

# Liste der Bilder des SSW und der Kommentare nach inhaltlichen Serien geordnet

Bildfolgen von 1936—1954

Die Kommentare zum SSW sind schweizerische Realienbücher, verfasst von Fach- und Schulmännern, redigiert von Dr. *Martin Simmen*, Seminarlehrer, Luzern, derzeit Präsident der Kommission für interkantonale Schulfragen und der Pädagogischen Kommission für das SSW. Die Hefte erscheinen in der Reihe der *Schweizerischen Pädagogischen Schriften*, herausgegeben von einer Studiengruppe der *Kommission für interkantonale Schulfragen des SLV* im Verlage des Schweizerischen Lehrervereins.

Bezug: *Schweiz, Lehrerverein, Postfach 35*, und bei *Ernst Ingold & Cie.*, Vertriebsstelle des SSW, *Herzogenbuchsee* (Bern).

Die Kommentare zur III. und IV. Bildfolge sind in *Sammelheften* erschienen (Preis Fr. 2.50), alle übrigen in *Einzelmonographien*, zu Fr. 1.50.

Bilder im Abonnement: 4 pro Jahr zu Fr. 21.80; Einzelbilder Fr. 7.— (inkl. Wust).

## Landschaftstypen

(Die Zahlen bezeichnen die Bildnummern.)

- Nr. 12 **Faltenjura.** Maler: Carl Bieri, Bern.  
Einzelkommentar (Alfred Steiner-Baltzer).
- Nr. 24 **Rhoneal bei Siders.** Maler: Théodore Pasche, Oron-la-Ville.  
Sammelkommentar zur 4. Bildfolge (Hans Adrian, Ernst Furrer, Werner Kämpfen).
- Nr. 29 **Gletscher (Tschierva-Roseg).** Maler: Viktor Surbek, Bern.  
Einzelkommentar (Wilhelm Jost, Franz Donatsch).
- Nr. 37 **Bergsturzgebiet von Goldau.** Maler: Carl Bieri, Bern.  
Einzelkommentar (Alfred Steiner, Adolf Bürgi).
- Nr. 60 **Tafeljura.** Maler: Carl Bieri, Bern.  
Einzelkommentar (Paul Suter).
- Nr. 61 **Rheinfall.** Maler: Hans Bühler, Neuhausen.  
Einzelkommentar (Jakob Hübscher, G. Kummer, O. Schnetzler, A. Steinegger, E. Widmer).
- Nr. 67 **Delta (Maggia).** Maler: Ugo Zaccheo, Minusio Locarno.  
Einzelkommentar (Hs. Brunner, Irene Molinari, Gerhard Simmen).
- Nr. 77 **Blick über das bernische Mittelland.** Maler: Fernand Giauque, Montilier.  
Einzelkommentar (Alfred Steiner-Baltzer, Bern).

## Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum

- Nr. 6 **Bergdohlen.** Maler: Fred Stauffer, Wabern.  
Einzelkommentar — Alpentiere in ihrem Lebensraum: Dohlen, Murmeltiere (Otto Börlin, Martin Schmid, Alfred Steiner, Hans Zollinger).
- Nr. 7 **Murmeltiere.** Maler: Robert Hainard, Genf.  
Kommentar (siehe Nr. 6).
- Nr. 9 **Igelfamilie.** Maler: Robert Hainard, Genf.  
Einzelkommentar (Alfred Steiner, Karl Dudli).
- Nr. 17 **Arven in der Kampfzone.** Maler: Fred Stauffer, Wabern.  
Sammelkommentar zur 3. Bildfolge (Martin Schmid, Ernst Furrer, Hans Zollinger).
- Nr. 22 **Bergwiese.** Maler: Hans Schwarzenbach, Bern.  
Sammelkommentar zur 4. Bildfolge (Hans Gilomen †).
- Nr. 26 **Juraviper.** Maler: Paul André Robert, Le Jorat-Orvin.  
Einzelkommentar: Zwei einheimische Schlangen (Alfred Steiner).
- Nr. 36 **Vegetation an einem Seeufer.** Maler: P. A. Robert, Orvin.  
Einzelkommentar (Walter Höhn, Hans Zollinger), 2. Auflage.
- Nr. 38 **Ringelnattern.** Maler: Walter Linsenmaier, Ebikon bei Luzern.  
Kommentar (siehe Nr. 26).
- Nr. 50 **Gemsen.** Maler: Robert Hainard, Genf.  
Einzelkommentar (Hans Zollinger).
- Nr. 57 **Adler.** Maler: Robert Hainard, Genf.  
Einzelkommentar (Robert Hainard, Willy Huber, Hans Zollinger).
- Nr. 69 **Fuchsfamilie.** Maler: Robert Hainard, Genf. Einzelkommentar (Hs. Zollinger).
- Nr. 78 **Vögel am Futterbrett.** Maler: Adolf Dietrich, Berlingen (Thurgau).  
Einzelkommentar (A. Schifferli, Friedr. Frey, Rud. Egli).
- Nr. 82 **Frühlingswald.** Malerin: Marguerite Ammann, Basel.  
Einzelkommentar (Alice Hugelshofer, Hans E. Keller, Alfred Surber).

## Der Mensch und seine Umwelt — Boden und Arbeit

- Nr. 1 **Obsternte.** Maler: Erik Bohny, Dornach.  
Maschinengeschriebener Kommentar (Willi Schohaus, Otto Fröhlich).
- Nr. 10 **Alpfahrt.** Maler: Alois Carigiet, Zürich.  
Einzelkommentar (Adrian Imboden, Willi Schohaus), 3. Auflage.
- Nr. 11 **Traubenernte im Waadtland.** Maler: René Martin, Perroy-Rolle.  
Einzelkommentar (Charles Grec, Otto Peter †, Moritz Javet).

Kommentare zum Schweizerischen Schulwandbilderwerk  
XIX. Bildfolge 1954

Redaktion der Kommentare:

Dr. MARTIN SIMMEN  
Seminarlehrer, Luzern  
Redaktor der Schweiz. Lehrerzeitung

# LAWINEN

Text:

Dr. Marcel de Quervain  
Leiter des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung  
Weissfluhjoch-Davos

Hans Buchs  
Lehrer, Stechelberg (Bern)

Dr. Ernst Furrer  
Sekundarlehrer, Pflanzengeograph, Zürich



Verlag: Schweizerischer Lehrerverein, Beckenhof, Zürich 6  
Postfach Zürich 35 (Unterstrass)

Weitere Bezugsstelle: Ernst Ingold & Co., Herzogenbuchsee  
Vertriebsstelle des Schweiz. Schulwandbilderwerkes

Preis Fr. 2.—

21335



\*000108467\*

SPG

Reihe der Schweizerischen Pädagogischen Schriften  
89. Heft



Herausgegeben von der  
Studiengruppe für die Schweiz. Pädagogischen Schriften  
im Auftrage der  
Kommission für interkantonale Schulfragen  
des Schweizerischen Lehrervereins  
unter Mitwirkung der  
Stiftung Lucerna

Alle Rechte vorbehalten

---

Druck: A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich



\*000108497\*

092

## Das Schweizerische Schulwandbilderwerk (SSW)

wird mit Unterstützung des Eidgenössischen Departements des Innern und unter Mitwirkung einer Delegation der Eidgenössischen Kunstkommission, der Pädagogischen Kommission für das SSW und der Kommission für interkantonale Schulfragen vom Schweizerischen Lehrerverein herausgegeben

Der Bund finanziert die Entwürfe der Maler und honoriert die druckfertigen Bilder, welche die von der Eidgenössischen Jury für das SSW beauftragten Künstler abliefern.

Die erwähnte, vom Eidgenössischen Departement des Innern ernannte Jury besteht aus vier Mitgliedern aus der Eidgenössischen Kunstkommission oder anderen Vertretern der Maler und aus vier Pädagogen, welche von der Pädagogischen Kommission für das SSW der Wahlbehörde vorgeschlagen werden. Die Jury bestimmt unter der Oberleitung des Sekretärs des Departements des Innern die definitiv zur Ausschreibung gelangenden Bildmotive, die Liste der einzuladenden Künstler und schliesslich die zur Ausführung freigegebenen Entwürfe.

Eine aus einer grösseren Zahl namhafter Pädagogen aus allen Landesteilen und Fachexperten bestehende Pädagogische Kommission für das Schulwandbilderwerk (in welcher die Kommission für interkantonale Schulfragen des Schweizerischen Lehrervereins als organisatorische Basis gesamtthaft mitwirkt und das Präsidium führt) prüft die prämierten Entwürfe auf ihre pädagogische Verwertbarkeit und stellt eventuell Abänderungsanträge. Nach Eingang der definitiv bereinigten Originale nimmt die Pädagogische Kommission für das SSW die Wahl der Jahresbildfolgen vor und stellt dafür in der Regel auch das Druckverfahren fest.

Den rein geschäftlichen Teil, das heisst die Druckverträge und den Vertrieb, besorgt die Firma E. Ingold & Co. in Herzogenbuchsee auf eigene Rechnung und Gefahr. Sie wird von oben genannten Instanzen in bezug auf die Preisbestimmung, die Auswahl der Offizinen und die Druckausführung kontrolliert. Die Ausarbeitung der Bildbeschriebe für das planvoll angelegte Anschauungswerk, die Pressepropaganda und die Herstellung der Kommentare ist Aufgabe der Kommission für interkantonale Schulfragen und ihrer Organe.

Das Werk will den schweizerischen Schülern das mannigfache Bild der Heimat vermitteln und dem Lehrer dazu die geeigneten anschaulichen, einheimischen, von Schweizer Künstlern geschaffenen, würdigen Lehrmittel wohlfeil zur Verfügung stellen.

## INHALT

	Seite
Lawinen . . . . .	5
Beschreibung des Bildes . . . . .	5
Kleine Lawinenkunde . . . . .	7
1. Zweck der Lawinenkunde im Schulunterricht . . . . .	7
2. Vom Schnee . . . . .	8
a) Die Entstehung des Schnees . . . . .	8
b) Die Schneedecke . . . . .	10
3. Lawinen . . . . .	14
a) Bezeichnungweise . . . . .	14
b) Lockerschneelawinen . . . . .	15
c) Schneebrettlawinen . . . . .	18
Wo können Schneebretter entstehen? . . . . .	22
Wann können Schneebretter entstehen? . . . . .	23
d) Staublawinen . . . . .	23
e) Grundlawinen . . . . .	26
4. Lawinenschutz . . . . .	27
a) Lawinenverbauung . . . . .	28
b) Künstliche Loslösung von Lawinen . . . . .	30
c) Schutzmassnahmen des Touristen . . . . .	30
d) Lawinenwarnung . . . . . <i>M. de Quervain</i>	33
Eine Bergschule erlebt die Lawinen . . . . .	34
Lage des Tales . . . . .	34
Das Schulhaus unter den Lawinen . . . . .	36
Wie schützen wir uns vor Lawinen? . . . . . <i>H. Buchs</i>	42
Bergdörfchen . . . . . <i>K. Stamm</i>	44
Bergfrühling . . . . . <i>G. Keller</i>	44
Aufforstung im Dienste des Lawinenschutzes . . . . . <i>E. Furrer</i>	45

# LAWINEN



*Serie: Kampf gegen die Naturgewalten*  
*Maler: Albert Chavaz, Savièse*

## Beschreibung des Bildes

Ein grauer Morgen hängt über dem Bergdörflein. Nach einer Nacht mit schweren Schneefällen hat sich die Wolkendecke gehoben und gibt den Blick frei auf die das Dorf überhöhende Bergkette und auf die grosse Lawine, die im Laufe der Nacht hoch oben am Kamm losgebrochen und bis zur Talsohle niedergefahren ist. Fast jeden Winter braust eine Lawine durch die in der Bildmitte sichtbare steile Runse. Man kannte bisher ihre Eigenheiten. Das Dorf hat daher einen respektvollen Abstand von ihrem Zug bewahrt und sich hinter den schützenden bewaldeten Sporn geduckt. Für die Bahnlinie bestand keine

Möglichkeit, auszuweichen. Deshalb hat man sie auf die Breite der Lawinenbahn durch eine starke gemauerte Galerie gedeckt. Wie erwartet, ist auch diesmal der Lawinenschnee schadlos über das Galeriedach geglitten und in die Ebene hinausgefahren.

Doch hat sich in der Nacht noch etwas bisher nie Vorgekommenes ereignet. Durch ein ungewohntes mächtiges Krachen am Hang gegen die Bergseite wurden die Dorfbewohner aus dem Schlaf aufgeschreckt, während gleichzeitig eine Schneestaubwolke über den Ort brauste. Dem einige Sekunden anhaltenden Getöse der Lawine folgte lautlose Stille, dann waren Rufe zu vernehmen und einige Zeit später leuchteten Laternen auf. Die an den Ort des Lawineneinbruches eilenden Männer stellten zunächst fest, dass die Bahnlinie von den Schneemassen überflutet worden war. Wirr hingen noch einige Drähte der Fahrleitung an schiefgedrückten Masten. Weiter bergwärts folgten die Hauptmassen des Lawinenschnees, als schwere Aufschüttung mit gefurchter, knolliger Oberfläche und durchwirkt von Aesten und Stämmen mitgerissener Bäume, und von Trümmern eines abseits gegen den Berg hin gelegenen Heimwesens.

