

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 45 (1894)

Artikel: Aufforstung oder Verbauung?

Autor: Zürcher

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-763195>

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: 14.12.2025

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

A u f s ä t z e.

Aufforstung oder Verbauung?

Von Zürcher, Kreisförster in Sumiswald.

Mancher schweizerische Forstmann ist in den letzten Jahren berufen worden, bei Anlass von durchgeführten oder in Aussicht genommenen Wildbachverbauungen „Aufforstungsprojekte für diejenigen Hangflächen zu entwerfen, deren Wiederbewaldung im Interesse des Regimes des in Frage stehenden Baches für notwendig befunden würde“, oder, wie man sich auch ausdrückte, „diejenigen forstlichen Massregeln vorzuschlagen, welche die Verbauungsarbeiten ergänzen sollten.“

Derart umschriebene Aufgaben können verschieden gelöst werden. Von den zahllosen Wildbachgebieten des Landes hat jedes sein besonderes Gepräge, keines ist völlig dem andern gleich. Aber auch für ein und dasselbe Gebiet wird man, je nach dem eingenommenen Standpunkt, die verschiedensten Lösungen finden. Wo ist der richtige Standpunkt, welches Ziel hat sich der Forstmann zu stecken, wenn er an die Ausführung der eingangs erwähnten Aufträge herantritt? Diese Fragen zu beantworten, möge hier versucht werden.

Das Charakteristische des Wildbaches liegt in der Erscheinung der Erosion, die in letzter Linie die Ursache aller Schädigungen bildet. Erosion entsteht, wenn die Stosskraft des Wassers grösser ist, als die Widerstandsfähigkeit des Bachbettes. Die Abschwemmung hindern, heisst den Wildbach unschädlich machen. Weil es unmöglich ist, dem Boden mehr Festigkeit zu geben, so muss die Bekämpfung des Übels in der Verminderung der Stosskraft gesucht werden.

Die Stosskraft ist das Produkt aus der Masse des Wassers mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Diese ihrerseits wächst mit dem

Gefäll und mit der Wassermasse. Ferner ist die Geschwindigkeit, vom Querprofil, beziehungsweise vom benetzten Umfang abhängig. Sie steigt, wenn dieser abnimmt, und umgekehrt. In einem gegebenen Querprofil steigt und fällt der benetzte Umfang absolut mit der Wassermenge. Relativ dagegen wird dieser bei den Querprofilen, wie sie sich in der Natur bieten, mit sinkender Wassermenge grösser, mit steigender Wassermenge kleiner.

Die Verbauung macht die Stosskraft durch Brechen des Gefälles, verbunden mit Änderungen am Querprofil, unschädlich.

Die Aufforstung setzt die Hochwasserstände herab und reduziert so in dreifacher Richtung die Stosskraft. Erstens direkt, weil diese mit der Wassermasse proportional ist, zweitens, weil auch die Geschwindigkeit mit der Wassermasse fällt oder steigt, und drittens, weil bei fallender Wassermenge der relative benetzte Umfang steigt und damit wieder die Geschwindigkeit abnimmt.

Dass ein Wildwasser durch Verbau erfolgreich korrigiert werden könne, braucht hier nicht bewiesen zu werden. Dass dieses Ziel durch Mehrbewaldung einzig erreichbar sei, dürfte eher des Nachweises bedürfen. Wildbäche, deren Wasser Regionen entstammt, die über der Waldgrenze liegen, fallen ausser Betracht. Für die übrigen Einzugsgebiete wird sich jener Nachweis am leichtesten an der Hand von Beispielen führen lassen, in denen ein Wildbach durch zunehmende Bestockung beseitigt oder durch Abnahme der Bewaldung zur Entstehung gebracht worden ist.

Für den Einfluss des Waldes auf den Wasserstand der Bäche und Flüsse giebt die Litteratur ungezählte Belege in der Ansicht und dem Urteil sachverständiger Ingenieure, Forstmänner und Naturforscher. Deren führt z. B. Felber eine ganze Reihe an in seinem Aufsatz in Heft I pro 1887 dieser Zeitschrift. Der seiner Leistungen auf dem Gebiete der Wildbachbekämpfung wegen hochberühmte, französische Forstmann Demontzey sagt in seinen „Studien über die Wiederbewaldung der Gebirge“, der Wald sei der einzige Riese, der mächtig genug sei, die Wildbäche in den Tausenden seiner Arme zu vernichten. Demontzey erblickt in der Wiederbewaldung das Mittel zur vollständigen Beseitigung der Wildbäche und beruft sich auf Surells „Studien über die Wildbäche der Hochalpen“, welcher treffliche Beobachter folgende Sätze beweise:

„I. Die Bestockung eines Bodens mit Wald verhindert die Bildung von Wildbächen.

