

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 7/8 (1886)
Heft: 17

Artikel: Der Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer
Autor: Bühler
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-13619>

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: 19.02.2026

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

INHALT: Der Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Von Professor Dr. Bühler in Zürich. — Ausführungen in Schlackencement und Schlackensandmörtel von Choindez. Von Prof. L. Tetmajer

in Zürich. — Grundsätze für die richtige Anlage von Blitzableitern. — Necrologie: † James-Victor Colin. — Miscellanea: Brücke Mayenfeld-Ragaz.

Der Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer.

Von Professor Dr. Bühler in Zürich.

Die Wasserverheerungen während der letzten Jahre haben wiederholt Veranlassung gegeben, die Beziehung des Waldes zum Wasserstand der Quellen, Bäche und Flüsse zu erörtern. Dabei sind freilich keineswegs übereinstimmende Ansichten zu Tage gekommen. Während z. B. in Zeitungen und Broschüren die Ueberschwemmung in Tirol auf die schlechte Waldwirtschaft zurückgeführt wurde, hat eine von der österreichischen Regierung bestellte Commission diesen Zusammenhang verneint. Ingenieur Wey¹⁾ glaubt, dass durch die Vermehrung des Waldes in Graubünden auf das Doppelte seines heutigen Umfangs „Hochwasser im Rhein zur Unmöglichkeit würden“. Honsell²⁾ dagegen ist der Meinung, „dass im Rheingebiete die sog. Waldfrage in Bezug auf die Wasservertheilung eine irgend wesentliche Rolle nicht spielt und dass also auch von den allerdings nur wünschenswerthen Aufforstungen — soweit hiezu überhaupt noch Gelegenheit gegeben ist — eine nennenswerthe Abschwächung der Hochwassergefahr nicht erwartet werden kann“. Lauterburg³⁾ verspricht sich von der Wiederbewaldung der Urneralpen eine Verminderung der Wassermenge der Reuss ob Flüelen um $127 m^3$ per Secunde. Wex⁴⁾ befürwortet das Verbot der Waldrodung bzw. die Aufforstung, um die Wassermenge in den Flüssen zu vermehren; denn nach seiner — freilich mehrfach bestrittenen⁵⁾ — Ansicht ist eine Abnahme der Wassermassen unserer Flüsse eingetreten. Ausführlich und allseitig wird die Wald- und Wasserfrage von Lorenz von Liburnau⁶⁾ besprochen, welcher zunächst vor einseitigen und voreiligen Schlussfolgerungen warnt und zu folgendem Endresultat gelangt: „Vegetation und Wald können die Extreme mildern, den periodischen Gang aber und die Wirkungen ungewöhnlich mächtiger Witterungserscheinungen nicht in fühlbarer Weise abändern.“ (S. 256.) Aus den Besprechungen der Schrift von Lorenz und zahllosen andern Stimmen in den verschiedenen Zeitschriften, deren Aufführung neue Gesichtspunkte nicht bringen würde, ergibt sich, dass die „Wald- und Wasserfrage“ noch sehr weit von ihrer Lösung entfernt ist. Es sind Ansichten und Meinungen, um welche der Streit sich dreht, weil die Thatsachen auf diesem Gebiete noch zu wenig erforscht sind. Die Untersuchungen, die Jeandel⁷⁾, Belgrand⁸⁾ u. A. im Grossen vorgenommen haben, führten wegen der Schwierigkeit der Auswahl geeigneter Localitäten zu keinem entscheidenden Resultate. Das Ergebniss der in einem kleineren Gebiete in Baden⁹⁾ „versuchsweise“ angestellten Messungen ist noch nicht bekannt geworden.

¹⁾ Das Hochwasser vom 28. September 1885 im St. Gallischen Rheinthal.

²⁾ Die Hochwasser-Katastrophen am Rhein im November und December 1882 von M. Honsell. Sonder-Abdruck aus dem Centralblatt der Bauverwaltung. Berlin 1883. S. 21.