Dies alles zeigt uns das Bild nicht — wir haben unserer Einbildungskraft freies Spiel gelassen —, dafür lässt es uns erkennen, woher die ungewöhnliche Lawine kam. Die sonst ihrem alljährlichen Zug folgenden Schneemassen sind oben am Waldsporn aus ihrer Bahn herausgesprungen, der Ansturm war zu mächtig. Die Lawine hat sich geteilt und der überbordende Strom ist, einen breiten Waldstreifen mit sich reissend, gegen das Dorf gestürzt. Noch ist das Dorf abgeschnitten von aller Welt. Doch bereits hat sich eine grosse Schneeschleuder genähert und in wenigen Minuten wird die Strasse frei sein für das Fuhrwerk, das vielleicht brennend darauf wartet, einen Schwerverletzten ins Nachbardorf der Behandlung zuführen zu können.

Am Standort, wo der Maler sein Bild gemalt hat, werden wir bald den in der betreffenden Gegend amtierenden Förster antreffen. Mehr noch als den Trümmern am Rande des Ortes schenkt er seine Aufmerksamkeit den oberen Partien der Lawine, nicht nur den umgelegten

Waldstücken, sondern auch jener dunklen Mulde, als die der oberste Anriss der Lawine im Bild erscheint. Er hat seinen Photographenapparat bei der Hand, um diese Anrisslinie mit der nüchternen, unbestechlichen Objektivität der Kameralinse festzuhalten, denn er weiss genau, bald werden die Gemeindebehörden an ihn herantreten und ihn um seine Vorschläge bitten, was zu tun sei, um künftiges Unheil abzuwenden. Eine Antwort wird er dann nur geben können, wenn klar erkannt ist, was geschehen ist und wo die Wurzel des Uebels liegt.

## Kleine Lawinenkunde

### 1. ZWECK DER LAWINENKUNDE IM SCHULUNTERRICHT

Mit der Behandlung der Lawinen im Unterricht kann ein mehrfacher Zweck verfolgt und erreicht werden. Ein Teil der schweizerischen Bevölkerung «wohnt unter den Lawinen». Wenn auch diese Wendung aus Schillers «Tell» nicht durchwegs wörtlich aufzufassen ist, haben sich doch viele Bergbewohner Winter für Winter auf ihren Gängen zu den Heustadeln und Ställen und bei der Waldarbeit mit der Lawinengefahr auseinanderzusetzen. Ihrer nicht wenige fühlen sich seit den jüngsten Lawinenkatastrophen auch an ihren Heimstätten nicht mehr sicher. Nicht zu vergessen sind die Schüler der Bergschulen — meist handelt es sich um ausgesprochene Winterschulen —, deren Schulweg oft über lawinengefährdetes Gelände führt. Die Lawinenkunde soll den Schülern des Tieflandes das harte Dasein der Bergbevölkerung vor Augen führen und Verständnis für ihre Nöte wecken. Die Bergschüler anderseits sollen mit den Gefahren, die sie selbst betreffen, vertraut gemacht werden. So wie die Stadtschüler zum korrekten Verhalten im Strassenverkehr angeleitet werden, muss die Bergjugend die richtigen Massnahmen gegenüber der Lawinengefahr kennenlernen.

Seit der Entfaltung des Wintersportes ist das Lawinenproblem zu einer gemeinsamen Angelegenheit von Berg- und Tiefland geworden. Mit Recht wird der Jugend des Unterlandes Gelegenheit geboten, sich in den verschneiten Berghängen zu tummeln. Der junge Tourist soll aber im Erkennen und Vermeiden der Gefahr vorbereitet werden,

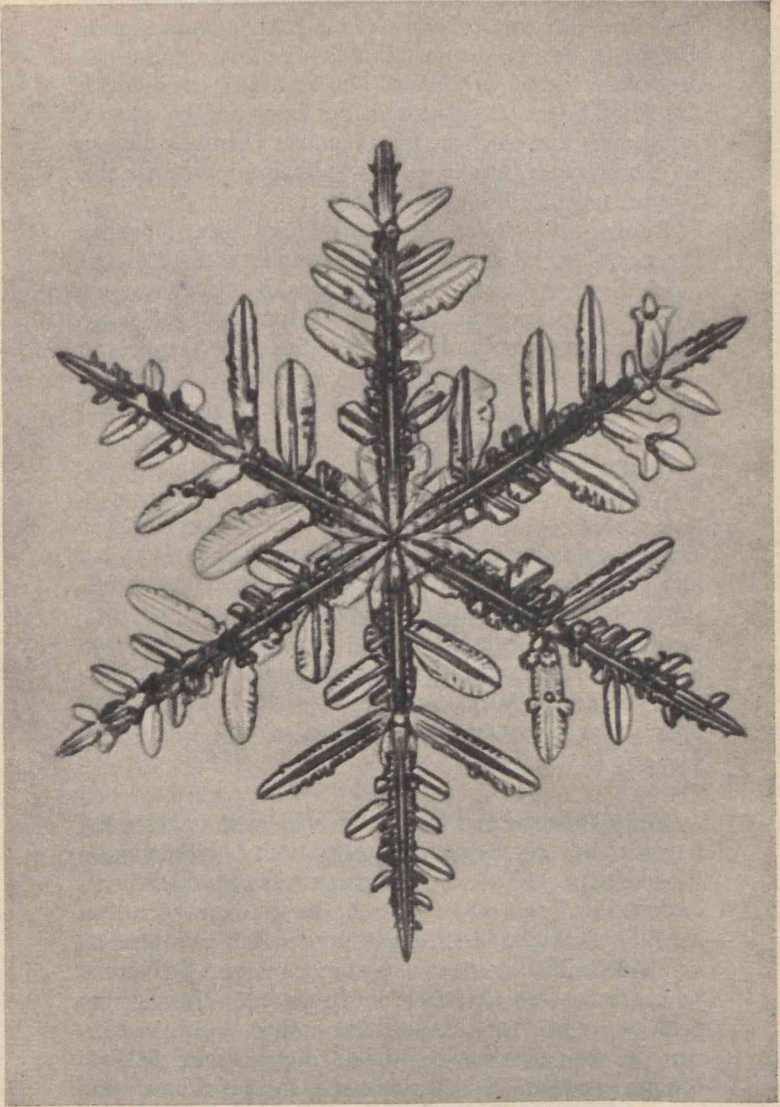


damit er nicht ahnungslos in den Lawinenzonen herumkreuzt, bis ihm bittere Erfahrungen die Augen öffnen oder, wie es leider immer noch zu häufig vorkommt, für immer schliessen. Der Bergwinter kann die herrlichsten Erlebnisse vermitteln, und es wäre verfehlt, sie der Jugend vorzuenthalten. Aber er verlangt, dass man sich mit seinen Tücken vertraut macht.

## 2. VOM SCHNEE

### a) *Die Entstehung des Schnees*

Wird Luft abgekühlt, vermindert sich ihre Fähigkeit, Wasserdampf in gelöster Form aufzunehmen, d. h. bei gleichem Wassergehalt nimmt ihre relative Feuchtigkeit ständig zu, bis bei einer bestimmten Temperatur Sättigung erreicht ist (100 % relative Feuchte). Bei weiterem Abkühlen vermag die Luft den Wasserdampf nicht mehr in unsichtbarer Form zu halten; er scheidet sich in Form feinsten Tröpfchen als Nebel oder Wolke aus. Diese Tröpfchen können in grosser Höhe oder bei winterlicher Kälte, ohne zu gefrieren, Temperaturen tief unter dem Gefrierpunkt annehmen. (Die Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  wird daher besser als Schmelzpunkt und nicht als Gefrierpunkt bezeichnet.) Um zu gefrieren, bedarf ein Tröpfchen neben einer Unterkühlung von einigen Graden unter  $0^{\circ}$  der Berührung mit einem «Gefrierkern». Als solcher kann ein mikroskopisch oder gar untermikroskopisch kleines Staubteilchen oder auch ein bereits vorhandenes Eiskriställchen wirken. In einer unterkühlten Wolke entstehen also viel weniger Eiskristalle, als Tröpfchen vorhanden sind. Sie vermögen auf Kosten der Tröpfchen zu Plättchen oder Nadeln von sichtbarer Grösse aufzuwachsen, indem sie den Wasserdampf der Luft direkt auf sich kondensieren, und sinken mit zunehmender Grösse schneller und schneller zu Boden. Dabei können sie sich bei gegenseitiger Berührung zu grösseren Flocken zusammenballen. Fangen wir auf dem Rockärmel Neuschneekristalle auf, so stellen wir fest, dass sie oft aus schönen, regelmässigen, sechszähligen Sternchen bestehen. Durch die Lupe betrachtet, enthüllen diese Sterne eine erstaunliche Symmetrie bis in alle Einzelheiten ihrer Verzweigungen; zugleich



*Schneekristall*

wird man erkennen, dass keine zwei genau gleich gebaut sind. Lediglich die Sechszähligkeit erscheint als ehernes Gesetz. In der Tat handelt es sich da nicht um eine gelegentliche Laune der Natur. Die Sechszahl ist vielmehr das Abbild der Kristallstruktur des Eises und beherrscht, wenn auch äusserlich nicht erkennbar, ebenfalls die unregelmässigen Schneekristalle, wie übrigens auch die Eisblumen und die Eisedecke der Seen.

Woher rührt der Formenreichtum des fallenden Schnees? Das Wachstum der Eiskristalle wird nicht nur durch die dem Wassermolekül eigene Art, sich zum festen Körper zu gruppieren, bestimmt, sondern auch von seiten der Umweltbedingungen, wie z. B. durch die Temperatur und den Andrang an Feuchtigkeit. Von Fall zu Fall erfolgt das Wachstum mit Vorliebe in einzelnen Richtungen oder in die Fläche. Während der Wachstumszeit und längs des Fallweges von den Wolken zum Boden ändern sich die Verhältnisse ständig und nötigen dem Kristall eine ständige Aenderung der Wachstumsweise auf. Damit erklärt sich zwanglos die Vielfalt der Formen. Jeder Kristall hat also seine Entstehungsgeschichte in seiner Form aufgezeichnet. Das häufige Zusammenkleben und das Zerbrechen der Kristalle bei Windtrieb tragen dazu bei, dem Schnee schon bei seiner Ankunft am Boden recht verschiedene Merkmale beizugeben. Ein Griff in den Neuschnee lässt schon erkennen, ob er *flaumig*, *filzig*, *ballig* oder *pulverig* ist.

#### b) Die Schneedecke

Einmal abgelagert, bleibt der Schnee nicht unverändert liegen. In höheren Regionen, wo sich nach dem Einwintern für mehrere Monate eine zusammenhängende Schneedecke bildet, kann man sich leicht davon überzeugen, dass die Schneekristalle ihre Gestalt mit der Zeit ganz wesentlich ändern. Man grabe einen Schacht bis zum Boden und hole sich aus den untersten, im Frühwinter abgelagerten Schichten eine Probe herauf. Die groben, kantigen Körner, die man dort findet, sind in dieser Form nie vom Himmel gefallen. Bei dieser Sondierung im Schnee wird man vielleicht beiläufig feststellen, dass gegen den Boden hin der Schnee wärmer wird, es sei denn, die Untersuchung werde bei anhaltendem Tauwetter vorgenom-

men. Dann natürlich zeigt ein Thermometer in der durchnässten Schneedecke überall  $0^{\circ}$  an (aber niemals mehr, auch wenn die Sonne brennt oder der Föhn heiss über den Schnee streicht).

Die *Umwandlung*, der sich frisch abgelagerter Neuschnee unterzieht, besteht zunächst in einem *Abbau* der verästelten Kristallformen. Die Schneesterne verlieren ihre reiche Ziselierung und zerfallen in einzelne gabelige Aestchen, in stengelige und körnige Formen. Das Material als Ganzes wird filzig. In der weiteren Entwicklung kommt es zur Bildung kleiner, abgerundeter, unregelmässiger Körner. Gleichzeitig schaltet sich auch ein *aufbauender Vorgang* ein und gewinnt schliesslich die Oberhand. Er führt zu glitzernden, kantigen Kristallformen und wird gefördert durch den Austausch von wärmerer und kälterer Luft im Inneren der Schneedecke. Auch verhältnismässig stark gepackter Schnee besteht ja mindestens zur Hälfte seines Volumens aus Luft, und diese mit Wasserdampf gesättigte Luft kann durch das zusammenhängende System der Poren einigermassen zirkulieren. Bei diesen inneren Vorgängen, die mit einem Schmelzen nichts zu tun haben, werden einzelne Schneeteilchen durch Verdampfung aufgelöst, während andere zu einem Vielfachen ihrer ursprünglichen Grösse anwachsen. Auf diese Weise wird der Schnee immer grobkörniger. In den bodennahen Schichten, wo sich die Umwandlung normalerweise am intensivsten abspielt, bilden sich die grössten Schneekörner. Sie erreichen gelegentlich Durchmesser von 3—5 mm und sind dann als becherartige Hohlformen von eigenartiger Stufung ausgebildet. An schön entwickelten Exemplaren tritt wieder das sechszählige Bauprinzip in Erscheinung, das die Form der Neuschneekristalle beherrscht und sich später in den unregelmässig geformten Körnern versteckt. Der aus solchen Becherformen bestehende Schnee wird wegen seines lockeren Gefüges als «Schwimmschnee» bezeichnet.

