

Zeitschrift: Jahrbuch der Reallehrerkonferenz des Kantons Zürich
Herausgeber: Reallehrerkonferenz des Kantons Zürich
Band: - (1932)

Artikel: Begriffe aus der Heimatkunde in Wort und Skizze in Verbindung mit dem Arbeitsprinzip. I. Teil
Autor: Bühler, Ernst
Kapitel: Naturgewalten
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-819627>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

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

Naturgewalten

Der Föhn.

(Skizze 62.)

1. *Erkennungszeichen des Föhnes* (1). Woran erkennen wir den Föhn? Er kommt von Süden (S), ist ein warmer Wind, darum rasches Zunehmen der Temperatur. Es wird schwül. Nervöse Menschen schlafen unruhig. Alte Leute klagen über vermehrte Gliederschmerzen. (Ausdruck: Es liegt etwas in der Luft.) Die Berge rücken näher, es wird hellsichtig. Man kann Bäume, Fenster, Telephonstangen auf der andern Talseite zählen. Entfernte Geräusche werden aus dem Süden hergetragen. Föhnstille (Stille vor dem Sturm). Himmel dunkelblau, mit leichten Föhn-schleiern, hinter den Bergen Wolkenwand (Föhnmauer). Der See färbt sich dunkel, die Wellen setzen Schaumkronen auf. Der Wind wächst zum Sturm heran.
2. *Föhntäler, Föhnseen* (2). Wo wütet der Föhn besonders stark? In den Föhntälern und auf den Föhnseen. (Von Süden nach Norden gerichtet, freie Bahn.) Zeichne Föhntäler und Föhnseen! Wodurch wird der Föhn gebrochen? (Vorstehende Berge.) Ergänze die Skizze, Berge aus der Vogelschau! Suche Föhntäler auf der Karte auf!
3. *Wirkungen des Föhnes*.
 - a) *In den Bergen* (3): Der Föhn tost, braust, brüllt, pfeift, orgelt, gellt um die Berge (Bergname: Windgälle), fällt durch Einsattelungen in die Täler hinunter (Föhnlücken). Einseitige Wettertannen (Windformen).
 - b) *Auf dem Schneefeld* (4): Sein heißer Atem taut die Oberfläche des Schneefeldes auf. Das Schmelzwasser sickert in die Tiefe, löst den Schnee, er donnert als Grundlawine (Name!) zu Tal. Plötzliche Befreiung der Alpen von metertiefem Schnee. Frühlingsblumen (Enzianen, Krokus, Soldanellen) sprießen hervor. Der Föhn ist in den Bergen der Frühlingsbringer. Bei Föhnwetter soll man keine Schneefelder überqueren.

- c) *Im Walde*: Der Föhn knickt die freistehenden Wettertannen, zerzaust Bergföhren. Selbst der dichte Bestand des Bergwaldes fällt ihm manchmal zum Opfer (5). Hunderte von Tannen liegen nach heftigen Föhnstürmen zersplittert am Boden. Der alte hochstämmige Bannwald setzt ihm besonders starken Widerstand entgegen.
- d) *Im Dorfe*: Der Föhn deckt die Hausdächer ab (6), reißt die Schindeln mit. Darum werden in den Alpen die Hütten-dächer vielfach mit Steinen beschwert (heute oft Eternit). Der warme, trockene Föhn dörft das Gebälk der Hütten aus und vermehrt dadurch die Feuergefahr. (Vom offenen Feuer auf der Herdplatte der Alphütte.) Im engen, aus Holz gebauten Bergdörfchen springt das Feuer von Dach zu Dach (7). Gänzliche oder teilweise Zerstörung von Dörfern und nebenstehenden Wäldern. Darum geht die Föhnwache bei Anbruch des Föhnes von Haus zu Haus. Die offenen Feuer müssen ausgelöscht, Feuereimer bereitgestellt werden, da neuzeitliche Feuereinrichtungen (Pumpen, Feuerweiherr, Hydranten) fehlen. Die abgebrannten Dörfer werden in Stein aufgebaut. Breite Straßen, lockere Bebauung, fast städtisch nüchternes Aussehen der neuen Dorfteile (8). Plan (11).
- e) *Im Tale*: Der Föhn steigert die mittlere Jahrestemperatur beträchtlich, da er nicht nur im Frühling weht. Erhöhung der Fruchtbarkeit. Manchmal wird sogar die Anpflanzung von Mais, Getreide, Wein und Pfirsichen möglich (9).
- f) *Auf dem See*: Auf den Föhnseen (Fortsetzung der Föhntäler) fällt der Föhnsturm plötzlich herein. (Beängstigendes Zusammenrücken der Berge, meterhohe Wellen.) Der Fischer ist oft verloren (10). Abdrücken der Segel. (Tell im Föhnsturm auf dem Urnersee.)

4. Die Entstehung des Föhnes.

- a) *Versuch*: Reibe die Hände aneinander! Je rascher man reibt, um so heißer werden die Hände. Reibung erzeugt Wärme.
- b) *Der Föhn ein Fallwind* (12): Der Föhn kommt vom Südfuß der Alpen (S). Beim Steigen kühlt er sich ab. (Auf den Bergen ist es kälter als im Tale.) Auf der Nordseite fällt er ins Tal hinunter (Fallwind). Die Luftmassen reiben aneinander, an den Wäldern und Hängen und werden warm. Hat der Föhn bei-

spielsweise am Südfuße als ein 15 Grad warmer Wind begonnen, so kommt er als kühler Wind von +5 Graden auf dem Berge an und als 25 Grad warmer Wind zum Nordfuß der Alpen. (Auf 100 m Steigung beträgt die Abnahme $\frac{1}{2}$ Grad, auf 100 m Gefälle Zunahme 1 Grad.)

- c) *Süd- und Nordföhn*: Neben dem Südföhn, der sich am Nordfuß der Alpen als warmer Wind bemerkbar macht, gibt es noch einen Nordföhn, der am Südfuß der Alpen in Erscheinung tritt (12, gestrichelte Linie). Er beginnt als kalter Nordwind auf der Nordseite und fällt auf der Südseite als warmer Südföhn zu Tale.

