *Projekt Waldgarten*)

Dieser Film gibt einige Tipps dafür, worauf man beim Trockenmauerbau achten soll. Er ist systematisch aufgebaut. Diese Mauer ist nicht perfekt ausgeführt, sondern hat einige kleinere Fehler.

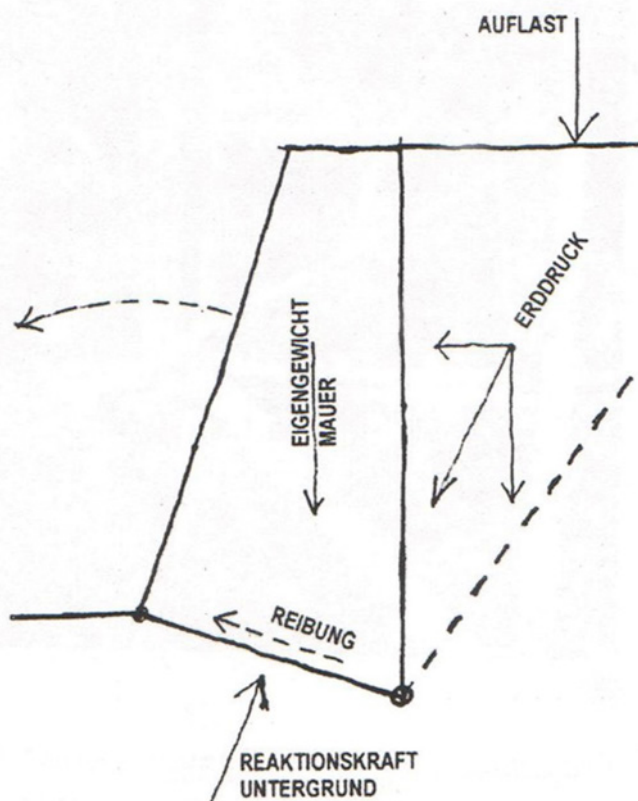
Informationsblatt

Kräfte, die auf eine Trockenmauer wirken

Eine Trockenmauer ist eine so genannte Schwergewichtsmauer. Eigengewicht der Mauer + Reibungswiderstand + Gegendruck des Untergrundes wirken gegen die Lasten Erddruck + Auflast und bewirken, dass die Mauer standhält. Auflasten können Nutzlasten, z. B. Fahrzeuge auf einer Strasse, aber auch Schnee sein. Werden die Lasten zu gross, kippt die Mauer nach vorne und fällt auseinander.



Alfred Strüby, Kulturtechnischer Strassen- und Wegebau, Bern 1925.



Stiftung Umwelteinsatz Schweiz, Ausbildungsunterlagen Trockenmauern, Version 12.2.2003.

Tipps zum Arbeitseinsatz

Für die Durchführung eines Arbeitseinsatzes können Sie sich bei folgenden Adressen melden:

- **Landschaftspark Binntal**
www.landschaftspark-binntal.ch > Bildung & Gruppen > Gruppenangebote > Arbeitseinsätze
- **UNESCO-Welterbe Swiss Alps Jungfrau-Aletsch**
www.jungfrau-aletsch.ch > Erhalten & Aufwerten > Welterbe Gmeiwärch
- **Naturpark Pfyn-Finges**
<https://www.pfyn-finges.ch> > Erlebnis Angebote für Gruppen > Freiwilligeneinsatz
- **Stiftung Umwelteinsatz Schweiz**
<https://www.umwelteinsatz.ch> > Angebot > Schulklassen

Der Trockenmauerbau kann oder muss je nach Situation mit anderen Pflegemassnahmen verbunden werden, z.B. Roden von eingewachsenen Flächen, Entbuschen eingewachsener Mauern, Wegbau oder Wegunterhaltsarbeiten. Der Einsatz muss auf alle Fälle von geschultem Fachpersonal angeleitet werden. Erfahrungsgemäss wird eine Betreuungsperson (Fachpersonal, Lehrpersonen, Begleitpersonen) pro 5-6 SuS benötigt.

Literatur

-
- Stiftung Umwelteinsatz Schweiz (Hg.) (2019): Trockenmauern. Anleitung für den Bau und die Reparatur, Steffisburg, 10. Auflage, ISBN: 978-3-258-07481-8
83 Seiten, 60 Zeichnungen, zweifarbig, gebunden, 17 x 12 cm, 160 g
zu bestellen bei info@umwelteinsatz.ch oder 033 438 10 25
-