Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty 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: 01.12.2025

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

berechtigt scheine und die nötig sind um die Preßsehde 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 allgesmeine Staatswohl. Die Erklärungen, die er hier gibt, siehe Al. 1, Seite 318, lassen Zweifel an der Richtigkeit dieses Glaubens aufstommen. Die Versechtung 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 Interessenausspaltung wird nicht in unsere Reihen übergreisen, auch wenn sie Ersolge versprechen sollte. Der Ruf "hic homo rusticalis" wird bei uns keinesswegs das Echo "hic homo foresticus" auslösen. Wir sind es nicht gewohnt. Wir werden diesen Standpunkt auch inskünstig nicht einsnehmen!



Forstliche Nachrichten.

Rantone.

Zürich. Der Regierungsrat hat unterm 12. August zum Adjunkten des Obersorstamtes gewählt: Herrn Oskar Bader, -von Affoltern bei Zürich, bisher Assistent des Obersorstamtes, und zum Assistenten Herrn Paul Inhelder von St. Gallen, Adjunkt des Kreisforstamtes Thun.



Bücheranzeigen.

handbuch der kaufmännischen holzverwertung und des holzhandels. Bon Dr. h. c. Leopold Hufnagl. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 29 Textabbildungen. Berlin, Berlag Paul Paren. Preis 30 Mark plus 50 % Teuerungszuschlag.

Der Jäger. Bon Dr. Kurt Flöride. Frankh'iche Berlagshandlung. Stuttgart 1920.

Kreisschreiben an das schweizerische Forstpersonal ber Gebirgsgegenden die Nachzucht des Bogelbeerbaums und der Alpenerle betreffend. Gidgenössisches Departement des Innern. Inspettion 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 Abbils dungen. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchsswesen. XII. Band. Kommissiosverlag von Beer & Cie., Zürich, 1919.

Wenn der Forstbeamte vor 20 Sahren in Referaten für die Zweckmäßigkeit einer Aufforstung eines Wildbach-Ginzugsgebietes Propaganda machen wollte, so war er zur Sauptsache auf günftige Erfahrungen im Auslande, namentlich Frankreichs und Österreichs angewiesen, allmählich kamen dann folde in ber Schweig hingu. Der Glaube an die innere Wahrheit diefer Propaganda hing ab von gar verschiedenen Umftänden, nicht zulett von der Entfernung der betreffenden Bevölkerung von den Stätten, welche die Segnungen folder Aufforstungen erfahren hatten. Er wurde da und dort auch beein= trächtigt 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 Ginflusses 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, wovon das eine bewaldet, das andere möglich unbe= waldet, im übrigen von möglichst gleicher Beschaffenheit mittelst Pluviometer und Über= falls-Durchflußmeffungen ausgeführt, so in den Jahren 1858—1859 in den Vogefen, an zwei Flüffen Born und Biebre, das erstere bewaldet, mit 4222 ha, das zweite mit 455 bewaldetem und 522 ha unbewaldetem Boden. Leider konnten die Versuche nur während 11/2 Monaten, von Januar-März, genau durchgeführt werden. Bei folcher Größe der Einzugsgebiete können natürlich die Wirkungen von Gewittern nicht untersucht werden, da fich folche nie über folch gewaltige Gebiete ausdehnen (nach "Hütte" dehnen sich Wolfenbrüche auf höchstens 25 km² = 2500 ha aus). Es handelt sich hier also um ein Anschwellen durch Landregen. Die betreffenden Ingenieure fanden einen Abflußmenge von 0,0529 für das bewaldete und von Abflußkoeffizienten -Niederschlagsmenge 0,127 für das schwachbewaldete Gebiet.

Fernere ausländische Versuche nach dieser Richtung wurden 1903—1904 in zwei Becken der Moravic,2 nämlich des Bistrista und der Soniza durch Lauda ausgeführt, die aber auch mehr die Überschwemmungsgefahr durch Landregen ins Auge faßten. Die beiden Gebiete lagen 20 km auseinander, das stark, mit 48% bewaldete hielt 6,38 km² und das andere, mit 27% bestockte, 7,40 km². Er nennt das Studium des Wasserabslusses eines der schwierigsten Probleme der Hodrologie 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 Vourgeois und nach dessen Tode durch Herrn Prof. Engler, unter Mitwirtung des Schweizerischen Hydrometrischen Vureau, 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 Sperbelzgraben 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 Bauernhösen, bestehend. Der schwach bewaldete Kappengraben (ethmologisch wohl bessel

¹ Comptes rendus, Tome LI.