³⁾ Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Uebersicht der schweiz. Stromabflussmengen. Bern 1876. S. 2.

⁴⁾ Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architecten-Vereins. 1873. S. 23—30.

⁵⁾ Daselbst. Jahrgang 1879, S. 93—99; 125—144, und Hagen in den Abhandlungen der Kgl. Academie der Wissenschaften zu Berlin. 1880. S. 1—32.

⁶⁾ Wald, Klima und Wasser. 1878. S. 191 ff.

⁷⁾ Etudes expérimentales sur les inondations. Paris 1862.

⁸⁾ La Seine, études hydrologiques. Paris 1873.

⁹⁾ Im Gebiet der Hauensteiner Alb. Jahresbericht des Centralbureau's für Meteorologie und Hydrographie im Grossh. Baden für das Jahr 1884. S. 10.

Die neuesten in verschiedenen Staaten angeordneten Wasserstandsbeobachtungen werden auf dem hydrographischen Gebiete in kurzer Zeit an die Stelle von Ansichten die Thatsachen setzen und da auch die kleineren Flüsse in das Beobachtungsnetz aufgenommen werden, die Einwirkung des Waldes eher erkennen lassen. Denn diese muss in den grossen Flüssen bei den vielen zusammenwirkenden Factoren zurücktreten, da der Wald in den Flusgebieten meistens nur $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{4}$, selten einen grösseren Theil der Fläche bedeckt. Im Einzugsgebiete kleiner Flüsse dagegen steigt, wie in manchen Waldgebirgen, sein Anteil an der Oberfläche nicht selten auf mehr als die Hälfte. Es ist aber durchaus unrichtig, wenn man die jetzige Ausdehnung des Waldes bezw. seine Verminderung den Rodungen der neueren Zeit zuschreibt und mit den Ueberschwemmungen in Zusammenhang bringt. Die heutige Ausdehnung des Waldes ist in der Hauptsache in Süd-, West- und Mittel-Deutschland und der Schweiz schon im 13. und 14. Jahrhundert vorhanden gewesen und was heute gerodet wird, beträgt kaum 1% der Gesamtfläche des Landes. Dass die Ueberschwemmungen heutzutage nicht öfter eintreten, als in früheren Jahrhunderten, geht aus den — für die Schweiz übrigens äusserst lückenhaften — Nachweisen von Sonklar¹⁾ hervor.

Den Wasserstandsnotizen sind in der Schweiz schon seit 1868 Niederschlags- und mit Rücksicht auf die Hochgebirgsgegenden auch Temperaturkurven beigegeben. Auch die badischen Publicationen enthalten Niederschlagsnotizen und außerdem — was als bedeutende Verbesserung gelten muss — Isohyetenkarten²⁾. Es ist zu wünschen, dass dieser Vorgang allerorts Nachahmung finde.

Die Vergleichung der Niederschlagsmengen und der Wasserstände in den schweizerischen Flüssen zeigt — ähnlich wie die bisherigen Beobachtungen von Baden — keinen directen Zusammenhang zwischen beiden. Während z. B. nach einer Regenmenge von 170 mm, die am 16. September 1880 und von weiteren 175 mm, die am 20. September im Rhonegebiet fielen, kein Steigen der Rhone eingetreten ist, sind die Hochwasser vom September 1868, Juni 1871, September 1881 nach viel geringeren Niederschlägen entstanden.

Von derselben Niederschlagsmenge fliesst also ein mit dem Feuchtigkeitszustand des Bodens wechselnder Betrag oberflächlich ab und speist direct Bäche und Flüsse, während das übrige Wasserquantum in den Boden einsickert und theilweise die Quellen nährt, schliesslich allerdings ebenfalls in die Bäche und Flüsse gelangt.

Der Einfluss des Waldes kann sich nun erstrecken auf die Niederschlagsmenge selbst und auf ihre Vertheilung im Boden, bezw. auf die Quellen einer- und Bäche und Flüsse andererseits, also auf das Einsickern und den oberflächlichen Abfluss der Niederschlagsmengen.

