

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 59 (1876)

Artikel: Ueber den Einfluss der Wälder auf die Quellen- und Stromverhältnisse der Schweiz

Autor: Lauterburg, Rob.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90013>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.04.2026

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

VIII.

Ueber den Einfluss der Wälder auf die Quellen- und Stromverhältnisse der Schweiz.

Von

Herrn **Rob. Lauterburg**, Ingenieur.

Vorwort.

Die nächste Veranlassung zur wiederholten Behandlung dieses schon so oft besprochenen Gegenstandes boten die letzten traurigen Wasserverheerungen in der Ostschweiz. Die Annahme, dass dieselben grossentheils den stets zunehmenden Entwaldungen zuzuschreiben seien, begründet das Vorgehen aller Forstbehörden in der Verschärfung der forstwirthschaftlichen Gesetze und in den grossen Anstrengungen zur möglichsten Wiederbewaldung der kahlen Gehänge. Welchen Schwierigkeiten dieses Vorgehen allerorts zu begegnen pflegt und auch begegnen muss, bedarf keiner ausführlichen Auseinandersetzung. Dass dasselbe aber auch auf technisch und wissenschaftlich motivirte Beweisführungen zu Ungunsten einer Fortexistenz der Wälder (wenigstens im Flach- und Hügel-land) stossen werde, ahnte man indess nicht. Gleichwohl sind in dieser Richtung von hohen Autoritäten unter Zuziehung eines enormen Zahlenmaterials aus der Hand der bedeutendsten Fachmänner und Schriftsteller Abhand-

lungen erschienen, die nicht ignorirt werden dürfen. Unter diesen zeichnet sich nicht nur als preisgekrönte Schrift, sondern auch als vorzüglich redigirte und in vielen Beziehungen wirklich glänzende Arbeit aus: das Werk des französischen Oberingenieurs F. Vallès unter dem Titel: „Etudes sur les inondations etc.“ bei Victor Dalmont, Paris 1857.

So lange solche Werke unwiderlegt bleiben, werden auch die wohlgemeintesten und bestbegründeten Massnahmen für die Wiederbewaldung der Flussgebiete auf Widerstand stossen oder wenigstens zu keiner vollen Anerkennung gelangen. Und in der That liegt es ebensowohl in der Würde als im weisen Ermessen der Behörden, sich mit solchen hinteretzten Gegnern gleichsam abzufinden, bevor sie gegen die souveränen Waldbesitzer ins Feld ziehen. Von diesem Standpunkte aus wurde auch die nähere, objective Prüfung der Vallès'schen Beweisführung gegen die Wälder zur Hand genommen.

Wenn wir nun mit den Resultaten einer empirischen Untersuchung vor das Forum einer rein wissenschaftlichen Gesellschaft zu treten wagen, so geschieht dies gerade in der Absicht, auch die gewaltige Stimme der Wissenschaft für einen Kampf zu gewinnen, der bisher ohne effektiven Entscheid nur von den Empirikern ausgefochten worden war. Wir sagen: „ohne effektiven Entscheid“, weil wir in solchen Dingen Angesichts der Macht des Vorurtheils keine Stimmenmehrheit anerkennen und weil kein Kampf entschieden sein kann, bevor der Gegner auch wirklich überwunden worden ist. Es lässt sich indess der geistige oder wissenschaftliche Sieg selten so leicht augenscheinlich constatiren wie der materielle oder physische, und müssen wir uns daher mit einem Ergebniss begnügen, welches lediglich: 1) in der Entkräftung oder thatsächlichen Widerlegung der gegnerischen Thesen,

2) in der Vorführung von unumstösslichen Gegenthat-sachen besteht.

Wie soll aber ein solcher Versuch innerhalb dem Rahmen eines kurzen Vortrags ausgeführt werden? Bei der Erfolglosigkeit dieses Unternehmens beschränken wir uns auf die kurze Reproduction des Schema's unserer ausführlicheren Arbeit, sowie auf die darin näher entwickelten Grundzüge der Beweisführung für die Wälder mit und ohne specielle Rücksicht auf das angedeutete Werk von Vallès.