Man darf nun nicht erwarten, dass von der Schneeoberfläche bis zum Boden eine stetige Veränderung der Schneeart im Sinne der geschilderten Umwandlung anzutreffen sei. Der Schnee wird ja in grösseren und kleineren Portionen schichtweise abgelagert. Bisweilen verweilt eine

Neuschneelage wochenlang an der Oberfläche und ist der Sonne und dem Wind ausgesetzt, bis sie wieder überdeckt wird. Bei pausenlosen Schneefällen dagegen geraten die frischen Ablagerungen sogleich in grössere Tiefe und werden in frischem Zustand durch das Gewicht der nachfolgenden Schichten gepackt. Daher zeigt ein Profil durch die Schneedecke eine wechselnde, unregelmässige Folge von fein- und grobkörnigen, von verfestigten und lockeren Lagen, oft durchzogen von dünnen, harten Krusten. Eine Eigenart des trockenen Schnees besteht darin, dass er sich frisch viel besser zusammendrücken lässt als in bereits umgewandeltem Zustand. Die bei Gross-Schneefällen gebildeten mächtigen Schichten erscheinen somit später im Profil als kompakte Bänke, während die alte Unterlage trotz der zusätzlichen Belastung keine augenfällige Verfestigung erfährt.

Das Gewicht des abgelagerten Schnees, das im ersten Moment je nach der Form der Kristalle und der während des Schneefalles herrschenden Wind- und Temperaturbedingungen etwa 30 bis 120 kg/m<sup>3</sup> beträgt, nimmt mit fortschreitender abbauender Umwandlung allgemein zu und erreicht weitaus die höchsten Werte (gegen 500 kg/m<sup>3</sup>), wenn der Schnee in frischem Zustand gepackt wird. Mit der aufbauenden Umwandlung ist hingegen nur eine unbedeutende Gewichtszunahme verbunden. Der schwerste Schnee ist also nicht, wie eigentlich zu erwarten, in den untersten und ältesten Schichten anzutreffen, sondern gewöhnlich in den mittleren Lagen, die den grossen Schneefällen des Hochwinters entsprechen.

Eine letzte Phase der Entwicklung setzt ein, wenn im Frühling das Schmelzwasser von der Oberfläche in die Tiefe dringt. Der Schnee wird weich und «faul», um handkehrum bei einem Kälterückfall wieder zu gefrieren. Dieser Vorgang, den man als «Verfirnung» bezeichnet, bringt eine weitere Erhöhung des Raumgewichtes mit sich, die nun alle Schichten umfasst. In der Saisonschneedecke werden dabei selten 600 kg/m<sup>3</sup> überschritten. Ueber der Firnlinie, im Gebiet des ewigen Schnees, setzt sich jedoch die Verfirnung fort bis zur Bildung des Gletschereises, das ein Gewicht von rund 900 kg/m<sup>3</sup> erreicht. Was die Festigkeit des verfirnten Schnees betrifft, kommt

es darauf an, ob der Schnee im fraglichen Moment gerade gefroren oder aufgetaut ist. Jeder Skifahrer weiss, wie vor allem im Frühling sich der Zustand seiner Pisten mit der Tagesstunde ändert. Am frühen Vormittag rasselt er über einen pickelhaften Panzer und am Nachmittag quält er sich durch tiefgründigen Faulschnee. Dazwischen aber liegen die wenigen Stunden, da eine dünne, aufgeweichte Schicht von «Sulzschnee» dem Kenner erlaubt, mühelos seine Schwünge in die Hänge zu zeichnen. Nicht nur die Skifahrer, auch die *Lawinen* richten sich im Frühling weitgehend nach der Tagesstunde.

Die Zunahme des Raumgewichtes wird äusserlich dadurch sichtbar, dass sich der Schnee «setzt». Am Anfang ist die Setzbewegung am stärksten, nach einigen Tagen klingt sie ab, ohne aber ganz aufzuhören. Zur Abnahme der Schneehöhe tragen bereits in der Zeit vor der eigentlichen Schneeschmelze die Verdunstung und ein gewisses Abschmelzen vom Boden her bei. Doch sind diese Einflüsse nicht sehr bedeutend. Neben der Setzbewegung sind an der Schneedecke noch andere Arten der Bewegung zu beobachten, ohne dass es sich bereits um Lawinen handelt. Da der Schnee kein starres Material darstellt, befindet er sich an den Hängen unter seinem Eigengewicht in einer langsamen, kaum merklichen *Fliessbewegung*. Ueber rauher Unterlage, wie z. B. grobem Geröll, bleiben die mit dem Boden in Berührung stehenden Schneeteilchen an Ort, und die Bewegung vollzieht sich nur als inneres Fliessen (auch als «Kriechen» bezeichnet). Ist hingegen die Unterlage glatt, wie z. B. bei ebenmässigen, nicht beweideten und im Sommer nicht gemähten Grashalden, überlagert sich dem inneren Fliessen ein *Gleiten* der Schneedecke als Ganzes gegenüber dem Boden. Beide Bewegungen stehen im Zusammenhang mit der Lawinenbildung. Grosse Bedeutung kommt ihnen aber auch deshalb zu, weil sie auf jedes sich ihnen entgegenstellende Hindernis einen beträchtlichen seitlichen, talwärts gerichteten *Schneedruck* zur Folge haben. Junge Bäume, Zäune und Masten werden erbärmungslos schiefgedrückt, und gelegentlich bekommen auch Bauwerke diesen Kriechdruck unliebsam zu spüren. In der Technik der Lawinenverbauung gilt die Meisterung des Schnee-

druckes als vordringlichstes Problem. Das Gleiten setzt besonders dem jüngsten Nachwuchs des Waldes zu und macht oft alle Anstrengungen um eine Wiederaufforstung zunichte. Stellenweise kann aber auch die Grasdecke abgeschürft und dadurch der Verrüfung Vorschub geleistet werden. Während das Fliessen oder Kriechen fast unsichtbar bleibt und sich nur an Wegeinschnitten oder auf Dächern zu erkennen gibt, macht sich die Gleitbewegung am stauenden Hindernis durch Faltenbildungen und oben am gleitenden Hang gelegentlich durch Zugspalten, die bis auf den Boden reichen, bemerkbar. Diese Gleitspalten sind normalerweise nicht als Lawinenarisse zu betrachten, wenn auch unter Umständen die Gleitbewegung sich zur Lawine beschleunigen kann.

### 3. LAWINEN

#### a) Bezeichnungsweise

In der Bezeichnung der verschiedenen Lawinentypen herrscht zurzeit eine grosse Vielfalt. Man spricht von Staublawinen, Grundlawinen, Schlaglawinen, Oberlawinen, Schneebrettlawinen, Lockerschneelawinen usw. Nicht jedermann versteht leider unter einem Begriff dasselbe. Etwas Ordnung lässt sich schaffen, wenn man einerseits die *Art der Entstehung* von Lawinen der Bezeichnungsweise zugrundelegt, und andererseits die *Erscheinungsform in der Sturzbahn*.

Der *Entstehung* nach unterscheiden wir

<i>Lockerschneelawinen</i>	{	trocken nass
<i>Schneebrettlawinen</i>	{	trocken nass
<i>Gletscherlawinen</i> *)		

In der *Sturzbahn* lassen sich unterscheiden:

*Staublawinen — Grundlawinen*

Staub- und Grundlawinen können als Schneebrett- oder Lockerschneelawinen entstanden sein. Aus der Erscheinungsform in der Sturzbahn lässt sich dies nicht ent-

---

\*) hier nicht näher behandelt.

scheiden. Man wird von Fall zu Fall diejenige Bezeichnung anwenden, die der interessierenden Frage angemessen ist. Hat man es mit Massnahmen zu tun, die eine Entstehung von Lawinen verhindern sollen, oder bewegt man sich im Anrissgebiet, wird man von Schneebrett- und Lockerschneelawinen sprechen. Interessiert dagegen die Wirkung in der Sturzbahn, steht die andere Alternative im Vordergrund.

Es soll nun kurz gezeigt werden, wie die einzelnen Lawinenarten entstehen und welches ihre charakteristischen Merkmale sind.

#### *b) Lockerschneelawine*

Schüttet man trockenen Sand zu einem Haufen, bildet sich von selbst ein Kegel von einer für den betreffenden Sand charakteristischen Steilheit. Jedes Zuschütten von weiterem Sand bewirkt sofort ein Nachrutschen des Materials unter Aufrechterhaltung der Neigung. Nimmt man für das Experiment feuchten Sand, erreicht man einen wesentlich steileren Kegel. Interessant ist nun, zu beobachten, was geschieht, wenn ein steiler, feuchter Sandhaufen austrocknet. Da und dort beginnt Sand in mehr oder weniger breiten Zungen abzurutschen. Ein Körnchen gibt den Anstoss, andere werden mitgerissen, und immer schneller und breiter wird der Rutsch. Dies dauert solange, bis überall der dem trockenen Sand entsprechende «natürliche Böschungswinkel» erreicht ist.

Auf ganz ähnliche Weise entsteht die Lockerschneelawine. Der junge, flaumige Schnee ist imstande, sehr steile Böschungen zu bilden. Dank der Verzahnung der Kristalle kommen sogar Ueberhänge zustande — es sei an die runden Schneekappen auf Zaunpfählen und Baumstümpfen erinnert. Andererseits ist auch alter, gepresster Schnee in der Lage, steile Mauern zu bilden, ohne nachzurutschen. Beim Uebergang vom flaumig-filzigen Schnee zum rundkörnigen, gesetzten wird aber oft ein Stadium durchlaufen, das im Zusammenhalt dem des trockenen Sandes ähnlich ist. So wie mit dem Trocknen die Haftung zwischen den Sandkörnern verlorengeht, schwindet auch mit dem Abbau der Verzahnung zwischen den Schneekristallen ihr Zusammenhang und der Schnee wird reif



zur Lockerschneelawine. Damit sie wirklich niedergeht, muss der Hang natürlich steiler sein als der «natürliche Böschungswinkel» des aufgelockerten Schnees. Allerdings besteht zwischen Schnee und Sand ein wesentlicher Unterschied: Die sich berührenden trockenen Sandkörner bauen zwischen sich keine feste Bindung auf, solange sie auch gegeneinander gedrückt werden. Zwei sich berührende Schneekörner dagegen wachsen an der Berührungsstelle in kurzer Zeit zusammen, vor allem, wenn sie nicht zu kalt sind und ein gewisser Druck ausgeübt wird. Aus diesem Grunde ist die Bildung der Lockerschneelawine eine Angelegenheit der Schneeoberfläche — auch wenn später tiefere Schichten miteinbezogen werden; und aus demselben Grund gibt nicht jeder Schneefall zu Lockerschneelawinen Anlass. In der Mehrzahl der Fälle entwickelt sich gleichzeitig mit dem Abbau der Verzahnung die Bindung von Korn zu Korn, ohne dass das labile Zwischenstadium durchlaufen wird.

Nicht nur Neuschnee, sondern auch körniger Altschnee kann in Form von Lockerschneelawinen abrutschen. Der Mechanismus ist im Prinzip derselbe. Durch Wärme und Sonnenstrahlung können die Kornbindungen einer oberflächlichen Altschneesicht dermassen geschwächt werden, dass sie dem leisesten Anstoss zum Opfer fallen. Man hat es dann mit einer *nassen* Lockerschneelawine zu tun. Da der Schnee, ob trocken oder nass, sich stets einen minimalen restlichen Zusammenhalt bewahrt, bedürfen die meisten Lockerschneelawinen noch eines äusseren Anstosses. Ein Steinchen, ein sich von einer Gwächte lösender Eiszapfen mag genügen, um die erste Handvoll Schnee ins Rollen zu bringen. Die Bewegung weitet sich aus, doch seitlich nur zögernd, und gewinnt an Geschwindigkeit und Wucht. Das Bild der niedergegangenen Lockerschneelawine ist gekennzeichnet durch den *punktförmigen Anriss* an der Stelle der primären Störung, durch die schmale, sich nur allmählich ausweitende Lawinenbahn, durch einen weitgehenden Zerfall des bewegten Schnees in Einzelkristalle oder kleinere Klumpen. In der Bewegung ist sie gegenüber dem Schneebrett eher langsam, jedenfalls benötigt sie einen längeren Fallweg, um auf eine entsprechende Geschwindigkeit zu kommen. Manchmal erscheint



*Nasse Lockerschneelawine  
Anriss punktförmig, Lawinenbahn zungenförmig*

in der Lawinenbahn eine blanke Gleitfläche. Das Vorhandensein einer Gleitschicht ist aber keine notwendige Bedingung für ihre Entstehung. Die Neigung von Hängen, an denen Lockerschneelawinen entstehen, liegt meistens über  $35^\circ$ . Gegenüber dem Schneebrett gilt die Lockerschneelawine im Gebiet ihrer Entstehung als weniger gefährlich. Nach längerem Absturzweg ist sie aber von dieser, abgesehen vielleicht von der Breitenentwicklung,

nicht mehr zu unterscheiden. Ihr weiteres Verhalten wird man dann gemäss der Unterscheidungsweise Staublawine-Grundlawine zu beurteilen haben.

### c) *Schneebrettlawine*

Die Schneebrettlawine oder das Schneebrett ist mit Recht gefürchteter als die Lockerschneelawine. Nach dumpfem Knall gleitet die Schneedecke unversehens in einer grossen Scholle ab, und der sich in ihrem Bereich befindliche Skifahrer wird mitgerissen, ehe er sich recht bewusst ist, was vor sich geht. Alles wickelt sich mit grosser Geschwindigkeit ab. An ein Entkommen ist kaum zu denken. Um so mehr hat man sich im voraus mit den Eigenheiten dieser Lawinenart vertraut zu machen.

Ihr Mechanismus soll nachfolgend in etwas vereinfachter Form dargelegt werden.