Handarbeit: Modelliere eine steinbeschwerte Alphütte! Zeichne Föhnbildchen! Suche in Zeitschriften Bilder von Föhnstürmen und Föhnschäden!

Die Lawine, Entstehung, Wirkung.

(Skizze 63.)

1. *Schneehöhe in den Bergen*. Im Winter lagert oft haushoher Schnee in den Bergen. Die Skifahrer können manchmal über die Sennhütten hinwegfahren. Die Sonne vermag oft eine solche Schneeschicht in der gewünschten Zeit nicht allein zu schmelzen. Sie hat einen Gehilfen, den Südwind oder Föhn.
2. *Die Entstehung der Lawine*.
 - a) *Die Dachlawine* (1, Haus gestrichelt): Beobachtungen an einem tief verschneiten Dache. Warum bleibt die Schneeschicht hängen? (Ziegel, Kamine.) Plötzlich rutscht die ganze Schneeschicht auf die Straße. Grund: Die Sonne hat die oberste Schneeschicht geschmolzen. Das warme Schmelzwasser (punktiert) ist durch den Schnee auf das Dach gesickert, auf demselben abwärts geflossen und hat die Schneeschicht von der rauhen Unterlage gelöst. Der seines Haltes beraubte Schnee ist in die Tiefe gestürzt. Berechne das Gewicht einer solchen Schneeschicht! 1 dm³ Schnee ungefähr wieviele Gramm? (Abhängig vom Wassergehalt.)
 - b) *Die Grundlawine*: Am Berghang haben wir eine ähnliche Erscheinung, nur im großen. (1. Man ergänze das punktierte Haus zum Bergabhang!) Der Schnee schmilzt sehr rasch. Grund: Föhn und Sonne, oft auch laue Frühlingsregen. Die Schneeschicht des ganzen Berghanges wird gelöst. (Grund-

lawine, Name!) Ungeheures Gewicht, rasender Lauf (steiler Abhang), gewaltiger Luftdruck. Die Luft wird von den Schneemassen vor sich her geschoben. Der Luftdruck genügt manchmal, um Hüttendächer wegzutragen.

3. *Lawinenschäden*. Wehe, wo die Lawine hinkommt!

- a) *Am Berghang* reißt die Lawine Bäume und lose Felsblöcke mit (2). Auf der Alp drückt sie die hinteren Hüttenwände ein, fegt ganze Stadel weg, übersät das Weideland mit Steinen, knickt die Wettertannen wie Zündhölzchen.
- b) *Am Bergwald*: Die Lawine bricht in den Bergwald ein, füllt das Waldtobel mit Schnee aus (3). Der Wald sieht nach dem Lawineneinbruch wie nach einem Kriege aus.
- c) *Im Haupttale* werden die Dörfer verschüttet, die Brücken weggerissen (4). Namenloses Elend.
- d) *Als Staumauer*: Manchmal legt sich die Lawine wie eine Staumauer quer über das Haupttal. (6. Die Richtung des Lawinenzuges ist mit einem Pfeil bezeichnet. Der Durchbruch durch den seitlichen Bergwald im Hintergrunde ist deutlich sichtbar.) Die Lawine staut den Hauptfluß rasch zu einem See (S). Im Frühling viel Schmelzwasser und reichliche Regen. Der wachsende See ertränkt das Obertal. Später Durchbruch des Sees. Überschwemmung des Untertales. Wegschwemmen der Dörfer und Wiesen. Das Lawinenunglück greift also aus dem Nebentale nach dem untern und obern Haupttale.
- e) *Auf der Trümmerstätte*: Was wird man da sehen? Schmutzige Schneehaufen, oft erst beim Abgraben als Schnee erkenntlich, gebrochene Bäume, schlammgefüllte Keller, traurige Häuserruinen, Weiden mit Felstrümmern, Gerölle, Erde und Schlamm bedeckt. Monate-, oft jahrelange Arbeit für den Bergbauern.
- d) *Bedrohung der Verkehrslinien* (Straße, Eisenbahn): Die Fahrbahn wird verschüttet. Die Stützmauern werden eingerissen, die Brücken zertrümmert, Auto und Eisenbahnen mitsamt den Reisenden in die gähnende Schlucht geworfen. Darum wird die Lawine bekämpft. (Vergleiche Zeichnung 1, Mäuerchen im Abrißgebiet, Bannwald im Lawinenzug. Haus, Kirche, Fluß sind geschützt. Näheres folgender Abschnitt.)

4. *Die Lawine als Frühlingsbringer*. Die Hänge schütteln mit einem Schlag den Winter ab. Rasches Erscheinen der Frühlingsblumen.

Handarbeit: Versuche die Entstehung und Bekämpfung der Lawinen als Modell darzustellen (1)! Ebenso die Lawine als Talsperre (6)! Suche in Zeitschriften Abbildungen von Lawinenschäden!

Die Lawine, Bekämpfung.

(Skizze 64.)

1. *Der Lawinenzug.* Die Grundlawinen brechen gewöhnlich immer am gleichen Orte ab (steiler Abhang) und schlagen auch fast immer den gleichen Weg ein (oft dem Bergbach entlang). Auch halten die Grundlawinen stets ungefähr am gleichen Orte an (Auslaufen des Stoßes im ebenen Talboden). Darum kann die Grundlawine bekämpft werden.
2. *Vorkehrten im Abbruchgebiet.*
 - a) *Merke dir:* Überquere bei Föhnwetter keine steilen Schneehalden (Skifahrer)! Die gelöste Schneedecke kann durch den Schritt ins Gleiten kommen.
 - b) *Lawinenmauern:* Damit die Schneedecke nicht abrutschen kann, werden im Abbruchgebiet (am obersten Berghang) Pfähle eingeschlagen (1, punktiert). Vergleiche mit Nägeln, mit den Kaminen auf dem Dache! (Siehe Zeichnung 1, Skizze 63.) Manchmal errichtet man auch Mäuerchen, die sich mit ihrer Breitseite gegen den Schnee stemmen (1, als Linien).
3. *Vorkehrten im Lawinenzug.*
 - a) *Bannwälder:* Der Wald stemmt sich gegen heranbrausende Lawinen. (Je dichter die Reihen, je dicker die einzelnen Baumstämme, um so besser.) Er bannt die drohende Gefahr von dem Dorfe. Der Bannwald darf darum nicht gefällt werden. Unterstützung des Gesetzes durch den Aberglauben: Übeltätern wächst die Hand aus dem Grabe. Die Bäume bluten (1).
 - b) *Die Sperrmauer vor Dörfern:* In felsigen, waldlosen Gegenden werden etwa beim Ausgang des Lawinenzuges (3, Pfeilrichtung) keilförmige Lawinenmauern gebaut. An diesen spaltet sich die Lawine und gleitet immer langsamer werdend der Mauer entlang, ohne das Bergdorf zu verschütten.
 - c) *Keilmauern an einzelnen Gebäuden:* Alphütten, Kapellen und Kirchen werden auf ähnliche Art geschützt. Man baut sie in der Richtung des Lawinenzuges. (Die Schmalseite ist ein klei-

