

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 71 (1920)

**Heft:** 9-10

**Buchbesprechung:** Bücheranzeigen

**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>**

berechtigt scheine und die nötig sind um die Preßfehde zu verstehen. Herrn Ammon habe ich ersucht, auf ein weiteres Wort zu verzichten.

1. Nicht Dr. Laur war der Angegriffene, sondern wir schweizerischen Forstleute waren es.
2. Wenn Dr. Laur sagt, sein Ausspruch „Hütet Euch vor den Förstern“ hätte einen ganz andern Sinn gehabt, als Ammon ihm beimesse, so wird sich jeder fragen müssen, wie dies überhaupt „anders“ verstanden werden konnte. Die Worte eines Volksführers, wie Dr. Laur einer ist, wiegen schwer und ziehen weite Kreise. Um so mehr liegt es einem daran, daß sie gerecht und unmissverständlich seien.
3. Bis anhin sahen wir in Dr. Laur den Streiter für das allgemeine Staatswohl. Die Erklärungen, die er hier gibt, siehe Al. 1, Seite 318, lassen Zweifel an der Richtigkeit dieses Glaubens auftreten. Die Verfechtung rein bäuerlicher Interessen kann nicht in jedem Fall der Gesamtheit dienen, mag der Bauernstand auch eines der wichtigsten Glieder unseres Staatskörpers sein.
4. Diese allgemein in Erscheinung tretende Interessenaufspaltung wird nicht in unsere Reihen übergreifen, auch wenn sie Erfolge versprechen sollte. Der Ruf „hic homo rusticus“ wird bei uns keineswegs das Echo „hic homo foresticus“ auslösen. Wir sind es nicht gewohnt. Wir werden diesen Standpunkt auch inskünftig nicht einnehmen!

von Greherz.



## Forstliche Nachrichten.

### Rantone.

**Zürich.** Der Regierungsrat hat unter dem 12. August zum Adjunkten des Oberforstamtes gewählt: Herrn Oskar Bäder, von Affoltern bei Zürich, bisher Assistent des Oberforstamtes, und zum Assistenten Herrn Paul Inhelder von St. Gallen, Adjunkt des Kreisforstamtes Thun.



## Bücheranzeigen.

**Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels.** Von Dr. h. c. Leopold Hufnagl. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 29 Textabbildungen. Berlin, Verlag Paul Parey. Preis 30 Mark plus 50 % Teuerungszuschlag.

**Der Jäger.** Von Dr. Kurt Flörke. Frankh'sche Verlagshandlung. Stuttgart 1920.

**Kreisschreiben an das schweizerische Forstpersonal** der Gebirgsgegenden die Nachzucht des Vogelbeebaums und der Alpenerle betreffend. Eidgenössisches Departement des Innern. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei.

### Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer,

von Prof. Dr. Arnold Engler. 626 Seiten Text, 127 Tabellen und 58 Abbildungen. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. XII. Band. Kommissionsverlag von Beer & Cie., Zürich, 1919.

Wenn der Forstbeamte vor 20 Jahren in Referaten für die Zweckmäßigkeit einer Aufforstung eines Wildbach-Einzugsgebietes Propaganda machen wollte, so war er zur Hauptaufgabe auf günstige Erfahrungen im Auslande, namentlich Frankreichs und Österreichs angewiesen, allmählich kamen dann solche in der Schweiz hinzu. Der Glaube an die innere Wahrheit dieser Propaganda hing ab von gar verschiedenen Umständen, nicht zuletzt von der Entfernung der betreffenden Bevölkerung von den Stätten, welche die Segnungen solcher Aufforstungen erfahren hatten. Er wurde da und dort auch beeinträchtigt durch die Erwägung, ob nicht etwa Zufälligkeiten, die ja in den Niederschlägen eine große Rolle spielen, im betreffenden Beispiel mehr als die Aufforstung sich als Retter erwiesen hätten. Und die Frage des Einflusses des Waldes ist ja noch heute nicht völlig abgeklärt, besonders auch nicht unter den eigentlichen Wasserbautechnikern. Es wurden daher vorerst von dieser Seite wissenschaftliche Versuche, durch die Beobachtung von zwei verschiedenen Gebieten,<sup>1</sup> wovon das eine bewaldet, das andere möglich unbewaldet, im übrigen von möglichst gleicher Beschaffenheit mittelst Pluvimeter und Überfalls-Durchfluszmessungen ausgeführt, so in den Jahren 1858—1859 in den Vogesen, an zwei Flüssen Born und Bièvre, das erstere bewaldet, mit 4222 ha, das zweite mit 455 bewaldetem und 522 ha unbewaldetem Boden. Leider konnten die Versuche nur während  $1\frac{1}{2}$  Monaten, von Januar—März, genau durchgeführt werden. Bei solcher Größe der Einzugsgebiete können natürlich die Wirkungen von Gewittern nicht untersucht werden, da sich solche nie über solch gewaltige Gebiete ausdehnen (nach „Hütte“ dehnen sich Wolkenbrüche auf höchstens  $25 \text{ km}^2 = 2500 \text{ ha}$  aus). Es handelt sich hier also um ein Anschwellen durch Landrinnen. Die betreffenden Ingenieure fanden einen Abflußkoeffizienten  $\frac{\text{Abflussmenge}}{\text{Niederschlagsmenge}}$  von 0,0529 für das bewaldete und von 0,127 für das schwachbewaldete Gebiet.