Die einen Hang überziehende Schneedecke lastet mit ihrem Gewicht hauptsächlich auf der Hangfläche. Sie ist an den Bodenebenheiten, wie Steinen, Kuhritten und dergleichen mehr oder weniger gut verankert. Auch an Stauden und Bäumen, wenn solche vorhanden sind, klammert sich der Schnee an. An einem unten flach auslaufenden Hang wird sich etwas vom Schneegewicht durch Druckkräfte abstützen, während oben vielleicht eine gewisse Zugverankerung in Felsen besteht oder, bei Abnahme des Gefälles nach oben, Zugkräfte auf flacher liegende Partien des Hanges übertragen werden. In Couloirs oder längs Waldrändern kann die Schneedecke auch seitlich noch zusätzlichen Halt finden. In offenem Gelände darf man all diesen Randwirkungen keine allzu grosse Wirksamkeit beimessen. Die grosse Masse des Schnees hat sich im wesentlichen dort festzuhalten, wo sie gerade ruht. Früher war man der Auffassung — auch heute noch herrscht diese Vorstellung oft noch vor —, dass die Rauigkeit des Bodens massgebend ist für den dem Schnee gebotenen Halt. Dabei wird vergessen, dass der Schnee, um am Boden haften zu können, in sich selbst mindestens so fest sein muss wie die Verbindung mit dem Boden. Dies trifft nun oft nicht zu, indem die Schneedecke häufige lockere Zwischenschichten aufweist, in denen sich der Schnee leichter abscheren lässt als vom Boden. Dass



*Anriss einer Schneebrettlawine*

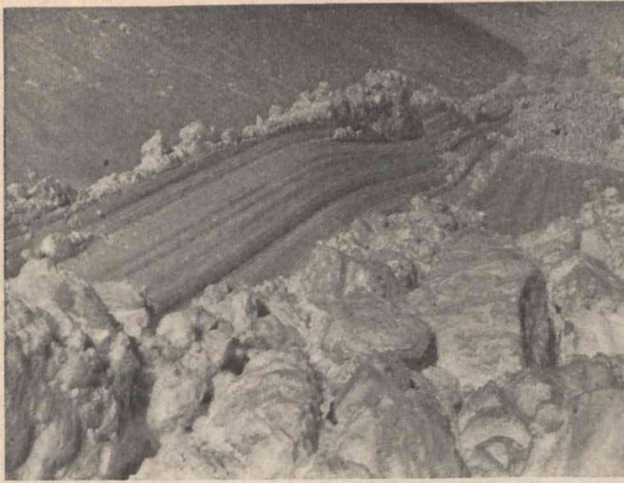
es mit den am Boden aufliegenden Altschneesichten hinsichtlich Festigkeit meist auch nicht sehr gut bestellt ist, wurde bereits früher dargelegt (Schwimmschnee!). Die im Verhältnis zu den auftretenden Zug-, Druck- und Schubkräften schwächste Schicht in der Schneedecke, in welcher Tiefe sie sich immer befindet, wird in dem Moment reissen, da die Beanspruchung grösser wird als die Festigkeit. Der erste Bruch braucht nicht einen grossen Bereich zu umfassen. Es genügt, wenn beispielsweise in einer Fläche von einem Quadratmeter die Schubkraft in einer Schneesicht grösser wird als die Scherfestigkeit. Der sich über diesem Quadratmeter befindliche Schnee kann sich nach dem Bruch nicht mehr voll auf den Boden abstützen; er sucht Halt in der Nachbarschaft, die ihrerseits dieser «Zumutung» nicht gewachsen ist und ebenfalls abgesichert wird. Blitzschnell breitet sich daher der zunächst unsichtbare Riss flächenhaft nach allen Seiten aus, bis irgendwo Einhalt geboten wird. Gleichzeitig setzt sich die Schneetafel in Bewegung, und nun muss das Schneebrett auch senkrecht durch die Schneesichtung nach der Oberfläche durchreissen, in erster Linie oben am Hang in der Zugzone, wo der für die Schneebrettlawine charakteristische Anriss entsteht. Seitwärts bilden sich Scherrisse, und unten, an einer kaum im voraus zu bestimmenden Stelle, schiebt sich die Tafel auf die sich an der Bewegung nicht mehr beteiligende Schneedecke, den sogenannten «Stauchwall» bildend.

Wie die Bezeichnung Schneebrett sagt, gehört zu dieser Art Lawine neben der lockeren Gleitschicht eine diese überdeckende, mehr oder weniger kompakte, brettartige Schneeablagerung, die in der Lage ist, Kräfte aufzunehmen und seitwärts zu übertragen. Damit ist nicht gemeint, dass der Schnee brethart sein muss. Auch frischer Schnee, in dem der Skifahrer tiefe, stiebende Spuren zieht, kann in der geschilderten Art abgleiten.

Wir fragen uns nun, wie es dazu kommen kann, dass in einer friedlich daliegenden Schneedecke plötzlich die Festigkeitsgrenze überschritten werden kann.

Grundsätzlich sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. *Zunehmende äussere Belastung* durch
  - a) Schneefall



*Schneebrettlawine mit Anriss  
Gleitfläche, Staubwall, Ablagerungskegel*

- b) Winddruck
- c) Personen, Wild, Steinschlag usw.
- 2. *Abnehmende innere Festigkeit* infolge
  - a) Schneenumwandlung (langsamer Vorgang)
  - b) Erwärmung, Durchnässung

Eine kurze Erschütterung, z. B. durch einen Eisenbahnzug oder durch ein explodierendes Geschoss, kann der ersten, aber, wenn man will, auch der zweiten Kategorie zugeordnet werden. Eine solche Einwirkung kann, ohne das Ausmass einer eigentlichen Ueberlastung zu erreichen, eine leichte örtliche Störung in der Schneestruktur herbeiführen und damit die Festigkeit der zum Bruch prädestinierten Schicht entscheidend herabsetzen. Immer wieder werden in diesem Zusammenhang Geschichten herumgeboten von Lawinenauslösungen durch Glockenklang, Peitschenknall, ja durch ein gesprochenes Wort. Gewiss bedarf es bei einer sich langsam entwickelnden Belastungszunahme oder Festigkeitsabnahme schliesslich nur noch einer kleinen Störung, um den Kollaps auszulösen. Doch ist anzunehmen, dass die erwähnten, äusserst

schwachen, Einflüsse in der ständigen Unruhe des Bodens und der Atmosphäre untergehen.

Eine etwas andere Art der Schneebrettbildung lässt die geschilderten Vorgänge in anderer Reihenfolge abrollen: Durch die bereits früher erwähnte innere Fliessbewegung wird die Schneedecke stellenweise auf Zug parallel zum Hang beansprucht, besonders an Orten, wo der Schnee starr und brettig ist und bei nach unten zunehmendem Gefäll. Eine in einer solchen Zugzone auftretende Störung (Skifahrer) kann eine Ueberschreitung der Zugfestigkeit bewirken. Als erstes entsteht der Zugriss senkrecht zur Schneeoberfläche, worauf die mit dem Riss verbundene Erschütterung und das seiner Aufhängung beraubte Schneegewicht den flächenhaften Abriss des Schneebrettes hangabwärts auslösen. Es ist gut, sich beide Möglichkeiten der Bildung zu merken, weil im ersten Fall bei Belastung mitten im Hang oder sogar auch unten am Hang gleichwohl ein Anriss in der Höhe provoziert werden kann, während im zweiten Fall, bei einem Anschneiden der Zugzone, das Brett gleichsam unter den Füßen des Skifahrers abgeht.

Nach diesen Hinweisen auf den Mechanismus der Schneebrettbildung lassen sich leicht Schlüsse ziehen über das *Wo* und *Wann* der Schneebrettgefahr.

#### *Wo können Schneebretter entstehen?*

Antwort: An Hängen über etwa  $22^\circ$  Neigung (am häufigsten im Neigungsbereich zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$ ), die nicht von starken, aus der Schneedecke heraustretenden Objekten, wie Felsblöcken, Bäumen usw., dicht durchsetzt sind. Besonders gefährlich sind nach aussen gewölbte (konvexe) Hänge. Die Anrisse liegen gewöhnlich unmittelbar unter dem Gefällsbruch. Da windverfrachteter Schnee vor allem zur Schneebrettbildung neigt und auf der Windschattenseite (Leeseite) von Gräten und Hügeln die Schneeablagerung grösser ist als auf der dem Wind zugekehrten Seite (Luv), ist leewärts mit erhöhter Gefahr zu rechnen. Windschattenseitig sind auch steile Mulden immer verdächtig, da sie als Schneefänger wirken. Natürlich ändern die Winde häufig ihre Richtung nach Zeit und Ort. Man hat sich daher nach Merkmalen umzusehen, wie

Wächten, Windkolken, Treibschneeanhäufungen usw., um zu beurteilen, welches die für die Schneeverfrachtung und -ablagerung massgebende Windrichtung war.

#### *Wann können Schneebretter entstehen?*

Es lassen sich vier Situationen umschreiben, die erhöhte Gefahr bedeuten:

1. Die Schneedecke weist einen sehr *ungünstigen Aufbau* mit lockeren Zwischenschichten auf, dem Touristen nur erkennbar an bereits niedergegangenen Schneebrettlawinen — es sei denn, er nehme sich die Mühe und grabe etwas in die Tiefe der Schneedecke. Diese Situation entwickelt sich aus dem Wetterablauf der ganzen vorangegangenen Winterzeit (zum Beispiel kalte Zwischenperioden mit wenig Neuschnee) und erhält sich auch über längere Zeit.

2. *Grössere Schneefälle* (über zirka 20 cm Neuschnee) bringen immer erhöhte Schneebrettgefahr. Mengen von über 50 cm Neuschnee, ohne Unterbruch gefallen, bedeuten allgemeine grosse Gefahr. Bei 1 m Neuschnee ist mit grossen Lawinen bis in die Talsohlen und mit der Gefährdung von exponierten Siedelungen zu rechnen. Je kürzer die für den Schneezuwachs benötigte Zeit, desto gefährlicher die Lage.

3. Starke *Erwärmungen* erhöhen vorerst die Gefahr, beschleunigen aber die Setzung des Schnees. Sie bringen also vorübergehende Krisen (bei kaltem Wetter bleibt dagegen eine bestehende Gefahr länger erhalten).

4. *Starke Winde* rufen wegen der Treibschneeverfrachtung auch bei schwachem oder fehlendem Schneefall eine Schneebrettgefahr hervor, vor allem in der Höhenlage der Käme und Gipfel.

#### *d) Staublawinen*

Eine trockene Lockerschnee- oder Schneebrettlawine wird in steilem Gelände eine stetig zunehmende Schnelligkeit entwickeln. Von einer gewissen Geschwindigkeit an beobachtet man, wie die Lawinenfront mit der Luftreibung in Konflikt gerät, wie aus der bewegten Schneemasse mehr und mehr Schneestaub aufgewirbelt wird, bis schliesslich nur noch eine grosse talwärts stürzende Staub-



wolke — eine Staublawine — erkennbar ist. Die Schneeschollen einer als Schneebrett angerissenen Lawine sind in diesem Stadium zerfallen, und es bestehen keine Anzeichen mehr, die auf die Art des Anrisses schliessen lassen. Durch unregelmässiges, gestuftes Gelände wird die Durchmischung von Schnee und Luft noch gefördert.

Trotzdem diese Staubwolke verhältnismässig wenig Schnee auf den Kubikmeter enthält — es braucht sich nur um einige Kilogramm zu handeln —, erweist sie sich als ausserordentlich gewalttätig. Dies ist ihrer hohen Geschwindigkeit zuzuschreiben. Messungen und Beobachtungen ergeben ohne weiteres 200 km/h; für sehr grosse Absturzhöhen werden bis 300 km/h angegeben. Schon reine Luft von solcher Geschwindigkeit richtet schwerste Zerstörung an, um so höher ist die Wirkung des mehrfach schwereren Schneestaubes.

Es gehört zu den Eigenheiten bewegter Flüssigkeiten und Gase, dass sie nicht nur durch Druckkräfte auf der Stauseite eines Hindernisses wirken. Durch Umströmen und durch Wirbelbildung entstehen seitlich und im Rücken des Objektes Sogkräfte, die im Falle der Zerstörung eines Hauses den Eindruck erwecken können, das Haus sei explodiert. Nach dem Lawinenniedergang sucht man vergeblich nach einem tiefen Lawinenkegel. Eine kaum merkliche Prägung der Schneeoberfläche und, wenn die Lawinenbahn bewaldete Hänge gestreift hat, weitherum zerstreute Zweige sind oft alles, was auf den Ablagerungsbereich der Staublawine schliessen lässt. Die Staublawinen haben noch einige weitere Tücken. Da sie nicht durch die Bodenreibung gelenkt werden, erlauben sie sich grösste Freiheit in der Wahl ihrer Bahn. Es bereitet ihnen keine grosse Mühe, aus einem gekrümmten Tobel herauszubrechen, Talabsätze ohne Schadenwirkung zu überspringen und weiter unten wieder gegen den Boden zu stossen. An der Gegenseite eines Tales können sie weit hinaufbranden und dort noch Schaden anrichten. Im Reusstal findet man aus diesem Grunde Gebäude, die an der linken Talflanke stehen und gegen Lawinen von der rechten Seite her, also talseitig, durch Mauerkeile gesichert sind (Bristenlawine).



