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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 40 (1889)

Artikel: Neue Ansichten über die Verbauung der Wildbäche

Autor: Landolt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-763788

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: 15.07.2025

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

vor seinem Tode, dem ein kurzes aber schmerzhaftes Krankenlager vorausging.

Den Eintritt in den Bundesrath nahm Hertenstein nicht leicht; mit schwerem Herzen schied er von Zürich, weil er fürchtete, die ihn erwartenden Aufgaben nicht so lösen zu können, wie er es für geboten erachtete. — Energische Anhandnahme und Durchführung seiner Aufgaben, lediglich im Interesse der Sache, ohne Rücksicht auf persönliche Verhältnisse, unermüdlicher Fleiss und grosse Gewissenhaftigkeit zeichneten den leider zu früh Verstorbenen aus und befähigten ihn, die ihm zugewiesenen grossen und vielseitigen Aufgaben zur allgemeinen Zufriedenheit zu lösen. Hertenstein war ein Mann der That, lange Reden waren nicht nach seinem Sinn; Anerkennung seiner Leistungen durch Urtheilsfähige gewährte ihm Befriedigung, Hervorhebung derselben in den Zeitungen berührte ihn unangenehm. Die freien Stunden widmete der Dahingeschiedene gerne seiner Familie, seinen Freunden und Kollegen, sein Andenken wird im Herzen Aller, die ihn näher kannten, lange fortleben. *Landolt.*

Aufsätze.

Neue Ansichten über die Verbauung der Wildbäche.

Bei der Verbauung der Wildbäche geht man von der Ansicht aus, es sei, um den grossen Schädigungen durch dieselben vorzubeugen, nothwendig, im Erosionsgebiete die Stosskraft des Wassers zu vermindern und auf dem seine Umgebung gefährdenden Schuttkegel dafür zu sorgen, dass Wasser und Geschiebe in möglichst unschädlicher Weise abgeleitet, beziehungsweise über den Schuttkegel vertheilt werden. Als Mittel zur Lösung dieser Aufgaben betrachtet man im Erosionsgebiete die Thalsperren oder Querschwellen, soweit nöthig in Verbindung mit Uferversicherungen; auf dem Schuttkegel die Anlage von Schaalen, wenn für den Schutt tiefer liegende Ablagerungsstellen vorhanden sind, die Vertheilung des Wassers und der Geschiebe, wenn letztere auf dem Schuttkegel festgehalten werden sollen.

Als Baumaterial verwendet man am liebsten Steine; wo diese mangeln, Stammholz, Pfähle, Faschinen und Flechtruthen.

Durch die Thalsperren und Querschwellen soll das Gefäll gebrochen und ein Theil der Geschiebe zur Füllung und Erweiterung des Bachbettes zurückgehalten werden. Die Uferversicherungen sollen die Hänge stützen und den Fuss derselben gegen Unterspülung sichern, bis die erhöhte Bachsohle diese Funktionen ganz oder theilweise selbst übernehmen kann. Durch die Anlegung von Schaalen wird nicht nur die unschädliche Ableitung des Wassers und neuen Schuttes, sondern auch die Sicherstellung des alten und seine allmälige Begrünung angestrebt.

Mittelst dieser Vorkehrungen hat man an vielen Orten unverkennbare Erfolge erzielt, an anderen aber leider auch die Erfahrung gemacht, dass Bauten, welche man mit der grössten Vorsicht möglichst solid ausgeführt zu haben glaubte, der zerstörenden Kraft des Wassers und seiner Geschiebe nicht zu widerstehen vermochten. Werden die Bauten im Erosionsgebiet bei starkem Wasser- und Schuttandrang zerstört, so sind die Schädigungen im Thal in der Regel grösser als beim Ausbruch eines nicht verbauten Baches, überdieses erwachsen grosse Ausgaben für die Wiederherstellung der Schutzbauten.

Als Ursachen der ungenügenden Widerstandsfähigkeit einzelner Bauten betrachten die Freunde des jetzigen Bausystems: die mangelhafte Unterhaltung derselben, ganz besonders das Unterlassen der sofortigen Ausbesserung kleiner Schäden, unrichtige Wahl der Baustellen für die Thalsperren, ungenügende Fundamentirung derselben und nachlässige Erstellung der Sturzbette, Schaalen und Uferversicherungen, oft auch die geringe Qualität des verwendeten Baumaterials. — Unzweifelhaft liegt die Ursache der Zerstörung in vielen Fällen darin, dass man sich damit begnügt, die gefährlichsten Stellen zu verbauen, und viel zu wenig dafür sorgt, dass die Quelle des Uebels verstopft, d. h. die ersten Anfänge der Wildbäche in ihren zahlreichen Verzweigungen gegen Vertiefung sichergestellt werden.