nerer Angriffspunkt als die Breitseite.) Oft schmiegen sie sich an den Boden oder an einen Felsen an. Die meist gefährdete Hinterwand wird durch eine steinerne Keilmauer (Lawinenbrecher, Name!) geschützt. Vergleiche mit den Wellenbrechern bei Brücken und Hafenanlagen! Der Keil zeigt immer gegen die Lawine (2, Lawinenrichtung durch Pfeile angedeutet.)

- d) *Schutz der Bergstraße:* Die Bergstraße wird durch gemauerte Galerien geführt (4). Die Lawine donnert aus dem Lawinenzug (Pfeil) über das Dach hinweg. Weit in den Sommer hinein bleibt unterhalb der Lawingalerie schmutziger Lawinenschnee liegen. Manchmal wird außerhalb der in den Felsen geschlagenen Galerie noch eine aussichtsreiche Sommerstraße angelegt (5). Vergleiche Simplonstraße: Wintergalerie!
 - e) *Schutz der Bahnen:* Zahllose Lawinenmauern, Schienenwände, Bannwälder, Tunnels schützen gegen die Lawinen. Verschüttete Bahnstrecken werden durch die Schneeschaufler frei gelegt. Neuschnee wird von dem Schneepflug (6) auf die Seite geschoben oder von der Schneeschleudermaschine weggeschleudert.
4. *Kosten der Lawinenbekämpfung.* Der einzelne Bergbauer bringt nicht genug Geld auf, um seine Matten und seine Hütten gegen die Lawinen schützen zu können. Die ganze Talschaft, Kanton und Bund zahlen an diese teuren Verbauungen. Wahlspruch: Einer für alle, alle für einen.
 5. *Die Staublawine.* Der Kampf gegen die Staublawine ist fast aussichtslos. Der trockene Schnee zerstäubt beim Fall (Name!) und kann darum, einmal im Laufe, nicht aufgehalten werden. Die Staublawine erzeugt einen gewaltigen Luftdruck, der Hütten-dächer abdeckt und ganze Wälder zerstört.
 6. *Die Schneegwächten.* Über Felsabstürzen bilden sich oft überhängende Schneeschichten. Sie liegen in der vorherrschenden Windrichtung. Zeige die Anlaufseite des Windes! Der Bergsteiger darf nicht auf diese Schneegwächten hinaustreten. Gefahr des Absturzes. Die meisten Schneegwächten stürzen im Frühling ab (Grund: Zunehmende Wärme, Regen). Die Oberfläche trockener Schneegwächten (Pulverschnee) wird von dem Winde als Schneefahne fortgetragen.

7. *Das Hospiz (7)*: Auf den einsamen Paßhöhen standen schon in alter Zeit Hospize. (Zufluchtsstätten. Vergleiche mit dem Ausdruck: Spital – Unterkunftsstätte für Kranke.) Oft wohnten Mönche darin. Diese suchten nach schweren Schneegestöbern und Lawinenschlag die Paßgegend ab. Der Hund schnupperte nach dem Verunglückten, scharrte ihn aus und beleckte ihn, bis er wieder zum Leben erwachte. Der Verunglückte stärkte sich mit erwärmenden Getränken, die der Hund im Fäßchen am Halse trug. Der Hund holte Hilfe, zeigte dem ermatteten Fremdling den Weg oder trug ihn sogar ins Hospiz. (Von den berühmten Bernhardinerhunden auf dem Hospiz des Großen St. Bernhards.)

Handarbeit: Modelliere Skizze 1 bis 6!

Die Gletscher, Entstehung, Aussehen.

(Skizze 65.)

1. *Der Gletscher, ein Eisstrom (1)*. Er strömt wie ein breiter, gefrorener Strom die Schneeberge hinunter, freilich so langsam, daß seine Strömung nicht bemerkt wird. (Grund: Nicht flüssig, sondern fest.) Auch rückt sein Ende gewöhnlich nur bis in die Alpweidenregion vor, weil er dort gerade soviel abschmilzt, wie er vorstößt. Nur in kalten, niederschlagsreichen Zeiten stößt er weiter vor. In heißen Sommern zieht er sich aber wieder zurück. In der Eiszeit stießen die Gletscher bis ins Mittelland vor. (Grund: Tiefere Jahrestemperatur, Wachstum größer als Abschmelzung.) Heute ist der längste Schweizergletscher (Aletschgletscher) nur noch 20 km lang und durchschnittlich 2 km breit.

2. *Entstehung der Gletscher.*

- a) *Die Firnmulde*: Der Gletscher beginnt gewöhnlich in einer Bergmulde (1). Sie ist turmtief, mit Schnee und Eis ausgefüllt. Entstehung des Eises: Während des Tages taut der Schnee an der Oberfläche, nachts gefriert er. Durch diesen Wechsel von Gefrieren und Auftauen werden die obere Schneeschichten körnig, zu Firn. Durch das Sickerwasser und durch den Druck der oberen Schneeschichten werden die untersten Schichten zu Eis gepreßt. (Der eisige Schneeball entsteht durch Eintauchen in den Brunnentrog und starkes Pressen.) Vergleiche mit dem Querschnitt durch die Firnmulde (2).
- b) *Die Gletscherzunge*: Da die Unterlage schief ist, beginnt das Eis unter dem Drucke der Eis- und Firnmassen talwärts abzuwan-

dern. Es entsteht eine lange Eiszunge (Gletscherzunge), die manchmal sogar über die Alpweiden vorstößt, um erst im Tannenwald abzuschmelzen.