*Staublawine am Daubenhorn*

### e) Grundlawinen

Eine Lawine aus nassem Schnee kann nicht in der Art einer Staublawine in die Luft gewirbelt werden. Einesteils erreicht die zähflüssige Schneemasse nur eine viel geringere Geschwindigkeit und andernteils kann sich der grobkörnige, nasse Schnee nicht der Luft beimischen. Die Naßschneelawine folgt also dem Boden, mit der Tendenz, die Altschneedecke bis auf den Grund mitzureissen und zu erodieren. Oft bezieht diese Erosion auch noch den Boden selbst mit ein, so dass sich der Lawinenschnee mit Erde und Steinen befrachtet. Diese Absturzform wird als *Grundlawine* bezeichnet. Auch sie erlaubt keine sicheren Rückschlüsse über die Art der Entstehung. Es ist nicht einmal nötig, dass eine Grundlawine als Naßschneelawine anbricht. Hoch oben in der Anrisszone kann der Schnee noch völlig trocken sein, und die Umwandlung in die Grundlawine kann erst in tieferen Lagen erfolgen. Die grosse Schadenlawine von Airolo vom 12. Februar 1951 ist als Trockenschneelawine entstanden, was an der Staubwolke zu erkennen war, die Airolo überstrich, bevor die schweren, der Schlucht folgenden Schneemassen eintrafen.

Grundlawinen strömen wesentlich langsamer als Staublawinen (Größenordnung 20—50 km/h). Sie folgen der Geländemodellierung, erlauben sich aber in flachem, offenem Gelände unter Umständen eigenartige Wendungen. Solche kommen zustande, wenn der Schneestrom am Rande durch ein Hindernis seitlich gebremst wird, in gleicher Art, wie ein Schlitten durch einseitiges Bremsen gegen die betreffende Seite hingesteuert wird. Die Wirkung der Grundlawine ist im wesentlichen frontal. Die gegenüber der Staublawine geringe Geschwindigkeit wird durch ein Vielfaches an Masse aufgewogen. Man bedenke: Die Energie, die eine Strömung in sich birgt, entspricht dem Produkt aus Masse pro Raumeinheit und Geschwindigkeit im Quadrat. Abgesehen von den aerodynamischen Besonderheiten wäre also eine Grundlawine von 30 km Stundengeschwindigkeit und einer Massendichte von  $450 \text{ kg/m}^3$  gleichwertig einer Staublawine von 200 km/h und einer Dichte von  $10 \text{ kg/m}^3$ ). Ohne ihre Bewegungsenergie einzusetzen, können mächtige Grundlawinen lediglich durch ihr Gewicht schon Zerstörungen anrich-



*Bahn einer Grundlawine*

ten. In Airolo und auch anderswo sind Häuser, die gegen die Bergseite kaum Angriffspunkte boten, kurzerhand von oben eingedrückt worden.

Da die grösseren Grundlawinen meist bekannten Zügen folgen und sich an die Saison der Schneeschmelze halten, wird der Bergbewohner im allgemeinen besser mit ihnen fertig als mit den Staublawinen.

#### 4. LAWINENSCHUTZ

Noch vor einem Jahrhundert war die Bergbevölkerung den Lawinen fast schutzlos ausgeliefert. Nur zwei elementare Massnahmen im Kampf gegen die Gefahr standen zur Verfügung: Man trachtete in erster Linie danach, Wohnstätten und Stallungen an lawinensicheren Orten zu errichten, und liess sich in dieser Hinsicht durch die Beobachtung und üble Erfahrungen früherer Zeiten leiten. Sodann war die schützende Wirkung des Waldes seit altersher bekannt. Doch da der Wald zuallererst als Holzlieferant zu dienen hatte und zudem noch die Tendenz zur Vergrösserung der Alpweiden bestand, wurde dem Wald nicht die ihm gebührende Schonung zuteil, und nur an

verhältnismässig wenig Orten wurden Bannwälder geschaffen. Ueber weite Gebiete verlichtete der Wald oder verschwand gänzlich. Dadurch gelangten immer neue Hänge in den Machtbereich der Lawinen. Der Preis für diese unheilvolle Entwicklung muss heute noch bezahlt werden.

#### a) Lawinenverbauung

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann sich die Erkenntnis durchzusetzen, dass den Lawinen vorgängig einer Aufforstung durch *Verbauungen* zu begegnen sei. Der Schnee musste irgendwie daran gehindert werden, abzugleiten oder, wenn dies nicht möglich war, mussten die Lawinen in ihrer Gewalt gebrochen oder von gefährdeten Objekten abgelenkt werden. Den ersten *Verbauungen* in den Anrissgebieten, die meist aus Terrassen und verhältnismässig niederen Mauern bestanden, war nur ein teilweiser Erfolg beschieden. Man wusste noch zu wenig über das Verhalten des Schnees und den Mechanismus der Lawinenbildung.

Heute, nachdem seit zwanzig Jahren in der Schweiz wissenschaftliche Schnee- und Lawinenforschung getrieben wird, sind wir besser beschlagen \*).

Auf Grund der heutigen Kenntnisse über den Schnee und die Lawinenbildung sind wirksame *Verbauungsarten* entwickelt worden. Man unterscheidet die *Stützverbauungen* in den Anrissgebieten, darunter die starken *Schneerechen* und *Schneebrücken*, die ein Abgleiten des Schnees verhindern, ferner *Verwehungsverbauungen*, durch die die Schneeablagerung in den Lawinenzonen unter Mithilfe des Windes so beeinflusst werden, dass sich keine grossen Schnee Bretter lösen können. Auch in der Technik der *Bremsverbauungen* in der Sturzbahn sind Fortschritte verzeichnet worden. Durch schachbrettartig in der Lawinbahn angebrachte Erd- oder Steinhöcker werden die Lawinen in einem Labyrinth gefangen und zum Stehen gebracht, bevor sie die bedrohten Objekte erreichen. Auch aufgelöste Bockkonstruktionen dienen dem gleichen

---

\*) Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos. Beginn der Forschung: 1934. Einrichtung des Institutes als permanente Organisation: 1942.



*Lawinenverbauung Dorfberg-Davos: Schneerechen*

Zweck. Für Strassen und Bahnen ist es am besten, wenn sie sich unter starke *Galerien* verkriechen können, doch sind solche Bauten immer ausserordentlich teuer. Die Entwicklung der Verbauungstechnik ist noch ganz im Fluss, und ständig werden neue Werktypen erprobt.

#### *b) Künstliche Loslösung von Lawinen*

Bei verschiedenen Aufgaben des Lawinenschutzes genügt es, wenn man sich die Sicherheit schaffen kann, dass am gefährdeten Ort zu einer gewünschten Zeit keine Lawinen niedergehen oder dass niedergehende Lawinen kein grosses Ausmass annehmen. Man denke an die Gefährdung von Strassen und Bahnen und von viel begangenen Skipisten. Für solche Fälle hat sich die Methode der *künstlichen Lawinenauslösung* bewährt,

Durch eine in die Anrisszone gebrachte Sprengladung — meist wird mittels eines Minenwerfers hingeschossen — wird eine Lawine in Bewegung gesetzt. Nach ihrem Niedergang darf der betreffende Hang als weitgehend sicher gelten. Sollten mehrere Explosionen keine Wirkung zeigen, kann geschlossen werden, dass die Lawine noch nicht reif ist. Wird das Schiessen jedesmal, wenn sich eine ausreichende Schneeschicht abgelagert hat, wiederholt, kann die Entstehung grosser, in tiefere Lagen vordringender Lawinen vermieden werden. Natürlich ist diese Methode mit grösster Vorsicht und nur von Spezialisten anzuwenden. Zum Schutze von Gebäuden und Siedelungen bedient man sich besser der Verbauung.

#### *c) Schutzmassnahmen des Touristen*

Mit der ungeahnten Entfaltung des Wintersportes ist ein früher fast unbekanntes Lawinenschutzproblem in Erscheinung getreten: der winterliche Berggänger ist in den Anrissgebieten der Lawinen aufgetaucht und wird bei gewissen Schneeverhältnissen schon durch kleine Rutsche und Schneebretter bedroht, von denen man dereinst kaum Notiz nahm. Dem Touristen kann natürlich nicht durch Verbauungen geholfen werden. Hier ist allein die richtige Beurteilung der Situation und das korrekte Verhalten massgebend. Der Berggänger muss wissen, welche Routen von Fall zu Fall ohne Risiko begangen werden können;

er muss mit einer geeigneten Ausrüstung ausrücken, und dazu gehört bei grösseren Exkursionen abseits der Skipisten unter Umständen Material, wie Lawinenschnüre, Lawinenschaufeln, Sondierstangen. Ueber die Lawinenbildung soll der Wintertourist soviel wissen, dass er gefährliche Hänge als solche erkennt, und wenn er sie nicht vermeiden kann, dass er sich und seinen Begleitern die bekannten Sicherheitsmassnahmen auferlegt.

*Lawinenschnüre* sollen bei Gefahr nicht im Rucksack bleiben. Sie sind am Körper zu fixieren und auszuwerfen. Verdächtige Hänge quere man möglichst hoch und in Abständen von einer Person zur nächsten, die so bemessen sind, dass nur eine auf einmal sich in der Gefahrenzone befindet, aber von den andern beobachtet werden kann. *Einzelgänger haben in Lawinhängen nichts zu suchen.* Heikle Hangtraversen sind, auch im Aufstieg, wenn irgendwie möglich, mit leichtem Gefälle abwärts auszuführen. Der leichte Höhenverlust kann sich bezahlt machen! Ob es angezeigt ist, die Skibindung zu lockern — eine alte Empfehlung — hängt weitgehend von der Art der Bindung und von den Verhältnissen ab. Bei den meisten modernen Bindungen fällt der Ski bei geöffneten Strammern ab, so dass die Gefahr besteht, den Ski vorzeitig zu verlieren — unter Umständen auch eine höchst fatale Angelegenheit. Sind Zehenriemen vorhanden, löse man diese. Glücklich ist, wer im Moment des Lawinenanbruches die Geistesgegenwart besitzt, mit einem reflexartigen Griff die Bindung zu öffnen — wenn er sich nicht als standfester Fahrer zum Versuch entschliesst, schräg seitwärts aus der Lawinenbahn herauszufahren. Beide Reaktionen setzen eine gewisse Gefasstheit voraus. Wer sich ahnungslos überraschen lässt, wird weder zum einen noch zum andern fähig sein. Eine Massnahme, die hingegen zum voraus getroffen werden kann, besteht darin, dass man sich in nicht ganz sicherem Gelände der Stockschlaufen entledigt. Alle diese Verhaltensmassregeln sind wertlos, wenn man nicht zum voraus an die Möglichkeit einer Lawine denkt. Wer dies tut, wird indessen meistens gar nicht in die Lage kommen, seine Notreaktionen auszuführen, weil er schon vorher von den andern Möglichkeiten Gebrauch gemacht hat, der Gefahr auszu-



weichen. In den meisten Fällen suchen die Lawinen ihre Opfer unter den Ahnungslosen, oder dann wieder unter den «Super-Routiniers», die sich mit den Lawinen so vertraut wähnen, dass sie glauben, ihnen könne nichts mehr zustossen. Mit dieser Einstellung fallen sie wieder in die Kategorie der Ahnungslosen zurück.

Was tun, wenn etwas passiert, wenn der Schnee unter den Füßen weicht? Der Betroffene wird versuchen, wenn eine Flucht nicht geglückt ist, irgendwie an der Schneeoberfläche zu bleiben. Schwimmbewegungen können helfen (Stöcke weg). Man trachte aber danach, die Hände in der Nähe des Kopfes zu haben, wenn die Lawine zum Stehen kommt, um Raum schaffen zu können um Mund und Nase. Alles Weitere hängt von den nicht mitgerissenen Begleitern ab. Diese verfolgen den Entschwindenden, merken sich die Stelle, wo er untertaucht und markieren sie sogleich. Anschliessend wird das Lawinenfeld unterhalb dieser Stelle sorgfältig nach aus dem Schnee ragenden Körperteilen und Ausrüstungsgegenständen abgesehen. In den meisten Fällen kann ein Lawinenfeld gefahrlos betreten werden. Nur wenn das Anrissgebiet weitverzweigt ist oder nicht eingesehen werden kann, z. B. am Ausgang von Runsen und Tobeln, ist mit Nachlawinen zu rechnen. In solchen Fällen hat ein Begleiter als Lawinenwache sein Augenmerk auf die Lawinenbahn zu richten und die übrigen gegebenenfalls zu warnen. Nach erfolglosem visuellem Absuchen folgen Sondierungen an den wahrscheinlichsten Verschüttungsstellen mit umgekehrten Skistöcken (eventuell Teller entfernen) oder Ski-Enden. Wird immer noch keine Spur gefunden, darf mit der Alarmierung einer Rettungskolonie nicht mehr länger zugewartet werden. Je nach der Zahl der Nichtverschütteten werden einer oder zwei von ihnen die Meldung zu Tal bringen; die übrigen suchen unentwegt weiter.

Die Rettungskolonie wird danach trachten, als erstes einen *Lawinenhund* auf die Unfallstelle zu bringen. Darunter ist ein Hund zu verstehen, der auf das Aufsuchen von Lawinenverschütteten speziell abgerichtet ist. Wenn er unter dem Befehl seines Meisters ein Lawinenfeld im Zickzack abpatrouilliert, wird er mit seiner feinen Nase vom Verschütteten Witterung selbst durch tiefen Schnee

hindurch erhalten und die Verschüttungsstelle durch Scharren anzeigen. Ein Lawinenhund kann Stunden mühsamer Such- und Sondierungsarbeit ersparen. Wenn es darum geht, einen Verschütteten lebend zu bergen, zählt jede Minute. Wie sich nun die Rettungsaktion weiter abwickelt, mit oder ohne Hund, kann hier nicht mehr weiter verfolgt werden. Die Rettungsmannschaft wird, sich ablösend, ununterbrochen weitersuchen, bis der Verunfallte gefunden ist oder bis keine Hoffnung mehr auf eine lebende Bergung besteht. Die Tatsache, dass Verschüttete im freien Feld noch nach mehr als einem Tag und in zertrümmerten Häusern nach mehreren Tagen lebend der Lawine entrissen werden konnten, wird die Retter zu einer entsprechenden Ausdauer anspornen.