Während die Förderer der eben bezeichneten Verbauungsart die Grundsätze, auf welche sie sich stützt, für richtig halten und lediglich eine Verbesserung der Ausführung derselben anstreben, sucht *A. Schindler* in seiner im Herbste vorigen Jahres erschienenen Schrift: *„Die Wildbach- und Flussverbauung nach den Gesetzen der Natur“*, den Beweis dafür zu leisten, dass die bisher befolgten Grundsätze

zum grösseren Theil naturwidrig seien und dass daher auch die nach denselben ausgeführten Bauten ihren Zweck nicht erfüllen können.

Schindler hat schon im Jahr 1878 eine Broschüre: „*Ursache der Hochwasser*“ geschrieben, in welcher er die in der vorliegenden einlässlicheren Arbeit befolgten Grundsätze und Ansichten auseinandersetzte. Seither hat er sich, was aus der vorliegenden Schrift unzweifelhaft hervorgeht, theoretisch und praktisch vielfach mit der Frage beschäftigt; seine Vorschläge dürfen daher als wohlerwogene aufgefasst werden.

Als innersten Kernpunkt seiner „Auffassung für die Heilung des Uebels“ bezeichnet Schindler den Grundsatz: „Dass die Natur vor allem sich selbst fort und fort zu heilen strebt, und dass die künstliche Heilung durch den Menschen sich genau an diese Gesetze der Natur und an keine ihr widersprechenden anzulehnen hat.“ Da die gewölbte, einem Kugelsegmente ähnliche Form der Bodenoberfläche als Urtypus angesehen werden muss, so ist dafür zu sorgen, dass diese Form, wo sie im Laufe der Zeit verloren ging, so gut als möglich wieder hergestellt werde. Die Natur strebt diesen Zweck, ohne unser Hinzuthun überall an, wo looses Material abgelagert wird; der beste Beweis hiefür liegt in der Form der Schuttkegel.

Als Vorbilder für unsere Arbeiten zur Heilung bestehender Uebelstände in der Form der Bodenoberfläche bezeichnet Schindler:

1. Die Thatsache, dass die schweren Körper, sei es bei trockenem Fall, oder bei nassem Transport, sich immer in pyramidaler Kegelform ablagern, die breite Basis unten, die Spitze oben.
2. Die Erscheinung, dass sich diese Ablagerung in möglichst kurzer Distanz vom Berge zu vollziehen strebt und dass sich letztere nicht ungestraft verlängern lässt.
3. Die Begründung des vegetabilischen Haushaltes der Natur, die nur da und dann mit wirklichem Nutzen eintreten kann, wo und wann keine Verrutschungen oder andere Störungen und Verwundungen des Bodens mehr eintreten.
4. Die Bewurzelung der Bäume, namentlich die Bildung der Pfahlwurzel, die den vorzüglichsten Typus der Bodenfixirung durch Pfahlversenkung darstellt.

Die bisherige Verbauung der Wildbäche entspricht nach Schindler diesen Vorbildern nicht.

Die *Thalsperre* ist nur da am Platz, wo zwischen zwei Felswänden das Mittelstück im Laufe der Zeit durchsägt und weggerissen

wurde, also solide Widerlager und ein unzerstörbarer Untergrund vorhanden sind und durch das Ausfüllen der Lücke der frühere Zustand wieder hergestellt wird. Als Universalmittel auf alle Wildbäche angewendet, bewirken die Thalsperren auch da keine gründliche Heilung, wo sie die Sohle erhöhen und sichern, das Gefälle brechen und die Verflachung der Böschungen veranlassen. Solche scheinbar sicher gestellten Bäche bieten nicht das Bild einer wirklich geheilten und vernarbten Wunde, sondern nur das eines stellenweise zugenähten, im grossen Ganzen aber immer noch offenen Schadens. So richtig der theoretische Grundgedanke des Thalsperrenbaues für die Sohlenerhöhung und Gefällsverringerung ist, so unvollkommen ist das Resultat seiner Wirkung. Die Geschiebsanhäufung hinter der Thalsperre übersteigt diese bald, die Schuttlieferung in's Thal beginnt auf's Neue. Die über die Thalsperre fallenden schweren Blöcke gefährden dieselbe fortwährend, überdieses wird das Wasser bei starker Schuttanhäufung auf die Seite getrieben und zur Umgehung der Sperre veranlasst. Die Wirkung der Thalsperren erstreckt sich nicht weit genug über ihre nächste Umgebung hinaus und stützt die höher gelegenen Anbrüche und Rutschungen nicht.