Ferner ausländische Versuche nach dieser Richtung wurden 1903—1904 in zwei Becken der Moravie,<sup>2</sup> nämlich des Bistritzka und der Soniza durch Lauda ausgeführt, die aber auch mehr die Überschwemmungsgefahr durch Landrinnen ins Auge faßten. Die beiden Gebiete lagen 20 km auseinander, das stark, mit 48% bewaldete hielt  $6,38 \text{ km}^2$  und das andere, mit 27% bestockte,  $7,40 \text{ km}^2$ . Er nennt das Studium des Wasserabflusses eines der schwierigsten Probleme der Hydrologie und fand, daß die Retention in einem gewissen Maß größer sei in bewaldeten als in unbewaldeten Becken, daß sich aber bei übergroßen Niederschlägen das Verhältnis umkehre.

Angeregt durch den damaligen Oberförster Zürcher in Sumiswald, wurden nun in der dortigen Gemeinde durch die Schweizerische forstliche Versuchsanstalt, vorerst durch Herrn Professor Bourgeois und nach dessen Tode durch Herrn Prof. Engler, unter Mitwirkung des Schweizerischen Hydrometrischen Bureau, ebenfalls zwei Gebiete, wovon eines ganz bewaldet, das andere schwach bewaldet, ausgewählt und mit den nötigen, ziemlich kostspieligen Wassermeßstationen und Regenmessern ausgerüstet. Die Versuche begannen am 1. August 1900. Der zu 97% mit Plenterwald bestockte Teil im Sperbergraben hat einen Flächeninhalt von 55,79 ha und besteht aus Staatswald, der schwach bewaldete einen solchen von 69,71 ha, hauptsächlich aus vier Grundstücken, Alpen und Bauernhäusern, bestehend. Der schwach bewaldete Rappengraben (etymologisch wohl besser

<sup>1</sup> Comptes rendus, Tome LI.

<sup>2</sup> Annales forestières 1909, Nr. 1.

Rabengraben geschrieben) besteht aus ursprünglich 31, später 35 % Wald mit Geesträuchern, 26 % kahlem Weidland, 29 % mit Alpenerlen, Adlerfarn und Fichtenanflug besetzter Weide, 8 % Wies- und 2 % Ackerland.

Beide Gebiete haben gleiche Länge, etwas über 1 km, gleiche Talrichtung, sind nur 2,4 km voneinander entfernt, beide liegen im Gebiet der bunten Nagelfluh, mit gleichem Felsen und Streichen der Schichten, in beinahe gleicher Höhenlage (912 bis 1261 m), teilweise gleicher Neigung der beiden Haupt- und Seitengräben. Alle einschlägigen Faktoren, soweit bekannt, wie z. B. der Boden und die Vegetation, Bodendecke, Betriebsform, Quellen, sogar die Wege, sind zum Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen gemacht worden.

Beinahe zwanzig Jahre sind nun seit dem Beginn der Arbeiten bis zu ihrer Veröffentlichung verflossen. Fernerstehende haben in der Zwischenzeit wenig davon zu hören bekommen, so daß viele, auch der Unterzeichneter, dachten, es sei vielleicht nicht gerade das Erhoffte herausgekommen, um so mehr, als man etwa erfuhr, es sei beabsichtigt, den störenden Wald im Rappengraben zu reduzieren. Gerne hätte man schon früher einige der sich nun als äußerst befriedigend herausstellenden Resultate in etwas ausführlicherer Form erfahren, es wäre da und dort von praktischem Nutzen gewesen. Aber nun ist er da, der weisheitswerte Band, und wie!

Die praktische Seite der Wald- und Wasserfrage erscheint darin, wenigstens für uns Forstleute, in ihren Grundzügen gelöst, und zwar zu unserer vollen Befriedigung. Daz er das leistet, danken wir vorab der umsichtigen, kenntnisvollen, tatkräftigen und ausdauernden Leitung unseres Zürcher Professors.