Wenn wir also im direktesten Widerspruch mit diesem berühmten Fachmann und Schriftsteller die Wälder als Regulatoren für die Quellen und als Moderatoren für die Ueberschwemmungen ausgeben, so berühren wir hiemit nur einzelne, mehr praktische Richtungen der Thätigkeit unserer Wälder. Eine umfassende Erörterung der ausserordentlich manigfaltigen Entwicklung dieser Thätigkeit würde uns hier allerdings viel zu weit führen und — offen gestanden — nicht nur die Kräfte des Redners weit übersteigen, sondern auch wohl die wissenschaftlichen Mittel der Gegenwart mehr als erschöpfen.

Dass eine Frage von dieser Tragweite eine höchst umfangreiche Literatur aufzuweisen im Falle sei, wird Niemand bezweifeln, der aus Erfahrung weiss, wie endlos ihre Production sich bereits über alle Zweige der Forschung verbreitet hat. Es muss daher auf den altclassischen Modus, nach welchem ohne vorherige Erschöpfung der Literatur des betreffenden Vortrages das Catheder nicht betreten werden durfte, stets mehr verzichtet werden. Wer will auch wirklich die Existenz selbst nur der gediegensten Schriften erforschen, wer will sie beibringen, sortiren, ergründen und ihre Widersprüche in Einklang bringen?

Was wir in dieser Beziehung zur Lösung jener Frage

gethan haben, bestand vorerst in der Einvernahme aller erfahrenen und wissenschaftlich gebildeten schweiz. Forstmänner über die ihnen etwa bekannten besten Schriften sowie über ihre eigenen Beobachtungen. Die uns von allen Seiten freundlichst eingesandten Berichte und Citate wurden gesammelt und über die wichtigsten Thatsachen und Beobachtungen eine Art Résumé formirt. Allein selbst dieser Zusammenzug überschreitet den uns im Jahrbuch der schweiz. naturf. Gesellschaft eröffneten Raum. Wir erwähnen daher bloss, dass alle diese Mittheilungen ohne Ausnahme den grossen und günstigen Einfluss der Wälder auf die Regulirung der Quellen und die Mässigung der Ueberschwemmungen auf's Entschiedenste bestätigen. Das Nähere hierüber wird unsere wahrscheinlich in einem forstwissenschaftlichen Blatt erscheinende Arbeit mittheilen. Bloss Ansichten und Behauptungen ohne die Anführung bestimmter Thatsachen konnten wir auch dort nur ausnahmsweise aufnehmen; dagegen stehen die gesammelten Akten Jedermann zur Einsicht bereit.

Unter den uns eingegangenen oder nur dem Titel nach bekannt gewordenen Druckschriften heben wir besonders hervor:

- 1) *Coaz*, schweiz. Forstinspector: 1) Der Wald. 2) Die Hochwasser im September und October 1868.
- 2) *Culmann*, Prof. am Polytechnikum Zürich: Commissionalbericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863.
- 3) *Landolt*: 1) Forstliche Zustände. 2) Commissionalbericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Hochgebirgswaldungen. 1858—1860.
- 3) Der Wald, seine Verjüngung und Pflege.
- 4) Die Waldungen und ihre Beziehungen zu den Ueberschwemmungen im Sept. und Oct. 1868.