² Annales forestières 1909, Nr. 1.

Rabbengraben geschrieben) besteht aus ursprünglich 31, später 35% Wald mit Gesträuchern, 26% kahlem Weidland, 29% mit Alpenerlen, Ablerfarn und Fichtenanslug besetzer Weide, 8% Wiess und 2% Ackerland.

Beide Gebiete haben gleiche Länge, etwas über 1 km, gleiche Talrichtung, find nur 2,4 km voneinander entfernt, beide liegen im Gebiet der bunten Nagelfluh, mit gleichem Follen und Streichen der Schichten, in beinahe gleicher Höhenlage (912 bis 1261 m), teilweise gleicher Neigung der beiden Haupt= und Seitengräben. Alle einschlägigen Fastoren, soweit bekannt, wie 3. B. der Boden und die Vegetation, Bodens becke, Betriebsform, Quellen, sogar die Wege, sind zum Gegenstand sorgfältiger Unterssuchungen gemacht worden.

Beinahe zwanzig Jahre sind nun seit dem Beginn der Arbeiten bis zu ihrer Versöffentlichung verslossen. Fernerstehende haben in der Zwischenzeit wenig davon zu hören bekommen, so daß viele, auch der Unterzeichnete, dachten, es sei vielleicht nicht gerade das Erhoffte herausgekommen, um so mehr, als man etwa ersuhr, es sei beabsichtigt, den störenden Wald im Nappengraben zu reduzieren. Gerne hätte man schon früher einige der sich nun als äußerst befriedigend herausstellenden Resultate in etwas aussührslicherer Form ersahren, es wäre da und dort von praktischem Nutzen gewesen. Aber nun ist er da, der weisheitschwere 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. Daß er das leistet, verdanken 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 Beobachtungsmatezials und der Ergebnisse dasjenige herauszuholen, das uns am meisten interessieren könnte.

II. Abichnitt: Über Ermittlung der Niederschlags, und Abslugmengen.

Bu beiden Einzugsgebieten gehören drei Sellmansche Regenmesser, in verschiedenen Meereshöhen aufgestellt. In jedem derselben funktioniert außerdem je auch ein mit Thermometer ausgerüfteter Selbstregistrierapparat. Ebenfo steht bei jeder Station ein Schneepegel. Die kleinen Abflußmengen werden mittelft Sichung, die größeren mittelft Meffung der Überfallhöhe ermittelt. Seit 1. Mai 1903 funktionieren auf jeder Wassermeßstation je ein Limnograph (selbstregistierender Begel). Auch das mitgeführte Geschiebe wurde gemeffen. Im gangen wurden die Abflugverhältniffe verglichen an acht Gewittern, fechs Regen= und vier Trockenperioden. Diefe Ausbeute, gemeffen an der langen Beobachtungsfrist, könnte auf den ersten Anblick etwas auffallen, zieht man jedoch die vom Verfaffer erwähnten großen Schwierigkeiten bei berartigen Meffungen 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 ber Gebiete. Un Material, Berücksichtigung aller einwirkenden Faktoren, Witterungs= verhältniffe, Zeitdauer der Beobachtungen ufw. übertreffen diese Versuche die früheren um ein Bedeutendes.

III. Abichnitt: Ergiebigkeit ber Quellen.

Es wurde geprüft, ob jeder Einzug für sich ein unabhängiges Ganzes bilde oder nicht und wieviel der Abslußmenge den Quellen und dem Sickerwasser entstammen. Bei niederem 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 Bersuchsgebiete.

Hier werden die Niederschlags= und Temperaturbeobachtungen während der Jahre 1903-1917 mitgeteilt und fritisch beleuchtet. Es wird darin unter anderem auch darauf aufmerksam gemacht, daß infolge nicht zu vermeidender Mängel in der Berteilung der Regenmeffer, und des Ginflusses des Windes auf dieselben die Regen= menge 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 intensibsten stellten sich auf 68-98 mm in 24 Stunden. Plöglich starkes Anschwellen wird von kurzen, aber viel intensiveren Gewitterregen verursacht, von 1-2,5 mm per Minute, während 5-10 Minutendauer. Tabelle 16 zeigt auch, daß die heftigsten Gewitterregen in beiden Ber= fuchsgebieten 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 felten gegeben ift (die ftarkften 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 ftärkste bisher beobachtete (14. Juli 1893 in Basel) hatte einen Gefamtniederschlag von 53 mm, eine Dauer von 55 Minuten, ergab folglich eine Mi= nutengeschwindigkeit von 0,96 mm. Zwei andere Gewitter, eines vom 26. Mai 1893 in Dießenhofen, 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 Inten= sität. Da solche Maximalmengen im Versuchsgebiet noch nie beobachtet werden konnten, fo sollten schon aus diesem Grunde die Versuche noch fortgesetzt werden.