Das bisher bevorzugte Baumaterial, der *Stein*, hat eine gute Eigenschaft auf drei schlechte. Der Stoff ist gut, die Form schlecht, die Bearbeitung schwierig und das Gewicht zu gross. Der Stein ist nur am Platz, wo er auf eine unbewegliche, gegen Auswaschung gesicherte Unterlage zu stehen kommt. Er findet nur in der engen Verbindung mit anderen Steinen einen festen Halt, das Losbrechen oder Ausfrieren eines einzigen Blockes kann das ganze Mauerwerk zum Falle bringen.

Die *gepflasterten Schaalen* im Runslaufe stehen mit den Schindler'schen Heilungsgrundsätzen im Widerspruch; sie bezwecken die Sammlung und schnelle Beförderung des Wassers statt die Vertheilung und Verlangsamung.

Als leitendes Prinzip für die künstliche Verbauung der Wildbäche nach der neuen, von ihm vorgeschlagenen Methode bezeichnet Schindler die möglichst vollkommene Wiederherstellung der gesunden konkaven (?), den absoluten Gegensatz des Uebels darstellenden Bodengestalt. In der Regel soll dieses Ziel durch Begünstigung der Bildung von Schuttkegeln angestrebt werden. Letztere wird erreicht durch fortwährende, möglichst ausgibige Vertheilung und Verlangsamung des abfliessenden Wassers, durch sofortige Zerstörung aller in Rutschung

befindlichen oder der Rutschung ausgesetzten, überhängenden oder steilen Flächen und Gräte, Ausfüllung und Heilung aller Anrisse und Bindung und Bepflanzung des so gewonnenen, in die Tiefe gerollten Materials. Endlich durch Benutzung, beziehungsweise Herstellung von Ablagerungsflächen in den Runsen, namentlich aber am Ausgange derselben in's Hauptthal.

Im Sammel- und Erosionsgebiete der Wildbäche, sowie auf deren Schuttkegel am Austritt in's Hauptthal soll die Konvexität der Bodenoberfläche angestrebt werden und zwar durch Vorkehrungen, welche eine starke Vertheilung des Wassers und die Befreiung desselben von den Geschieben bewirken. Nicht nur die bestehenden Schuttkegel, sondern jede Thalausweitung soll als Ablagerungsraum benutzt werden.

Die Ausführung, die hier nur angedeutet werden kann, denkt sich Schindler in folgender Weise:

Die Arbeiten beginnen im *Anbruchgebiete* des Wildbaches und bestehen in sorgfältiger Ausfüllung aller kleinen und kleinsten Anrisse durch das Einziehen und Verflachen der beidseitigen Böschungen, wobei die groben Materialien als Unterlage verwendet und die der Vegetation dienlichen obenauf geschüttet werden. Ist die Auffüllung vollzogen, so werden von Strecke zu Strecke, quer durch die frühere Vertiefung, drei- und vierfache Pfahlreihen so eingeschlagen, dass von den Pfählen nichts sichtbar bleibt, es sei denn, dass sie von oben kommendes Material aufhalten sollten. Die Pfahlreihen sollen kein staffelartiges, sondern ein gleichmässiges Gefäll bewirken, damit senkrechte Wasserstürze vermieden werden. Eine Verbindung der Pfähle durch Flechtwerk ist nicht nöthig, eher schädlich. Die Pfähle sind nicht senkrecht, sondern rechtwinklig zur Gefällslinie einzuschlagen.

Wo die Rinnen tiefer eingeschnitten und an deren Böschungen Abrutschungen eingetreten sind, können bombenfeste Thalsperren gute Dienste leisten, sie sind aber nicht nöthig. Hier sind die im Bachbett bereits vorhandenen Kegelbildungen so herzurichten und zu befestigen, dass sie die zu erwartenden Geschiebe aufnehmen und festhalten können. Am Fusse der bereits vorhandenen Schuttkegel wird die lose Masse breit angelegt und über die Krone des hergestellten Walles eine zwei- bis vierfache Reihe Pfähle so eingeschlagen, dass sie von Ufer zu Ufer eine schwache Bogenlinie bilden, deren höchster Punkt in der Mitte liegt. Die Köpfe der Pfähle dürfen nicht vor-

stehen. Zwischen die Pfähle sind zur Erhöhung ihrer Widerstandsfähigkeit möglichst grosse Steine einzukeilen. Derartige Wälle sind so viele anzulegen, als zur Fixirung der Geschiebe nothwendig sind. Auf der obersten Plattform lässt man die Pfähle über das Gerölle vorstehen, um das von oben kommende Füllmaterial festzuhalten.