3. *Die Oberfläche des Gletschers.* Warum kann man auf derselben nicht Schlittschuh laufen? Sie ist uneben, steigt, ist oft gespalten. Die Querspalten sind bei den Gletscherstürzen besonders häufig (1, Mitte). Der Gletscher bricht. (Siehe, wie die Ringe einer Raupe auseinandergehen wenn sie über eine Kante hinunterkriecht.) Die Längsspalten (1) sind durch die ungleiche Schnelligkeit des Eises in der Mitte und auf der Seite oder durch Felsbuckel entstanden. (Vergleiche mit dem Flusse!) Die Gletscherspalten sind oft haustief, wenige Dezimeter bis einige Meter breit. Man sieht sie oft nicht, da sie mit einer leichten, trügerischen Schneedecke überdeckt sind. (Neuschnee.) Auf Gletscherwanderungen hat man sich darum anzuseilen, damit Verunglückte aus der Spalte gezogen werden können (3). Was braucht der Gletscherwanderer noch zu seiner Ausrüstung? Einen Eispickel, um bei Gletscherstürzen Stufen schlagen zu können, genagelte Schuhe, um einen festen Stand zu haben (4), einen Führer, der die Gletscherspalten kennt und die Unterlage auf Schneebrücken sorgfältig prüft (3). Von Unglücksfällen: In der Gletscherspalte, bei Nebel verirrt, Rettungskolonnen.
4. *Der Gletscherbach.* Während des Tages bildet sich auf dem Eise Schmelzwasser. Dieses dringt durch die Spalten auf den Gletscherboden zum Gletscherbächlein. Es fließt unter dem Eise dahin (2, 7) und kommt erst am Ende des Gletschers in einem Gletschertor zum Vorschein (5). Das Gletscherwasser ist milchig getrübt, enthält feinsten Gletschersand, der aus Granit- oder Kalksplitterchen besteht. Erstere sind sehr fruchtbar.
5. *Die Wasserfuhren* (6). In den wasserarmen Gegenden des Wallis wird das Gletscherwasser in Kenneln (Holzleitungen) auf Wiesen, Äcker (Ä) und in Rebberge (R) geleitet. Damit sich das kalte Gletscherwasser auf dem Wege erwärmt, wird es wenn möglich auf der Sonnenseite des Bergtobels dahin geführt oder in künstliche Teiche (T) geleitet, wo es sich erwärmen kann. Dieses Wasser tränkt nicht nur die Kulturen, sondern düngt sie auch gleichzeitig. Die Gletschermilch hat zur Eiszeit auch unser Mittelland mit dem Gletscherschlamm befruchtet.

6. *Die Moränen.* Der Gletscher zwängt sich zwischen hohen Bergen durch, zieht sich zwischen steilen Felswänden hin (7, Querschnitt durch die Gletscherzunge). Von diesen stürzen fortwährend größere und kleinere Steine, oft sogar Felsblöcke. (Besonders anfangs Frühling, wenn das winterliche Eis in den Felsspalten auftauert. Der Pfeil entspricht der Fallrichtung.) Sie fallen auf den Gletscherrand und wandern mit ihm talwärts. Da immer Steine nachstürzen und der Gletscher langsam fließt, werden die Moränen oft zu haushohen Hügelzügen, die sich von der Firmulde bis an das Gletscherende hinunter ziehen. Manchmal bildet sich neben den beiden Seitenmoränen noch eine Mittelmoräne (1). Grund: Eine Bergspitze in der Mitte der Gletschermulde bildet zwei kleine Seitenmoränen, die sich zu einer Mittelmoräne vereinigen. (Ähnliche Erscheinung, wenn sich zwei Gletscher vereinigen.) Am Ende des Gletschers schließen sich die beiden Endmoränen zur End- oder Stirnmoräne zusammen (1). Sie ist oft ein wüster Schutt- und Trümmerhaufen, der das Eis verdeckt (5). Steingletscher, Name!

7. *Von den eiszeitlichen Moränen.*

- a) *Findlinge:* Im Mittellande findet man oft fremde Felsblöcke (Findlinge, erratische Blöcke, rote Ackersteine), die aus einer Gesteinsart bestehen, die nur in den Alpen vorkommt. Wie sind diese Findlinge in das Mittelland gekommen? Gletscher haben sie auf ihrem Eisrücken als Seitenmoränen in das Tal hinunter getragen. Die Felsblöcke sind darum eckig geblieben und nicht rund wie das Flußgerölle. Oft sind sie auch von gewaltiger Größe (8). Ganze Häuser können aus einem einzigen Stein gebaut werden. (Siehe alte Bauernhäuser!) Nach der Eiszeit haben die Gletscher diese Findlinge liegen gelassen. Man sucht sie darum heute als Zeugen der Eiszeit zu erhalten. (Heimatschutzverein.)
- b) *Die Findlinge der Endmoräne:* Viele Findlinge liegen quer über das Tal zerstreut, manchmal bilden sie ganze Hügelzüge, die quer über das Tal verlaufen (10). Man entdeckt die einzelnen Findlinge erst, wenn man diese Hügelzüge angräbt. (Z. B. bei Häuser- und Straßenbauten.) Sie sind alte Endmoränen, die der Gletscher zurückließ, als er wegen zunehmender Wärme abschmolz. Manchmal stauten sich Seen an diesen Endmoränen. (Vergleiche Skizze 66, Zeichnung 11.) Neben diesen

eckigen Steinen findet man oft auch kleinere, flache Steine mit gleich laufenden „Kritzen“ in den Moränenhügeln. Dieses sogenannte gekritzte Geschiebe (11, rechts oben) war einst zwischen dem Eis und dem Gletscherboden eingeklemmt und kratzte darum bei der Wanderung auf dem Gletscherboden. (Man fahre mit einem flachen Stein über eine Drahtbürste!) Viele Moränenhügel dienen heute auch als Kiesgruben. Zeichne einen Querschnitt durch einen Moränenhügel! (11, vieleckiges Geschiebe.)

