

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 71 (1920)
Heft: 7

Artikel: Verbauungen, Aufforstungen und Berasungen in den Einzugsgebieten der Wildbäche
Autor: Marti, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765432>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.01.2026

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

ständnisvolle und konsequente Arbeit erzielten vortrefflichen Ergebnisse von recht Vielen an Ort und Stelle bestätigt werden und die gewonnenen Erfahrungen zum besten unserer Gebirgsbevölkerung auch anderwärts erfolgreiche Anwendung finden.



Verbauungen, Aufforstungen und Berasungen in den Einzugsgebieten der Wildbäche.

Von F. Marti, Forstmeister in Interlaken.

Im klassischen Werke über die Wiederbewaldung und Berasung der Gebirge von Demontzey, übersetzt von Seckendorff, steht in der Einleitung:

„Die Wildbäche stehen vor uns, drohend, furchtbar. Sie haben bestimmte Territorien an sich gerissen und von solchen Orten Besitz ergriffen, welche durch die Sorglosigkeit der Einwohner ihres natürlichen Schutzes beraubt wurden. Von den Höhen, wo sie sich festgesetzt haben, bedrohen sie die Existenz ganzer Bevölkerungen.

Man muß sie rücksichtslos bekämpfen, sie bändigen, sie in die Unmöglichkeit versetzen, je wieder Schaden anzurichten, sie von allen Seiten mit einem kontinuierlichen Vegetationsgürtel einfassen und sie in den Tausenden von Armen des Waldes ersticken, des einzigen Riesen, welcher mächtig genug ist, sie zu vernichten.“

Dieses großzügige Programm und das erwähnte Werk Demontzeys haben wohl in allen Gebirgsländern den Anstoß gegeben, sowohl in bezug auf Gesetzgebung, wie auf Bewirtschaftung, Erhaltung und Neugründung der Schutzwaldungen das Forstwesen bei der Bekämpfung der Wildbachgefahr beizuziehen.

In Frankreich wurden in den Jahren 1861 bis 1877 früher kahle Gebirgshänge in einer Flächenausdehnung von 75 000 Hektaren aufgeforstet. Das Programm des französischen Ministeriums für Ackerbau vom Jahre 1879 sah vor, innerhalb der nächsten 60—80 Jahre weitere 750 000 ha Gebirgsboden durch die Forstverwaltung in Kultur zu bringen. Wie weit dieses Projekt zur Durchführung gelangte, vermag ich nicht zu beurteilen.

Mit dem Bundesgesetz vom 24. März 1876 betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei im Hochgebirge waren auch in der Schweiz die Wege geöffnet, kräftig für die Erhaltung und Vermehrung der Waldungen in den Einzugsgebieten der Wildbäche zu wirken.

Wohl in sämtlichen Kantonen sind seither Fortschritte in dieser Richtung zu konstatieren.

Ein treffliches Beispiel dieser Bestrebungen hat der schweizerische Forstverein an seiner Jahresversammlung 1919 in Freiburg besucht. Die Teilnehmer erinnern sich mit Freude an die gelungenen Aufforstungen des Beckens des Hölzbaches, dessen gesamtes, früher kahles Einzugsgebiet nach Grundsätzen von Demontzey mit bestem Erfolge zur Aufforstung gelangt ist.

Wenn wir nun dieses anerkannt richtige Prinzip der gesamten Aufforstung der Einzugsgebiete der Wildbäche verwirklichen wollen, stoßen wir in den meisten Fällen auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

Im Berner-Oberland, auf welches sich meine nachfolgenden Erörterungen der Lokalkenntnis wegen speziell beziehen müssen, ist in den wenigsten Fällen die vollständige Aufforstung der Einzugsgebiete möglich.

Ähnliche Verhältnisse werden sich im ganzen schweizerischen Hochgebirge wiederholen. Es wird sich überall darum handeln, das Mögliche zu erreichen und sich den landwirtschaftlichen Verhältnissen, namentlich der Alpwirtschaft, anzupassen.

Sobald wir die Vorberge verlassen und in das eigentliche Hochgebirge eintreten, wird dem geschlossenen, wirksamen Schutzwalde durch die obere Waldgrenze ein Ziel gesetzt. Auf Süd- und Westhängen liegt diese Grenze am Nordfuße unserer Alpen bei durchschnittlich 1800 m, auf Nord- und Osthängen bei 1600 m Meereshöhe. Es mag wohl einige sonnige und geschützte Standorte geben, wo der geschlossene Wald noch um 100 bis 200 m höher ansteigt; — dagegen drücken Steinschlag und Lawengebiete den Wald auf erheblich größeren Flächen über die bezeichnete Grenze herunter, als die Vorposten desselben oberhalb derselben zu erobern vermögen.

Ein Hauptgrund für die Unmöglichkeit der Aufforstung ganzer Einzugsgebiete von Wildbächen ist somit in der großen Erhebung unserer Gebirge zu suchen.

Sehr variabel ist die Grenze der Vergletscherung und des ewigen Schnees, welche z. B. beim Untergrindelwaldgletscher auf 1100 m herabsinkt und sich dann mit höhern Gletscherzungen, schattigen Firnhängen in zackigen Linien und vielen Variationen im großen Durchschnitt auf 3000 m erhebt.

Zwischen der obern Waldgrenze und der Grenze der Vergletscherung, oder des ewigen Schnees, haben wir also einen Gürtel von durchschnittlich 1000—1500 m, je nach der Höhe der Gräte auch erheblich weniger, oder bei 1600—1800 m Meereshöhe verschwindend, welcher für die Speisung der Wildbäche ebenso wichtig ist, wie die Zone des Waldes, worin jedoch jede Aufforstung ausgeschlossen bleibt.

In sehr vielen Einzugsgebieten von Wildbächen nimmt der nackte Fels oft einen bedeutenden Prozentsatz der Fläche ein. Geröllhalden, flachgründige Steilhänge, Stein- und Eisschlag verunmöglichen eine wirkliche Aufforstung.