Nachdem im Abschnitt I des Werkes die oben bereits geschilderten allgemeinen Verhältnisse behandelt werden, will ich versuchen, aus der Fülle des Beobachtungsmaterials und der Ergebnisse dasjenige herauszuholen, das uns am meisten interessieren könnte.

## II. Abschnitt: Über Ermittlung der Niederschlags- und Abflußmengen.

Zu beiden Einzugsgebieten gehören drei Hellmansche Regenmesser, in verschiedenen Meereshöhen aufgestellt. In jedem derselben funktioniert außerdem je auch ein mit Thermometer ausgerüsteter Selbstregistrierapparat. Ebenso steht bei jeder Station ein Schneepiegel. Die kleinen Abflußmengen werden mittels Eichung, die größeren mittels Messung der Überfallhöhe ermittelt. Seit 1. Mai 1903 funktionieren auf jeder Wassermeßstation je ein Limnograph (selbstregistrierender Pegel). Auch das mitgeführte Geschiebe wurde gemessen. Im ganzen wurden die Abflußverhältnisse verglichen an acht Gewittern, sechs Regen- und vier Trockenperioden. Diese Ausbeute, gemessen an der langen Beobachtungsfrist, könnte auf den ersten Anblick etwas auffallen, zieht man jedoch die vom Verfasser erwähnten großen Schwierigkeiten bei derartigen Messungen in Betracht, so erscheint die Auswahl als eine relativ reichliche. Man denke nur an den selten eintreffenden Umstand, daß der Verlauf eines Gewitters in beiden Gebieten ähnlich genug war, um Vergleiche zu ermöglichen, ferner an die große Abgelegenheit der Gebiete. An Material, Berücksichtigung aller einwirkenden Faktoren, Witterungsverhältnisse, Zeitspanne der Beobachtungen usw. übertreffen diese Versuche die früheren um ein Bedeutendes.

## III. Abschnitt: Ergiebigkeit der Quellen.

Es wurde geprüft, ob jeder Einzug für sich ein unabhängiges Ganzes bilde oder nicht und wieviel der Abflußmenge den Quellen und dem Sickerwasser entstammen. Bei niedrigem Wasserstande machten die 16 Quellen im Sperbelgraben 12—20 Minuten-

liter und die 23 Quellen im Rappengraben 31—69 Minutenliter aus. Die 14 Gräben im Sperbel führten 31—49, die 11 Gräben im Rappengraben 20—49 Minutenliter. Gegenüber gewöhnlichen sekundlichen Abflußmengen ergiebiger Regengüsse verschwindet somit der Einfluß der Speisung durch Quellen. Auch die Versickerung in den Gräben spielt nach den Untersuchungen keine Rolle, sie wird reichlich ersetzt durch die aus den Böschungen tretenden Sickerwassermengen, die im Walde überhaupt eine viel wichtigere Stellung einnehmen als im Freiland.

#### IV. Abschnitt: Niederschläge und Lufttemperatur der Versuchsgebiete.

Hier werden die Niederschlags- und Temperaturbeobachtungen während der Jahre 1903—1917 mitgeteilt und kritisch beleuchtet. Es wird darin unter anderem auch darauf aufmerksam gemacht, daß infolge nicht zu vermeidender Mängel in der Verteilung der Regenmesser, und des Einflusses des Windes auf dieselben die Regenmenge im Rappengraben um etwa 4—5% größer wäre als im Sperbelgraben, was aber in den zahlenmäßigen Vergleichungen mit dem Abfluß nicht eingesetzt, sondern nur bei den Schlussfolgerungen berücksichtigt wurde. Tägliche Niederschläge von 20 bis 40 mm entsprechen heftigen Gewitter- oder Landregen. Die intensivsten stellten sich auf 68—98 mm in 24 Stunden. Plötzlich starkes Anschwellen wird von kurzen, aber viel intensiveren Gewitterregen verursacht, von 1—2,5 mm per Minute, während 5—10 Minuten dauer. Tabelle 16 zeigt auch, daß die heftigsten Gewitterregen in beiden Versuchsgebieten meist einen verschiedenen Verlauf nehmen, und verschiedene maximale Intensität zeigen, so daß der Fall zweier in beiden Gebieten in Dauer und Intensität ungefähr gleich verlaufender, gleichzeitiger Gewitterregen selten gegeben ist (die stärksten in der Schweiz beobachteten Gewitterregen hatten einen Gesamtniederschlag von 8—53 mm bei einer Dauer von 9—55 Minuten und einer Intensität per Minute von 1—4,5 mm). Der stärkste bisher beobachtete (14. Juli 1893 in Basel) hatte einen Gesamtniederschlag von 53 mm, eine Dauer von 55 Minuten, ergab folglich eine Minuten geschwindigkeit von 0,96 mm. Zwei andere Gewitter, eines vom 26. Mai 1893 in Diezendorf, dauerte 22 Minuten lang bei einer Regenintensität von 0,96 Minuten, und eins vom 7. Juni 1891 hatte eine Regendauer von 20 Minuten und gleiche Intensität. Da solche Maximalmengen im Versuchsgebiet noch nie beobachtet werden konnten, so sollten schon aus diesem Grunde die Versuche noch fortgesetzt werden.