- c) *Die Findlinge der Seitenmoräne:* Andere Findlinge liegen an den Bergabhängen, oft sogar auf den Bergkuppen. Diese sind die Überreste von alten Seitenmoränen. Da sie einst auf dem Eise lagen, können wir die ungefähre Eisdicke ausrechnen (9). Höhe des Findlings über Meer — Höhe des Tales über Meer = Eishöhe.

Handarbeit: Modelliere eine Gletscherlandschaft (1), ein Gletschertor (5), eine Berglandschaft, lege Wasserfuhren (6)!

Der Gletscher. Besondere Erscheinungen, Talbildung. (Skizze 66.)

8. *Die Gletschermühlen* (1—4). Manchmal fallen große Steine in die Gletscherspalten, bleiben eine Zeitlang im Eis festgeklemmt auf dem Grunde liegen, werden durch das Gletscherwasser gelöst und wie ein Mühlstein rundum getrieben, wodurch im Gletscherboden eine halbkreisförmige Vertiefung ausgehöhlt wird. Nach dem Rückzug der Gletscher (nach der Eiszeit) wurden solche manns-tiefe, kreisrunde Gletschermühlen mit ihren kopfgroßen Kugelsteinen sichtbar. (Gletschergarten in Luzern.) *Skizze*
9. *Gletschertisch* (5) Manchmal fallen auch große Steinplatten auf den Gletscher. Während der Wanderung des Gletschers schmilzt die Sonne das Eis teilweise. (In der Zeichnung von der gestrichelten bis zur ausgezogenen Linie.) Nur unter der Platte bleibt es stehen. Es bildet sich ein Tisch mit einem Eisfuß (Gletschertisch). Auf der Sonnenseite wird der Eisfuß mit der Zeit geschmolzen. Der Stein neigt sich deshalb nach Süden. Er kann als Kompaß dienen. (Süd-Nordrichtung.) Zuletzt wird der Eisfuß zusammenfallen; die Steinplatte wird weiter wandern, um vielleicht nochmals einen neuen Eisfuß zu bewirken.
10. *Gletscherseen* (6, 7). Ein Seitenbach (B) staut sich an einem Gletscher (G) zu einem kleinen See. Vergleiche mit dem Märjelen-

see! Im Frühling prächtiger Anblick der schwimmenden Eisplatten (18). Manchmal bricht der See unter dem Eise plötzlich durch und verwüstet unterhalb des Gletschers die Alpweiden. (Sagen aus dem Wallis.)

11. *Der Gletscher und die Talbildung.*

- a) *Das V-Tal*, ein Bachtal (8).
- b) *Das Trogtal*, ein Gletschertal (9).
- c) *Vereinigung von Trogtälern*. Näheres im Abschnitt Talbildung, Anschwemmung! (Skizze 70, Zeichnung 1, 2, 3, 5.)
- d) *Die Entstehung der Gletscherschliffe*: Auf den Paßhöhen findet man heute oft runde Steinbuckel. Entstehung: In der Gletscherzeit flossen oft Gletscherarme über Einsattelungen nach andern Tälern ab und schliffen die Felshügel auf den Einsattelungen zu runden Buckeln. (10. Die hintere gestrichelte Linie gibt die Höhe des Hauptgletschers, die seitlichen, gestrichelten Linien die Höhe des Seitengletschers an.)

12. *Vorstöß und Rückzug der Gletscher* (Zusammenfassung).

- a) *Zur Eiszeit*: In der Eiszeit stießen die Gletscher bis ins Mittelland vor. Beweise: Seitenmoränen (11, S) an den Abhängen, Endmoränen (E) in den Tälern. Nach dem Rückzuge wurde der Gletscherbach (heute Hauptfluß) oft an der Endmoräne zu einem See gestaut.
- b) *Heute* stoßen die Gletscher in kalten, regnerischen Zeiten auch noch vor und ziehen sich in wärmeren Jahren gewöhnlich ebensoviel zurück. Alte Rückzugslinien (12, gestrichelt) sind oft an der helleren Färbung des Talbodens zu erkennen (weniger Graswuchs).

Handarbeit: Modelliere eine Gletschermühle (1), einen Gletschertisch (5), einen seitlichen Gletscherstausee (6), ein Trogtal (9), Rundbuckel auf einer Paßhöhe (10)! Lege um einen See die mutmaßlichen Seiten- und Endmoränen! (Sandkasten.)

Die Runse.

(Skizze 67.)

1. *Der Bergbach* (1). Woher kommt er? Wohin fließt er? Er entspringt im Alpweidengebiet und fließt durch die Waldregion in das Tal mit Wiesen, Bäumen und Häusern (Kulturregion).

2. *Wie er zur Runse wird (2)*. Der Bergbach hat ein großes Gefälle. Er schleppt darum viel Erde und Gerölle mit. Er wird zum Schlamm Bach, zur Runse oder Rufe. Wie arbeitet die Runse? Die Alpweiden sind baumlos und darum schutzlos gegen die Grabarbeit des Wassers. Der Bach hat dort einen tiefen Erdtrichter geschaffen, die Erde durch den Wald geschleppt und im Tale unten als Schuttkegel abgelagert. Dieser ist ungefähr so groß wie der Runsentrichter.
3. *Wie die Runse staut und überschwemmt (3)*. Bei heftigen Gewittern schwillt die Runse rasch an, da im Runsentrichter kein Wald das Wasser zurückhält. Die Trichterwände rutschen weiter nach. Im Bergwalde werden Bäume entwurzelt und Brücken weggerissen. Der Schuttkegel wächst an, drückt das nächste Haus ein, versperrt das Haupttal. Der Hauptfluß wird zu einem See gestaut. Der anwachsende See ertränkt das Ober-, der durchbrechende See das Untertal. Wiesen und Ackerland werden mit meterhohem Schutt verschüttet. Fruchtbäume werden umgerissen und Häuser mit Schlamm gefüllt.
4. *Wie die Runse verbaut wird (4)*. Im rutschigen Runsentrichter ist der Mensch fast machtlos. Es ist kaum möglich, Bäume oder Gestrüpp anzupflanzen, Rutenhäge oder Stützmauern zu erstellen. Im Bergwald aber kann das Gefälle durch Verbauungen geknickt werden. Geschwindigkeit und Kraft des Wassers werden verringert. Am Ausgange des Bergwaldes wird ein Steinsammler angelegt. Hohe, schwere Mauern halten die angeschwemmte Erde und die Steine auf. Ein ausgemauerter Kanal leitet das geklärte Wasser in den Hauptfluß. Das Tal ist gerettet. Neue Häuser werden erstellt, die Wiesen mit jungen Obstbäumen angepflanzt.
5. *Die sagenhafte Runse und ihre Bekämpfer (6)*. Die Runse wird oft mit einem Drachen verglichen, der aus seinem Rachen Gefahren ins Tal speit, mit seinem langen Schwanze den Bergwald vernichtet. Bekämpfung durch den frommen oder ritterlichen Drachentöter. Erstellung von Drachenskapellen.
6. *Die wirklichen Bekämpfer der Runse (8)*. Die Runse wird erst in jüngster Zeit mit Erfolg bekämpft. Der Ingenieur entwirft den Plan, Arbeiter und Bergbauern führen ihn in jahrelanger Arbeit aus. Das Bergdörflein bringt die Kosten nicht allein auf. Unterstützung durch Kanton und Bund.