Ein Haupthindernis zur Durchführung des so schönen Programms Demontzens ist jedoch die Landwirtschaft, die namentlich in unsern dicht bevölkerten Gebirgsgegenden mit hoch entwickelter Viehzucht allen und jeden Grasertrag bis hinauf zum höchsten, beraften Gratband, wo nur die Wildheuerei die Ernte ermöglicht, beansprucht, und sich in keiner Weise in den alten Rechten und Gebräuchen einschränken läßt. — Zu welchem Zwecke? — Der Schaden des Wildbaches macht sich meist nicht auf dem Grund und Boden der Gebirgsbewohner, sondern erst unten im Tale geltend, wo andere, begütertere Besitzer sich selbst helfen sollen.

So kommt es, daß große Summen für Sperrenbauten im Abflußkanal und für Flußkorrekturen im Talgelände mit Leichtigkeit bewilligt werden und zur Verwendung gelangen, während oft keine Mittel und Wege zu finden sind, um das Übel in den obersten Einzügen an der Wurzel zu fassen.

Nun sieht allerdings Art. 36 des Bundesgesetzes die Gründung von Schutzwaldungen vor, und Art. 35 des bernischen Forstgesetzes macht es dem Staate zur Pflicht, die geeigneten Flächen im Zusammenhang zu erwerben und durch Aufforstung derselben der Verwilderung der Berggegenden und den daraus folgenden Wasserschäden wirksam entgegenzutreten. Auch werden vom Bunde für jede subventionierte Flußkorrektur entsprechende Aufforstungsarbeiten in den Einzugsgebieten verlangt.

Wirklich sind auch im Kanton Bern in dieser Richtung große Leistungen zu konstatieren; — ich nenne nur die Erwerbungen und Aufforstungen in den Einzugsgebieten der Brienzer Wildbäche, der Gürbe und des Röthenbaches.

Auch viele Gemeinden des Oberlandes haben mit bestem Erfolg die Aufforstung und Verbauung der Einzugsgebiete der Wildbäche vorgenommen.

In den meisten Fällen werden jedoch Schwierigkeiten, welche in der Natur des Hochgebirges liegen und solche der Besitzes- und Existenzverhältnisse der Bevölkerung die Durchführung der Aufforstungen im Sammelgebiet nach dem Prinzip Demontzens verunmöglichen.

Bei diesem Sachverhalt drängt sich uns die Frage auf, ob wir bei der Größe und Schwierigkeit der Aufgabe die Hände in den Schoß legen wollen.

In den meisten Fällen wird es möglich sein, ein reduziertes Programm aufzustellen, welches die größte Gefahr beseitigt und doch gestattet, die Land- und Alpwirtschaft nicht allzu sehr zu beeinträchtigen. Auch in den Gebieten oberhalb der Waldgrenze müssen Maßnahmen getroffen werden, welche der Wirkung des Waldes annähernd entsprechen.

Bevor an die Aufstellung des Projektes geschritten wird, ist ein genaues Studium des Charakters des Wildbaches, von Ursache und Wirkung, das erste Erfordernis zum Erfolg.

Nicht immer ist die Ausdehnung des Einzugsgebietes maßgebend für die Gefährlichkeit des Wildbaches, sondern die Steilheit der Hänge, das Bewaldungsverhältnis und namentlich auch seine Exposition zu den hauptsächlichsten Wind- und Gewitterrichtungen.

Hierfür einige Beispiele.

Allen Forstleuten sind wohl die Wildbäche in Brienz als besonders gefährlich bekannt. Ihre Einzugsgebiete liegen unterhalb der größten Erhebung, des Rothorns (2352 m), in dem nicht sehr umfangreichen Kessel von nur 5 km Breite und 5 km Horizontaldistanz vom Brienzensee und der Aare mit einer Höhendifferenz 1600—1800 m, also mit einem Durchschnittsgefäll von 30—35 %.

In diesem verhältnismäßig sehr kleinen Gebiet von 2500 ha folgen sich die Wildbäche Mühlebach, Trachtbach, Glyssibach, Schwanderbach und Lammbach eng gedrängt, während der auf der andern Seite des Brienzseebeckens befindliche Gießbach mit mehr als doppelt so großem, unbewaldetem Kessel als alle vorhin genannten Wildbäche zusammen es selten zu einem Hochwasser bringt, obschon die Erhebung zwischen Bättenalpburg (2133 m), Faulhorn (2633 m) und Schwarzhorn (2930 m), diejenige des Brienzergates weit übertrifft.

Diese auffallende Erscheinung erklärt sich aus dem Umstande, daß die meisten Gewitter, welche sich über das Becken des Brienzensees in der Richtung West-Nordost heranziehen, an der Talkrümmung bei Brienz und der dort befindlichen höchsten Erhebung des Rothorns stauen und sich die Hauptmassen der Niederschläge daselbst anhaltend ergießen, während das Gießbachtal von den hauptsächlichsten Gewitterrichtungen nicht direkt getroffen wird.

In analoger Weise sind sämtliche Wildbäche, welche sich von der Faulhornkette zwischen Schnigeplatte und Rötihorn gegen das Grindelwald ergießen, gefährlicher als diejenigen, welche ihre Einzugsgebiete zwischen Männlichen, Kleine Scheidegg und Eigerwand besitzen.

Die Gletscherbäche sind meist ruhiger Natur, weil die Niederschläge auch im Hochsommer oft als Schnee fallen und der Regen und Hagel in den Firnsfeldern und Gletscherspalten aufgehalten wird. Nur bei den höchsten Sommertemperaturen und rascher Schneeschmelze schwellen sie an.

Nicht immer trifft die Erscheinung, daß die Westgehänge zahlreichere und gefährlichere Wildbäche erzeugen, als die Ost- und Nordgehänge, zu.

So sind z. B. die zwischen Ammertengrat (2622 m), Albristhorn (2767 m), Gfür (2717 m), Männlisfluh und der Niesenkette an den Südostgehängen entstehenden Wildbäche gegen das Engstligental von Adelboden bis Frutigen, der dortige Leimbach und die talauswärts befindlichen Wengibäche gefährlicher, als die gegen das Simmen- und Diemtigtal abfallenden Wildbachgebiete.