Für genauere Untersuchungen ist vor Allem und mit Nachdruck darauf hinzuweisen, dass unter dem Ausdruck Wald ganz verschiedene Formen der Vegetation und verschiedene Arten der Bodenbedeckung zusammengefasst werden, deren Wirkung eine ganz verschiedene ist. Man darf keineswegs unter Wald immer ein zusammenhängendes Blätter- und Kronendach sich vorstellen; der Waldbestand zeigt je nach Betriebs- und Holzart grössere und kleinere Lücken, sowie Bäume der verschiedensten Höhen- und Kronenausdehnung. Unter den Bäumen ist der Boden bald kahl, bald mit Moos, Gras, oder Streu und Nadeln bedeckt. So dann ist im Walde nicht jeder Fleck Erde mit Bäumen bewachsen, es finden sich holzeare Stellen, Kahlschlagflächen, Felshalden, Wege und Strassen, Gräben, Weiher,

¹⁾ Von den Ueberschwemmungen. Wien 1883. S. 69 ff. Vgl. ferner Honsell a. a. O. S. 14. Lorenz a. a. O. S. 257.

²⁾ Vgl. Beiträge zur Hydrographie des Grossh. Baden. 2. Heft. Karlsruhe 1885.

Sümpfe, manchmal Wiesen und Aecker innerhalb desselben.

Die meisten Untersuchungen über den sog. klimatischen Einfluss des Waldes wurden an vollkommen geschlossenen Waldorten angestellt; unter dem Kronenschirm sind Temperatur- und Niederschlagsmessungen gemacht worden. Es ist nach obigen Ausführungen unstatthaft, die hiebei gegenüber dem offenen Lande sich ergebenden Differenzen zu verallgemeinern und einem grossen Waldcomplexe oder gar der geometrischen Waldfläche eine Wirkung zuzuschreiben, die nur an einzelnen Stellen innerhalb des Waldes vorhanden ist. Berücksichtigt man diesen Umstand nicht, so gelangt man zu ganz unrichtigen, namentlich übertriebenen Vorstellungen über den Einfluss des Waldes auf das Klima und insbesondere auf den Wasserstand der Flüsse.

Die zunächst sich erhebende und theoretisch nicht zu verneinende Frage, ob der Wald die Niederschlagsmengen vermehre, ist durch die bisherigen Beobachtungen nicht gelöst. Denn die von Mathieu angestellten sind an zwei weit von einander gelegenen Orten gemacht und daher anfechtbar und die Beobachtungen von Fautrat sind hinsichtlich der Zuverlässigkeit in hohem Grade verdächtig¹⁾.

Im Uebrigen wäre, wenigstens bei Ueberschwemmungen, eine Vermehrung der Niederschläge ja nicht erwünscht.

Genauer bekannt ist durch die forstlich-meteorologischen Beobachtungen, welcher Betrag des Niederschlags vom Kronendache der Waldbäume zurückgehalten wird. Je nach der Jahreszeit, der Holzart und der Stärke des Niederschlags werden im Jahresdurchschnitt 23—26% von den Baumkronen aufgefangen; in einzelnen Fällen steigt der Betrag bis 50%. Bei dem späten Schneefall vom 16. Februar 1884 fand ich im Nadelwalde sogar 88% zurückgehalten²⁾.