Die Bauten im *Hauptrinnsal* müssen sich nach der Beschaffenheit desselben richten.

An Wildbächen mit grösserer und beständiger Wasserführung ist eine fortlaufende Verbauung weder nöthig noch möglich, dagegen sind alle Thalausweitungen als Ablagerungsstellen zu benutzen und die Schuttanhäufungen durch Pfähle zu befestigen. Erosionsstellen erfordern eine Sohlenerhöhung, die durch Einsetzung einiger Pfahlreihen mit Ausfüllung der Zwischenräume durch grössere, über die Köpfe der Pfähle hervorragende Steine bewirkt werden kann. Ist die Grundlage gegeben, so können auch die schadhaften Ufer durch Pfähle sichergestellt und befestigt werden.

In den nur zeitweise Wasser führenden Runsen ist für die Festhaltung der abwärts drängenden Geschiebe zu sorgen, was am besten durch Einbringung von die Runse quer durchschneidenden Palissadenreihen geschieht. Zur Anlegung derselben sind entsprechend tiefe Gräben zu öffnen, die Pfähle in dieselben einzuschlagen und der Graben mit grossen Steinen auszufüllen. Die Pfähle sollen zum vierten Theil bis zur Hälfte über die Sohle vorstehen und der Damm mit einem auf der unteren und oberen Seite möglichst flach ansteigenden Steinwurf bekleidet werden. Solche Palissadenwerke sind überall, wo sich die Bachsohle dazu eignet, anzubringen, um eine lange Folge regelrechter, von einander unabhängiger Schuttkegel herzustellen. Sind dieselben hinterfüllt, so werden neue Dämme auf oder neben die alten gesetzt bis vom untersten Kegelfuss bis zur Anbruchshöhe eine gleichmässig schief abfallende Gefällslinie erzielt ist, die begrünt werden kann.

In steilen, tiefen Runsen mit einzelnen kolossalen Blöcken auf der Sohle können nur an den weniger steilen Stellen Kegelbildungen bewirkt werden. Hier sind im Uebrigen die Blöcke so zu versenken, dass sie in gleichmässig ansteigender Gefällslinie pflästerungsartig hintereinander liegen und eine Verbreiterung und Befestigung der Sohle bewirken. Wird der unterste durch tief eingegrabene Bolzen solid befestigt, so können die versenkten Steine nicht abgetrieben werden.

Auch Wildbäche mit geringem Gefäll, breiten und tiefen Geschiebsanhäufungen und sehr gefährlichem Bruchgebiete, wie die Nolla, in denen sich die Thalsperren gar nicht bewähren, können voraussichtlich durch das Pfahlsystem in wirksamer Weise verbaut werden.

Die *Pfahlsperrwerke* lassen das Wasser abfliessen und halten nur die Geschiebe zurück, das Bachbett füllt sich mit dem letzteren, wird breiter und schützt die beidseitigen Einhänge. Ergibt sich ein Ueberschuss an Gerölle, so wird es durch ein folgendes Hochwasser abgeschwemmt. Wäre das zu verhindern, so müsste es auf's Neue fixirt werden. Sollten auch die obersten Pfahlreihen Schädigungen erleiden, so wird dadurch das Werk nicht gefährdet; was die erste Wehre nicht zu Stande bringt, das bewirkt sicher die zweite, dritte oder vierte. Das vom Wasser befreite Geschiebe ist um so leichter festzuhalten, je mehr sich das Bachbett durch Erhöhung verbreitert. Der Schuttkegel ist im Grunde kein Menschenwerk, sondern ein Naturwerk und als solches fehlerlos und typisch. Thatsachen sprechen ebenso laut für die Möglichkeit der Erstellung wie für die Solidität derselben.