Hier tritt der Fall ein, daß sich die von Westen anrückenden Gewitter am ganzen Wall der Niesenkette stauen und die Wassermassen beidseitig auslösen.

Die Nordostgehänge sind mit Ausnahme des Gebietes der „Seitenbäche“ bei Lenk meist weniger steil und lösen sich im Diemtigtal und Riental in weit verzweigte, besser bewaldete, sanftere Talschaften auf, während zwischen Adelsboden und Frutigen bis zum Talende bei Heustrich die rechtsseitigen, meist kahlen Gehänge ihre Wassermassen und Geschiebe der Engstligen und der Rander in zahlreichen, kurzen Wildbächen mit Höhendifferenzen von 1200—1400 m bei einer Horizontalabstanz von 3—5 km, also mit Durchschnittsgefällen von 30—40 % zuführen.

Nebst der Exposition zu den Hauptgewitterrichtungen bilden also die Bodenkonfiguration, die Steilheit der Gehänge, deren Erhebung über die obere Waldgrenze, sowie die Bewaldungsverhältnisse die Hauptmomente, welche die mehr oder weniger große Gefahr der Wildbäche ausmachen. Selbstverständlich ist auch der geologische Aufbau unserer Gebirge nicht außer Beachtung zu lassen, welche namentlich für die Erosion und Geschiebsführung maßgebend ist.

Um bei dem Beispiel der Niesenkette und ihrer Verlängerung bis Albristhorn und Ammertengrat zu bleiben, können wir konstatieren, daß die Südostgehänge gegen das Engstligen- und Randerthal in den obersten Einzugsgebieten viele Schutthalben und Erosionsgebiete aufweisen und meist der Wildheuerie dienen, während das Diemtigtal sanftere, den Alpweiden und den Waldungen dienende Gehänge aufweist. Nur die Westflanke gegen das Simmental ist sehr steil und mit kahlen, verrutschten Einzugsstrichtern durchsetzt, wo denn auch die „Seitenbäche“ das Dorf Lenk arg bedrohen.

Doch nicht nur bei der Bekämpfung eines gesamten, größeren Wildbaches einer Talschaft sind diese Verhältnisse genau zu studieren — auch jeder einzelne, einfache Wildbach weist in seiner Entwicklung und Wirkung analoge Verhältnisse auf.

Die gegen die Hauptgewitterrichtung exponierten Westgehänge erhalten meist eine größere Niederschlagsmenge und weisen größere Rensenbildung auf, als die Nord- und Osthänge. Eine gegen Westen hervorragende Felswand, an welcher sich die Gewitter stauen und die Hauptmasse der Niederschläge fallen lassen, genügt oft, daß an ihrem Fuße ein gefährlicher Wildbach entsteht, während größere, muldenförmige Einzugsgebiete mit sanfteren Hängen jenseits keine oder unbedeutende Wildbäche erzeugen, namentlich wenn dieselben gut bewaldet oder beraßt sind, als Alpweiden dienen und an ihren steilen Stellen durch die vom Kuhtritt entstandenen sogenannten Treten, den Horizontalpfaden des Weideviehs, durchsetzt sind. Diese natürliche Terrassierung wirkt in vielen Fällen ausgezeichnet und ist vorbildlich für unsere Maßnahmen zur Verhinderung eines zu raschen Abflusses der Niederschläge.

Verfolgen wir die Entwicklung eines fernern Wildbaches, z. B. der Emme, welche an der Wasserscheide des Leimbaches zwischen Augstmatt-horn und Hohgant entspringt, so fällt uns auf, daß der am Fuße der Südadbachung des Hohgants befindliche linksseitige Zufluß, der Leimbach, trotz seines großen Einzugsgebietes im Vergleich zu der Bockenemme ein unschuldiges Wasserlein ist. Die meisten Gewitter entleeren sich im obersten Einzugsgebiet an der Wasserscheide, oder stauen sich an den Nordwestgehängen des Brienzer- oder Niedergrates, während das Hohgantmassiv mehr von den das Emmental heraufziehenden Gewittern an der Nordflanke zwischen Kämmeribad und Schangnau getroffen wird.

Beim Zusammenfluß von Leimbach und Bockenemme ist der mächtige Wildbach, welcher das Emmental durchzieht, schon fix und fertig. Er wird dann in seinem weiteren Laufe durch Zuflüsse aus dem Kanton Luzern, dann aber, wie schon angedeutet, durch solche vom Nordabhang des Hohgants gespeisen. Die Emme verläßt bei Schangnau, in die Nagelfluhschlucht des Reblochs eingezwängt, das oberste Eingangsgebiet, und wird unterhalb Langnau rechtsufrig durch die ebenso wilde und bedeutende Ilfis ergänzt, linksufrig durch den Röthenbach, welcher durch die ausgedehnten Aufforstungen im Entstehungsgebiet, der Hohnegg, den wilden Charakter verloren hat und anscheinend gänzlich gezähmt seit Jahrzehnten kein Hochwasser mehr zustande brachte.

Zur gründlichen Sanierung der Abflußverhältnisse der Emme und auch der Ilfis wäre das radikalste Mittel, das ganze Gebiet der obersten Einzugsgebiete von Seite des Kantons Bern anzukaufen, alle Weidwirtschaft daraus zu entfernen und die vollständige Aufforstung vorzunehmen. Für das Gebiet der Bockenemme und des Leimbaches und der Zuflüsse aus dem Kanton Luzern, auch derjenigen vom Nordabhang des Hohgants, wäre diese Lösung wohl die radikalste und auch finanziell zweckmäßigste gewesen, wenn wir die Millionen berücksichtigen, welche die Korrekturen am unteren Flußlaufe bis Solothurn bereits verschlungen haben.

In dem obersten großen Einzugsgebiet zwischen Hohgant und Brienzergrat finden einige Hundert Kühe des Oberlandes Sommerung aus Gemeinden, welche daselbst keine Alpen besitzen, so daß die Expropriation großen Schwierigkeiten begegnen würde, da die Alpen des Oberlandes für die Sommerung ohnehin nicht genügen.