Handarbeit: Modelliere aus Lehm oder Sand: a) einen Bergbach (1), b) eine unverbaute Runse (2), c) eine Runsenüberschwemmung (3), d) eine verbaute Runse (4)! Zerschneide ein Modell in Schichten! Brauche dieselben zur Zeichnung eines Plänchens (5)! Beobachte die halbkreisförmig zurückbiegenden Kurven des Runsentrichters, die kleinen Gefällskurven im Waldtobel, die auswärts biegender Kurven beim Schuttkegel, den nach der andern Talseite abgedrängten Bach! Schneide das Modell in der Richtung der Runse durch! Zeichne den Längsschnitt und ergänze ihn zur Runsenverbauung! (7, Runsentrichter, Verbauungen, Schlamm-sammler, Schuttkegel, Kanal, Hauptfluß.)

Bergstürze.

(Skizze 68.)

1. *Einsturz einer Kiesgrube* (1). Wenn Arbeiter Kieswände sorglos abgraben, verlieren die obere Schichten den Halt, brechen plötzlich ab und erschlagen die Arbeiter. (Gewaltiges Gewicht der Kiesmassen. Spiele nicht in der Kiesgrube!)
2. *Ein Bach gräbt einen Berg ab* (2). Entstehung des Türlersees: Der Fuß des Äugsterberges (Äu) wird durch die Reppisch (R) abgegraben. Die steile Bergwand stürzt ab. (Abbruchstelle A.) Die Felstrümmer verriegeln als Schuttkegel (S) das Tal und stauen den Bach zum See. Der See sucht sich einen Abfluß. (Siehe Zeichnung: Pfeil.) Kennzeichen solcher vorgeschichtlicher Bergstürze: Steile Abrißstelle, breite fächerförmige Schuttkegel, beim Abgraben trifft man nicht auf gewachsenen Fels, sondern auf Felstrümmer. (Vergleiche Skizze 50!)
3. *Die Menschen graben einen Berg ab* (3). Bergsturz von Elm. Die Arbeiter des Schieferbergwerkes graben am Tschingel (T, 1500 m ü. M.) den guten, harten Schiefer ab (h) und lassen den weichen Schiefer (w) unbeachtet stehen. Dieser wird überhängend, reißt plötzlich ab und stürzt samt dem Walde ins Tal. Die Schuttmasse verschüttet die Schiefermagazine (M. 990 m ü. M.). Der 1700 m lange Schuttstrom (S) schießt über das ganze Tal und schnell auf der andern Talseite etwa 100 m am Düniberge (D. 1094 m ü. M.) empor. (Profil nach A. Heim.)
4. *Das Regenwasser schwemmt weiche Schichten weg.* Bergsturz vom Roßberg. Was fällt uns heute in jener Gegend auf? Die Wiesen von Arth-Goldau sind mit großen Nagelfluhfelsen bedeckt. Am

Roßberg sieht man eine nackte, stark geneigte Abrißstelle. Erkenntnis: Die Nagelfluhfelsen sind vom Roßberg gestürzt. Entstehung des Bergsturzes: Am Roßberg (R) wechseln ziemlich stark geneigte Mergelschichten (M) und Nagelfluhschichten (N) miteinander ab. Heftige und lang andauernde Regengüsse lockerten die weichen Mergelschichten. Die ihres Haltes beraubten dicken, schweren Nagelfluhplatten brachen ab. (Abbruchstelle: A, 300 m breit, 30 m dick, 1500 m lang.) Die Steinmassen (15 Millionen Kubikmeter) donnerten, in Abertausende von Felsblöcken aufgelöst, ins Tal. Der Schuttstrom (S) überführte das ganze Tal, verschüttete Goldau (G), füllte teilweise den Lowerzersee aus (L). Eine mächtige Sturzwelle bewegte sich gegen Seewen (Se). Viele Felsen sprangen an der gegenüberliegenden Talseite am Rigi (Ri) empor. Verschüttet wurden 111 Häuser, 2 Kirchen, 120 Ställe, 457 Personen.

5. Schutz gegen Bergstürze.

- a) *Machtlos*: Die Menschen sind gegen große Bergstürze machtlos. Wie sich Spalten im Boden bilden, müssen die gefährdeten Häuser und Orte geräumt werden. Auch die am Flusse stehenden Häuser des Untertales sind oft in Gefahr, da der Fluß durch die herunterfallenden Steinmassen (6, Pfeilrichtung) gestaut werden kann und der Stausee nachher oft plötzlich durchbricht. (Stauseelinie in der Zeichnung gestrichelt.)
- b) *Gefahrenbänder*: Wollen sich nur einige Felsblöcke (7) lösen, so verbindet man sie mit Zementbändern, nicht um ihre Bewegung aufzuhalten, sondern um ihre Bewegung zu beobachten. Die kleinste Senkung wird die Bänder sprengen und so die Gefahr andeuten. Solche vorspringende Felsblöcke werden manchmal auch nach vorhergehender Räumung der bedrohten Häuser gesprengt, um die Gegend wieder bewohnbar zu machen.
- c) *Meßpunkte*: Oft rutscht aber der ganze Abhang, besonders nach langen Regenzeiten. Um die Senkung festzustellen, werden auf dem Berge Meßpunkte angelegt und regelmäßig nachgemessen. Wie sich die Bewegung verschnellert, müssen die gefährdeten Häuser geräumt werden. (Behördliche Anordnungen.)