V. Abschnitt: Berhalten des Wassers zu den Wald- und Freilandboden.

Die angeführten 778 Versuche beziehen sich auf Volumgewicht, Porenvolumen, Wassergehalt, Wasserspazität 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 Wasserspazität dieselbe. Gegen die tieseren Schichten hin waren seine deutlichen Unterschiede mehr. Im Waldboden verssinkt infolge der zahlreichen Wurzeln und Hohlräume mehr sogenanntes Hastwasser als im Freilandboden. Engler erklärt den beobachteten sesteren Zusammenhang geneigter Waldböden vor allem aus ihrem geringen Wasserschalt, aus ihrer natürlichen Entwässerung durch die unzähligen Hohlräume und Kanäle. Engler bespricht dann auch die Wirkung der Vegetation, namentlich auch der Baumkronen auf die Benetzung des Bodens, welche zu wenig erforscht worden sei, und erwähnt die Tatsache, daß trockene Böden und die trockenen Oberslächen der Vegetation der Venetzung einen bedeutenderen Widerstand entgegensehen, der das Eindringen der Niederschläge in den Voden oder ihren Absluß auf der Bodenobersläche erschwert und verzögert. Die Benetzungswidersstände seinen in der Regel im Walde kleiner als im Freiland.

Bur Beurteilung der Sickerwassermessung wurden die von Bühler und Badour begonnenen Versuche fortgesett. Als Hauptresultat ergab sich, daß beraste 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 durchschnittslich eine siedenmal größere Durchlässigiskeit im Sperbelgraben als im Rappengraben ersgaben. Auf der thpischen 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 nen= nender Einfachheit, aber gerade darum von eindringlichster Überzeugungskraft: Es wurden größere Mengen, 3. B. 10 Liter auf einmal auf mäßig geneigten Waldbodenstellen auß= gegoffen. Refultat: Sofortiges Verfinken an Ort und Stelle. Auf geschloffener trockener Fichtennadelstreu lief es oberflächlich ab, um dann irgendwo plötlich einzudringen. War fie 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 Waffer ausgegoffen. Refultat: Oberflächliches, langfames Ab= fließen, sich bis auf 2 m Breite verteilend. Nach genügender Benetung schneller Abfluß. Ferner: Auf verschiedenen Stellen am Waldboden wurden auf dieselben Stellen während 15 Sefunden kontinuierlich ein Liter Waffer per Sekunde gegoffen: es wurde vom Boden sofort aufgenommen. Diese und weitere Versuche führten zu folgender Schluß= folgerung Englers: Das weitaus bedeutsamste Ergebnis der Durchläs= figkeitsverfuche ist die Tatsache, daß auf geschontem Waldboden mit gefrümelter Dammerbe und lofer Streubede felbft an fehr fteilen Sängen und bei den intensivsten Niederschlägen das Waffer 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 ab= fließt oder fich in Sohlräumen verschiedener Art sammelt. Auf der Oberfläche fließen die Niederschläge auf bestocktem Waldboden nur ab, wenn er mit dicht gelagerten, unzersetzten Streuschichten und Moosschwarten bedeckt ist. Im Rappen= graben ist die oberste, vom Rasen durchwurzelte Schicht des Weidbodens für Nieder= schläge sehr schwer durchlässig und sie fließen daher an steilen Hängen zum größeren Teil oberflächlich ab. Die mit Sträuchern (Droseln und Adlerfarn) bewachsenen Frei= landböben nehmen dagegen das Waffer ebenfalls rafch in sich auf. — Oberflächlich fließt das Wasser sofort auf den Wegen ab und es müssen solche sehr zur Vermehrung des Abfluffes beitragen.