Bei Ueberschwemmungen, die ja beim plötzlichen Schmelzen des Schnees oder nach heftigen Regengüssen eintreten, kann die Bewaldung von Nutzen sein. Einmal verdunstet ein Theil des Schnees auf den Kronen, sodann schmilzt er im Waldesschatten später, als im freien Lande, es vertheilt sich also der Wasserabfluss auf längere Zeit. In einem Gebirgslande, in welchem wegen der verschiedenen Erhebung über das Meer und der dadurch ungleich vertheilten Temperatnr, sowie wegen der verschiedenen Himmelslagen das Schmelzen des Schnees nie plötzlich an allen Orten geschieht, ist diese Einwirkung des Waldes von geringerer Bedeutung als im Hügel- und Flachlande. Die Ueberschwemmungen in der Schweiz sind fast ausnahmslos durch starke Regengüsse entstanden, während sie im Hügel- und Flachlande z. B. Deutschlands im Vorwinter oder im Frühling einzutreten pflegen.

Bei starken Regengüssen — bei Ueberschwemmungen fallen in Deutschland gegen 100, in der Schweiz und Tirol oft über 200 mm — ist die zurückhaltende Wirkung des Waldes — auf weitere Wirkungen werden wir unten zu sprechen kommen — eine geringere. Krutzsch³⁾ fand, dass schon bei einem Niederschlag von 30—50 mm 80—90% desselben auf den Boden gelangen.

Von dem auf den Aesten zurückgehaltenen Wasser läuft jedoch noch ein Theil (2—8%) am Stamm herab, ein anderer Theil wird vom Winde zu Boden geschüttelt. Immerhin wird vom jährlichen Niederschlage der Boden unter dem Kronenschirm ca. 20% weniger erhalten, als das freie Feld.

Von der an den Boden gelangten Niederschlagsmenge verdunstet ein seiner Grösse nach unbekannter Theil, ein anderer fliesst oberflächlich ab, der Rest dringt in den Boden ein. Auf dieser Vertheilung beruht der Wasserstand in den Quellen und Flüssen. Je mehr in den Boden eindringt, um so nachhaltiger ist die Speisung der Flüsse durch die Quellen, um so grösser die Verminderung der Hochwassergefahr. Diese Vertheilung der Niederschläge ist aber ein

äusserst complicirter, schwer zu beobachtender, noch wenig aufgeheller Vorgang¹⁾. Die namentlich von Ebermayer gefundenen Resultate über das Einsickern von Wasser im Walde sind von ihm selbst jetzt als nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechend bezeichnet worden. Zunächst ist die in der Regel auf dem Waldboden sich findende Laub- und Nadeldecke und die Moosdecke zu trennen, ihre Wirkung als Hinderniss des Eindringens des Wassers in den Boden und ihre Aufsaugungskraft für Wasser zu betrachten.

Die Moospflanzen stehen immer so weit getrennt, dass Wasser durch sie hindurch sickern kann. Unverwest und lose liegende Laub- und Nadelstreu bilden nur Filtra, welche das Wasser durchdringen lassen und sein oberflächliches Abfliessen verlangsamen. Dichte verwaste Streu- und Nadeldecke dagegen bildet namentlich bei mächtigen Lagen ein starkes Hinderniss für das Eindringen des Wassers; auf ihnen fliesst es ab und dringt an Rissen u. s. w., die sich stets in der Streudecke finden, in den Boden ein. Der Feuchtigkeitsgrad wirkt verändernd auf diese Eigenschaften der Streudecke, mit deren allgemeiner Betrachtung wir uns bei dem ungemein starken Wechsel der betreffenden Verhältnisse begnügen müssen.

Die wasserhaltende Kraft der Laub-, Nadel- und Moosdecke wird gewöhnlich als sehr wichtig angesehen.

Bei 126 Untersuchungen, die ich früher in württembergischen Waldungen vornahm, ergab sich, dass Moos wenigstens das 5,1fache und im Maximum das 10fache, Laubstreu das 1,2—4,5fache des lufttrockenen Gewichts an Wasser enthält²⁾.

Auf Grund dieser im Walde ausgeführten Untersuchungen lässt sich die absolute Grösse der von vollständig trockener Streudecke zurückgehaltenen Wassermasse berechnen.