- II. Die Entwaldung liefert den Boden den Wildbächen als Beute aus.
- III. Durch Ausdehnung der Wälder werden die Wildbäche beseitigt.
- IV. Das Verschwinden der Wälder verdoppelt die Heftigkeit der Wildbäche und kann dieselben sogar von neuem hervorbringen.“

Demontzey sagt ferner: „In allen Teilen der Gebirgsregion Frankreichs, wo Wiederbewaldungsarbeiten unternommen wurden, liefern die vorhandenen Jungwüchse die beredtesten und kategorischsten Widerlegungen jener verdriesslichen Geister, welche ihnen die Möglichkeit zu gedeihen, absprachen; in den Hochregionen der Alpen, diesem klassischen Gebiet der Wildbäche, kann man heutzutage zahlreiche Nadelholzbestände erblicken, welche, dem lokalen Klima angeschmiegt, ihre üppige Vegetation nicht nur im Aufnahmsbecken der zuerst in Angriff genommenen Wildbäche entfalten, sondern auch über die beweglichen, steilen Hänge, welche nun für immer gebunden sind, erstrecken, während die einst so gefürchteten Wildbäche sich selbst in harmlose Gebirgswässer umgewandelt haben.“

Anlässlich der letzten Pariser Weltausstellung bewies der nämliche Forstmann den mittelbaren Nutzen des Waldes durch typische Beispiele: Der Wildbach von Sécheron (Savoyen) geriet lediglich infolge grosser Holzschläge in den dreissiger Jahren in Thätigkeit. In den Pyrenäen sind zahlreiche Fälle konstatiert, wo durch Bestockung der früher in Bewegung befindliche Boden zur Ruhe gebracht worden ist, so die „combe de la Glacière“ bei Cauterets. Frühere Wildbäche der französischen Alpen, wie diejenigen von Barnafret, Laverq, Champanastays, deren Aufnahmebecken jetzt mit Wald besetzt sind, haben die gefährliche Natur eingebüsst, ihre Schuttkegel sind überall bebaut.

Ein anderer, hervorragender Gewährsmann für die Schutzwirkung des Waldes gegenüber Wildbachschäden ist der zu früh verstorbene Wiener Professor von Seckendorf, früher Privatdozent am schweizerischen Polytechnikum. Im Jahre 1883 hat er als Begleiter des österreichischen Ackerbauministers die Wildbachgebiete der französischen Niederalpen, Tirols und Kärntens bereist. Seine Beobachtungen hat er vor 10 Jahren in dem Werke „Verbauung der Wildbäche, Aufforstung und Berasung der Gebirgsgründe“ niedergelegt. Er konstatiert an einem Beispiel aus Frankreich, Wildbach von Faucon,

dass es dreimal so teuer zu stehen komme, infolge Vernachlässigung rechtzeitiger Aufforstung die Schäden zu reparieren, als wenn man denselben gleich von vorneherein durch Vorbeugungsmittel entgegentrete.

Am 8. August 1876 sei über die benachbarten Perimeter von Bourget und Sanières ein heftiges Gewitter niedergegangen. An letzterem Ort sei ein heftiger Ausbruch erfolgt, währenddem in Bourget, dessen Bach verbaut und dessen Gebiet aufgeforstet gewesen, nur eine ungefährliche Wasseranschwellung beobachtet worden sei, die fünfmal so lange gedauert habe, wie in Sanières. Das Zurückhalten des Geschiebes in Bourget wird zum Teil den Einbauten, die grossartige Verlangsamung des Wasserabflusses aber lediglich der Aufforstung auf Rechnung zu setzen sein. Nicht nur hier, sondern überall, wo von Seckendorf hingekommen ist, hat er die schönsten Erfolge der französischen Wiederbewaldungs- und Verbauungsarbeiten wahrgenommen.

Aus Österreich berichtet er, im Brentagebiet seien durch Bannlegung einige Örtlichkeiten bewaldet worden, mit zunehmender Bewaldung haben sich die früher zahlreichen Erdrisse vollkommen geschlossen; im Drauthal habe der Wurnitzgraben, vorher lange Zeit in Stillstand, nach einem ausgeführten Kahlschlag seine verderbliche Thätigkeit wieder aufgenommen. Die nämliche Erscheinung sei im Steggraben, Kalchthal und Roten Riebenthal zu Tag getreten.