#### V. Abschnitt: Verhalten des Wassers zu den Wald- und Freilandböden.

Die angeführten 778 Versuche beziehen sich auf Volumengewicht, Porenvolumen, Wassergehalt, Wasserkapazität und Wasserdurchlässigkeit. Es zeigte sich z. B., daß das Porenvolumen der obersten Dammerde des Waldbodens um durchschnittlich 3—8% größer war als im Freilandboden, dagegen die Wasserkapazität dieselbe. Gegen die tieferen Schichten hin waren keine deutlichen Unterschiede mehr. Im Waldboden versinkt infolge der zahlreichen Wurzeln und Hohlräume mehr sogenanntes Haftwasser als im Freilandboden. Engler erklärt den beobachteten festeren Zusammenhang geneigter Waldböden vor allem aus ihrem geringen Wassergehalt, aus ihrer natürlichen Entwässerung durch die unzähligen Hohlräume und Kanäle. Engler bespricht dann auch die Wirkung der Vegetation, namentlich auch der Baumkronen auf die Beweidung des Bodens, welche zu wenig erforscht worden sei, und erwähnt die Tatsache, daß trockene Böden und die trockenen Oberflächen der Vegetation der Beweidung einen bedeutenderen Widerstand entgegensetzen, der das Eindringen der Niederschläge in den Boden oder ihren Abfluß auf der Bodenoberfläche erschwert und verzögert. Die Beweidungswiderstände seien in der Regel im Walde kleiner als im Freiland.

Zur Beurteilung der Sickerwassermessung wurden die von Bühler und Badoux begonnenden Versuche fortgesetzt. Als Hauptresultat ergab sich, daß verastete Böden mehr verdunsten als nackte, daß sich nach Austrocknung sowohl die Sickerwassermenge als die Schnelligkeit der Durchsickerung vermindert. Aber es mußten neue Versuche über die Durchlässigkeit der Wald- und Freilandböden, wie sie sich im Freien bieten, gemacht werden. Dies geschah vorerst mit ausgehobenen Bodenproben, welche durchschnittlich eine siebenmal größere Durchlässigkeit im Sperbelgraben als im Rappengraben ergeben. Auf der typischen Weide brauchen nach diesen Versuchen die Niederschläge 50 Mal mehr Zeit zur Durchdringung als im Walde.

Dann aber wurden eine Reihe Versuche gemacht von wahrhaft grotesk zu nennender Einfachheit, aber gerade darum von eindringlichster Überzeugungskraft: Es wurden größere Mengen, z. B. 10 Liter auf einmal auf mäßig geneigten Waldbodenstellen ausgegossen. Resultat: Sofortiges Versinken an Ort und Stelle. Auf geschlossener trockener Fichtennadelstreue lief es oberflächlich ab, um dann irgendwo plötzlich einzudringen. War sie naß, so sickerte das Wasser rasch ein. Auf Moosdecken wurde es zurückgehalten und bei weiterem Nachgießen floß es oberflächlich ab. Auf trockenem typischen Weideboden in einem regnerischen Monat und nach einer Regennacht wurden an mehreren Orten in einer Minute 10 Liter Wasser ausgegossen. Resultat: Oberflächliches, langsames Abfließen, sich bis auf 2 m Breite verteilend. Nach genügender Benetzung schneller Abfluß. Ferner: Auf verschiedenen Stellen am Waldboden wurden auf dieselben Stellen während 15 Sekunden kontinuierlich ein Liter Wasser per Sekunde gegossen: es wurde vom Boden sofort aufgenommen. Diese und weitere Versuche führten zu folgender Schlussfolgerung Englers: Das weitaus bedeutsamste Ergebnis der Durchlässigkeitsversuche ist die Tatsache, daß auf geschontem Waldboden mit gekrümelter Dammerde und loser Streudecke selbst an sehr steilen Hängen und bei den intensivsten Niederschlägen das Wasser nie auf der Bodenoberfläche abfließt, sondern sofort in beträchtliche Tiefen, d. h. bis in die Zone der Hauptwurzelverbreitung eindringt und dann in zahllosen Adern durch den Boden auf der Gesteinsunterlage abfließt oder sich in Hohlräumen verschiedener Art sammelt. Auf der Oberfläche fließen die Niederschläge auf bestocktem Waldboden nur ab, wenn er mit dicht gelagerten, unzersepteten Streuschichten und Moos schwarten bedeckt ist. Im Rappengraben ist die oberste, vom Rasen durchwurzelte Schicht des Weidebodens für Niederschläge sehr schwer durchlässig und sie fließen daher an steilen Hängen zum größeren Teil oberflächlich ab. Die mit Sträuchern (Droseln und Adlerfarn) bewachsenen Freilandböden nehmen dagegen das Wasser ebenfalls rasch in sich auf. — Oberflächlich fließt das Wasser sofort auf den Wegen ab und es müssen solche sehr zur Vermehrung des Abflusses beitragen.