Wir müssen uns daher auf ein reduziertes Programm beschränken, dahin gehend, daß wenigstens die obere Hälfte der Nordwestabdachung des Brienzergrates bis zum Rothorn und ebenso die Nord- und Nordwesthänge des Hohgants bis hinunter zu den Talgütern zur Verbauung und Aufforstung gelangen.

Dieses Programm könnte ohne Schädigung des Weideertrages durchgeführt werden, sobald die Alpwirtschaft ihre vielfach versumpften Weidegründe im Talkessel entsumpfen und nach modernen Grundsätzen behandeln

würde, wodurch reichlicher Ersatz für den geringen Futterertrag an den steilen Berghängen, welche zur Aufforstung bestimmt sind, zu erzielen wäre.

Es fehlt immer noch an dem kräftigen Zusammenwirken der Alp- und Forstwirtschaft, welches dringend notwendig ist, um bessere Zustände zu ermöglichen.

Hoffentlich bringt die neu gegründete alpwirtschaftliche Schule in Brienz, wo auch Forstwirtschaft gelehrt wird, von Seite des Landwirts nach und nach besseres Verständnis, um so mehr, als die Alpverbesserungen von Bund und Kanton durch Subventionen kräftig unterstützt werden.

Anlässlich des Entwurfs von generellen Aufforstungs- und Verbauprojekten für die Simme und Saane spricht sich Herr Oberförster Christen über die Schwierigkeiten der Durchführung dieser Arbeiten wie folgt aus:

„Die Bodenbesitzer der obersten wichtigsten Region, die vom Wildbach gewöhnlich nur wenig leiden, würden meist keinen Quadratmeter zur Aufforstung hingeben, ohne für ihren finanziellen Ausfall voll entschädigt zu werden. Die durchwegs sehr schwach bemittelten Gemeinden werden sich ebenfalls ablehnend verhalten. Das persönliche Interesse ist hier zu ausschlaggebend, die Bevölkerung zu spekulativ veranlagt, als daß es anders ginge, als durch angemessene Entschädigung des vollen Ertragsausfalles. Der fünffache Jahresertrag als Bundesbeitrag ist allzu schwach — eine wirkliche Entschädigung wäre erst eine Vergütung des 20—25fachen Jahresertrages. Der schließlich begründete Wald wird erst in 150—200 Jahren etwas wert und spielt als Jetztwert gar keine Rolle. Warum sollen den Alpenbesitzern solche hohe Beiträge zugemutet werden, wenn doch den Nutzen der betreffenden Werte meist nur die Anstößer der untern Strecke des Bachlaufes oder Flußgebietes haben? —

In den Bestimmungen über die Organisation der Schwellen- und Aufforstungsgenossenschaften sollte m. E. der Grundsatz aufgestellt werden, daß jedes Wildbachgebiet von seinen Einzügen an bis zum Talgewässer als eine Einheit zu betrachten sei und eine einzige Genossenschaft zu bilden hätte, wobei jeder Genosse nach Gefährlichkeitsprozenten für sein Gut einzuschätzen wäre.“ —

Diesen Ausführungen kann wohl zugestimmt werden mit Ausnahme zu dem Vorschlage, den Grundbesitzern des obersten Einzugsgebietes den 20—25fachen Jahresertrag zu vergüten. Eine so hohe Entschädigung für den Ernteausfall käme ja dem vollen Wert der betreffenden Grundstücke gleich, so daß der Ankauf, oder wenn notwendig die Expropriation zu öffentlichen Händen, sei es die Schwellengenossenschaft, die Gemeinde oder der Kanton, vorzuziehen wäre.

Durch den Krieg und die mangelhafte Zufuhr der Lebensmittel aus dem Auslande, das Ansteigen der Preise der landwirtschaftlichen Pro-

dukte, namentlich von Milch, Käse und Fleisch, ist in den letzten Jahren die Frage der Aufforstungen und die Einschränkung der Wildheuererei, sowie der Ziegen- und Schafweide noch erheblich schwieriger geworden.

Wenn die Kantone oder Gemeinden mit Unterstützung des Bundes nicht zu großzügigen Erwerbungen schreiten, so wird auf diesem Gebiete kaum Erfleckliches geleistet werden können.

Diese Erwerbungen haben jedoch den Nachteil, daß dieselben meist auf viele Jahrzehnte hinaus unrentabel sind und das Rechnungsergebnis der Forstverwaltung eines Kantons, Forstkreises oder einer Gemeinde ungünstig beeinflussen. Solche Liegenschaften sollten überhaupt, bis zur nachweisbaren Rentabilität, nicht mit dem übrigen Waldareal in gleicher Rechnung erscheinen, sondern getrennt verwaltet werden.

Nach dieser allgemeinen Orientierung über die Schwierigkeiten in den Terrainverhältnissen, namentlich bezüglich der Lage der Einzugsgebiete oberhalb der Waldgrenze und den Ansprüchen der Alpwirtschaft, können wir zur Mitteilung einiger Erfahrungen und Vorschläge in der Durchführung der Arbeiten übergehen.

Was zunächst die Aufforstungen betrifft, kann es sich selbstverständlich nicht darum handeln, hier die verschiedenen Kulturmethoden nach waldbaulichen Grundsätzen eingehend zu besprechen.

Wohl die wichtigste Frage ist diejenige der Wahl der Holzarten. Leider müssen wir beklagen, daß uns die Arven und Lärchen, auf welche die großen Hoffnungen für Erweiterung der Waldgrenze über die letzten Fichtenbestände hinauf im Gürtel zwischen 1600—2000 m und höher gesetzt wurden, fast durchwegs im Stiche gelassen haben. Gut gelungene 10—20 jährige Kulturen, welche bereits eine Höhe von 2—3 m erreichten und in ihrer Jugend in frohem Gedeihen die besten Resultate versprachen, sterben ab und gehen in ganzen Gruppen zu Grunde. Die noch grün gebliebenen Exemplare vegetieren kümmerlich, kränkeln, lassen die Nadeln fallen; bei den Lärchen werden Gipfeltriebe und Seitenäste dürr und folgen früher oder später den Kameraden im Tode nach, einem großen Friedhof gleich. Zum Glück haben die eingepflanzten Fichten, wohl unter dem Schutze der vorwüchsigen Arven und Lärchen, bis jetzt nicht gelitten.