Die Meinungen dieser berufensten Zeugen in vorwürfiger Frage lernt teilen, wer sich an Hand von Regen- und Sickerwassermessungen Rechenschaft zu geben sucht, welche Rolle der Wald bei Regenfällen spiele.

Gut geschlossene, 60jährige Fichten liessen im Mittel der Jahre 1868—1871 auf der bayerischen forstlich-meteorologischen Station Promenhof nur 59 % der Niederschläge zu Boden gelangen. Vide Ebermayer: „Die physikalischen Einwirkungen des Waldes“. Im II. Band, Hefte 1 und 2 der Mitteilungen unserer forstlichen Versuchsanstalt weist Bühler in Fortsetzung der im Kanton Bern schon 1868 unter Forstmeister Fankhauser begonnenen forstlich-meteorologischen Beobachtungen nach, dass 40—80jährige Fichtenbestände 40—45 % des fallenden Regens in ihren Kronen zurückhalten, und dass im Maximum dieses zurückgehaltenen Wasser bei heftigen Niederschlägen bis 18,4 L pro m^2 betrage. Schon im 20 Jahre alten Rottannenjungwuchs bleiben 30 %, bei starkem Regen bis 15,8 L pro m^2 im Kronendach haften. Zieht man ferner in Betracht, dass

auch der auf den Boden gelangende Regen im Walde vorerst auf die Bäume und erst von da zur Erde fällt, hier langsamer und weniger heftig auftrifft und schon aus diesem Grunde mehr einsickert, dass der Waldboden eine Moos-, Laub- oder Nadeldecke trägt, die wie ein Schwamm wirkt und wiederum das Einsickern fördert, so erscheint der Einfluss des Waldes auf den Verlauf des Wassers gesteigert. So weist Ebermayer für Bayern nach, dass im Walde sogar die absolute Menge des Sickerwassers grösser sei, als auf unbestocktem Boden. Im Jahresmittel gelangten auf der kahlen Fläche per Flächen-einheit 2704, im Walde 2778 Raum-einheiten Wasser in den Boden. Weil an letzterem Ort ein Teil der Niederschläge nicht zu Boden fällt, so ist der relative Unterschied viel grösser. Im Freien wurde beobachtet, dass 54 % des gefallenen Wassers in den Boden gedrungen sind, währenddem im Walde 74 % der hier zur Erde gelangten Niederschläge einsickerten. Weil die Wildbäche besonders im Sommer thätig werden, so ist die Einsickerung in dieser Jahreszeit von Interesse. Auf den bayerischen Beobachtungsstationen drangen vom Mai bis September im streubedeckten Walde 73 %, im Freien nur 17 % der an jedem Ort beobachteten Niederschläge in die Erde ein. Im wärmsten Monat Juli stellte sich sogar das Verhältnis 58 : 11 % heraus.

Wie würden sich nun Wald und Feld verhalten, wenn sie unter den nämlichen Umständen, wie sie den bayerischen und schweizerischen Untersuchungen zu Grunde lagen, einen Wildbach speisen würden? Setzen wir nach Abzug der Verdunstung einen Regenfall von 100 mm voraus, so wird vorerst im Wald eine Wassermenge von 40 mm nicht auf den Boden gelangen. Vom Rest der 60 mm würden in der warmen Jahreszeit 73 oder abgerundet 70 %, also circa 40 mm einsickern. Für die Speisung des Baches während dem Gewitter verblieben somit nur 20 mm gegenüber rund 80 mm, die von der freien Fläche an den Wasserlauf abgegeben würden. Der Wald würde somit bloss mit 20 % des nicht verdunsteten Regens, die kahle Fläche mit 80 % desselben an den Hochwasserstand beitragen.

So einfach gestaltet sich freilich die Sachlage in einem Wildbachgebiet nicht. Neben der Rottanne, welche 40—45 % Regenwasser im Nadelwerk zurückhält, werden Bäume mit geringerer Wasserkapazität, z. B. die Lärche und Buche, in die Bestockung grösserer Gebirgswaldungen eintreten. Anderseits wird auch die Weiss-