Auch der Verdunstung widmete Engler seine Aufmerksamkeit. Er fand unter anderem, daß in seinem Versuchsgebiet die landwirtschaftlich genutzten Böden auf direktem Wege etwa dreimal soviel als bestockter geschonten Waldboden verdunsten. Per Jahr und Hektar verdunsten am Boden im Wald 1230, im Freien 3690 m<sup>3</sup>. Die unmittelbare Verdunstung des Waldbodens wird durch den Kronenschirm und die humose, krümelige Dammerde stark vermindert. Geschlossene Streudecken setzen, wie Ebermahr feststellte, die Verdunstung bedeutend herab. Sie verhindern aber anderseits das Eindringen der Niederschläge in den Boden, bilden also ein Hindernis für die vertikale Zirkulation des Wassers. Die Vegetation lieferte hier folgende jährliche Verdunstungsmengen pro Hektar: Wald 3000 m<sup>3</sup>, Wiesen- und Ackerpflanzen 1300 m<sup>3</sup>, Weidevegetation 650 m<sup>3</sup>.

## VI. Abschnitt: Niederschlag und Abfluß.

Voran steht ein Kapitel über Abfluß bei rascher Schneeschmelze. Auch hier ist der große Einfluß der Wege hervorzuheben. Im einzelnen sind folgende die praktisch wichtigsten Resultate der umfangreichen Untersuchungen:

Bei rascher Schneeschmelze im Frühjahr, sei es ohne oder mit Regen, bleiben in Gewässern mit bewaldeten Einzugsgebieten die höchsten Wasserstände und die gesamten Abflußmengen unter denjenigen unbewaldeter Gebiete. Auch sind die täglichen Schwankungen im schwachbewaldeten Gebiet viel größer als im bewaldeten. Der waldarme Rappengraben hatte während der beobachteten Schmelzperiode ungefähr den doppelten maximalen Wasserstand und um 34—76% größere tägliche Abflußmengen. Im Freiland steht der tägliche maximale Abfluß hoch über dem des Waldes, der minimale wenig verschieden. Diese Unterschiede sind sowohl durch die vorübergehende Speicherung und die langsamere Bewegung des Wassers im Waldboden, teils durch die geringen Schwankungen der Luft- und Bodentemperaturen des Waldes bedingt.

Auf den Wasserstand der Flüsse hat die Schneeschmelze meist einen sehr bedeutenden Einfluß. Während ein lokales Gewitter in den Einzugsgebieten auf den Wasserstand der Emme und Ifis, eigentliche größere Muhrgänge ausgenommen, meist nur eine mäßige und sich bald verflachende Flutwelle erzeugt, sind solche gleichzeitig in den Seitenbächen auftretende Schneeschmelzen meist von außerordentlicher Wirkung. Die gefundenen Zahlen geben nun einen sehr brauchbaren Maßstab, um herauszurechnen, wieviel Wald eigentlich in den Einzügen der Zuflüsse neu gegründet werden müßte, um die Schneeschmelzen auf ein unschädliches Maß zu reduzieren.

Es folgt nun ein ebenfalls sehr interessantes Kapitel über Gewitterregen und = Abfluß. Engler fragt sich da, welche maximalen Wassermengen des bewaldeten und des schwach bewaldeten Gebietes bei gleicher Menge und Intensität des Niederschlages entstehen und wieviel von der Niederschlagsmenge in bestimmter Zeit abfließt. Noch wird vorangestellt, daß sich nachfolgende Zahlen immer auf 100 Hektar Einzugsgebiet, somit auf gleiche Flächen beziehen. Am Gewitter vom 25./26. Juni 1904 wurde beobachtet, daß beim Aufhören des 26stündigen Regens von einer Durchschnittsintensität von 3,318 mm resp. 3,425 mm per Stunde (0,055 mm, resp. 0,057 mm per Minute), im Sperbelwald 18,1%, im Rappengraben dagegen 28,8% des Niederschlages abgeslossen waren. Unter Berücksichtigung des schon bei Beginn des Gewitters vorhandenen Abflußquantums von 8,1 resp. 4,6 Sekundenlitern stellen sich die maximalen Abflußmengen auf:

im Sperbelgraben: 342 Seklt. } 90 Stunden nach Aufhören des Regens.  
" Rappengraben: 682 " .