Der bauliche Effekt des Kegels ist der nämliche wie derjenige der Thalsperre, nur wird er durch allmäligen und mehr horizontalen Zuwachs statt durch einen einzigen monumentalen Aufbau erzielt. Die Höhe der erzeugten schiefen Fläche kann in's Unendliche ausgedehnt werden, während die Höhe der Thalsperre eine sehr begrenzte ist. Die Erosion erscheint als Hülfsmittel für das System, während dieselbe für den Thalsperrenbau ein Moment stets wachsender Gefahr ist. — Die hervorragendste Eigenschaft der Pfahlmethode beruht in ihrer Durchlässigkeit für das Wasser, der Sönderung desselben von Geschieben und der daherigen Verminderung der Stosskraft und Beweglichkeit der letzteren. Ebenso wichtig wie die Durchlässigkeit der Sperrwerke ist die Verhinderung der Rinnenbildung im Quellengebiete.

Da auch die beste Verbauung des Erosionsgebietes die Gefahr grösserer Geschiebslieferungen nie ganz beseitigt, so ist es ein Gebot kluger Vorsicht, Anordnungen zu treffen, durch welche dieser Gefahr begegnet wird. Diese Anordnungen bestehen in einer dem Zwecke entsprechenden Behandlung des Schuttkegels am unteren Ende der Runse. Hier ist durch ein- oder mehrfache Pfahlreihen dafür zu sorgen, dass sich das Wasser möglichst bald vom Geschiebe trennen kann, d. h. dass die Geschiebe zurückgehalten werden, das Wasser aber am Abfliessen zwar nicht gehindert, wohl aber zu möglichster

Vertheilung über den Schuttkegel veranlasst wird. Die untersten Pfahlreihen müssen so eng sein, dass sie auch die kleineren Geschiebe aufhalten. Dabei ist auf Herstellung einer konvexen Schuttkegeloberfläche hinzuwirken. Am untern Ende desselben ist ein Graben zur Aufnahme und Ableitung des abfliessenden Wassers und unterhalb desselben ein Damm zur Zurückhaltung des übertretenden Wassers und Schlammes zu erstellen.

Wenn auch von derartigen Vorkehrungen gesagt werden kann, sie begünstigen mehrfache Ausbrüche, so darf das doch kein Hinderniss für deren Erstellung sein. Ein zehnfacher Ausbruch wird auch eine zehnfache Schwächung der Wasserkraft zur Folge haben und es wird in Folge dessen die Wahrscheinlichkeit grosser Schädigungen geringer sein, als bei einem einseitigen konzentrischen.

Schindler behandelt auch das Abflussgebiet, d. h. die Wasserläufe im Thal und stellt für die Regulirung dieser theilweise ebenfalls neue Theorien auf, da jedoch diese unserer Aufgabe ferner liegen, so soll hier nicht auf dieselben eingetreten werden.

Obschon die Vorschläge Schindler's von der gegenwärtig herrschenden und angewandten Theorie und Praxis über Wildbachverbauung abweichen, so wäre eine einfache Abweisung, beziehungsweise das Unbeachtetlassen derselben nicht zu rechtfertigen, umsoweniger, als die Behauptung Schindler's, man werde bei Beibehaltung des jetzigen Verfahrens den Zweck nie vollständig erreichen, nicht als unberechtigt von der Hand gewiesen werden kann. Voraussichtlich wird man zwar auch den nach Schindler's Vorschlägen auszuführenden Bauten später den gleichen Vorwurf machen müssen, gleichwohl ist die Anstellung von Versuchen mit der Ausführung derselben zu empfehlen.

Auf eine nähere Prüfung und Beurtheilung der Vorschläge Schindler's eintretend, erlauben wir uns, ohne irgend welche Ansprüche darauf zu machen, das Richtige zu treffen, folgende Bemerkungen.

Der Grundgedanke Schindler's, die ursprüngliche gewölbte Form der Erdoberfläche so viel als möglich wieder herzustellen, ist gewiss aller Beachtung werth, weil bei ihr das Wasser am besten vertheilt und die Erosion am wirksamsten geschwächt wird. Wenn er aber die Wiederherstellung derselben als die einzige naturgemässe Heilung des Wildbachübels bezeichnet, so verlangt er in erster Linie etwas Unmögliches und in zweiter die Herstellung eines Zustandes, der sich jedenfalls nur durch ganz ausserordentliche Mittel erhalten liesse. Setzt man mit Schindler voraus, dass die Bodenoberfläche früher

durchweg eine gewölbte Form hatte, so darf man die Entstehung der Runsen und Thäler ebensogut als eine Arbeit der Natur bezeichnen, wie die Bildung der Schuttkegel. Die Erosion fand offenbar mit einem grösseren Kraftaufwand statt als die Schuttkegelbildung, wir dürfen uns daher kaum der Hoffnung hingeben, dass wir mit unserer Hände Werk der Erosion ein dauerndes Hinderniss entgegenzustellen im Stande seien. Schindler gibt sich zwar dieser Hoffnung auch nicht unbedingt hin, immerhin aber glauben wir, er setze auf die Sanirung aller Uebel durch Pfahlreihen und Schuttkegelbildung ein etwas zu weitgehendes Vertrauen.