tanne einen Platz finden, die nach ihrem Baumschlag so viel oder mehr Wasser in ihrer Krone aufnehmen müsste, als die Fichte. In einem ausgedehnten Bergwald werden die Schlussverhältnisse nie so günstige sein, wie sie in Zürich und Bayern für die Beobachtungen unter Fichten gewählt worden sind. Wir werden daher die im Kronendach haften bleibende Wassermenge auf 30 % herabsetzen, was übrigens dem Mittel der bayerischen und bernischen, unter verschiedenen Holzarten und Schlussverhältnissen angestellten Beobachtungen für die warme Jahreszeit nahe kommt. Für Gebirgslagen liegen unsers Wissens keine Beobachtungsergebnisse über die Einsickerung im und ausser dem Walde vor. Vielleicht wird die schweizerische forstliche Versuchsanstalt diese Lücke gelegentlich ausfüllen. Vom steilen Hang wird auf Kosten der Verdunstung und der Einsickerung viel mehr Wasser in den Bach fliessen, als von der schwach geneigten Fläche. An der Berglehne wird im Wald und im Freien die absolute Sickerwassermenge gegenüber der Ebene sinken. Dafür liegt es in der Natur der Dinge, dass auch im Gebirge der mit Streu bedeckte Waldboden viel mehr Wasser aufnehmen wird, als die kahle oder mit Rasen bekleidete Fläche. Mit zunehmender Neigung des Bodens dürfte im Freien die Sickerwassermenge rascher abnehmen, als im Walde. Nehmen wir an, der Waldboden nehme von dem auf ihn gefallenen Wasser im Gebirge nur 40 % statt 70 in der Ebene, die freie Fläche 10 % statt 20 auf, so gestaltet sich die obige Berechnung des Einflusses von Wald auf den Wasserstand der Bäche für das Gebirge wie folgt: Von 100 mm gefallinem Regen hält das Kronendach zurück 30. Von dem Rest der 70 mm nimmt der Boden 40 % oder rund 30 mm auf, so dass für den Bach übrig bleiben 40 mm. Im Freien sickern in den Boden ein 10 mm. Rechnen wir hier ferner 10 mm ab, weil das auf den Boden gelangte Wasser im Freien rascher verdunstet, als unter den Baumkronen, so speist die kahle Fläche den Hochwasserstand immer noch mit 80 mm. Der Wald giebt nur halb so viel Wasser in den Bach, wie die unbestockte Fläche. Zudem wird der Wald sein Wasser dem Rinnsal viel langsamer liefern, als die Weidefläche. Dieser Umstand ist von Bedeutung für die Anschwellung des Wasserlaufes. Eingangs wurde gezeigt, dass die Stosskraft mit sinkender Wassermenge rascher abnehme, als diese. Wenn durch Bewaldung der Hochwasserstand um die Hälfte reduziert werden kann, so macht diese Verminderung für die Stosskraft mehr als 50 % aus. Letztere ist aber der für die Erosion massgebende Faktor.

Als sekundäre Schutzwirkung des Waldes gegen Wasserschaden wäre noch der Thatsache Erwähnung zu thun, dass der Wald durch sein Wurzelwerk den Boden bindet und vor Abschwemmung bewahrt. Dieser Einfluss kann im gegebenen Fall recht wichtig werden. Wollte man ihn aber überschätzen, so würde man die Geschäfte derjenigen besorgen, welche der Bewaldung jeglichen wasserwirtschaftlichen Schutzzweck absprechen wollen, weil da und dort der angeschwollene Wasserlauf bestockten Boden weggerissen hat. Gegen den einmal ausgebrochenen Wildbach ist oft auch der Wald unmächtig. Er ist aber, ins Quellgebiet gebracht, im stande, die Anschwellung zu hindern.

Der Wildbach führt bei trockener Witterung kein Wasser und bleibt bei schwachen Niederschlägen ungefährlich. Erst bei einer gewissen Stärke des Regenfalles tritt die Wildbachnatur hervor, beginnt das Gewässer zu erodieren. Für jeden Bachlauf ist diese Stärke, nach Lage und Ausdehnung des Gebietes, nach Beschaffenheit und Bekleidung des Bodens, eine andere, man könnte sie die kritische Regenhöhe des betreffenden Rinnals heissen. Bleibt ein Niederschlag unter derselben in der Zeiteinheit, so genügt die Stosskraft des Wassers nicht, um Abschwemmung zu bewirken, übersteigt der Regenfall jene Höhe, so tritt Erosion ein. Wildbach und zahmes Gewässer unterscheiden sich so, dass bei ersterem die kritische Regenhöhe tief steht, bei letzterem höher ist als die stärksten Niederschläge der Gegend. Der Wildbach kann jahrelang ruhen, der zahme Bach ausbrechen, wenn ungewöhnlich heftige Regenfälle eintreten. Vermindert man durch Aufforstung Masse und Stosskraft des abfliessenden Wassers, so wird dadurch die kritische Regenhöhe des Wasserlaufes gehoben. Dieselbe kann unter Umständen grösser werden, als die ergiebigsten Regen der Örtlichkeit. Damit ist dem Gewässer die Wildbachnatur genommen, ist dasselbe durch Waldneuanlage einzig korrigiert worden.