Das Gewicht der lufttrockenen Buchenlaubdecke beträgt durchschnittlich pro ha 4000 kg, das von Moos 6000 kg. Es werden also zurückgehalten im Maximum von Buchenlaub 18000 kg (Liter), von Moos 60.000 kg (Liter) Wasser pro ha oder 1,8—6 mm per m². Bei den höchsten Niederschlägen von 100—200 mm würden 2—6, bez. 1—3% von der Streu zurückgehalten — ein Betrag, welcher die Ueberschwemmungsgefahr vermindern, aber nicht beseitigen kann.

Dagegen wirkt die gegenüber dem freien Lande um 10—20% geringere Verdunstung unter der Streu- und Moosdecke vermehrend auf den Wassergehalt des Bodens. Da aber durch die Streudecke das Einsickern der leichten Regen fast ganz verhindert wird, so ist wie die Untersuchungen von Ramann³⁾ gezeigt haben, der Boden unter der Streudecke nicht wasserreicher als der unbedeckte.

Wie viel nun von dem im Boden vorhandenen Wasser durch die Baumvegetation in Anspruch genommen wird, ist noch vollständig unbekannt. Der Verbrauch wird aber nicht geringer, sondern höher als derjenige der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zu veranschlagen sein, welcher einer Niederschlagsmenge von 80—100 cm gleichkommen soll⁴⁾. Es gibt Fälle genug, in welchen nasse Stellen durch Aufforstung trocken gelegt wurden.

Da die Niederschlagsmengen sehr wechselnd sind, so kann ein Ueberschuss von Wasser im Boden sich ansammeln. Nach den Untersuchungen von Hofmann⁵⁾ ist der Boden ohnehin wasserhaltiger als man gewöhnlich annimmt. „Der natürliche Boden bei Leipzig enthält per m² Grundfläche und 1—2 m Tiefe soviel capillares Wasser, als die gesamte Regenmenge eines Jahres; dabei ist das Erdreich keineswegs feucht und nass.“

Aus den bisherigen Untersuchungen ergibt sich, dass

¹⁾ Versuche im Kleinen wurden neuerdings von Kramer und Riegler angestellt. Wollny a. a. O. 3, 80; 6, 175.

²⁾ Die von Riegler im Kleinen angestellten Versuche ergeben fast durchweg geringere Zahlen.

³⁾ Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von Dankelmann 15, 577.

⁴⁾ Wollny a. a. O. 4, 85.

⁵⁾ Archiv für Hygiene 2, 145.

¹⁾ Vgl. auch Lorenz a. a. O. S. 145 und Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturnphysik 2, 422.

²⁾ Schweiz. Zeitschrift für das Forstwesen. 1884, 82.

³⁾ Tharander forstliches Jahrbuch 16, 221.

im Walde weniger Wasser auf den Boden gelangt, unter Umständen auch weniger in denselben eindringt als im freien Lande, dass allerdings die Verdunstung im Walde geringer, dagegen der Verbrauch der Vegetation wohl ein grösserer ist, als bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Daraus folgt, dass die Zufuhr von Wasser an die Quellen im Walde nicht bedeutend verschieden sein wird gegenüber der Weide oder dem Ackerland. In niederschlagsarmen Jahren vertrocknen auch die Quellen im Walde, wenn auch etwas später als diejenigen im freien Lande. Daher kann auch die nachhaltige Speisung der Flüsse, bezw. die Erhöhung des niedrigsten Wasserstandes durch die Bewaldung nur unbedeutend sein.

Würde der Einfluss des Waldes auf die Wasserstandsbewegung der Flüsse ein erheblicher sein, so müssten die in Waldgegenden entspringenden und aus solchen genährten Flüsse ein anderes Regime zeigen, als die vorherrschend durch freies Land fliessenden Gewässer. Dass dies im Schwarzwald, wo die Bewaldung bis auf 72 % steigt, nicht der Fall ist, zeigen die badischen und württembergischen Veröffentlichungen der Wasserstände der Schwarzwaldflüsse Wutach, Wiese, Elz, Kinzig, Renn, Murg, Enz im Vergleich zu Neckar, Main, Donau, Fils und Argen.¹⁾

Der Einfluss des Waldes auf den Gang der Wasserstandsbewegung ist aber sehr schwierig festzustellen, weil einige wichtige und entscheidende Factoren (die geologischen, stratigraphischen Verhältnisse, das Streichen und der Neigungswinkel der Schichten, Zerklüftung und Höhlenbildung, Wechsel von durchlassenden und undurchlassenden Bodenschichten) sich unserer Kenntniss oft ganz entziehen.