Der Vorschlag Schindler's, im *Anbruchsgebiet* alle Anrisse und Gräben auszufüllen und das Füllmaterial mit Pfählen zu befestigen und sodann zu begrünen, ist sehr zu begrüssen, umsomehr, als hier bei der noch geringen Stosskraft des Wassers die Pfähle widerstandsfähig sein dürften und durch das Voranstellen dieses Vorschlages bestimmt darauf hingewiesen ist, dass man das Uebel an der Wurzel angreifen müsse. Eine vollständige Eindeckung aller Gräben dürfte aber weder möglich noch zulässig sein. Würde es gelingen, die alten Rinnsale zu schliessen und sie geschlossen zu halten, so müsste das abfliessende Wasser — wenigstens im unbewaldeten Terrain — wieder neue Rinnen graben und zwar in ähnlicher Weise, wie es bei den ersten Anfängen der Erosion geschah. Bei der praktischen Ausführung der neuen Vorschläge wird sich übrigens die Sache — selbst gegen unseren Willen — so gestalten, dass die alten Rinnen auch nach der Auffüllung und Verpfählung die tiefsten Stellen im Terrain bilden und das Regen- und Schneewasser auch in Zukunft abführen. Soweit es gelingt, durch Verflachung der Böschungen, Verbreiterung des Bettes, Verpfählung der Rinnen und Begrünung der Ränder derselben die Sohle dauernd zu erhöhen und gegen neue Ausspülung zu schützen, ist der Zweck erreicht. Dass Pfähle zur Bindung des Bodens und Geschiebes im ausgefüllten Graben gute Dienste leisten würden, ist kaum zu bestreiten. Nach Schindler's Anleitung verwendet, würden sie keine oder doch nur niedrige, senkrechte Wasserstürze veranlassen und gegen Unterspülung und Abtreibung geschützt sein.

In den *Runsen* soll der Pfahlwall an die Stelle der Thalsperre treten.

Im oberen Theil mit mässigem Gefäll wäre von Strecke zu Strecke der vorhandene Schutt zu einem Querwall, mit schwachen Böschungen

auf- und abwärts, zusammenzuziehen und mit mehrfachen Pfahlreihen, deren Köpfe nicht über die Krone der so entstehenden Wälle hervorragen dürfen, zu befestigen. Da die Pfähle hier stärkeren Stössen ausgesetzt sind, soll ihre Widerstandsfähigkeit durch zwischen dieselben eingekeilte Steine erhöht werden. Der Vorschlag, diese Wälle in der Mitte etwas höher zu machen als an den beiden Böschungen, gewährt wohl den Vortheil, das Wasser zu vertheilen und seine Stosskraft zu vermindern, schliesst aber die Gefahr der seitlichen Vertiefung des Runsenbettes und der Umgehung der Pfahldämme ein. — Diese Arbeiten können selbstverständlich nicht auf einmal fertig gemacht werden, sondern es sind jeweilen neue Querdämme zu erstellen, wenn das Gefäll zwischen den alten ausgeglichen ist. Gelingt es, die Sohle allmälig so zu erhöhen, dass die seitlichen Abrutschungen aufhören und alle stärkeren Gefällsbrüche verschwinden, so ist der Zweck erreicht. Sorgfältige Ueberwachung der Runsen und sofortige Ausbesserung aller Schäden, sowie rechtzeitige Ausführung nothwendig werdender, neuer Bauten dürfte aber bei diesem System mindestens eben so wichtig sein, als beim Thalsperrenbau.

In der tief eingeschnittenen Runse mit starkem Gefäll soll das nämliche Heilmittel angewendet, aber entsprechend stärker konstruirt und zugleich so eingerichtet werden, dass der Schutt so viel als möglich zurückgehalten wird. Die das Gerippe des Dammes bildenden Pfähle sind in vorher geöffnete Gräben einzurahmen und mit Steinen in solidester Weise zu befestigen; der so entstehende Damm ist bachauf- und bachabwärts mit flacher Böschung und diese selbst mit einem Steinwurf zu versehen, die Pfähle sollen zur Zurückhaltung der Geschiebe etwa um ein Dritttheil ihrer Länge über die Dammkrone hervorstehen. Für die Auswahl der Stellen zur Errichtung dieser Dämme und Plazirung der Schuttkegel gelten die nämlichen Regeln wie für die Wahl der Baustellen für die Thalsperren.