In Beurteilung und Anwendung der Aufforstung und Verbauung als Mittel, um Wildbäche unschädlich zu machen, haben Frankreich und die Schweiz sonderbarerweise ganz verschiedene Wege eingeschlagen. Die Franzosen betrachten die Aufforstung als Hauptsache, die Verbauung als Mittel zum Zweck. Demontzey giebt schon im Titel seines Buches dieser Anschauung Ausdruck. Er nennt es „Studien über die Wiederbewaldung“. Das einschlägige französische Gesetz hat die Bestimmung, „die Gebirge wieder zu bewalden“. Die darin vorgesehenen Arbeiten „bezwecken mit Ausnahme sehr seltener

Fälle fast stets die Unschädlichmachung der Wildbäche durch Anzucht von Waldbeständen, die dazu bestimmt sind, den Boden zu binden“.

„Durch Specialarbeiten sollen dem Bette und den steilen Hängen eine solche Stabilität gegeben werden, dass das eine vor Unterwühlung geschützt, die andern in den Zustand versetzt werden, für die Aufnahme und Erhaltung der Waldvegetation geeignet zu werden“. Demontzey will „durch den Schutzpanzer des Waldes den Boden gegen die mechanischen Wirkungen des Regen- oder Hagelschlages schützen, durch die Blätter, Wurzeln und erzeugten Humus einen Teil des Regenwassers zurückhalten oder aufsaugen, durch die unzähligen Hindernisse, welche die Stämme dem Abfluss entgegenstellen, das Wasser verteilen und verlangsamen und endlich dessen Ansammlung verhindern. Nur da, wo der Boden nicht die nötige Festigkeit besitzt, um den Wald aufzunehmen, soll diese Festigung durch Verbauung herbeigeführt werden. Diese verringert das Gefälle und befestigt das neue Bett. Der Bachlauf wird nur korrigiert, wo die Hänge in Bewegung sind.“

Solche Grundsätze haben der französischen Forstverwaltung in ihrem Kampfe mit den Wildbächen zur Richtschnur gedient, welcher mit grossartigen Mitteln noch grossartigere Erfolge gezeitigt und für andere Länder Mustergültiges erreicht hat.

Auch in der Schweiz hat man die wasserwirtschaftliche Bedeutung des Waldes nicht verkannt. Schon im Anfang des Jahrhunderts hat Kasthofer darauf hingewiesen. Dieselbe wird ganz besonders in dem Bericht betont, der vor 30 Jahren die Ergebnisse der im Auftrag des Bundesrates gemachten Untersuchung der Gebigswaldungen zusammenfasste. Seither haben die Tagespresse und namentlich die forstlichen Zeitschriften bei manchem Anlass diese Art von Wohlfahrtswirkung des Waldes ans Licht gerückt. Die Erkenntnis ist aber nicht verwertet worden, wie in Frankreich. Die meisten unserer Wildbachkorrekturen behandelten die Aufforstung im Quellgebiet als Nebensache. Selten oder nie ist der Gedanke zum Durchbruch gelangt, dass unter Umständen durch Mehrbewaldung einzig ein Wildbach beruhigt werden könne. Bei den ersten Fluss- und Bachverbauungen, die das schweizerische Wasserbauwesen ins Werk setzte, sprach man wenig von vermehrter Bewaldung im Ursprungsgebiet. Später knüpfte der Bund an die Unterstützung jener Bauten die Bedingung, dass auch forstliche Massnahmen getroffen werden, welche das Verbauungswerk unterstützen könnten. Weil die Erfüllung dieser