- 4) *Marchand*, sous-inspecteur des forêts: Aliénation des forêts devant l'opinion publique, 1849. Les torrents des alpes et le pâturage.
- 5) *Fankhauser*, Bernischer Cantonsforstmeister: Die forstlich-meteorologischen Stationen im Canton Bern. Vortrag an der Jahresversammlung der statistischen Gesellschaft. 1872.
- 6) *Becquerel*: Mémoire sur les forêts et leur influence sur les climats, lu à l'Académie des Sciences à Paris. 1865.
- 7) *Belgrand* (& Lemoine), ing. en chef des Ponts-et-chaussées, Paris. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Résumé des observations centralisées pendant les années 1871—73.
- 8) *Ebermeyer*: Physikalische Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden und seine klimatologische und hygienische Bedeutung, begründet durch die Beobachtungen der forstlich-meteorologischen Stationen im Königreich Bayern, mit Atlas; Aschaffenburg, Verlag von Krebs. 1873. I.
- 9) *Gosselin, Fautrat & Sartiaux*: 1) Rapports de la commission météorologique du Dep. de l'Oise. 1873—1874. 2) Note présentée à l'Académie des Sciences. 3) De l'influence des forêts sur la quantité de pluie que reçoit une contrée. 2) et 3) par MM. Fautrat et Sartiaux.
- 10) *Hagen, G.*: Handbuch der Wasserbaukunst. I.
- 11) *Hohnstein*: Der Wald.
- 12) *Löffelholz-Golberg*: Bedeutung und Wichtigkeit des Waldes, Ursachen und Folgen der Entwaldungen.
- 13) *Ney, Ed.*: Bedeutung des Waldes. 1871.
- 14) *Paramelle, Abbé*: Quellenkunde. Lehre von der Bildung und Auffindung der Quellen.
- 15) Bericht der IXer Commission des preussischen Ab-

geordnetenhauses über den Gesetzesentwurf betreffend die Erhaltung und Begründung der Schutzwaldungen, sowie die Bildung von Waldgenossenschaften. 1875. pag. 2 und 3.

- 16) *Rentsch*, Dr.: Der Wald. 1862.
- 17) *Rossmüller*, A.: Der Wald.
- 18) *Vaillant*, Maréchal: De l'influence des forêts sur le rég. des sources (Revue des deux mondes. VIII. 674—679).
- 19) *Vallès*: Sur les inondations, leurs causes et leurs effets. 1857.
- 20) *Villa*, G. B.: De la nécessité des forêts en Lombardie.
- 21) *Wex*, Gustav: Ueber die Wasserabnahme in Flüssen, Quellen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwasser in den Culturländern.

Ausser diesen Druckschriften, die wir übrigens nicht alle selbst haben durchgehen können, mögen ohne Zweifel noch viele andere vorzügliche Werke bestehen, die uns gar nicht bekannt geworden sind; auch führten wir eine grosse Menge ähnlicher Schriften nur desshalb nicht an, weil uns deren Citation allen verfügbaren Raum wegnehme. Im Durchgehen der einschlagenden Literatur wollten wir, von der Unmöglichkeit abgesehen, überhaupt nicht Alles erschöpfen, sondern nur soweit gehen, als es die Zusammenbringung eines immerhin überwältigenden Beweismaterials erforderte.

Verfasser, welche in dieser Specialfrage das besonders in Behandlung gezogene Werk *Vallès'* (bald als Zeuge, bald als Gegner) anrufen, sind: Baumgarten, Becquerel, Belgrand et Lemoine, Boulangé, Dausse, Dupuis, Flaugerques, Prony, Rozet, St. Claire, Vaissière etc. (S. 519—522).

Von den unsererseits citirten Werken ist wohl keines, welches in so schlagender, gründlicher und umfassender