Handarbeit: Versuche die Skizzen nachzuzeichnen! Sammle Bilder von Bergstürzen! Zeichne aus der Erinnerung ein Bildchen des

Bergsturzes von Goldau: Nagelfluhfelsen mit Tannen, der Roßberg mit Abbruchstelle und Rutschfläche (5)!

Die Wirkungen des Wassers. (Verwitterung, Auflösung.) (Skizze 69.)

1. *Die Verwitterung.*

- a) *Versuch:* Lasse Wasser in einer Flasche gefrieren (1)! Die Flasche wird durch das Eis gesprengt. Das Wasser hat sich beim Gefrieren ausgedehnt. Das Eis ist sogar aus dem offenen Hals herausgewachsen.
- b) *Beobachtungen am Gartensockel (3):* Die Oberfläche des grauen Sandsteines ist ganz mürbe, fällt beim Klopfen ab. Das Wetter (Regen, Kälte, Sonnenschein) ist schuld. Es hat den Stein verwittert. Andere Beispiele!
- c) *Beobachtungen im Bachtobel (2).* Der Mergel ist ein feiner, weicher Stein. Er verwittert darum sehr leicht, gibt beim Steigen unter dem Fuße nach, kann sogar mit der Hand zerdrückt werden. Jeden Frühling liegt auf dem Wege ein Haufen abgesprengter Mergel. Das Schneewasser ist in den Mergel gedrungen, ist gefroren und hat den Stein zermürbt. Der Bach (B) gräbt sich in dem Mergel mit Leichtigkeit ein Tobel. Der Weg (W) ist unterhöhlt.
- d) *Steinschlag im Gebirge (4):* Das Schmelzwasser dringt durch Sprünge in die Felsen ein, gefriert, sprengt Stücke weg. Diese poltern in die Tiefe. Der Steinschlaggatter schützt die gefährdete Alpenstraße (auf der Zeichnung rechts). Am Fuße der Felswände bilden sich ganze Steinhalden, die den Bergbach zeitweise stauen (Zeichnung Mitte). Solche Steinhalden sind mühsam zu überqueren. Man verstaucht an diesen scharfkantigen Steinen leicht den Fuß. Vergleiche auch mit Zeichnung 5! (Senkrechte Felswände, Pfeilrichtung – Fallrichtung der Steine, am Fuße Steinalde, näher steinbesäte Alpweide, Alphütten in Schlagweite entfernt.)
- f) *Bildung von Erdpyramiden (6):* Bergbäche kerben in Moränen- oder Steinschlagschutt parallele Tobel. (Zeichnung: Anfängliche Schutthöhe punktiert.) Dazwischen bleiben schmale Gräte stehen, die infolge ihres losen Materials von der Verwitterung (Regen) stark angegriffen werden und darum rasch zusammensinken (7, rechts gestrichelt). Wo Felsplatten vor

dem Regen schützen, bleibt der ursprüngliche Erdkamm als Fuß stehen. Es entsteht eine Erdpyramide, ein pyramiden- oder nadelförmiger Erdfuß mit Steinkopf. Die Plattenhöhe verrät die einstige Kammhöhe. (Es entstehen etwa auch Erdpyramiden, ohne daß ein Block die Unterlage schützt.)

2. Die Auflösung.

- a) *Die Schratten- oder Karrenbildung*: Man trifft sie im Kalkgebirge. Das Wasser ist imstande, kleine Kalkmengen aufzulösen. (Hartes Wasser, Kesselstein!) Das Schmelzwasser verteilt sich auf dem Kalkfelsen in ungezählte Wasseräderchen, die bald zusammen, bald auseinander fließen. Sie lösen kleinste Laufrinnen, vertiefen sie schuh-, knie- und metertief. Aussehen des Karrenfeldes: Wie kreuz und quer gefahrene Karrengeleise (8). Vorsicht beim Überqueren! Fußverstauchungen. Im einsamen Gebirge ohne Hilfe. Versuche, einen Querschnitt durch ein Karrenfeld zu zeichnen (9, anfängliche Kalkhöhe punktiert, Vertiefungen stark, Oberfläche schwach ausgezogen)!

Handarbeit: Suche Bilder zu diesen Erscheinungen!

Die Wirkungen des Wassers. (Talbildung, Ausfüllung.) (Skizze 70).

1. *Das Kerbtal (Bachtal)*. Ein Bergbach mit starkem Gefälle sägt sich wie ein Sägeblatt in die Tiefe, gleichzeitig aber auch rückwärts (1, gestrichelt). Es entsteht ein V-förmiges Tal, indem die Talhänge nachrutschen. Aussehen des Tales: Schmale Talsohle, steile Abhänge (Rutschflächen) stark bewaldet (Schutz gegen weitere Rutschungen), wenige Ansiedlungen. (Grund: Schmale, schattige Talsohle.) Forme im Sandkasten ein V-Tal, indem du einen Bergbach ziehst! Ebenso in Lehm! Pflanze die Abhänge mit Wald an! Beispiele von V-Tälern im Lichtbild.

2. *Gletschertäler.*

- a) *Das Trogtal*: Der Bach ist schmal, der Gletscher aber breit. Jener gleicht einer Säge, dieser aber einem Hobel. In der Eiszeit furchten die Gletscher breite Täler aus (2). Siehe das Lauterbrunnental! Betrachte die Form des Tales! (Wie ein Trapez, ein Wasch- oder Brunnentrog, eine Backmulde, ein großes U.) Heute liegen Wiesen und Dörfer in der breiten, fast

ebenen Talsohle, da schlängelt sich auch der Fluß (3). Nebenbäche münden in hohen Wasserfällen (Staubbachfall). Im Sandkasten: Ziehe mittelst eines trapezförmigen Kartonsstückes (Gletscherhobel) ein Trogtal! Bepflanze und besiedle es! Vorweisen von Trogtälern im Lichtbild.