Bedingung „nicht selten zu wünschen übrig liess“, wird endlich seit zwei Jahren die gleichzeitige Vorlage von Verbauungs- und Aufforstungsprojekt verlangt. Die unterschiedliche Behandlung von Wildbachfragen in Frankreich und der Schweiz wird zum Teil daher röhren, dass dort die wasserbauliche und die forstliche Aufgabe denselben, hier aber verschiedenen Händen anvertraut sind. Nach einem Lob des französischen Systems, das seinen „service de restauration des terrains en montagne“ einheitlich organisiert habe, sagt v. Seckendorf über diesen Punkt wörtlich: „In der Schweiz und andern Ländern werden die Vorerhebungen von Ingenieuren gepflogen, dieselben arbeiten das Verbauungsprojekt aus und überlassen dann den Forstwirten die Wiederaufforstung des Terrains. Als Folge davon werden die engineinandergreifenden Arbeiten nicht immer im rechten Zusammenhang und zur rechten Zeit vorgenommen, Verschleppungen, bedingt aus Verschiedenheit der Ansichten, die gar häufig den ganzen einheitlichen Gedanken, der dieser Art Arbeiten absolut zu Grunde liegen muss, sowie die Durchführung der Arbeiten mitunter in hohem Masse gefährden.“

Kein Mensch wird die Behauptung vertreten wollen, die Aufforstung sei in allen Fällen das Wichtigere. Unter Umständen führt die Verbauung allein zum Ziel, noch häufiger bildet diese eine unerlässliche Bedingung für das Gelingen der Korrektion durch Mehrbewaldung, sind also beide Wege gleichzeitig zu beschreiten. Dafür gibt es aber Verhältnisse, wo durch Waldneuanlage einzig ein Gewässer zur Ruhe gebracht werden kann und wesentliche Einbauten weder notwendig noch zweckmässig sind.

Wo das Einschreiten gegen einen Wildbach nötig wird, sollten die Fragen einlässlich erörtert werden, ob Verbauung, Aufforstung oder eine Verbindung der beiden durchführbar und zweckdienlich sei. Verspricht mehr als eines dieser Mittel Erfolg, so sind die beidseitigen Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Dann erst sollte man zur Wahl schreiten. Versuchen wir diese Prüfung an einem Beispiel: Beim Dörfchen Schangnau nimmt die Emme den 3 km langen Ferzbach auf. Die höchste Stelle von dessen Einzugsgebiet liegt bei 1418 m, die Einmündung in die Emme bei 860 m. Der Bach hat Wildwassercharakter. Er erodiert vom Ursprung an, zuerst auf 700 m schwach, dann nach Aufnahme von Seitenrinnen auf 900 m stark. Hier tritt er auf den Schuttkegel heraus, auf dem zum Teil das Dorf ruht. An der Kegelspitze ist das Bett seicht. Hier entsteht

der Schaden durch Ausbrüche, welche die angrenzenden, wertvollen Güter samt Wohngebäuden gefährden. Im Abrissgebiet ist der Schaden unbeträchtlich, weil dort das Terrain wenig Wert hat. Katastrophen sind eingetreten in den Jahren 1851, 61, 74 und 91. Die letzte, eine der heftigsten, hat für Fr. 18,000 geschadet, eine Summe, die den dringlichen Wunsch nach Abhilfe vollauf rechtfertigt. Diese zu schaffen, wurde im Jahre 1877 durch eine Partialkorrektion gesucht. Oben auf dem Schuttkegel gab man auf 500 m Länge dem Bach durch Vertiefung ein stärkeres Querprofil, das durch hölzerne Parallelwerke eingefasst wurde. Der Verbau kostete Fr. 13,000.

Er hat im Jahre 1891 die Probe nicht bestanden. Es hat sich gerächt, dass man das Übel nicht an der Wurzel, den Bach im Abrissgebiet, in Angriff genommen hat. Dieses sucht ein Projekt zu erreichen, welches nach der Verheerung von 1891 aufgestellt worden ist. Darin ist der Verbau der erodierenden Strecke auf 900 m vorgesehen. Das Querprofil soll verengert und der Bach von den angerissenen Ufern weggenommen werden. Im Längenprofil ist ein Brechen des Gefälles durch kleine Überfälle in Aussicht genommen. Weil der Untergrund (bunte Nagelfluh) nicht genügend Steinmaterial liefert, so sollen die Einbauten vorwiegend in Holz, zum Teil vielleicht in Beton, gemacht werden. Auf dem Schuttkegel ist auf 1100 m Länge der Bach zu korrigieren, damit der Schutt in die Emme geführt und fernereres Ausbrechen vermieden werden kann. Es steht zu erwarten, dass dieses Projekt seinen Zweck erreichen würde. Es ist rasch durchführbar und wird das Übel schnell beseitigen. Die Kosten sind auf Fr. 106,000 veranschlagt. Da vielfach Holz verwendet werden muss, so ist die Dauer der Bauten eine begrenzte, der Unterhalt kostspielig. Rechnen wir denselben jährlich zu 2 % der Anlagekosten, und diskontieren wir à 3 % auf die Gegenwart, so entspricht derselbe einer einmaligen Ausgabe von Fr. 70,000. Der Verbau käme somit auf Fr. 176,000 zu stehen. Es liegt in der Natur der Sache, dass das verbrauchte Holz, kaum weniger als 1000 fm, dem Walde des Einzugsgebietes entnommen würde. Dieser misst 25 ha und zählt per Hektar etwa 180 fm. Somit müsste wegen der Verbauung ein Viertel bis ein Fünftel der vorhandenen Bestände geschlagen werden. Auf den Schlagflächen würden junge Bestände gegründet. Ihr Zuwachs würde aber das durch den Unterhalt der Schwellenbauten geforderte Holz nicht liefern.