Weise durch eine Masse direkter Versuche die Quellen- und Stromregulirung durch die Wälder nachweist als dasjenige von Prof. Dr. Ebermayer in Aschaffenburg. Gleiche Versuche werden aber auch seit Jahren in der Schweiz unter der verdienstvollen Oberleitung des bernischen Oberforstmeisters Fankhauser ausgeführt und publicirt. So werthvoll diese aus- und inländischen Versuche indess auch sind und so sehr wir deren Fortführung auch befürworten müssen, bedauern wir es doch, dass unsere eigenen, in der Nähe von Bern eingeführt gewesenen, von den Localeinflüssen der Station und von den Fehlerquellen der Instrumente, sowie überhaupt von minimen Versuchsanlagen viel weniger abhängigen Normalbeobachtungen^{*)}, wobei einzelne nun in der gerade untersuchten Beziehung *verschieden* beschaffene Quellengebiete von 10 bis 30 □Kilom. Oberfläche einer besonderen meteorologischen und hydrometrischen Beobachtung mittelst eines selbstregistrirenden Limnigraphen unterzogen waren, schon nach wenigen Jahren und im Beginn ihrer schönsten Entwicklung haben aufgehoben werden müssen, obwohl die Localbeobachtungen von den dabei wissenschaftlich interessirten Beobachtern unentgeltlich eingesandt worden waren. Aus diesen Untersuchungen hätte sich in der Folge das fragliche Verhältniss zwischen den bewaldeten und unbewaldeten Gegenden am Klarsten ergeben müssen.

Eine Schrift, auf die wir wegen ihrer interessanten Mittheilungen ebenfalls zurückkommen müssen, ist endlich der „Rapport de la commission météorologique du Département de l'Oise pour 1873—1874. (Senlis, chez Ernest Payer.)

*) Dieselben figurirten als specielle Funktion der schweiz. hydrometrischen Beobachtungen unter dem Titel: „Normalbeobachtungen“ und sollten ausschliesslich zu wissenschaftlichen Untersuchungen dienen.

Versuch zur Entkräftung der Vallès'schen Beweisführung gegen die Waldungen.

Von Vallès und einigen andern Autoren derselben Richtung, sowie vom Standpunkte der Holzspekulanten abgesehen, sind wir seit mehr als vier Dezennien in unserem Privat- und Geschäftsleben auf kein einziges Urtheil gestossen, welches die möglichste Erhaltung der Waldungen und die Wiederbewaldung der kahlen Gehänge der den Ueberschwemmungen ausgesetzten Flussgebiete nicht vollkommen gebilligt hätte, obwohl gewiss Jedermann zugibt, dass zwischen dem Areal des Wald- und Culturlandes ein weises, zur Bevölkerung passendes Normalverhältniss bestehen muss, bis auf welches namentlich im Flachland eine Reduction der Wälder sogar geboten erscheint. Dass ferner nur gut bewirthschaftete Waldungen in Vergleichung gezogen werden dürfen, versteht sich wohl von selbst, und zu diesen rechnen wir z. B. diejenigen nicht, in welchen jede Raubwirthschaft sowie die Entblössung des Waldgrundes von der sogenannten Streue zugelassen ist.

Da uns der geringe Umfang unseres summarischen Vortrages ein genaueres Eingehen in die Zahlendetails der Vallès'schen Beweisführung nicht gestattet, so resumiren wir die unsererseits beanstandeten Argumentationen der Beweisführung kurz, wie folgt:

- 1) Vallès scheint für das ausgedehnte Alpen- und Hügelland Frankreichs nur die Wald- und Feldcultur zu kennen und scheint das die Waldungen weit überragende Areal des kahlen Weidlandes sowie der oft so ausgedehnten felsigen oder verschütteten Wildniss oft gänzlich zu ignoriren und namentlich zu vergessen, dass, wenn die Waldungen der untern Flussgebietstheile die aus den hochgelegenen und schon

desshalb einer viel grösseren Regenmenge unterworfenen Einöden und Weidflächen herabströmenden, oft rasch ansteigenden Fluthmassen nicht aufzuhalten vermögen, dieses nicht als eine Effectlosigkeit der Waldungen erklärt werden darf, und dass also die Lage der Waldungen in einem Flussgebiete nicht zu übersehen ist. Dagegen wird wohl Niemand bestreiten, dass bei gleichen Regenmengen vom aufgebrochenen Culturland weniger Regenwasser abfliesse als vom Waldgrund.