#### d) Lawinenwarnung

Selbst dem erfahrenen Touristen ist es meistens nicht möglich, von zu Hause aus die Schnee- und Lawinverhältnisse in der Höhe zu beurteilen. Dasselbe gilt auch weitgehend für die Einwohner der Alpentäler. Es fehlt ihnen oft der direkte Einblick in die Lawinengebiete, und vor allem fehlt ihnen die Musse, sich laufend über das vergangene und kommende Wetter zu orientieren, das ja massgebend ist für die Sicherheit der Schneedecke.

Daher wurde nach dem Zweiten Weltkrieg, als Zweig des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, ein *Warndienst* geschaffen, der in den Wintermonaten wöchentlich mindestens einmal (am Freitag) durch Radio und Presse über die Lawinengefahr im Gebiet der Schweizer Alpen Auskunft gibt. Die Unterlagen dazu werden täglich beschafft durch eine grosse Zahl von Beobachtungsstationen (rund 50). Durch die Lawinenbulletins soll der Tourist von seinem geliebten Sport nicht abgehalten werden, vielmehr soll er in die Lage versetzt werden, die Risiken richtig abzuschätzen und sichere Routen zu wählen. Dem Bergbewohner wollen sie helfen, die Arbeit in Feld und Wald so einzuteilen, dass sie gefahrlos verrichtet werden kann. Bei ernststen Lawinensituationen wird das Lawinenbulletin auch einmal die Sperrung von Strassen oder gar die Räumung von exponierten Häusern empfehlen. Selbst wenn die Gefahr am

Ort erkannt wird, kann eine von aussen kommende Warnung zur Auslösung der vorsorglichen Massnahmen nützlich sein. Es ist zu hoffen, dass sich die Wirkung des Lawinenbulletins mit der Zeit in einer Verminderung der immer noch zu hohen Zahl an vermeidbaren Unfällen auswirkt.

M. de Quervain

## Eine Bergschule erlebt die Lawinen

### *Allgemeines*

Nachdem wir auf den vorstehenden Seiten über die Entstehung der Lawinen und deren Auswirkungen ausführlich orientiert wurden, hören wir nun aus dem Munde der Schüler des Bergdorfes Stechelberg (Lauterbrunnental) Berichte über Erlebnisse mit Lawinen.

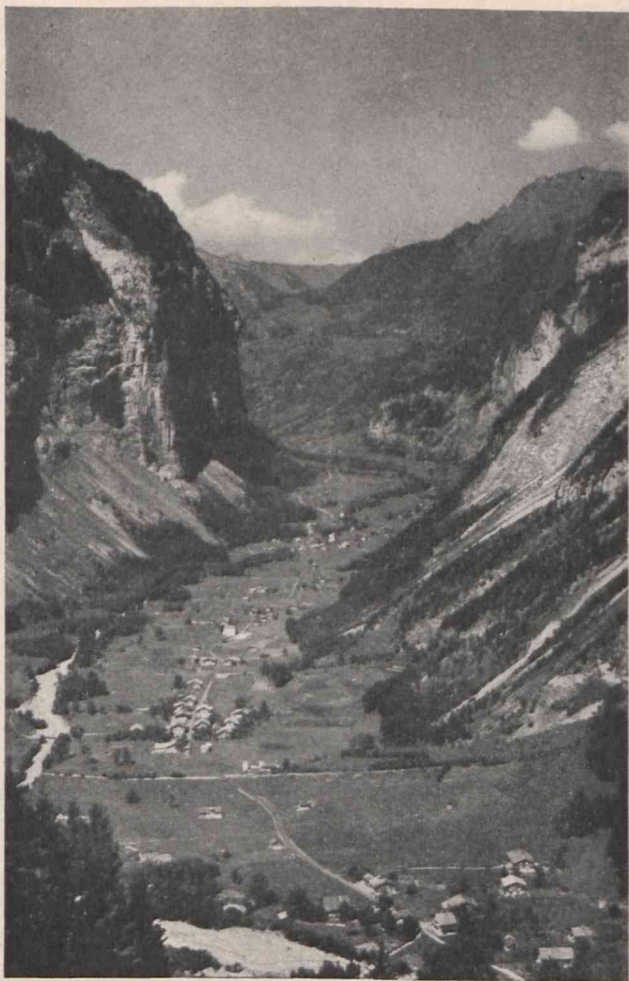
Die Schulkinder irgendeiner Schulklasse im Schweizerland fühlen sich sicher durch Berichte anderer Schüler persönlich angesprochen und werden dadurch für den betreffenden Stoff empfänglicher und aufgeschlossener.

Ich möchte nun ganz kurz erzählen, wie diese Berichte entstanden. Der Lehrer, der irgendein Bergschulhaus betritt, wird gar bald durch Aufsätze und Zeichnungen seiner Schüler Einblick erhalten in die Freuden und Nöte der ansässigen Bewohner. In dem Augenblick sollte er zugreifen, noch besser hinhören und das Gehörte vertiefen, dann wird die Heimat in ihrer Vielfalt zum aufbauenden Element des Unterrichtes. So liess ich meine Schüler zeichnen und erzählen, ermunterte sie, bis wir in Wort und Bild die Heimat lebendig vor uns hatten. Schliesslich lassen sich dann fast immer Brücken schlagen zu den schönsten Werken der Erzählkunst und der Dichtung. Auf diese Weise entsteht fast unmerklich eine harmonische Fächerverbindung.

### *Lage des Tales*

Das Lauterbrunnental wahrscheinlich durch Gletschererosion entstanden, scheint wie geschaffen zur Bildung unzähliger kleinerer und grösserer Lawinen.

Senkrechte, zum Teil sogar überhängende Felswände auf der einen Seite, steile und spärlich bewaldete Hänge



*Der enge Talkessel vergrößert die Wucht und den Luftdruck der Staublawinen noch. Sehr oft ist nach einigen Augenblicken der Gegendruck von der andern Talseite deutlich spürbar.*

sowie abschüssige Felsplatten auf der andern Seite umsäumen einen schmalen, tief eingeschnittenen Talboden, wie dies aus obenstehender Photographie und einer entsprechenden Schülerzeichnung (S. 37) ersichtlich ist.

### *Das Schulhaus unter den Lawinen*

Aus der nun bekannten Form und Gestalt unseres Tales heraus ist leicht zu verstehen, dass an den fast senkrechten Wänden von Zeit zu Zeit Lawinen niedersausen, und zwar sind es vor allem Staublawinen. Diese können gefährlich werden, weil sie geräuschlos fallen und ganz plötzlich da sind.

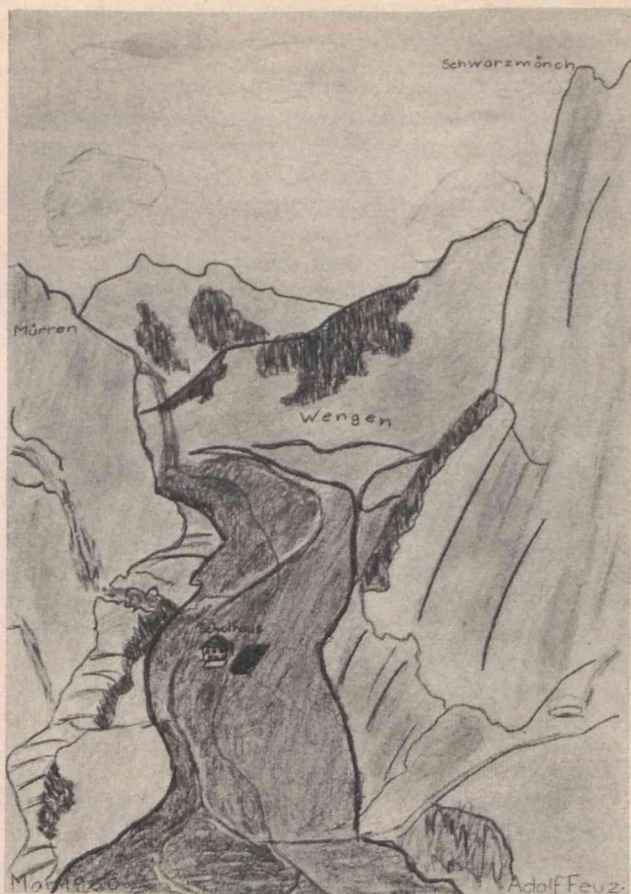
Nun hören wir, was uns die Stechelberger Schüler in ihren Aufsätzen erzählen.

#### *Eine Familie wird obdachlos*

*«Im Jahre 1944, am 12. Februar, abends 10 Uhr, kam eine Lawine. Nach dem Nachtessen trat ich in die Stube und zeichnete auf ein Blatt Papier einen Stier. Beim Zeichnen dachte ich noch, wo ich diese Zeichnung befestigen wolle. Auf einmal sagte Lina zu mir: ‚Hast du die Beobachtung gemacht, morgen müssen wir sie abgeben.‘*

*Ich nahm das Heft hervor und dachte eine Weile nach. Ich schrieb von den Marmeltieren. Die andern gingen ins Bett, nur die Mutter, Lina und ich nicht. Der Vater hatte sein Bett in der Wohnstube. Er rauchte noch eine Pfeife im Bett.*

*Auf einmal hörte man ein leises Blasen, das Licht erlosch, kam wieder und löschte endgültig aus. Nun folgte ein Toben, Tosen und Krachen. Wir eilten sofort zum Vater. Es fielen Steine von der Mauer herunter dem Vater auf das Bett. Die Stubentüre wurde aufgestossen, die Fensterscheiben zerschlagen, und es drang viel Schnee in die Stube herein. Der Staub wollte uns ersticken. Endlich hörte dieses Krachen und Tosen auf. Der Vater stieg aus dem Bett und suchte seine Kleider zusammen. Lina suchte die Taschenlampe. Auf einmal rief eine Stimme: ‚Lebt ihr noch?‘ Wir gaben sofort Bescheid. Wir gingen aus der Stube hinaus. In der Küche lag etwa ein Meter Schnee. Wir mussten uns ganz bücken, um zur Haustüre hinauszukriechen. Als wir hinaus kamen, hörte ich wieder ein Tosen. Ich rief: ‚Es kommt nochmals eine Lawine.‘ Ich lief gegen den Stall zu, Vater und Lina eilten nach. Lina fiel noch auf die Nase und weinte. Der Vater hörte es und schaute. Sie lag am Boden. Er nahm sie an der Hand und führte sie in den Stall. Unterdessen kamen die Mutter und die Brüder bei der unteren Türe heraus. Der Onkel war*



So sah es ein Schüler, als die Klasse die Aufgabe hatte, von einem Aussichtspunkt aus unser Tal zu zeichnen. Er wollte vor allem auf die wohl einzigartige Lage unseres Schulhauses hinweisen. Die Höhe der Mürrenfluh (links) an ihrer höchsten Stelle beträgt ungefähr 800 Meter, ebenso beträgt der Höhenunterschied Schulhaus—Schwarzmonch (rechts) 1780 m, die horizontale Entfernung, auf der Karte gemessen, nur etwa 1750 m, somit ergibt sich eine Steigung von über 100 %.

noch im Gaden. Wir riefen ihm, aber er hörte nichts, endlich gab er doch Bescheid.»

Ein anderer Schüler berichtet nachträglich noch:

«Diese Familie zügelte dann in eine Mietwohnung. Erst im Frühling wurde das zertrümmerte Haus ganz niedergerissen und neu gebaut. Das Haus wurde grösser und stärker erstellt. Auf der Seite, wo die Lawinen kommen, steht eine dicke Betonmauer. An dieser Mauer wachsen nun Wildreben. Der Stall, der früher daneben stand, ist auf der andern Seite angebaut. Ich glaube, das Haus wird nun den Lawinen standhalten.»

Lassen wir die Stechelberger weiter erzählen.

#### *Eine wütende Lawine*

Einmal kam eine grosse Lawine. Die ist sausend und brausend gekommen wie ein Wasserfall. Die Kinder waren schon im Bett. Die Lawine hatte einen Luftdruck wie ein grosser Flieger. Sie riss Tannen und Bäume und die Schützenhütte mit. Stangen und Drähte lagen am Boden. Zwei Scheunen und ein Haus hat sie auch zerissen. Die Leute sprangen aus den Betten in einen Stall. Das Licht löschte aus, sie nahmen Kerzen. Zwei Wochen gab es im Stechelberg kein Licht mehr. Im Pfang schlug die Lawine Türen ein und Bäume nieder. Ein Baum wurde auf ein Dach geschleudert.»