Wie gestaltet sich die Sachlage bei ausgedehnter Waldneugründung? Das Einzugsgebiet umfasst 98 ha. Auf 6 % oder 6 ha tritt die Nagelfluh zu Tage oder ist der Boden, durch den Bach unterwühlt, in Bewegung. 25 % oder 25 ha sind bestockt. 67 ha oder 69 % dienen als Weideland. Der Wald befindet sich unten, die Weide oben im Gebiet. Ist es möglich, den Ferzbach bloss durch vermehrte Bestockung zu korrigieren? Um die kritische Regenhöhe genau zu kennen, müssten längere Zeit meteorologische Untersuchungen angestellt werden. So müssen wir uns anders behelfen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass ein Niederschlag, der 50 mm per Tag nicht übersteigt, keinen Ausbruch des Baches veranlasst. Unter der früheren Annahme, der bestockte Boden gebe dem Wasserlauf 40 %, der unbestockte 80 % des erhaltenen Regens ab, erhält der Ferzbach bei einem Niederschlag von 50 mm oder 500 m³ per ha von 25 ha Wald... $0,4 \times 500 \times 25 = 5,000 \text{ m}^3$ und von 73 ha kahler Fläche ... $0,8 \times 500 \times 73 = 29,200 \text{ m}^3$

Zusammen 34,200 m³

Dieses Quantum wird also von der Rinne ohne Schaden fortgeführt. Wäre aller produktive Boden bestockt, so hätten wir 92 ha Wald und 6 ha kahles Terrain. Im Ferzbachgebiet dürfte nie eine höhere Tagesregenmenge als 80 mm oder 800 m³ per ha zu beobachten sein. Dieses Maximalquantum würde nach gelungener Aufforstung den Bach speisen von 92 ha Wald

$0,4 \times 800 \times 92 = 29,440 \text{ m}^3$
und von 6 ha freier Fläche $1,0 \times 800 \times 6 = 4,800 \text{ m}^3$

Zusammen 34,240 m³

Somit wäre der Ferzbach durch Bewaldung einzig zu beruhigen und das um so mehr, als die kritische Regenhöhe von 50 mm absichtlich tief, die Maximalregenmenge dagegen sehr hoch angenommen worden ist.

Berechnen wir die Kosten der Aufforstung. Die Weide giebt einen Rohertrag von Fr. 3000 und eine Reineinnahme von Fr. 1800. Das ganze Areal könnte für 40,000, einen Gebäudewert von Fr. 5000 inbegriffen, angekauft werden. Die Kosten der Waldanlage, per ha zu Fr. 600 angenommen, kämen auf Fr. 40,000 zu stehen. Die gegründeten Jungwüchse könnten ihre Wirkung erst nach und nach äussern, so würde man einiger Einbauten in den Bachlauf nicht entraten können, welche in der Zwischenzeit das Geschiebe zurückzu-

halten hätten. Rechnen wir dafür inklusive Unterhalt Fr. 25,000, so käme das ganze Werk der Waldanpflanzung auf Fr. 105,000. Dafür wären die Beteiligten im Besitz von 67 ha Wald.

Der Ferzbach kann also durch Verbauung und Aufforstung unschädlich gemacht werden. Die Kosten der ersten Anlage werden sich ungefähr gleich stellen. Weil die Verbauung für ihren Unterhalt stetsfort Opfer fordern wird, so kommen ihre Erstellungskosten einem Anleihen gleich, das die Gegenwart aufnimmt und die Zukunft verzinsen muss. In den Kosten der Aufforstung ist die Terrainerwerbung eingerechnet, welche später in Form von Walderträgen einige direkten Nutzen gewähren wird. Somit würde das für die Bestockung aufgewendete Geld eine Kapitalanlage darstellen, die wir jetzt machen und von welcher die Nachkommen bescheidene Zinsen ernten könnten.