Der Gesamtabfluß, 90 Stunden nach Aufhören des Regens, betrug nach den vorgenommenen Korrekturen: im Sperbelgraben 33,7, im Rappengraben 61,75% des Niederschlages, nämlich 29,064 m<sup>3</sup> gegenüber 46,659 m<sup>3</sup>, d. h. bei vollständiger Waldlosigkeit des Rappengrabens wäre sein maximaler sekundärer Abfluß mindestens doppelt so groß, sein Gesamtabfluß ebenfalls beinahe zweimal so groß wie der im Sperbelgraben gewesen.

Beim Gewitter vom 4./5. September von einer Dauer des intensiven Regens von vier Stunden 40 Minuten und einer Durchschnittsintensität von 0,17 mm per Minute, einer Maximalintensität von 0,4 mm und einem Gesamtniederschlag von 54,9 mm bis 59,5 mm erreichte der korrigierte Maximalabfluß:

im Sperbelgraben: 730 Seklt.  
" Rappengraben: 2030 "

Und es sind im ganzen abgeflossen, vier Tage nach dem Aufhören des Regens:  
im Sperbelgraben:  $18,013 \text{ m}^3$  oder  $32,8\%$  } der Niederschlagsmenge.  
„ Rappengraben:  $33,705 \text{ m}^3$  „  $68,5\%$  }

Der höchste Wasserstand des bewaldeten Sperbelgrabens erreicht also nur etwa den dritten Teil von dem als waldlos gedachten Rappengraben und der totale Abfluß blieb im bewaldeten Gebiet mehr als die Hälfte unter dem des unbewaldeten. (Nebenbei ein Druckfehler: in der Tabelle Seite 309 zu unterst soll es jeweilen heißen: September statt Juni.)

Es folgen dann noch weitere Studien über fünf Gewitter. Die wesentlichsten Resultate waren folgende:

„1. Heflige Niederschläge (Gewitterregen und Wolkenbrüche) rufen in den Hauptrinnen der Einzugsgebiete rasch anwachsende Hochwasserwellen hervor. Je intensiver und gleichmäßiger der Regen, desto schneller steigen die Wasserstände und in unisono kürzerer Zeit erreicht der sekundliche Abfluß sein Maximum. Mit der Abnahme der Regenintensität sinken anfänglich die Wasserstände rasch, später aber nur langsam.

2. Die Schwankungen des Abflusses folgen genau dem Wechsel der Regenintensität. Derselbe aber prägt sich im Verlauf der Abflußkurve des schwach bewaldeten Rappengrabens viel schärfer aus als in der Abflußkurve des ganz bewaldeten Sperbelgrabens.

Bei gleicher Heftigkeit und Menge des Regens tritt die Wirkung auf den Abfluß im Sperbelgraben später ein als im Rappengraben.

3. In allen untersuchten Fällen betrug unter gleichen äußeren Bedingungen der maximale sekundliche Abfluß des bewaldeten Sperbelgrabens nur  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  von dem des waldlosen Rappengrabens. Im Sperbelgraben stieg der höchste sekundliche Abfluß auf 817 l, im Rappengraben auf zirka 3100 l.

Die in gleichen Zeiten abfließenden gesamten Wassermengen sind im Sperbelgraben bis zur Hälfte kleiner als im Rappengraben.

4. Von der Menge intensiver Gewitterregen fließt nur ein verhältnismäßig kleiner Teil ab. Je heftiger der Regen und je trockener der Boden, desto kleiner ist das Abflußprozent. Mit der Hochwasserwelle gelangen nicht mehr als 10 bis 30 %, ja bei sehr heftigen Niederschlägen oft nur wenige Prozente der Niederschlagsmenge zum Abfluß. Im Walde ist das Abflußprozent immer bedeutend kleiner als im Freien.

5. Die Untersuchungen zeigen, daß der Abfluß in hohem Maße von der Witterung bedingt ist, die vor dem Eintritt heftiger Niederschläge herrschte. Lange Trockenperioden, anhaltende Wärme und starke Winterfröste erhöhen die Durchlässigkeit und das Retentionsvermögen des Bodens und wirken dadurch vermindernd auf den Abfluß. Anhaltende Nässe und der Mangel an Winterfrösten haben die gegenteilige Wirkung.