Durch Empfehlung der Herstellung annähernd wasserdichter Querdämme kommt Herr Schindler mit seinem Grundsatze, Wasser und Geschiebe von einander zu trennen, um letzteres bald zur ruhigen Ablagerung zu bringen, in Konflikt, sucht aber eine Ausgleichung in der geringen Höhe und flachen Böschung seiner Querbauten. — Der Herstellung einer sanften Böschung der Dämme bachaufwärts dürften nie Hindernisse entgegenstehen, bachabwärts dagegen wird bei starkem Gefäll die Lösung der Aufgabe schwierig werden. Dass bei steiler Böschung auch bei diesem Bausystem der Auskolkung des Bachbettes

schwer vorzubeugen wäre, unterliegt keinem Zweifel. Das schöne Ziel Schindler's, durch stetige etagenförmige Fortsetzung seiner Schutzbauten allmälig ein gleichmässiges Gefäll der Runsen und eine Erhebung der Sohle in die höher liegenden, breiteren Theile derselben herzustellen, wird nur ausnahmsweise zu erreichen sein. Sollte die Lösung dieser Aufgabe hie und da gelingen, so wäre das Uebel doch nicht ganz geheilt, weil das neue Gefäll in der Regel ein so starkes wäre, dass man der Erosion, trotz Pfahlwerk, kaum in ausreichender Weise vorbeugen könnte. Die Runsen werden immer ein Sorgenkind bleiben. Das darf uns aber selbstverständlich nicht davon abschrecken, mit der Schindler'schen Bauweise auch in den Runsen Versuche anzustellen. In Verbindung mit dem Bau von Thalsperren dürfte sie — was auch schon von Anderen hervorgehoben wurde — gute Dienste leisten und manchenorts die Erstellung zu hoher Thalsperren entbehrlich machen.

Das Versenken grosser Blöcke in steilen Runsen kann da, wo sie in so grosser Zahl vorhanden sind, dass sie auf längere oder kürzere Strecken ein Sohlenpflaster ohne erhebliche Unterbrechungen und mit genügendem Anschluss an die Seitenwände bilden können, gute Dienste leisten.

Dass auch Schindler nicht an die Möglichkeit des Festhaltens alles Schuttes in den Runsen glaubt, beweist er am besten dadurch, dass er entschieden *Ablagerungsplätze* am Austritt derselben in's Hauptthal verlangt und auf die normale Ausgestaltung der Schuttkegel ein grosses Gewicht legt. Letztere soll erzielt werden durch eine so starke Zertheilung des Wassers, dass es schon auf kurzer Strecke seines Laufes die Stosskraft verliert und sich vom Geschiebe befreit.

Auch hier ist die ein- oder mehrfache Pfahlreihe das Mittel, Wasser und Schutt zu scheiden und letzteren — namentlich den groben — weit oben zurückzuhalten. Die Idee ist nicht neu, schon Culmann hat dieselbe für viele Lokalitäten befürwortet, Schindler geht aber doch zu weit, wenn er von den Schaalen gar nichts wissen will. Wenn der bereits bestehende Schuttkegel von ertragreichen Gütern, Wohnhäusern und Ställen umgeben ist und die Entfernung vom Austritt des Baches aus der Runse bis zu einem geeigneten Ablagerungsplatz (See, geringwerthiges Land) im Verhältniss zum Gefäll nicht zu gross ist, so darf die Weiterführung der Geschiebe empfohlen werden, weil mit derselben geringere Gefahren verbunden sind, als mit den Ausbrüchen vom Schuttkegel, die auch durch Pfahlwerke kaum ganz

verhindert werden können. Es wird auch hier zu empfehlen sein, das Eine zu thun und das Andere nicht zu unterlassen, aber jedes am rechten Ort anzuwenden. Wo die Schuttkegel von geringwerthigem Land oder von Wald umgeben sind, verdienen die Vorschläge Schindler's volle Beachtung, wo sie aber zwischen Häusern, Hofstatten und Gärten liegen, und passende Ablagerungsgebiete sich in der Nähe befinden, wird die Ableitung des Geschiebes der Vertheilung desselben vorzuziehen sein.