Auch der Verdunstung widmete Engler seine Ausmerksamkeit. Er fand unter anderem, daß in seinem Versuchsgebiet die landwirtschaftlich genusten Böden auf direktem Wege etwa dreimal soviel als bestockter geschonter Waldboden verdunsten. Per Jahr und Heftar verdunsten am Boden im Wald 1230, im Freien 3690 m². Die unmittels bare 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 Einsdringen der Niederschläge in den Boden, bilden also ein Hindernis für die vertisale Zirkulation des Wassers. Die Vegetation lieserte hier folgende jährliche Verdunstungssmengen pro Hektar: Wald 3000 m², Weisens und Ackerpflanzen 1300 m², Weidevegestation 650 m².

VI. Abschnitt: Niederschlag und Abflug.

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 Rappensgraben hatte während der beobachteten Schmelzperiode ungefähr den doppelten maximalen Wasserstand und um 34—76% größere tägliche Abflußmengen. Im Freiland steht der tägliche maximale Absluß 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 Lust= und Bodentemperaturen des Waldes bedingt.

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

Es folgt nun ein ebenfalls sehr interessantes Kapitel über Gewitterregen und Mbfluß. 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 absließt. Noch wird vorangestellt, daß sich nachfolgende Zahlen immer auf 100 Hettar Einzugszgebiet, somit auf gleiche Flächen beziehen. Am Gewitter vom 25./26. Juni 1904 wurde beobachtet, daß beim Aufhören des 26stündigen Regens von einer Durchschnittseintensität von 3,318 mm resp. 3,425 mm per Stunde (0,055 mm, resp. 0,057 mm per Minute), im Sperbelwald 18,1%, im Nappengraben dagegen 28,8% des Niederzschlages abgestossen waren. Unter Berücksichtigung des schon bei Beginn des Gewitters vorhandenen Abslußquantums von 8,1 resp. 4,6 Sefundenlitern stellen sich die maximalen Abslußmengen auf:

im Sperbelgraben: 342 Seflt. } 90 Stunden nach Aufhören des Regens.

Der Gesamtabsluß, 90 Stunden nach Ausschen des Regens, betrug nach den vorgenommenen Korrekturen: im Sperbelgraben 33,7, im Rappengraben 61,75% des Niederschlags, nämlich 29,064 m³ gegenüber 46,659 m³, d. h. bei vollskändiger Waldslosigkeit des Rappengrabens wäre sein maximaler sekundlicher Absluß mindestens doppelt so groß, sein Gesamtabsluß ebenfalls beinahe zweimal so groß wie der im Sperbelsgraben 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 Maximalabscluß:

im Sperbelgraben: 730 Seftt. "Rappengraben: 2030 "

Und es sind im ganzen abgeflossen, vier Tage nach dem Aushören des Regens: im Sperbelgraben: 18,013 m³ oder 32,8% der Niederschlagsmenge.

"Rappengraben: 33,705 m³ " 68,5% der Niederschlagsmenge.

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. (Nebensein Drucksehler: 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 Refultate waren folgende:

- "1. Heftige Niederschläge (Gewitterregen und Wolkenbrücke) rufen in den Hauptrinnen der Einzugsgebiete rasch anwachsende Hochwasserwellen hervor. Je intensiver und gleichmäßiger der Regen, desto schneller steigen die Wasserstände und in umso fürzerer Zeit erreicht der sekundliche Abfluß sein Maximum. Mit der Abnahme der Regenintensität sinken anfänglich die Wasserstände rasch, später aber nur langsam.
- 2. Die Schwankungen bes Abflusses folgen genau dem Wechsel der Regenintensstät. 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 äußern Bedingungen der maximale sefundliche Absluß des bewaldeten Sperbelgrabens nur ½ bis ½ von dem des waldlosen Rappengrabens. Im Sperbelgraben stieg der höchste sefundliche Absluß auf 817 1, im Rappengraben auf zirka 3100 l.

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

- 4. Von der Menge intensiver Gewitterregen fließt nur ein verhältnismäßig fleiner Teil ab. Je heftiger der Regen und je trockener der Boden, desto kleiner ist das Absslußprozent. Mit der Hochwasserwelle gelangen nicht mehr als 10 bis 30%, ja bei sehr heftigen Niederschlägen oft nur wenige Prozente der Niederschlagsmenge zum Absluß. Im Walde ist das Abslußprozent immer bedeutend kleiner als im Freien.
- 5. Die Untersuchungen zeigen, daß der Abfluß in hohem Maße von der Witzterung bedingt ist, die vor dem Eintritt heftiger Niederschläge herrschte. Lange Trockenperioden, anhaltende Wärme und starke Winterfröste erhöhen die Durchlässigkeit und das Netentionsvermögen des Bodens und wirken dadurch vermindernd auf den Absluß. 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 Abslußverhältnisse der Folgezeit hinüber."