Der Einfluß der Witterung kann, wie die Beobachtungen vom 25. Mai 1909 und vom 13. Juni 1915 lehren, so weit gehen, daß Niederschläge von ungefähr gleicher Menge und Intensität im einen Falle nur schwaches Anschwellen des Baches, im anderen dagegen ein gefährliches Hochwasser zur Folge haben.

Die Wirkung heftiger Niederschläge ist demgemäß nach der Jahreszeit im allgemeinen verschieden. Je ausgeprägter der Witterungscharakter einer Jahreszeit ist, desto mehr reicht sein Einfluß auf die Abflußverhältnisse der Folgezeit hinüber.“

Nach diesen Erörterungen berichtet Verfasser über seine ebenfalls sehr umfangreichen Untersuchungen an sechs Regenperioden. Seine Resultate sind folgende:

„1. Im Gegensatz zu den intensiven Regen von verhältnismäßig kurzer Dauer fließt bei weniger heftigen, aber lange anhaltenden Regen — Landregen und Regenperioden — ein viel größerer Teil des gefallenen Niederschlages ab. Der Abflußfaktor kann im Wald- und Freiland auf 80 bis 90 % steigen.

2. Vergleicht man den Abfluß des ganz bewaldeten und des schwach bewaldeten Einzugsgebietes, so ergibt sich kein gleichbleibendes Verhältnis, sondern dasselbe wechselt in hohem Maße und ist oft von einem Fall zum andern ein ganz entgegengesetztes.

Der zu verschiedenen Zeiten so grundverschiedene Verlauf des Wasserabflusses bei Landregen und Regenperioden lehrt zunächst mit aller Deutlichkeit, daß das Retentionsvermögen des Waldes gar nicht oder nur sehr wenig von den Baumkronen beeinflußt wird, denn Überschirmungs- und Schlüßverhältnisse erfuhrten im Walde des Sperbelgrabens während der ganzen Beobachtungsperiode keine wesentlichen Veränderungen.

3. Maßgebend für das Retentionsvermögen des Waldes ist vielmehr der beim Eintritt des Landregens vorhandene Wassergehalt des Bodens und der Verlauf des Regens.

4. Großer Wassergehalt des Bodens vermindert das Retentionsvermögen oder schaltet es ganz aus.

Der Wassergehalt des Bodens aber ist bedingt durch die dem Landregen vorangegangene Witterung, d. h. durch die gefallenen Niederschläge und die Verdunstung. Dabei kann eine kürzere oder längere Zeit in Betracht kommen.

5. Während einiger Wochen mit nassem, kühltem Wetter kann sich der Wasservorrat des Waldbodens derart erhöhen, daß bei einem folgenden Landregen sein Retentionsvermögen versagt. Umgekehrt vermögen einige Wochen oder schon mehrere Tage mit trockenem, warmem Wetter das Fassungsvermögen des Waldbodens wieder bedeutend zu erhöhen. Die gefährliche Wasserspeicherung im Waldboden kann aber auch ganz allmählig im Verlaufe etlicher Monate erfolgen.

6. Neben den erwähnten Momenten machen sich auch andere von geringerer Bedeutung geltend: so die Winterfröste, das Dichtschlämmen des Bodens durch anhaltende Niederschläge und die durch das Wasser bewirkte Volumenvergrößerung der tonigen und humosen Bodenbestandteile. Außerdem können wohl noch andere Faktoren, die sich zur Zeit unserer Kenntnis entziehen, mit im Spiele sein.

7. Das Retentionsvermögen des Waldbodens bei Landregen ist also von einer Reihe von Faktoren abhängig, die nur durch exakte methodische Beobachtungen und mit Hilfe von in verschiedenen Richtungen durchgeführten Spezialuntersuchungen einigermaßen überblickt und in ihrer Wirkung richtig beurteilt werden können. Die sich widersprechenden Ansichten über das Retentionsvermögen des Waldes bei Landregen dürfen damit aufgeklärt werden."

Auch diese Erkenntnis darf die Hoffnung erwecken, daß die höchst lehrreichen Versuche fortgesetzt werden.

Speziell untersucht wurde auch der Einfluß von Trockenperioden. Aus diesem Kapitel sei erwähnt, daß selbst nach  $1\frac{1}{2}$ —3 Monaten dauernden Trocken- und Wärmeperioden im Walde noch mindestens 1,6—4 Sekundenliter pro 100 ha abflossen, im Freiland wochen- und monatelang nichts mehr. Der Sperbelgraben führte immer bedeutend mehr Wasser.