Den Ferzbach als Zufluss der Emme betrachtet, gewinnt die Aufforstung gegenüber dem blossen Verbau einen neuen Vorzug. Dieser wird nur das Geschiebe, nicht auch das Wasser, die Wiederbewaldung aber beides zurückhalten. Für ein Flusssystem, dessen übrige Geschiebequellen nie alle verstopft werden können, ist es aber von Bedeutung, dass im einzelnen Seitenbach Wasser und Schutt oben bleiben.

Das Ideal, Verbauung und Aufforstung zusammen durchzuführen, wird an der Geldfrage scheitern. Die Interessenten werden davor zurückschrecken, für einen Wasserlauf eine Viertelmillion auszuwerfen, der innert vier Decennien, auf die Jahre verteilt, keine Fr. 2500 Schaden angerichtet hat.

Von unserm Beispiel abgeschen werden, wo immer die Frage Aufforstung oder Verbauung zu entscheiden sein wird, folgende Momente für die erstere sprechen. Obwohl ein Teil unserer Waldungen übernutzt wird — für die bernischen Privatwaldungen ist es durch die Forst- und Holzkonsumstatistik erwiesen, die Miteidgenossen werden nicht besser sein, hat ja Bern ein höheres Bewaldungsprozent, als der Durchschnitt der Kantone —, so ist die Schweiz dem Ausland doch in bedenklicher Weise für Holz und fossile Brennstoffe tributär. Im Jahre 1890 betrug die Mehreinfuhr an ersterem Fr. 11,600,000, an letzteren Fr. 34,000,000. Von diesem Gesichtspunkt aus wäre schon die Neubewaldung einiger gefährlichen Wildbachgebiete zu rechtfertigen. Häufig ist hier das Weideland geringwertig. Die beteiligten Besitzer würden voll entschädigt. Die

Alpwirtschaft im allgemeinen könnte durch etwelche Einschränkung in der Produktion nur gewinnen. Vermindertes Angebot würde auf dem Markt der Milchwirtschaft und Viehzucht durch bessere Preise beantwortet. Im langen Winter unserer Alpen ist die bäuerliche Bevölkerung darauf angewiesen, im Wald Arbeitseinkommen zu suchen. Dieser Umstand verschuldet zum Teil die Übernutzung. Diese und der Mangel an Arbeitsgelegenheit im Winter fänden aber in der vermehrten Bewaldung ein Korrektiv. Die in der Schweiz verbreitete Holzindustrie hat mehr und mehr Mühe, das geeignete Rohmaterial zu beschaffen. Die Waldneuanlage würde für spätere Zeiten auch diesem Übelstand einigermassen abhelfen. Übrigens wird es häufig nicht nötig sein, wie in unserm Beispiel, das ganze Einzugsgebiet aufzuforsten. Vielfach wird die Bestockung von Abschnitten zum Zweck führen. Dann wird man die minderwertigen Weidebezirke zum Wald schlagen, die abträglichen Partien der Alpwirtschaft belassen.

Findet der Forstmann nach einlässlicher Untersuchung des gegebenen Falles, ein Wildbach lasse sich durch blosse Aufforstung zur Ruhe bringen, so wird es geboten sein, die Waldanlage in einer Ausdehnung in Vorschlag zu bringen, von der man sich einen nachhaltigen Einfluss versprechen darf. Werden dann die Mittel zur Durchführung ganzer Massregeln verweigert, so ist nicht der Techniker für einen allfälligen Misserfolg verantwortlich. Hierseits stellte man sich früher auf andern Boden. Man meinte, aus Opportunitätsrücksichten, die Forderungen dürften nicht zu hoch gespannt werden. Die Bemerkungen eines erfahreneren Kollegen führten nach einiger Überlegung zur Aufgabe dieses Standpunktes und zu der Ansicht, in erster Linie sei immer die volle, grundsätzliche Lösung der gestellten Aufgabe anzustreben und erst auf besondere Weisung hin sei das Projekt zu reduzieren, die Forderung herabzustimmen.

Eigenart einer forstlichen Dienstbarkeit.

Der *Bühlserwald*, der Gemeinde *Bilten* gehörend, liegt an einem östlichen bis südöstlichen, ziemlich stark geneigten Hang in einer Meereshöhe von 1000 bis 1380 m. Es qualifiziert sich derselbe als Plänter-Weidwald. Das ganze Gebiet des Bühlserwaldes wird von