Bestehen bleibt also nur ein Einfluss des Waldes auf die hohen Wasserstände durch Verminderung und Verlangsamung des Wasserabflusses sowol beim Schmelzen des Schnees, als bei heftigen Regengüssen. In solchen Fällen kann eine Verzögerung von wenigen Stunden local von grosser Bedeutung sein, insbesondere seitdem durch Flusscorrectionen vielfach Beschleunigung des Wasserabflusses bewirkt wurde²⁾.

Vielleicht wichtiger ist, dass durch den Waldbestand das Erdreich mechanisch durch die Wurzeln der Bäume festgehalten und durch Verminderung der Stosskraft des Wassers die Runsenbildung, das Abbrückeln und die Geschiebebildung erschwert wird. Dadurch wird nicht nur die Erhöhung der Flussbeete und die Verschüttung des Culturlandes, sondern auch die Verödung des gebirgigen Terrains bis zu einem gewissen Grade verhindert. Dass diese Wirkung des Waldes in Gebirgsländern von entscheidender Bedeutung ist, lehrt die Geschichte der Ueberschwemmungen auf jedem Blatte.

Katastrophen wird auch die vollständige Bewaldung der Gebirge nicht unmöglich machen können, da die grössten Niederschläge oberhalb der Waldgrenze erfolgen und oft die von diesen Gegenden herabstürzenden Wassermassen in der Waldregion selbst Verheerungen anrichten³⁾.

Da in Gebirgsländern die Niederschläge heftiger sind, in Folge der topographischen Beschaffenheit die Abflussgeschwindigkeit grösser, die Geschiebebildung bedeutender, die Gefahr der Verschüttung des Culturlandes und der Verödung der Bergwände drohender ist als im Hügel- und Flachlande, so kommt dem Walde im Gebirge eine viel wichtigere Rolle in der ganzen Bodenwirtschaft zu, als dies im Hügel- oder gar Flachlande der Fall ist. Dies um so mehr, als er im Gebirge gerade das steilste, also am meisten gefährdeten Terrain einzunehmen gezwungen ist, während das ebene oder weniger steile Gelände der Landwirtschaft dient. Die Bewaldung des sog. Quellgebietes, auf welche heutzutage so grosser Werth gelegt wird, kann

aber auf die Ueberschwemmungen den gehofften Einfluss nicht ausüben. Vom ganzen Einzugsgebiet z. B. des Rheines oder der Aare, beträgt das Quellgebiet nur 10 %, von welchen zudem ein Theil oberhalb der Baumgrenze liegt. Nun haben aber, wie Mantel¹⁾ nachgewiesen hat, 81,9 % aller meteorologischen Stationen der Schweiz dasselbe Wetter, also gleichzeitig Regen²⁾. Für das untere Flussgebiet kann daher die Bewaldung der tiefer liegenden Gegenden nicht gleichgültig sein. Je länger der Lauf eines Flusses, z. B. der Aare, um so schärfer tritt die Wichtigkeit des tiefer liegenden Einzugsgebietes hervor.

Es beruht desshalb auf einem Irrthum, wenn in Deutschland die Rheinüberschwemmungen auf die angeblich schlechte Waldwirtschaft in Graubünden zurückgeführt werden³⁾. Ueberhaupt stehen die Ueberschwemmungen am Mittel- und Unterrhein fast nie im Zusammenhang mit dem Wasserstand der Hochgebirgsflüsse. Dort erfolgen dieselben in den weit-aus meisten Fällen im Frühjahr beim Schmelzen des Schnees; zu dieser Zeit ist aber der Wasserstand der Gebirgsflüsse gerade am niedrigsten während des ganzen Jahres⁴⁾.