Ähnliche Erscheinungen des Absterbens der jungen Arven und Lärchen aus bis jetzt unbekannten Gründen finden wir übrigens auch in natürlichen Verjüngungen genannter Holzarten.

Auf Engstlenalp am Jochpaß ist eine anfänglich gut gedeihende Arvenkultur in der Höhenlage zwischen 1850—1900 m Meereshöhe abgestorben. Gleichzeitig sind die im Schutze des alten Arvenbestandes unterhalb Engstlenalp befindlichen, natürlich verjüngten Arven, welche in voller Entwicklung bereits eine Höhe von 2—4 m erreicht hatten, ebenfalls zu Hunderten im ganzen Bestande zugrunde gegangen. Nur verhältnismäßig wenige

Exemplare, meist solche, welche auf erhöhten Stellen, auf felsigen Gräten, oder berasteten Steinblöcken standen, blieben frisch und gesund. Wenn wir die alten Arvenbestände daselbst und auch im Stramen- und Wägistalwald an der Kleinen Scheidegg durchgehen, so können wir fast durchwegs konstatieren, daß dieselben an der obersten Grenze auf den erhöhten Stellen, vielleicht teilweise auch auf alten morschen Stöcken aufgewachsen sind und das Wurzelwerk erst im Laufe der Jahrzehnte oder Jahrhunderte tief in das benachbarte Erdreich verbreitet haben. Auch die natürlich vermüngten Lärchen auf Faldunalp oberhalb Goppenstein zeigten in den letzten Jahren ein ähnliches Absterben einzelner Exemplare und ganzer Gruppen 2—3 m hoher Stämmchen, besonders in Senkungen und auf den bessern Bodenpartien.

Es gibt uns dies einen Fingerzeig, daß in der obern Zone von 1600—2000 m unsere Kulturen in früherem Weidland, in Senkungen und fettern Bodenpartien nicht zum Ziele führen und daß wir uns, die Natur nachahmend, auf die Bepflanzung der erhöhten Stellen beschränken müssen.

Eine Begründung dieses aus langjähriger Beobachtung resultierenden Ratsschlages ist nicht allzuschwer. Die an den erhöhten Stellen befindlichen Pflanzen werden nicht von zu hohen Schichten Schnee bedeckt, apern im Frühjahr rechtzeitig aus, um der Pflanze eine volle Vegetationszeit von 4—5 Monaten zu gestatten und leiden weniger an *Herpotrichia nigra*, als die bis gegen Mitte Juni in den Senkungen und flachen Weideplätzen von einer halb vergletscherten Schneeschicht zu Boden gedrückten Kulturen.

Doch auch die schneefreien Südhänge der Hochlagen sind nicht immer zur Kultur geeignet. Ein vor zirka 20 Jahren zwischen Bahnlinie und Touristenweg auf der Wengernalp befindlicher schmaler Streifen Weidland, welcher sich mit Unterbrechungen von 1880 m bei Hotel Wengernalp bis 2000 m bei der Scheidegg an dem ausgesprochenen Südwesthang hinzieht, wurde mit Arven, Lärchen und einigen Gruppen Lefzöhren, letztere auf sterilem Boden, als Versuchskultur ausgeführt. Es sollte hauptsächlich konstatiert werden, warum die auf der Grindelwaldseite bis fast an die Scheidegg reichenden Arven sich nicht auch auf der Lauterbrunnenseite der Kleinen Scheidegg angesiedelt haben, wo kein einziges Exemplar dieser Holzart zu finden ist.

Die Kultur wurde mit aller Sorgfalt ausgeführt. Fast alljährlich waren jedoch die Nadeln der Arven im Frühjahr gebräunt — Stück für Stück starb ab, namentlich waren in den Senkungen sämtliche Pflanzen nach kurzer Zeit abgestorben, während sich diejenigen an den sonnigeren Stellen weiter entwickelten und Höhen von 1—2 m erreichten.

Die starke Insolation, welche im Winter das Chlorophyll in gefrorenem Zustande bei intensivem Sonnenlicht zerstört, bewirkt die Bräunung der Nadeln der Arven und ein allmähliches Absterben der Pflanzen.

Im Winter sind während des Winterports auf diesen Südhängen oft Tagestemperaturen von 20 und mehr Grad über Null beobachtet worden, während in der Nacht die Temperatur um beinahe ebenso viel unter den Gefrierpunkt sinken kann. Es mögen diese großen Tagesdifferenzen von 30 und mehr Grad ebenfalls zum Absterben der Pflanzen, namentlich der Lärchen, beitragen.

Die in kühlen Sommern nicht vollständig ausgereiften Jahrestriebe sterben, durch die große Winterkälte vernichtet, ab, oft erfrieren auch 2—3jährige Triebe, so daß nur im Innern der geschützten Beastung eine spärliche Vegetation übrig bleibt. Die gleiche Erscheinung des Zurückfrierens der letzten Triebe zeigt sich nach kühlen Sommern, wo die Sommerwärme zum Ausreifen derselben nicht hinreichte, von Zeit zu Zeit, daher der buschige Zwerghabitus und der geringe Höhenwuchs der obersten Exemplare sämtlicher Holzarten. Auf den Nordosthängen des Grindelwaldtals, vom Männlichen bis zur Scheidegg abwärts, ist die Wirkung der Insolation eine geringe, im Winter nur wenige Stunden dauernd, woraus sich das Gedeihen der Arve auf diesen schattigeren Stellen erklärt. Auch im Engadin haben wir aus gleichen Gründen dieselbe Erscheinung, indem die Nordhänge besser und höher hinauf bewaldet sind als die Südhänge.