2) Vallès berücksichtigt zwar in Abweichung von vielen andern Schriftstellern die durchlassende oder undurchlassende Beschaffenheit des Untergrundes und bringt unter den bewaldeten und kahlen Flussgebieten nur diejenigen in Vergleichung, welche hierin gleich beschaffen sind; dagegen übersieht er, sozusagen gänzlich, die allgemeine Steilheit der Thalhänge und der Thalsole, so sehr auch dadurch der Ablauf des Oberwassers und des Grundwassers beschleunigt oder verzögert und das quantitative Verhältniss zwischen diesen beiden alterirt werden kann; und in der That wird auch von einem steilen Waldabhang das Wasser schneller und reichlicher abfliessen als von einem fast wagerechten Wiesengrund, was aber wieder nichts gegen die Wälder beweist.

3) Bei der auffallendsten Nachweisung eines Falles, in welchem von der scheinbar gleichen Regenmenge in der gleichen Zeit aus einem bewaldeten Quellengebiet mehr Wasser abgeflossen war als aus dem unbewaldeten Gebiet (von der gleichen Formation), vergleicht Vallès (S. 450 u. f.) die abgeflossene Wassermenge beider Gebiete lediglich mit der Regenschichthöhe aber nicht mit der Regenschichtmasse und ignorirt also die Grösse der verglichenen Quellengebiete, als ob

nicht ein grosses bewaldetes Gebiet auch abgesehen von der Bewaldung ebenso viel oder mehr Wasser abgeben müsste, als ein viel kleineres kahles Gebiet. Bringen wir nun die Gebietsgrössen dadurch in Rechnung, - dass wir die Abflussmengen auf den Cubikmeter Regenmenge beziehen, so erhalten wir beim gleichen Beispiel ein ganz gegentheiliges Resultat, d. h. ein Resultat zu Gunsten des Retentionsvermögens der Wälder in Beziehung auf die Regenmengen.

- 4) Der Einfluss der Wälder auf die Wasserretention des Bodens und auf die Mässigung der Ueberschwemmungen äussert sich natürlich weit lebhafter zur Vegetationszeit als im Winter. Vergleichen wir zwischen der Abflussmenge aus den bewaldeten Gebieten und denjenigen aus den kahlen Gegenden zur Winterszeit werden für die erstern allerdings ein grösseres Mass ergeben als für die letztern, was gerade für das grössere Retentionsvermögen der Wälder während des Sommers spräche. Es kommen aber bezüglich des Frosteinflusses, der sonnigen oder schattigen Lage und der Höhenlage, sowie des oft sehr verschiedenen Zeitpunktes der ordentlichen Schneeschmelze u. s. w. bei den Vergleichen im Winter soviel fremde Faktoren in Betracht, dass jede solche Vergleichung vereitelt wird, und zwar dies um so mehr, als das Abflussergebniss jeder Jahreszeit auch noch mit den Witterungsverhältnissen der vorausgegangenen Jahreszeit in Vergleich gezogen werden muss. Es können die Winterbeobachtungen also nur dann in Betracht kommen, wo es sich um die Ermittlung des Einflusses auf die jährliche Niederschlags- und Abflussmenge oder auf die jahreszeitlichen Schwankungen der tiefliegenden Grundquellen

handelt. Noch viel weniger kann, auf die Hochwasserstände gestützt, der Effekt der Hochwälder mit demjenigen der Niederwälder verglichen werden: müssten doch (bei fortgesetzter Ignorirung aller Nebenfaktoren) den einen eine ganz entgegengesetzte Wirkung als den andern schon darum beigemessen werden, weil in den höheren Regionen die Hochwasserstände gerade in die Zeit der kleinsten Wasserstände der Niederungen fallen u. s. w.