#### *Die Lawine reisst Scheunen weg*

«Im Februar 1931 schneite es tage- und nächtelang. Alle Leute wussten, dass es lawinengefährlich war. Kein Mensch wagte sich auf den Weg, nur einige Männer mussten noch füttern. Auf einmal kam im Lengwald die Lawine mächtig gross, sie riss eine Scheune um, und zwei Kühe wurden getötet. Am Nachmittag kam die Mattenlawine auch. Im Brech riss sie eine Scheune mit dem Heu fort. Ueberall lagen Heu und Holz auf dem Schnee. Das war noch nicht genug. In der Trachsellauene stand ein alter Erzturm, den riss die Lawine auch nieder. Vom Wangschöpf schleuderte sie eine Scheune hinunter in die Grienlamm. Alle Zäune wurden zertrümmert, Tannen und Bäume lagen am Boden, Telephonstangen waren abgebrochen. Als der Schnee zu schmelzen anfang, sahen die

Leute, dass die Aeste der Bäume überall auf der Wiese verstreut lagen. Auch Schutt und Steine lagen herum. Das gab viel Arbeit, bis alles fortgetragen war.»

*Die Lawine wirft ein Heufuder um*

«Als mein Vater und Onkel Karl in Trachsellaunen Heu holten, schneite es anhaltend. An diesem Tag war es lawinengefährlich. Als die beiden auf dem Heimweg



Diese Zeichnung zeigt, wie viele Scheunen durch einen aus Steinen und Erde aufgeschichteten Hügel vor den Lawinen geschützt werden.

waren, kam in der Matte gerade die ‚Stelilauena‘ an. Sie liessen ihr Heufuder stehen, sprangen auf eine Laube und versperrten die Türe. Aber unterdessen schlug ihnen die Lawine das Heufuder nieder. Als sie vorbei war, stellten sie es wieder auf. In dem Augenblick kam aber der Druck von der andern Felswand zurück und schlug ihnen das Fuder nochmals nieder. Wir warteten lange, bis der Vater kam und uns erzählte, wie es ihnen ergangen war.»

Auch die Grundlawinen sind nicht ungefährlich, immerhin melden sie sich mit ihrem Getöse rechtzeitig an.



## Grundlawinen

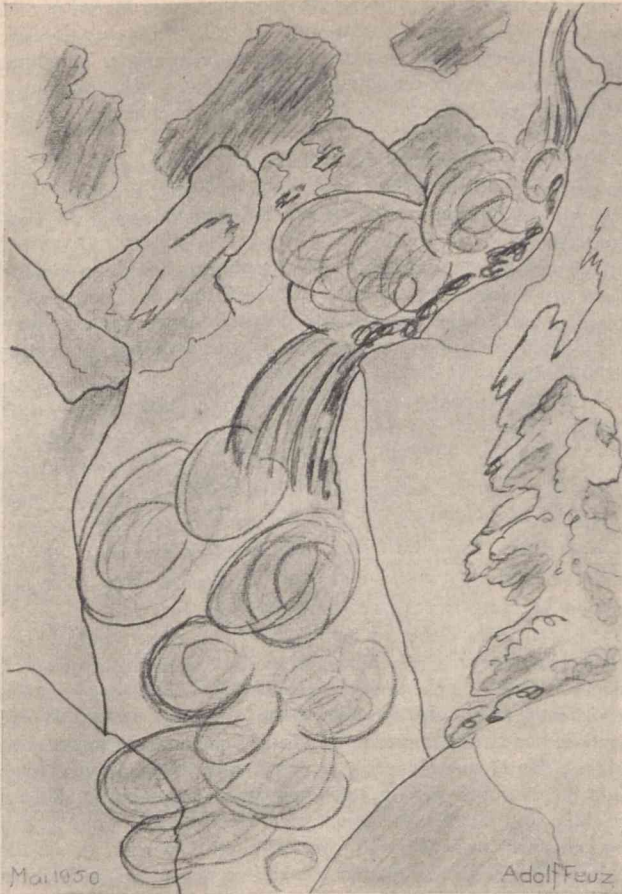
«Es schneite und regnete schon ein paar Tage. Wenn es in den Schnee regnet, wird er schwer. Da ist die Gefahr gross, dass Grundlawinen niederfahren.

Einmal hörte man plötzlich ein Tosen und Krachen. Ich lief ans Fenster, da sah ich eine Lawine vom Schwarzmönch niederschliessen. Unten war sie viel mächtiger als oben. Sie schleuderte Tannen durch die Luft wie eine Mähmaschine das Gras. In der Ebene häufte sie die Stämme auf. Als das Tosen einschlummerte, hörte man an einem andern Ort schon wieder ein Gerumpel. So ging es den ganzen Tag, und man meinte immer, es fabre ein Wagen über eine hölzerne Diele. Als der Winter sich zurückzog, stiegen wir hinauf und schauten, wo die Lawine den Gerümpel abgeladen hatte. Zersplitterte Stämme und Aeste lagen da, Erde und Schutt türmten sich auf. Mancher Baum trug Narben von den sausenenden Steinen.»

Auch im Februar 1952 war es gelegentlich etwas ungemütlich, und auch diese Lawine leistete gründliche Arbeit.

### Es rumpelt in der Nacht

«Gegen vier Uhr morgens hörte ich plötzlich ein Donnern und Brausen und Rauschen. Noch bevor ich Zeit hatte zu überlegen, was los sei, wurde ich hin und hergerüttelt, ich musste mich mit aller Kraft festhalten, dass ich nicht aus dem Bett fiel. In den Wänden und im Dach krachte und ächzte es, und ich dachte: 'Es ergibt sich nicht, bis das Haus zerrissen ist.' Langsam liess das Rütteln und Schütteln doch nach, aber es toste noch immer. Nach einer Weile begann es nochmals. Die Lawine war heftig an der Mürrenfluh angeprallt, und sie wurde nun zurückgeworfen, aber ihre Kraft war gebrochen. Als es ein wenig dämmerte, wollte ich hinausschauen. Da waren die Scheiben dick mit Schnee überklebt. Ich zog mich an und rannte die Treppe hinunter. Als ich die Haustüre aufmachte, fiel mir ein Haufen Schnee entgegen, denn dieser war an die Türe gepresst worden. Als ich endlich draussen war, sah ich, dass die Telephonleitung umgerissen war. Ueberall lagen Aeste und Holzstücke herum. Zwei Stangen lagen quer über die Strasse und mussten sofort weggeräumt werden. Nach dem Morgenessen holte ich die



*Zeichnung einer Lawine, vollständig frei aus der Phantasie.  
Der Schüler wollte vor allem die Wucht einer Lawine im engen  
Talkessel darstellen.*

*Windjacke und begab mich auf den Schulweg. Wir pres-  
sierten, damit wir nicht im Freien von Lawinen überrascht  
wurden.»*

#### *Erlebnisse im Schulhaus*

Unser Schulhaus, welches im Jahre 1868 erbaut wurde, er-  
lebte gleich in den ersten Jahren eine der grössten Staublawinen,

und es bestand die Prüfung nicht. Weil die grosse Haustüre und die Fensterläden offen standen, wurde der Dachstuhl weggerissen. Schwere Bänder lagen nachher 200 m entfernt an der Lutschine unten. Ebenso wurde die ahnungslose Lehrerin, welche das Naturschauspiel geniessen wollte, an eine Wand geschleudert, wo sie bewusstlos liegen blieb.

Der neue Dachstuhl des Schulhauses ist nun ganz niedrig, so dass er möglichst wenig Angriffsfläche bietet. Ebenso schliessen wir bei Lawinengefahr auf der Schwarzmonchseite die Fensterläden.

In den letzten Jahren wurde es ruhiger. Immerhin rieselte auch im Januar 1951 ein feines Stäublein herunter, das uns ein bisschen zur Vorsicht mahnte. Auch damals hatten wir die Läden nicht geschlossen, weil niemand eine Lawine erwartete. In unserer Schulchronik steht darüber geschrieben:

*«Eines Morgens als ich in die Schule kam, sah ich, dass alle Fenster voll Schnee waren. Ich sah auch drei gespaltene Scheiben. Als alle Kinder an ihren Plätzen sassen, kam der Lehrer herein mit einer Kebrichtschaufel und schabte den Schnee weg, dass er die Fensterläden schliessen konnte. Heins half ihm, wir mussten rechnen. Als sie wieder kamen, waren beide nass an den Armen, man sah ihnen an, dass sie tapfer gearbeitet hatten.»*

Aus all dem Gehörten geht hervor, dass diese Staublawinen unberechenbar sind. Sie fallen oft, wenn sie niemand erwartet, dagegen lassen sie ebensooft lange auf sich warten oder kommen überhaupt nicht, obschon alle Leute angstvoll an die Hänge emporschauen. Die Entstehung solcher Staublawinen hängt eben ab von den Niederschlägen und den Temperaturen in der Höhe, und diese können wir im Tal unten oft nicht beurteilen. Ebenso wichtig sind die Winde; gerade sie bewahrten uns wohl in den vergangenen zwei Wintern vor grösseren Lawinen, da sie die Schneemengen an den glatten Hängen verwehen und in Löchern und Gräben ablagern.

#### *Wie schützen wir uns vor Lawinen?*

Bis heute wurde im Stechelberg ein einziges Haus mehr oder weniger zerstört (die Schüler berichteten davon), hingegen sanken schon viele Scheunen in Trümmer. Innerhalb der Häuser besteht also für die Bewohner normalerweise keine Gefahr. An lawinengefährlichen Tagen sehen wir selten einen Menschen auf den Strassen, auf der Lawinenseite sind alle Fensterläden fest gerriegelt, alle Türen werden mit Vortüren versehen. Das Dorf scheint

in solchen Stunden ausgestorben zu sein. Wer trotzdem auf die Strasse muss, ist jederzeit zur Flucht bereit und überlegt sich, hinter welcher festen Mauer er Schutz suchen würde oder ob es gescheiter wäre, sich platt auf den Boden zu legen und Schwimmbewegungen zu machen. Eine Staublawine bringt nämlich nicht nur Staub, sondern viel gefährlicher sind die Holzstücke, Steine und Schneekugeln, welche durch die Luft sausen, wurden doch schon oft Licht- und Telephonstangen dadurch wie Zündhölzer geknickt und feste Eisengeländer platt auf die Erde gedrückt.

Wenn wir uns im Tal ein wenig umsehen, entdecken wir da und dort hinter einer Scheune einen aus Steinen gemauerten sogenannten Lawinenkeil. Andere Scheunen und Häuser wiederum sind auf der Lawinenseite durch eine Betonmauer verstärkt, und so dürfen wir uns, wenn wir die Vorsichtsmassregeln beachten, auch im tiefsten Winter einigermaßen sicher fühlen. Glücklicherweise sind die wirklich gefährlichen Tage meistens auf einige wenige im Jahr beschränkt, und es verging schon mancher Winter, wo keine einzige Lawine niederfuhr.

Im Frühling, wenn in den höheren Regionen der Schnee schmilzt, stürzen dann die Grundlawinen wie prächtige, grosse Wasserfälle zu Tal. Da sie in ihrem Lauf oft mehrmals senkrecht aufprallen, wird ihre Wucht vollständig gebrochen, und vom sicheren Talboden aus bieten sie zusammen mit den zahlreichen rauschenden Wasserfällen ein wahrhaft erhabenes Schauspiel.

*H. Buchs*

## BERGDÖRFCHEN

*Du siehst auf schmalem Felsenband,  
von höhern Felsen übermauert,  
den jähen Abgrund rechter Hand,  
die kleine, graue Häuserschar,  
wie sie geduckt zusammenkauert,  
als wollt' vernichtend, jeden Augenblick  
erfüllen sich ihr bitteres Geschick.  
Jedoch der Berg ragt schweigend fort und fort,  
zum Sturz bereit, und harrt auf Wink und Wort,  
indes das Dörfchen todesbang verharret,  
in Nächten manchmal kalt zusammenschauert,  
und jede Stunde immer mehr erstarret. —  
Und hat Jahrhunderte doch überdauert.*

Karl Stamm

## BERGFRÜHLING

*Der Lenz ist da, die Lauine fällt,  
sie rollt mit Tosen und Sausen ins Tal;  
Ich hab' mein Hüttlein daneben gestellt  
auf grünende Matten am sonnigen Strahl.  
Und ob auch die Laue mein Hüttlein trifft  
und nieder es führt im donnernden Lauf —  
sobald wieder trocken die Alpentrist,  
bau' ich mir singend ein neues auf.*

Gottfried Keller

## Aufforstung im Dienste des Lawinenschutzes

Technik und Aufforstung haben sich im Kampf gegen die Lawinen zu ergänzen. In der Regel geht der Techniker voraus, und der Förster sucht dessen Werk durch den Schutz der sich festigenden und stets sich erneuernden Pflanzendecke zu verstärken, wo nicht gar mit der Zeit zu ersetzen. Dabei hat der Förster auf die örtlichen Lebensbedingungen der Holzgewächse streng Rücksicht zu nehmen. Freilich wird auch der Techniker seine Verbauungen der Gesteinsart, dem Böschungswinkel und andern Umständen anpassen. Aber in noch verfeinertem Masse hat der Forstmann die Wahl der Gewächse auf das Lokalklima abzustimmen. Gerade in lawinengefährdeten Gebieten führen die Pflanzen ein hartes Dasein. Es sind eigentliche Kampfzonen, nicht nur im Hinblick auf die Wucht des lastenden und rutschenden Schnees, sondern auch mit Rücksicht auf die Nahrungsbeschaffung in den häufig entblösten, verrutschten und verwehten Böden. Dazu kommen die Schädigungen des Windes, der mit seinem Schneekristallgebläse am Leib der Pflanzen fegt und die Verdunstung bis zum Trockentod steigert, also mechanisch und physiologisch dem Pflanzenleben arg zusetzt. Der Förster wird daher aufs genaueste zu erwägen haben, welche Arten je nach Meereshöhe, Sonnenlage, Windschutz, Gesteinsart und dessen Verwitterungsgrad, Zustand der Bodenschicht, Luft- und Bodenfeuchtigkeit usw. sich am ehesten, wenn überhaupt eignen. Bei seinen Entscheidungen wird er zum wenigsten auf Bücherwissen abstellen können, vielmehr sich zur Hauptsache auf jahrelange Beobachtung im Gelände verlassen müssen, auf Erfahrung und Einfühlung an den verschiedenartigen Standorten; kurz: es ist völlige Vertrautheit mit der Natur erforderlich.