„Wo durch den geologischen Bau bedingte gute konstante Quellen oder wo natürliche Wasserreservoirs (See, Gletscher) fehlen, ist in längeren Trockenperioden des Sommers und Herbstes der Wald der Wasserspender.“ Ferner: Da der Waldboden selbst nach den längsten sommerlichen Trocken- und Wärmeperioden noch Grundwasser führt, so kann wenigstens in unsrer Gebieten von einer Austrocknung des Bodens durch die Waldbäume, wie sie auf Grund von Feuchtigkeitsbestimmungen des Bodens und von Messungen des Grundwasserstandes behauptet wird, nicht die Rede sein.“

Über den Abfluß im Winter liegen ebenfalls eine Menge interessanter Beobachtungen und Studien vor. Es wird davon hervorgehoben, daß die Abflußmengen in den Wintermonaten neben den Niederschlägen auch davon abhängig seien, ob längere

Kälteperioden oder häufig Tauwetter mit Schneeschmelze und Regen eintritt und daß der Wald im Winter eine wichtige ausgleichende Wirkung auf den Abfluß ausübe. In Kälteperioden fließt im Wald mehr als im Freiland, bei Tauwetter weniger.

Unter der Überschrift: „Die monatlichen Niederschlags- und Abflußmengen und die Wasserbilanz“ finden sich alle von 1903—1917 ausgeführten Niederschlags- und Abflußmengen, und es wird vorerst nachgewiesen, daß im Versuchsgebiet im Sommer der Wald die Gewässer reichlicher und gleichmäßiger speise als das Freiland, so daß bei gleichem Klima und Boden im Gebiete unserer Voralpen im Walde und Freilande durchschnittlich jährlich ungefähr gleich große Wassermengen abfließen, woraus zu schließen sei, daß Wald und Freiland im großen Durchschnitt auch dieselben Wassermengen verdunsten. Die jährliche Wasserbilanz stellt Engler auf Grund seiner Untersuchungen in folgender Weise auf:

Sperbergraben:

Es fließen ab . . . . .	943 mm	oder 59,3 % der Niederschlagshöhe
Verdunstung auf der Vegetation . .	230 " "	14,5 % "
Verdunstung der Vegetation . . .	300 " "	18,9 % "
Direkte Verdunstung des Bodens .	116 " "	7,3 % "
Jahresniederschlag .	1589 " "	100,0 % "

Rappengraben:

Es fließen ab . . . . .	1026 mm	oder 61,9 % der Niederschlagshöhe
Verdunstung auf der Vegetation . .	195 " "	11,8 % "
Verdunstung der Vegetation . . .	134 " "	8,1 % "
Direkte Verdunstung des Bodens .	302 " "	18,2 % "
Jahresniederschlag .	1657 " "	100,0 % "

Er nimmt also an, daß die endgültig verstickte, von der Hauptrinne nicht mehr aufgenommene Sickerwassermenge ganz unbedeutend sei, eine Voraussetzung, an der freilich einige Zweifel erlaubt sind, wenigstens für schwächer geneigte Hänge.

Verfasser vergleicht sodann sein Resultat, daß Freiland und Wald gleichviel verdunsten, mit denjenigen Grundwasser-Forschungen, welche den großen Unterschied des Grundwasserstandes der ebenen Wälder und des dortigen Freilandes einer enormen Verdunstung durch die Baumkronen zuschreiben. Er ist eher geneigt, den tiefen Grundwasserspiegel des Waldes der Lockerung des Bodens durch die Waldvegetation und den orographischen Verhältnissen zuzuschreiben. Gegenteils sei von Bedeutung, daß unter sonst gleichen Bedingungen der Wald in Gebirgs- und Hügelland viel mehr Grundwasser liefert als unbewaldete Fläche.

Fortsetzung folgt.

---

**Korrigenda.** Aus Versehen des Redaktors sind im letzten Heft die beiden Legenden auf dem Titelbild verwechselt worden. Die Leser werden mich entschuldigen, da auch bei einer Umstellung weder das eine noch andere Bild einen Grad weniger Verwüstungskunst answeist!

---

**Inhalt von Nr. 10**  
**des „Journal forestier suisse“, redigiert von Professor Badoux.**

**Articles:** Production de manne dans les forêts de mélèze du Valais. — Considérations sur l'aménagement des forêts en Suisse. — A propos de la manne de Briançon. — L'évolution forestière chez nos voisins de l'Ouest. — Affaires de la Société: Extrait des comptes de l'exercice 1919/20 de la Société forestière suisse et du projet du budget pour 1920/21. — L'office forestier central suisse. — Questions d'assurance. — Communications: Le thuya géant en forêt. — Cantons: Zurich, Vaud, St-Gall. — Bibliographie.