Im Waldbau von Mayr steht: „Nachgewiesen ist, daß die Waldgrenze nach abwärts gedrückt wird, wenn der Grenzwald durch Menschen oder Weidevieh vernichtet wird. Die Erklärung hierfür liegt in der Erscheinung, daß der Wald sein eigenes Klima besitzt, das milder ist, als jenes der Umgebung. Mit diesem Klima ist der Wald so hoch als möglich an den Bergen emporgeklettert; wird er durchlöchert oder vernichtet, so wird sein Klima zerstört und die Waldgrenze sinkt bis zu jenem Niveau herab, das ihr nach Breitegrad, Elevation und Exposition ureigentlich zukommt.“

Die Richtigkeit dieser Erscheinung kann in unsern Gebirgen wohl überall nachgewiesen werden.

Es wird stets eine schwierige Aufgabe sein, die obere Waldgrenze ohne Schutzbestand auch mit Holzarten, welche klimatisch dem Standort angepaßt sind, rasch in die Höhe zu bringen. Wenn wir, die Natur nachahmend, von den noch vorhandenen Schutzbeständen aus mit unsern Kulturen nur langsam, Stufe für Stufe, in die Höhe und seitlich ausbreitend vorgehen würden, dürfte der Erfolg wohl ein besserer sein, als bei der gleichzeitigen künstlichen Verjüngung ganzer Berghänge im Grenzgebiet.

Herr Oberförster von Greherz hat in Heft 4 des Jahrgangs 1920 der „Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen“ die Schrift: „Baumgrenze und Klimacharakter,“ von Dr. H. Bruckmann eingehend besprochen und dargelegt, wie weit wir noch von einer sichern Bestimmung der Baumgrenze für unsere wichtigsten Gebirgsholzarten entfernt sind.

Nach meiner Ansicht wäre es eine sehr zeitgemäße und für unser Gebirgsland ehrenvolle und nutzbringende Aufgabe der Schweizerischen forstlichen Versuchsanstalt, uns über die Frage des zuverlässigen Anbaus der wichtigsten Holzarten an der obern Waldgrenze aufzuklären.

Bis diese Aufgabe gelöst ist, wird es wohl zweckmäßig sein, wenn wir unsere Aufforstungstätigkeit auf diejenigen Höhenlagen und Standorte beschränken, auf welchen ein Erfolg mit Sicherheit erwartet werden darf. Eine einheitliche Höhengrenze gibt es nicht; dieselbe muß für jeden Fall aus den Bestockungsverhältnissen der betreffenden Gebirgskette abgeleitet werden.

Auch die von Herrn Dr. Fankhauser empfohlenen Saaten werden demselben Schicksale, wie unsere bis jetzt bevorzugten Pflanzungen, nicht entgehen, wenn der Standort und die klimatischen Verhältnisse nicht passen. Es mögen allerdings bis zur Erstarkung der Saaten zu 1—2 m hohen Pflanzen Jahrzehnte vergehen, bis dieses negative Resultat konstatiert werden kann, da solche Stecksaaten in dem berasteten Boden in den Einzugsgebieten der Brienzerbäche im Laufe von 10 Jahren erst die Höhe von 10—20 cm erreicht haben. Ich bin durchaus nicht Gegner dieser Saaten, namentlich mit Fichten aus Gebirgslagen — doch dürften in Verbindung damit auch Pflanzungen in weiten Abständen, namentlich Büschelpflanzungen mit 2—3jährigen Pflanzen, verbunden werden, um für den Aufforstungserfolg doppelte Sicherheit und eine Abkürzung der Zeit bis zur Erstarkung der Kulturen zu erzielen.

Alpenerle für Nord- und Osthänge und Lefsföhre und gradstämmige Bergtiefer für Süd- und Westhänge haben durchwegs bessere Resultate für die Hochlagen ergeben, als Lärchen und Arven. Unsere Hauptholzart ist und bleibt jedoch stets die Fichte, deren Anbau bis zu ihrer natürlichen Höhenlage immer noch den besten Erfolg verspricht.

Auf Sonnseiten empfiehlt Herr Oberförster Christen noch eine Holzart, welche infolge ihres langsamen Wachstums und ihrer Buschform wenig oder nicht beachtet wurde. Es ist der Zwergwachholder, *Juniperus nana*. Dieser genügsame, dichte Zwergwuchs muß in außerordentlicher Weise geeignet sein, den Wasserabfluß zu hemmen. Für geeignete Expositionen dürfte diese Holzart wohl bis 2300 m und darüber gute Dienste leisten. Schröter meldet als seine Hauptregion 1700—2500 m. (Pflanzenleben der Alpen.) Versuche mit dieser Holzart können unter allen Umständen empfohlen werden.

Es sollen uns die angeführten negativen Resultate der Kulturen an der obersten Waldgrenze durchaus nicht entmutigen, unsere Anstrengungen zur bessern Bewaldung der Einzugsgebiete der Wildbäche fortzusetzen. Immerhin bin ich der Ansicht, daß die Resultate der bis jetzt ausgeführten Kulturen zu Schlußfolgerungen über die Möglichkeit einer Schutzwaldanlage gewürdigt werden müssen. Ich beklage in keiner Weise den ver-

lorenen Kostenaufwand, die Mühe und den Mißerfolg; diese großen Versuchskulturen waren zur Abklärung absolut notwendig.

Die zur Bekämpfung der Wildbäche notwendigen *Verbauungsarbeiten* sind in den umfassenden Werken von Demongey und schweizerischer Autoren besonders für die untern Sektionen des Bachlaufes so ausführlich dargestellt, daß es wohl zwecklos wäre, im Rahmen dieser kleinen Abhandlung auf die Konstruktion der Sperren, Leitwerke, Sohlenversicherungen usw. näher einzutreten. Immerhin sei bemerkt, daß sich in den steilen obersten Runsen und kleinen Bachläufen die im Grundriß gewölbten Kronen der Steinsperren, bei welchen die Länge der Sperre als Radius für das Fundament benutzt wurde, besser bewährt haben als die geraden Sperren.