Die Durchsicht der forstlichen Literatur etwa der letzten zwei bis drei Jahrzehnte ergibt in mancher Hinsicht neuere Erkenntnisse. Ich nenne: 1. vermehrte Rücksichtnahme auf die Sukzession der Waldverbände; 2. Kontrolle über die Herkunft des Saatgutes; 3. vermehrte Berücksichtigung von Laubbölgern gegenüber Nadelbölgern; 4. Ueberwachung der Schutzwaldungen im Interesse der

Erhaltung eines gesunden Bestandes; 5. Winterbeobachtungen.

1. Unter Sukzession verstehen Pflanzengeographen und Forstleute den allmählichen natürlichen Werdegang der Vegetation von der ersten Besiedlung auf Neuland bis zum ausgeglichenen, dauernden Endbestand. So sind z. B. die Weiden-Erlen-Gehölze der Flusskiesbänke im schweizerischen Mittelland zumeist Anfangs- oder Uebergangsstadien, unsere Buchenwälder oder verwandte Laubwälder dagegen das End- oder Klimaxstadium, wobei «Klimax» den «Höhepunkt» der Vegetations- und Bodenentwicklung bedeutet. Wir müssen uns von der Auffassung trennen, wonach irgendein Stück Vegetation etwas Einmaliges, Fertiges ist. Alles ist in Fluss begriffen. Die Pflanzendecke in ihrer Vielgestalt ist etwas Werdendes und Gewordenes. Sich selbst überlassen, entwickelt sich die Vegetation unter bestimmten äussern Bedingungen in bestimmter, naturgegebener Bahn, in die der Mensch nur in begrenztem Mass umgestaltend eingreifen kann. Diese Sukzession mit ihren Anfangs-, Zwischen- und Endstadien, ihrem wechselnden Artbestand und den verschiedenen reifen Böden erforscht zu haben, ist zur Hauptsache eine Errungenschaft der letzten vier Jahrzehnte. Nachdem also z. B. der Arvenwald unserer Alpen als Schlussglied einer Entwicklungsreihe erkannt worden ist, wird man in kahlem Gelände mit jungem Boden die Aufforstung nie mehr mit der Arve beginnen wollen.

2. Grosses Gewicht legt der Förster auf die Herkunft (Provenienz) des Saatgutes. Er sammelt es heute in ungefähr gleicher Meereshöhe und an ähnlichem Standort, womöglich in nächster Umgebung. Der Misserfolg in Aufforstungen früherer Jahrzehnte wird an vielen Stellen, so ob Leukerbad, darauf zurückgeführt, dass die Samen irgendwoher aus dem Tiefland oder aus nordeuropäischen Gebieten mit ganz andersartigen Umweltbedingungen stammten. Es sind denn auch für Leukerbad und zahlreiche andere Gebiete neue Forstgärten angelegt worden, wo nur Sämlinge aus der Umgebung aufgezogen werden.

3. In der Wahl der Holzarten hat sich eine sichtliche Verschiebung zugunsten der Laubhölzer vollzogen. Arve,

sogar Fichte und Lärche treten, je nach Umständen, etwas zurück. Die zähe, anspruchslose Bergföhre, die auch im natürlichen Besiedlungsgang auf Fels und Schutt sich als kühner Pionier auszeichnet, hat ihre bevorzugte Stellung für schwer besiedelbaren Boden weiter behauptet. Daneben wird ausser der längst geschätzten Alpen- oder Grünerle (*Alnus viridis*) der Vogelbeerbaum (*Sorbus Aucuparia*) vermehrt berücksichtigt. Die Alpenerle ist namentlich gegenüber rutschendem Schnee widerstandsfähig, weil die elastischen Stämmchen sich bei Lawinenschlag platt auf den Boden legen und nachher wieder emporschnellen. Was geknickt oder sonstwie beschädigt wird, ergänzt sich durch Stockausschläge auffallend rasch, so dass die Grünerle zur Festigung des Bodens und der Schneedecke, besonders auf dem feuchten Grund der Silikatgesteine und Schiefer, unersetzlich ist. Zur Beimischung hat sich der Vogelbeerbaum bewährt, dessen weithin schimmernde Blütensträusse und beerenschwere Dolden das Vegetationsbild bis über die Baumgrenze hinaus beleben. Einige hundert Meter unterhalb der Waldgrenze greift der Förster gern auch auf Birke und Bergahorn.

4. Von grosser Wichtigkeit ist die dauernd sorgfältige und sachgemässe Hege und Pflege der Schutzwälder. Das gilt für alle Höhenlagen des Alpenwaldes, insbesondere für den Kampfbodenwald an der Waldgrenze. Jede Nutzung, namentlich auf Holz und Laubstreue, sowie der Weidgang, haben zu unterbleiben, solange sie die Schutzwirkung beeinträchtigen. Der Boden ist, wo nötig, aufzuschürfen, zu behacken und vom Filz und allfälligen Trockentorf zu befreien, um die natürliche Versamung zu begünstigen. Allenfalls ist mit Einpflanzen geeigneter Arten nachzuhelfen. Unerlässlich ist fortgesetzte Ueberwachung, damit irgendwelche Schäden in ihren ersten Anfängen abgedrosselt werden, und nicht erst, wenn man ihrer verheerenden Wirkung kaum mehr oder nur durch hohen Kostenaufwand Herr wird.

5. Hohe Bedeutung haben im Kampf gegen die Lawinerverheerung die Ergebnisse des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch-Davos erlangt. Darüber hinaus aber hat der Forstingenieur in seinem Verbauungs- und Aufforstungsgebiet auch im



Winter dauernd Beobachtungen anzustellen. Dabei genügt es nicht, lediglich die Schneehöhen zu messen; denn die Schneemasse allein ist nicht die Hauptursache der Lawinenbildung. Er hat auch Wind, Tauwetter, Temperaturgang, Schneefall, Schneelagerung usw. festzuhalten und die Zusammenwirkung dieser Faktoren zu verfolgen. Nur dann gewinnt er ein genaues Bild über die Schutzmassnahmen und kann den Verheerungen mit möglichst geringem Kostenaufwand wirksam entgegentreten.

\*

Der Wald ist ein mächtiger Schutz gegen Lawinen, Wildwasser und Steinschlag. Für das Gebirge gilt mit Oechslin, «dass ein Volk mit dem Bestehen des Waldes lebt und mit dem Untergang des Waldes stirbt».

#### *Literatur*

*Veröffentlichungen über Lawinenverbauungen*, herausgegeben vom Eidgenössischen Departement des Innern (Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei). Sechs Hefte: 1. *A. Henne*: Schiahorn-Dorfberg in Davos. 1925. — 2. *F. Schädelin*: Faldumalp ob Goppenstein. Zirka 1933. — 3. *R. Loretan*: Torrentalp ob Leukerbad. Zirka 1934. — 4. *E. Hess*: Erfahrungen über Lawinenverbauungen. 1936. — 5. *E. Dasen*: Verbauung und Aufforstung der Brienzer Wildbäche. 1951. — 6. Der Lawinenwinter 1950/51. 1951.

*Winterberichte des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch/Davos*. Nrn. 1—15. Seit Winter 1936/37.

*Bavier J. B.*, Schöner Wald in treuer Hand. Hrsg. v. Schweiz. Forstverein. 1949. S. 148—192.

*Hess E.*: Neue Wege im Aufforstungswesen. Beiheft 15 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins. 1936.

*Oechslin M.*, Der Hochgebirgswald. In: Ueber die Bedeutung des Schweizer Waldes. Naturschutzbücherei Bd. 1, 1945.

Weitere wichtige Arbeiten von *Burger, Coaz, Fankhauser*, In der *Gand* u. a. sind in obgenannten Veröffentlichungen erwähnt.

*Ernst Furrer*



- Nr. 31 Verkehrsflugzeuge. Maler: Hans Erni, Luzern.  
Einzelkommentar (Max Gugolz).
- Nr. 34 Heimweberei. Malerin: Anne Marie v. Matt-Gunz, Stans.  
Einzelkommentar (Martin Schmid, Marie Accola, David Kundert, Albert Knöpfli).
- Nr. 48 Glesserei. Maler: Hans Erni, Luzern.  
Einzelkommentar (A. v. Arx).
- Nr. 55 Schuhmaeherwerkstatt. Maler: Theo Glinz, Horn.  
Einzelkommentar (Max Hänsenberger).
- Nr. 65 Bauplatz. Maler: Carl Bleri, Bern.  
Einzelkommentar (Max Gross, Eugen Hatt, Rudolf Schoch).
- Nr. 70 Dorfschmiede. Maler: Louis Georg-Lauresch †, Genf.  
Einzelkommentar (Pierre Gudat, Max Hänsenberger, Hans Stoll, Vreni Schüepp).
- Nr. 74 Backstube. Maler: Daniele Buzzi, Locarno.  
Einzelkommentar (Andreas Leuzinger, Hans Stoll, Willi Stutz).
- Nr. 79 Töpferei. Maler: Henri Bischoff †.  
Einzelkommentar (Jakob Hutter).

### Märchen

- Nr. 21 Rumpelstilzchen. Maler: Fritz Deringer †, Uetikon am See.  
Sammelkommentar zur 4. Bildfolge (J. u. W. Grimm, Fritz Deringer, M. Simmen, Martin Schmid).

### Urgeschichte

- Nr. 30 Höhlenbewohner. Maler: Ernst Hodel, Luzern.  
Einzelkommentar (Karl Keller-Tarnuzzer).
- Nr. 51 Pfahlbauer. Maler: Paul Eichenberger, Beinwil am See.  
Einzelkommentar (Reinhold Bosch, Walter Drack).

### Allgemeine Geschichte

- Nr. 40 Römischer Gutshof. Maler: Fritz Deringer †, Uetikon am See.  
Einzelkommentar (Paul Ammann, Paul Boesch, Christoph Simonett).
- Nr. 72 Mittelalterliches Kloster. Maler: Otto Kälin, Brugg.  
Einzelkommentar (Heinrich Meng, Wettingen).
- Nr. 66 Burg. Maler: Adolf Tüche, Bern.  
Einzelkommentar (E. P. Hürlimann, René Teuteberg).
- Nr. 35 Handel in einer mittelalterlichen Stadt. Maler: Paul Boesch, Bern.  
Einzelkommentar (Werner Schnyder).

### Schweizergeschichte

- Nr. 71 Alamannische Siedlung. Maler: Reinhold Kündig, Horgen.  
Einzelkommentar (Hans Ulrich Guyan).
- Nr. 44 Die Schlaecht bei Sempach. Maler: Otto Baumberger, Unterengstringen.  
Einzelkommentar (Hans Dommann †).
- Nr. 45 St. Jakob an der Birs. Maler: Otto Baumberger, Unterengstringen.  
Einzelkommentar (Albert Bruckner, Heinrich Hardmeier).
- Nr. 23 Murten 1476. Maler: Otto Baumberger, Unterengstringen (Zeh.).  
Sammelkommentar zur 4. Bildfolge (Georg Thürer, E. Gagliardi †, E. Flückiger, E. A. Gessler †, Hch. Hardmeier).
- Nr. 58 Giornico 1478. Maler: Aldo Patocchi, Lugano.  
Einzelkommentar (Fernando Zappa).
- Nr. 53 Alte Tagsatzung. Maler: Otto Kälin, Brugg.  
Einzelkommentar (Otto Mittler, Alfred Zollinger).
- Nr. 5 Söldnerzug. Maler: Burkhard Mangold, Basel.  
Einzelkommentar (Hch. Hardmeier, Ed. A. Gessler †, Christ. Hatz †).
- Nr. 54 Bundesversammlung 1848. Maler: Werner Weiskönig, St. Gallen.  
Einzelkommentar (Hans Sommer).
- Nr. 27 Glarner Landsgemeinde. Maler: Burkhard Mangold, Basel.  
Einzelkommentar (Otto Mittler, Georg Thürer, Alfred Zollinger).
- Nr. 32 Grenzwaecht (Mitrailleure). Maler: Willi Koch, St. Gallen.  
Einzelkommentar (Robert Furrer, Charles Grec, Karl Ingold, Paul Wettstein).
- Nr. 75 Fahnenhebung 1945. Maler: Werner Weiskönig, St. Gallen.  
Einzelkommentar (Hs. Thürer, Theo Luther, Max Nef).

### Orbis pictus (Auslandserie)

- Nr. 63 Fjord. Maler: Paul Röthlisberger, Neuchâtel.  
Einzelkommentar (Hans Boesch, W. Angst).
- Nr. 64 Wüste mit Pyramiden. Maler: René Martin. Perroy sur Rolle.  
Einzelkommentar (F. R. Falkner, Herbert Ricke).
- Nr. 68 Oase. Maler: René Martin, Perroy sur Rolle.  
Einzelkommentar (M. Nobs).
- Nr. 76 Vulkan. Maler: Fred Stauffer, Wabern.  
Einzelkommentar (Karl Suter).
- Nr. 84 Reisplantage. Maler: Georges Iten, Biel.  
Einzelkommentar (Werner Wolff).