- b) *Vereinigung von Trogtälern*: In der Eiszeit grub sich der Hauptgletscher ein tiefes Trogtal. Der von den seitlichen Bergen herunterhängende, kurze Nebengletscher vermochte sich dagegen nicht so tief einzugraben (5). Nach dem Rückzug blieb als Einmündung des Nebentales in das Haupttal eine Talstufe. Der Nebenbach mündet heute in einem Fall oder in einem Tobel in das Haupttal. Der Hauptfluß wird durch den angeschwemmten Schuttkegel des Nebenbaches auf die gegenüberliegende Talseite gedrückt.
3. *Die Flußtäler (Terrassental)*. Die Terrassentäler sind durch große Flüsse entstanden. Diese waren sehr unstedt, wechselten ihren Lauf fortwährend. (Auf der Zeichnung ist der Wechsel durch drei Pfeile angegeben.) Darum entstanden keine schmalen Flußtobel von der Breite des Flusses, sondern breite, durch den Wechsel des Flusses bedingte Flußtäler. Der Talboden wurde von T 1 auf T 2 vertieft. Gleichzeitig bildete sich der Abhang A 1. — Später grub sich der Fluß erneut ein (zwei Pfeile), und der Talboden vertiefte sich von T 2 auf T 3. Von der Talebene T 2 blieben nur noch seitliche Reste stehen. Man nennt sie wegen ihrer ebenen Lage am Abhang Terrassen (Tr). Vergleiche sie mit der ebenen, ausichtsreichen Terrasse am Hause! — Bepflanzung der Terrassen (Beispiel vom Zürichsee, rechtes Ufer): Am untersten Hang Reben, da Sonnenhang; auf den Terrassen Wiesen mit Obstbäumen (Längsstraßen, Häuser), am obern Hang die letzten Reben, Wiesen, und auf dem Rücken des Berges Wälder.
4. *Die Entstehung der Quertäler*.
- a) *Die Entstehung der Aareschlucht*: Ein Felsriegel liegt quer über das Tal (6, F). Der Fluß staut sich daran zu einem See (7, S). Der Abfluß fließt über den Felsriegel und bildet einen Wasserfall. Später nagt der Abfluß in den Felsriegel eine Abflurinne. Wasserfall und See werden kleiner (8). Die Schlucht wird hingegen immer tiefer. Der Fluß erreicht die Talsohle. Wasserfall und See sind verschwunden (9). Die senkrechten

Schluchtwände rutschen nicht nach, weil sie aus hartem Stein sind. Die Schlucht ist so eng, daß nur das Flußbett Platz hat. Die gegenseitigen Schluchtwände sind oft greifbar nahe. Hängende Laufstege führen über dem schäumenden Wasser hin. (Schwindelgefühl.) An den engsten Stellen mußte der Weg in den Felsen geschlagen werden.

- b) *Rückwärts schreitende Abgrabung*: Am Sandkasten ausführen! Der Bach eines Tales gräbt sich immer stärker rückwärts (10 T. Man beobachte auf der Zeichnung die bogenförmigen Erosionslinien!) Die ausgesägte Schlucht erreicht einen benachbarten Bach (B). Dieser wird durch die Schlucht abgeleitet. Vergleiche die Ableitung der Julia durch die Schynschlucht! Ursprünglicher Lauf über die Lenzerheide nach Chur.
- c) *Die Entstehung der Juraquertäler (Klusen)*. Modelliere in Sand zwei parallel laufende Längstäler (11). Zwei gegenüberliegende Seitenbäche graben zwei immer größer werdende Gefällstrichter (11, links). Diese wachsen zusammen. Die Scheidewand fällt immer mehr. Es bildet sich ein durchgehendes Quertal (11, rechts). An den nackten Talwänden bemerkt man die gelben gewölbeartigen Gesteinsfalten des Jura. — Die vorderste, gegen das Mittelland liegende Kette zeigt gewöhnlich auf der Südseite folgende Bepflanzung: Unten Reben, weiter oben Wald, zu oberst Weiden (12). Die Quertäler sind die bequemsten Verbindungen mit den Längstälern. (Wenig Steigung, sehr vorteilhaft, da der Jura fast ohne Paßsättel ist.) Die Quertäler oder Klusen (Name! Klausen – eingeschlossen) sind oft am Eingang und Ausgang so eng, daß die Eisenbahn in Tunnels verlegt werden muß, da sie neben der Straße nicht Platz hat. — In neuester Zeit neigen die Gelehrten mehr zu folgender Auffassung der Entstehung der Klusen: Die anfänglich waagrecht gelagerten Kalkschichten (Ablagerung im Jurameer) wurden ganz langsam emporgehoben und es blieb den Flüssen Zeit, sie vorweg entzwei zu schneiden. Dadurch fällt das in der ersten Erklärung notwendige zufällige Zusammentreffen zweier rückwärts grabender Bergbäche weg.
5. *Die Ausfüllung oder Anschwemmung*: Im Unterlaufe nimmt das Gefälle der Flüsse gewöhnlich ab. Sie lassen ihr Gerölle liegen (13). Entstehung von Anschwemmungsebenen: Talausfüllungen,

Horn, Landzunge, Delta. Näheres siehe über Werden und Vergehen der Seen!

6. *Schlußfolgerungen.* Das Wasser trägt die Berge ab, füllt die Täler und Seen mit Geschiebe an. Die Abtragung beträgt im Jahre kaum 1 mm oder in tausend Jahren kaum einen Meter. Die Schönheit unserer Alpen, sowie unserer Seen wird darum noch viele Jahrtausende erhalten bleiben.

Handarbeit: Modelliere ein V-Tal, ein Trogtal, eine Vereinigung von Trogtälern, ein Terrassental, die Entstehung der Aareschlucht nach den Skizzen 6 bis 9, eine rückwärtsschreitende Erosion, die Entstehung der Klusen, einen Voralpensee mit Anschwemmungen!