Wenn nun Hr. Vallès, wie einige Stellen seiner sonst so werthvollen Arbeit vermuthen lassen, seine Argumente auch auf andere Gegenden und Regionen als auf die ihm speciell bekannten ausdehnen will, so können wir ihm wenigstens in Beziehung auf die Schweiz (und zwar selbst auf den Jura) keineswegs beistimmen und so lange nicht in seine Beweisführungen eintreten, als bis zu jeder einzelnen *alle* mitwirkenden Faktoren auf die Wagschale gelegt werden. In unserer ausführlicheren Beleuchtung des genannten Werkes sind wir näher auf die einzelnen Beweissätze Vallès' eingetreten, weil uns dieses hier aber nicht gestattet war, so sprechen wir auch nur von einer Ablehnung*) der Beweisversuche, ohne uns an dieser Stelle einer eigentlichen und directen Widerlegung rühmen zu wollen.

War uns aus Mangel an allen erforderlichen Daten eine directe Widerlegung der Vallès'schen Behauptungen nicht möglich, so dürfte uns vielleicht die indirecte Widerlegung durch den gründlichen Nachweis von Gegen-thatsachen um desto besser gelingen.

*) Wir lehnen jedoch nicht Alles ab, was Hr. Vallès sagt, da er z. B. bezüglich des Schutzes, den die Wälder den steilen Halden gegen die Abrutschungen gewähren, sowie bezüglich ihrer Regulirung der höher liegenden (Tagwasser-)Quellen mit uns einig geht.

Beweise für den regulirenden Einfluss der Wälder auf die Quellen und Ströme.

Diese Beweise entnehmen wir zunächst den aus dem gleichen Lande, wenn auch nicht aus derselben Gegend geschöpften Angaben der vorzüglichen Schrift: „Rapports de la commission météorol. du Dép. de l'Oise. (Météorologie forestière 20. September 1874, redigirt von Herrn Forstinspector Fautrat.)

Diese werthvollen Angaben sind das Resultat von Beobachtungen in, über und ausserhalb einem enggeschlossenen Wald von 5000 Hektaren, circa $2\frac{1}{3}$ □ Stunden Oberfläche. Es befindet sich dieser Wald („forêt d'Halatte“) bei Fleurines, Dépt. de l'Oise. Die 4 daselbst etablirten und 3 Mal täglich beobachteten Stationen sind mit einem Verdunstungs- und Regenschirm sowie mit einem Psychrometer und Lysimeter versehen. Ueberdies wird auch die Bewölkung und Windrichtung notirt. Bezüglich der streitigen Regenbildung oder Regenvermehrung durch die Wälder ergab sich allerdings über dem Wald eine Vermehrung von 3—9% gegenüber der Regenmenge ausser dem Wald; ferner war die Maximaltemperatur ausser dem Walde stets höher als diejenige im Wald und die Minimaltemperatur ausser dem Wald mit Ausnahme des Winters ebenfalls stets höher als diejenige im Wald.

Endlich ergab sich die relative Feuchtigkeit in und über dem Wald stets wesentlich grösser als diejenige ausser dem Wald und die Regenmenge im Wald bedeutend kleiner als ausser dem Wald, während sie, wie bereits erwähnt, über dem Wald etwas grösser als letztere ausfiel. Wir theilen dies, der Kürze wegen, nur in Worten statt in Ziffern mit, weil es sich hier nur um Grundsätze handelt. Im Original sind die Werthe theils numerisch,

theils graphisch gegeben. Dasselbe erwähnt auch eines grossen Wunderbaumes bei Hierro auf den canarischen Inseln, welcher durch sein Condensationsvermögen das Publikum mit Wasser speise, so dass die Leute den Götterbaum oft mit ihren leeren Trinkschalen zu besuchen pflegen. Während (laut dem erwähnten Bericht) der berühmte Belgrand die Frage des regulirenden Einflusses der Wälder noch als offen erklärt, sprechen sich Becquerel, Mathieu*), Surell und auch Humboldt für denselben aus. Im gleichen Sinn werden auch einstimmig von allen Geographen und Fachmännern die grossen Waldausrottungen in Algier beklagt, und Ste-Claire-Deville und Colbert schreien laut über die dadurch veranlasste Entvölkerung Algiers.