Das Urtheil Schindler's über den Werth der *Steine* für die Bachverbauungen darf wohl als ein zu geringschätziges bezeichnet werden. Die eine gute Eigenschaft, welche er denselben als Baumaterial lässt, übertrifft die ihnen zugeschriebenen drei schlechten so sehr, dass auch Schindler dieselben nicht entbehren will, wo es sich um Bauten handelt, die eine grosse Widerstandskraft besitzen sollen.

Die Pfähle sind für Schindler das allen Anforderungen entsprechende Baumaterial für die Wildbachverbauungen. Sie wirken wie die Pfahlwurzeln der Bäume, dienen zur Bindung des Schuttes in den Bachsohlen und an den Hängen, trennen das Geschiebe vom Wasser und halten das erstere zurück, sind in Verbindung mit Steinen und Schutt widerstandsfähiger als Thalsperren und am besten geeignet, die Schuttkegelbildung zu begünstigen und zu befördern. Der 1 bis 2 *m* lange Pfahl ist das non plus ultra der Befestigungsmittel rutschiger Bergabhänge.

Dem Pfahl seine Bedeutung als Material für die Ausführung von Wasserbauten und zur Bindung der Schutthalden zu bestreiten, kann Niemandem einfallen, gleichwohl werden ihn nicht Alle so hoch stellen wie Herr Schindler. In der geringen Widerstandsfähigkeit des Pfahls gegen Verwesung und Fäulniss liegt — namentlich da, wo er über die Bodenoberfläche hervorragen muss — ein Uebel, das nicht leicht zu heben ist und in der Schwierigkeit des Eintreibens desselben in einen felsigen Untergrund, die Versuchung, sich mit einer ungenügenden Befestigung desselben zufrieden zu geben. Beide Uebel werden sich besonders da geltend machen, wo man nach dem Vorschlage Schindler's auf eine Verbindung der Pfähle untereinander ganz verzichtet. Auch die Pfahlreihen werden, wenn ihre Wirkung ununterbrochen fortdauern soll, eine ebenso sorgfältige Ueberwachung und Ausbesserung erfordern, wie eingelegte Holzschwellen, Faschinen oder Flechtzäune.

Ob rechtwinklig zur Bodenoberfläche eingerahmte Pfähle dem Druck von oben einen grösseren Widerstand entgegenzusetzen vermögen als senkrecht eingeschlagene, lässt sich leicht ermitteln. Richtig ist, dass die bergabwärts gekehrte Seite bei den ersteren den Einflüssen der Witterung weniger ausgesetzt ist als bei den letzteren. In Folge dessen wird bei Verwendung von Weiden- und Pappelpfählen sicherer auf die Bildung von Ausschlägen und auch bei todten Pfählen auf eine längere Dauer gerechnet werden können, wenn sie rechtwinklig statt senkrecht im Boden stehen.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Schindler'sche Wildbachverbauung „nach den Gesetzen der Natur" die gegenwärtig übliche verdrängen werde, dagegen ist es gar wohl möglich, dass in einer Verbindung beider die Mittel zu einer befriedigenden Lösung der grossen Aufgabe zu finden wären. Die Anstellung von Versuchen mit der Ausführung von Bauten nach Schindler's Vorschlägen erscheint daher um so empfehlenswerther, als sie sich ohne grosse Schwierigkeiten mit der Ausführung von Bauten nach dem bisher geltenden System kombiniren lassen. *Landolt.*

Das Einschlagen der Pflanzen.

Unter Einschlagen der Bäume und Pflanzen versteht man das provisorische Versetzen, das vorläufige Versorgen derselben, wenn das eigentliche Versetzen aus diesem oder jenem Grunde noch Tage — oder Wochen — oder Monate lang nicht vorgenommen werden kann.

Das Einschlagen wird in verschiedener Weise ausgeführt, oft sehr mangelhaft durch Angestellte sowohl, als durch Arbeiter, indem ihrer viele keinen Begriff haben, welche Sorgfalt das Einschlagen erfordert, und welche Gefahren während der Zeit des Einschlagens für die Pflanzen erwachsen. Gehen wir im Herbst oder Frühjahr in die Pflanzgärten und Baumschulen, auf die Bahnhöfe, die Marktplätze, sodann auf die Kulturflächen in Feld und Wald, so treffen wir allerlei Unfug, dem die jugendlichen Pflanzen ausgesetzt sind, an dem sie gar häufig halb oder ganz zu Grunde gehen, *bevor* sie dem Pflanzer in die Hände kommen.