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

"1. Im Gegensatz zu den intensiven Regen von verhältnismäßig kurzer Dauer sließt bei weniger heftigen, aber lange anhaltenden Regen — Landregen und Regensperioden — ein viel größerer Teil des gefallenen Niederschlages ab. Der Abslußsaktor kann im Walds 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 entgegengesettes.

Der zu verschiedenen Zeiten so grundverschiedene Berlauf des Wasserabslusses bei Landregen und Regenperioden lehrt zunächst mit aller Deutlichkeit, daß das Retenstionsvermögen des Waldes gar nicht oder nur sehr wenig von den Baumkronen beseinflußt wird, denn Überschirmungs- und Schlußverhältnisse erfuhren im Walde des Spersbelgrabens während der ganzen Beobachtungsperiode keine wesentlichen Beränderungen.

- 3. Maßgebend für das Retentionsvermögen des Waldes ist vielmehr der beim Ginstritt 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 Waffergehalt des Bodens aber ift bedingt durch die dem Landregen voran= gegangene Witterung, d. h. durch die gefallenen Niederschläge und die Verdunftung. Dabei kann eine kürzere oder längere Zeit in Betracht kommen.

- 5. Während einiger Wochen mit nassem, kühlem Wetter kann sich der Wasservorrat des Waldbodens derart erhöhen, daß bei einem folgenden Landregen sein Retentionssvermögen 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 alls mählig im Verlause etlicher Monate erfolgen.
- 6. Neben den erwähnten Momenten machen sich auch andere von geringerer Besteutung geltend: so die Winterfröste, das Dichtschlämmen des Bodens durch anshaltende Niederschläge und die durch das Wasser bewirkte Volumvergrößerung 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 einiger= maßen überblickt und in ihrer Wirkung richtig beurteilt werden können. Die sich wider= sprechenden Ansichten über das Retentionsvermögen des Waldes bei Landregen dürften damit aufgeklärt werden."

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

Speziell untersucht wurde auch der Einfluß von Trockenperioden. Aus diesem Kapitel sei erwähnt, daß selbst nach 1½—3 Monate dauernden Trocken= und Wärme= perioden im Walde noch mindestens 1,6—4 Sekundenliter pro 100 ha abstossen, im Freiland wochen= und monatelang nichts mehr. Der Sperbelgraben führte immer be= beutend mehr Wasser.

"Wo durch den geologischen Bau bedingte gute konstante Quellen oder wo natürliche Wasserreservoire (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 unsern 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 intereffanter Beobsachtungen 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 Absluß ausübe. In Kälteperioden fließt im Wald mehr als im Freiland, bei Tauwetter weniger.

Unter der Überschrift: "Die monatlichen Niederschlags = und Abfluß = mengen und die Wasserbilanz" finden sich alle von 1903—1917 ausgeführten Niederschlags = und Abslußmengen, und es wird vorerst nachgewiesen, daß im Versuchs = gebiet 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 abssließen, 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 solgender Weise auf:

Sperbelgraben:

Es fließen ab	943	mm	oder	59,3 º/o	der	Niederschlagshöhe
Verdunftung auf der Begetation .	230	"	"	14,5 º/o	,,	rr .
Verdunstung der Vegetation		,,	,,	18,9°/o	.,	,,
Direkte Berdunftung des Bodens	116		,,	7,3%		
Jahresniederschlag		1000	155		,,	"
Sugresitional	1000	11	11	100,0 /0	"	"

Rappengraben:

Es fließen ab		1026	mm	oder	61,9°/o	der	Niederschlagshöhe
Verdunstung auf der Begetation .		195	"	"	$11,8^{\circ}/_{\circ}$	"	"
Verdunstung der Vegetation	•	134	"	"	8,1 %	"	<i>"</i>
Direkte Verdunstung des Bodens	٠	302	,,	"	18,2 º/o	"	"
Jahresniederschlag		1657	"	"	100,0 º/o	"	"

Er nimmt also an, daß die endgültig versickerte, 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 versunsten, 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 tiesern Grundswasserspiegel 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 Grundswasser liesert als unbewaldete Fläche.

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 Verswüstungskunft 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, Št-Gall. — Bibliographie.