Zur Zeit des hohen, durch Schmelzen des Schnees und Gletschereises hervorgerufenen Wasserstandes der schweiz. Flüsse in den Monaten Juni, Juli und August, haben umgekehrt alle deutschen Flüsse den niedrigsten Stand, so dass etwaige Hochfluthwellen schon bei Basel sich zu verflachen beginnen.

Alle bisherigen Ausführungen stellten dem bewaldeten Lande das offene Land gegenüber. Der Einfluss des Waldes an sich, ohne Rücksicht auf die wirklichen Verhältnisse, sollte zunächst untersucht, sein Verbleiben an gewissen Oertlichkeiten gefordert, an andern sein Verschwinden als ungefährlich nachgewiesen werden.

Thatsächlich ist aber in Culturländern keine Freiheit mehr in der Vertheilung des Waldes über ein Land vorhanden, diese hat sich herausgebildet mit der Entwicklung der ganzen Volkswirtschaft und die Aenderung der Waldfläche, insbesondere ihre Vermehrung auf landwirtschaftlich benütztem Grunde wird immer nur unbedeutend sein. Die kahlen, einstmals bewaldeten oder von jeher holzlosen Flächen werden fast allein in Betracht kommen. Wer will in der Schweiz an die Verringerung des Weideareals denken, während überall Futternoth herrscht und die Vermehrung des Viehstandes als Bedürfniss erklärt wird?⁵⁾ Da die Weiden das weniger steile Gelände einnehmen und der Rasen den Boden ebenfalls bindet, so wird durch Aufforstung von Weideareal keine erhebliche Aenderung in Bezug auf die Ueberschwemmungsgefahr zu erwarten sein.

Ausführungen in Schlackencement und Schlackensandmörtel von Choindez.

Aufgenommen und beschrieben von Prof. L. Tetmajer in Zürich.
(Schluss.)

Beschädigungen des Schlackenbêtons dieses Objectes liegen nicht vor. An frischer Bruchfläche sieht der Béton hell weisslich grau aus und verhält sich beim Anpickeln weniger widerstandsfähig als der Béton gleicher Zusammensetzung bei Erhärtung in Wasser oder in feuchter Atmosphäre.

19. Die Coaksscheuer und das Schreinereigebäude, ausgeführt in den Jahren 1880 resp. 1882.

Beide Objecte sind Riegelbauten mit ausbétonirten Feldern. Der hier verwendete Béton ist nach Material, Mischungsverhältniss, Aufbereitung und derzeitige Beschaffenheit ähnlich dem vorerwähnten.

Die totale Bétonmenge beträgt ca. 40 m³.

¹⁾ Schweiz. meteorologische Beobachtungen, Jahrgang 1880.

²⁾ Allerdings tritt ein Maximum des Niederschlags nie gleichzeitig im Gebirge und im Vorlande ein. Billwiller; dasselbst Jahrgang 1876.

³⁾ Honsell hat dies a. a. O. S. 20 bereits hervorgehoben.

⁴⁾ Nur die Aare macht in einzelnen Jahren eine Ausnahme.

⁵⁾ Von Schatzmann in d. schweiz. landw. Zeitschrift Jhrg. 1886, 110.

¹⁾ Zu demselben Ergebniss gelangte auch Belgrand bei seinen Untersuchungen im Gebiete der Seine.

²⁾ Pestalozzi. Die Geschiebsbewegung und das natürliche Gefäll der Gebirgsflüsse. S. IX.

³⁾ Ueber die günstige Wirkung der Ausdehnung der Gletscherflächen s. v. Salis Das schweiz. Wasserbauwesen. S. 8.