Dieselben schmiegen sich besser dem Terrain an und dienen bei einigermaßen guter Konstruktion mit ihren Flügeln gleichzeitig als Stützwerke für die überböschten Seitenhänge. Auch die Auswahl der Baustellen für diese kleinen Sperren muß eine sehr sorgfältige sein. Hier hat sich allgemein die Regel bewährt, die Sperren am Ende der schwächern Gefälle einzuhauen, wo bereits eine natürliche Ablagerung der Geschiebe stattgefunden hat, um diese Ablagerung nach aufwärts zu begünstigen, oder am Ende von stark überböschten Seitenhängen, um durch natürliche Hinterfüllung der Sperren den Fuß der seitlichen Rutschungen zu sichern.

Die Hauptaufgabe des Forstpersonals wird jedoch darin bestehen, den raschen Zusammenfluß der Niederschläge in den obersten Einzugsgebieten zu verhindern.

Bis hinauf zu der Region, wo die obere Waldgrenze einen gut gedeihenden, gesicherten Waldbestand erlaubt, ist wie bereits gesagt, die Aufzucht das anerkannt beste Mittel zur Erreichung dieses Zweckes.

Zur Verhütung des raschen Wasserabflusses im Grenzgebiet des Waldes und oberhalb desselben müssen wir jedoch durch Verbauung nachhelfen, um unsern Zweck zu erreichen.

Ein treffliches, fast überall anwendbares System ist die Terrassierung. Wie bereits früher erläutert, sind nicht alle Teile der Einzugsgebiete von den Gewitterrichtungen gleich betroffen. Berghänge, welche unten in flache oder wellige Schutthalden oder Alpöden ausmünden und deren Wasserabfluß mit dem Wildbache in keiner Beziehung stehen, können selbstverständlich von der weiteren Behandlung ausgeschlossen werden. Es werden sich fast immer ausgesprochene, von Runsen durchzogene Sektionen der Einzugsgebiete vorfinden, wo die hauptsächlichste Verbauungstätigkeit, und zwar von der obersten Stelle des Steilhanges aus bis hinab zu den sanften Gehängen, oder zum schützenden Walde, einsetzen muß. Es genügt daselbst nicht, die Runsen durch kleine Überfälle, Sperren oder kontinuierliche Sohlenversicherung zu verbauen, sondern der gesamte Wasserabfluß muß durch Anlage von Terrassen in der ganzen Breite dieser obersten

Trichter aufgehalten und verlangsamt werden. Wo genügend gutes Material vorhanden ist, werden diese Terrassen am besten aus Stein erstellt. Dieselben müssen 20—30 cm tief auf gutem Fundament aufgebaut werden. In den meisten Fällen wird es zur Konsolidierung des Bodens und zur Verzögerung des Wasserabflusses genügen, wenn diese Terrassen je nach dem Gefäll in Horizontalfentfernungen von 5—10 m in der Höhe von $1\frac{1}{2}$ m über dem Boden und in einer Breite von 50—60 cm mit Erdauffüllung über der Krone erstellt werden. Durch Aushub einer muldenförmigen Senkung hinter der Krone, deren Material auf die Krone aufgesetzt und wenn immer möglich mit Rasenziegeln verkleidet wird, werden diese Terrassen durch niedergehende Lawinen und Schneerutschungen nicht zerstört, weil die abgerundete Erd- und Rasenkrone im Winter fest zufriert. Bei Platzregen und namentlich bei Hagel findet nur ein langsamer Wasserabfluß statt, welcher durch die alle 5—10 m eingebauten kleinen Durchlässe, welche namentlich in weichem Boden niemals fehlen dürfen, reguliert wird.

Ein vollständiger Lawinenverbau ist in den meisten Fällen nicht notwendig, wenn nicht unterliegende Waldbestände geschützt werden sollen. Von der Meereshöhe von 2000 m an aufwärts ist übrigens der Lawinenverbau eine sehr schwierige und teure Aufgabe. Nach der Beobachtung vom 3. März dieses Jahres waren auf Faldun oberhalb Goppenstein die zwischen 2000—2500 m über Meer in der Höhe von 4—5 m erstellten Lawinenmauern voll von Schnee zugedeckt. Nur an wenigen exponierten Stellen, wo der Schnee teilweise weggeweht war, zeigten schmale Linien die Kronen der Lawinenmauern an. Von einer ausführlichen Behandlung des Lawinenverbau und der bezüglichlichen Erfahrungen muß im Rahmen dieser kleinen Arbeit über Wildbachverbau Umgang genommen werden.

Ein vorzügliches Mittel für die Konstruktion der Terrassen, wo gutes Steinmaterial fehlt oder nur in ungenügender Qualität und Quantität vorhanden ist, hat uns Herr Kantonsobersforster Örtli in Glarus in die Hand gegeben.

In den dortigen Schiefergebirgen wurde der Lawinenverbau durch abwechselnde Schichten des Steinmaterials mit Schutt und Rasenziegeln an der Außenseite, ausgeführt. Solche Bauwerke berufen sich an der Außenwand und der Krone vollständig und bilden eine kompakte, solide Masse. Für die kleinen Terrassen zur Verhinderung des Wasserabflusses ist dieser Aufbau sehr zu empfehlen.

Eine wesentliche Aufgabe des Wildbachverbau bietet uns auch die Verbauung, Berafung und wo die Höhenlage es erlaubt, die Aufforstung der von Runsen vielfach durchzogenen Schutthalden.

Diese Schutthalden können durch Steinschlag von der Abwitterung überliegender Felswände, durch sorglose Ziegen- und Schafweide, oder durch zu intensive Wildheuerie entstanden sein.

In erster Linie ist selbstverständlich notwendig, jede Weide und Wildheuererei aus diesen Gebieten zu entfernen, wodurch sich oft nach kurzer Zeit die schützende Grasvegetation wieder einstellt.

Unterhalb steinschlägiger Felswände ist der Einbau guter Fangmauern, welche durch eine Schicht Erde oder Schutt bis zu 1 m Höhe überdeckt werden, notwendig. Die unterliegenden Schutthalden und Rensengebiete werden durch kleinere Horizontalterrassen in Stein oder gemischt mit Rasenziegeln, wie oben beschrieben, zur Ruhe gebracht. Die kahlen Räume zwischen den Terrassen sucht man durch Einpflanzung horizontaler Rasenstreifen in der Breite von 20 cm und Entfernungen von 1—2 m zu befestigen. Am besten werden die Rasenziegel auf kleine Vermen aufgesetzt, wo sie sicheren Halt gegen Abschwemmung finden. Eine Bepflanzung der noch kahlen Zwischenräume geschieht am zweckmäßigsten durch Saat mit den in den Hochlagen selbst gesammelten, dem Standort angepassten Sämereien, oder mit den Resten der in den nächsten Heuhütten befindlichen Heuvorräte, dem sog. „Heublüm“. Die Wildheuererei geschieht erst meist zur Zeit der Samenreife der Futtergräser, so daß sich in den Resten des verfütterten oder zu Tal gebrachten Wildheus eine Masse Samenkörner von Pflanzen vorfinden, welche in die dortigen Schutthalden passen. Diese Sämereien, mit dem 5—10fachen Quantum feuchter Erde gemischt, in die kahlen Stellen ausgestreut und mit Brettern leicht angedrückt, bewirken eine billige und gute Bepflanzung.

Im forstlichen Zentralblatt 1904, Heft 12, werden von Forstamtsassessor Müller in Wartenheim horizontale Schutz-, Sicher- und Regenerationsgräben in der Länge von 2—4 m schachprettartig verteilt, mit 30 bis 40 cm Tiefe und 50 cm Sohlenbreite, zur Verhütung des raschen Wasserabflusses empfohlen. Zum Schutze der unterliegenden Weinberge gegen Abschwemmung wurden diese Anlagen mit gutem Erfolge ausgeführt und haben in den überliegenden, trockenen Steilhängen die Aufforstung ermöglicht.

In unsern hohen Gebirgslagen kann diese Konstruktion wohl kaum zur Anwendung kommen, weil die Gräben durch das abgeschwemmte Aushubmaterial immer wieder zugefüllt, oder durch den verfirnten Schnee („Sueggischnee“) zerdrückt würden, so daß damit der Schutthaldenbildung nur Vorschub geleistet würde.

Sobald die oben beschriebene Terrassierung in sämtlichen Einzugsstrichtern des Wildbaches von der Grathöhe bis hinunter zum Zusammenfluß der Rensen durchgeführt ist, wird eine wesentliche Beruhigung des untern Bachlaufes eintreten. Immerhin wird zur Ergänzung des forstlichen Verbau's ein Sperrenbau in den kleinen Bachläufen, namentlich wo die Seitenhänge überböcht sind, wie bereits oben beschrieben, notwendig sein.

Vom Abflußkanal an übernimmt bei uns gewöhnlich der Ingenieur die weitere Behandlung des Flußlaufes, so daß wir damit unsere Aufgabe abschließen können.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die Verbaunungs- und Verfassungsarbeiten oberhalb der Waldgrenze nicht Sache der Alpwirtschaft sei, da diese Gebiete meist in die Region der Alpen reichen.

In diesem Falle müßte eine Dreiteilung der Projekte erfolgen — in diejenigen der Alpwirtschaft, der Forstwirtschaft und des Ingenieurpersonals, was wohl zu weit führen würde. Am zweckmäßigsten wird es wohl sein, wie bis jetzt üblich, wenn das Forstpersonal die ganze Arbeit des obersten Einzugsgebiets bis herab zum Sammelkanal, wo der Ingenieur einsetzt, übernimmt und sich mit den Alpschaften in Verbindung setzt, unter Beizug des offiziellen Personals der Landwirtschaft. In den meisten Fällen wird den Alpschaften durch bessere Behandlung der Alpen, durch Entwässerung, Abräumung von Schutt und durch die Terrassierung Schutz geboten, so daß der Futterertrag nicht wesentlich geschmälert wird.

Die Durchführbarkeit des angedeuteten Programms ist möglich und verspricht guten Erfolg.

So ist z. B. die Lüttschine ein ruhiges Gewässer geworden, seitdem die meisten seitlichen Zuflüsse in den Gemeinden Gsteigwyl, Gündlischwand, Lüttschental, Grindelwald und Lauterbrunnen in der besprochenen Weise zur Aufforstung und Verbauung gelangt sind.

Der vom Rötihorn (2759 m) stammende Abbach, welcher früher die Straße und Bahn zirka 2 km unterhalb Grindelwald durch Geschiebetransport und Hochwasser zeitweise unterbrach, ist durch die Verbauung nach dem beschriebenen System seither ein ruhiger Wildbach geblieben. Derselbe schwoll nach Aussage der dortigen Talleute nur dann an, „wenn es in das Rötihorn hagelte“. Solche Beobachtungen sind wertvoll und müssen bei der Wahl des Verbauungssystems berücksichtigt werden, obgleich sie auch oft auf Irrtum beruhen.

Ich glaube, mit meinen kurzen und unvollständigen Ausführungen dargelegt zu haben, daß wir noch weit davon entfernt sind, eine sichere Basis für die Aufforstungsfrage an der oberen Grenzzone des Waldes gefunden zu haben, daß auch die Verbauungssysteme zur Bekämpfung der Wildbäche in den obersten Einzugsgebieten der Wildbäche noch weitere eingehende Studien erfordern, daß wir jedoch durch sorgfältige Beobachtung der Gewitterrichtungen und durch Einsetzen unserer Kräfte am richtigen Orte Ersprießliches erreichen können, wozu jedoch Jahrzehnte ausdauernder Arbeit notwendig sind, gehemmt durch die kleinlichen Verhältnisse unserer landwirtschaftlichen Produktion, welche den Futterertrag bis zu den obersten Grassändern beansprucht.

Möge die Jungmannschaft unseres grünen Gewerbes mit frischen Kräften einsetzen und bessere und vollständigere Resultate erzielen, als es uns bei der verhältnismäßig noch jungen Aufforstungs- und Verbauungstechnik vergönnt war.