Bezüglich des Wasser - Absorptionsvermögens der Wälder sagt das Original (S. 42), dass in Fleurines während den ersten 8 Monaten der Beobachtung (d. h. vom Februar bis Anfangs October 1873) über dem Wald 300, unter dem Wald 179 und ausser demselben 276 Millim. Regen gefallen seien, und dass somit der Wald 40% der auf seine Baumkuppen gefallenen Regenmenge aufgefasst habe, während von der ordentlichen Regenmenge ausserhalb des Waldes 35% absorbiert worden sei. Durch Vergleichung mit verschiedenen Erfahrungen reduziert sich diese Ziffer schliesslich auf das Durchschnittsmass von 26%**). Hierin ist also die Wasser-Retention des beoosten oder mit Waldstreu bedeckten Waldbodens noch gar nicht inbegriffen. Dass jene 26% vom Verfasser der Action der Verdunstung zugeschrieben werden, erscheint

*) Namentlich in seinem an die Wiener Weltausstellung gerichteten Bericht.

***) Bei unseren eigenen Versuchen, durch stundenlanges Eintauchen von *frisch*abgeschnittenen Aesten und durch vor- und nachherige Abwägung, ergaben sich 31%.

uns, beiläufig gesagt, Angesichts der erfahrungsgemässen starken Wasseranziehung der Vegetation unrichtig; immerhin wird diese Absorptionsmenge der Infiltrations- und Abflussmenge vorenthalten, und wenn wir diese Thätigkeit der Wälder auf die Consumption von Regenwasser bei jedem Niederschlag sich wiederholen sehen, so können wir ermessen, in welchem Grade dieselbe auch ohne die Mitwirkung des filzigen Waldbodens die Mässigung der Sommer-Hochwassermengen bedingen muss. Wir sprechen hier von den Sommerhochwassern, weil die Thätigkeit von Vegetation und Verdunstung auf den Winter fast verschwindet. Dass nun in Gegenden, in welchen die ordentliche Schneeschmelze und die Anschwellung der Hochwasser (auch schon wegen der zeitweise gestörten Infiltration der gefrorenen Bodenoberfläche) auf Ende des Winters, d. h. auf die noch fortdauernde Schlummerzeit der Wälder zu fallen pflegen, diese letzteren wenigstens jene Hochwasser nicht zu mässigen vermögen, leuchtet wohl Jedermann ein und damit auch, dass, weil z. B. bei uns die Hochwasser auf den Sommer fallen, in solchen Dingen aus örtlichen Untersuchungen, keine allgemeinen Schlüsse gezogen werden dürfen.

Nun gibt es aber in unseren Gegenden noch einen anderen, Gottlob sehr seltenen Fall, welcher selbst zur Zeit der grössten Lebensthätigkeit der Waldungen deren Einwirkung auf die Milderung der Hochwasser vollständig lahm legen oder gar ins Gegentheil umwenden kann; und dieses ist der Fall der Ueberdauerung dieser Aktion durch ununterbrochen lange und starke Regenfälle. Dauern diese über die vollständige Sättigungszeit der Waldgründe und Waldpflanzen hinaus, so fangen diese an, allmählich wieder abzugeben, was sie gleichsam zu viel eingesogen hatten, und vermehren also noch das zeitweilige Regenmass. Zum Glück sind solche Regenfälle selten und dauert

auch die Sättigungszeit der Waldungen über Wochen hinaus — und doch mögen z. B. die schweizerischen Wasserverheerungen von 1868 und 1876 theilweise einer solchen Ueberdauerung zuzuschreiben sein, da sie auch die ziemlich bewaldeten Gegenden des höhern Hügellandes und der Alpenwelt betroffen haben. In einer andern schriftlichen Arbeit über einen ähnlichen Gegenstand sagten wir, dass es bei solchen Erörterungen weniger auf minutiöse Zahlenresultate als auf den Scharfblick und die klare Beurtheilung des Charakters der Naturerscheinungen, d. h. gleichsam auf den Ausdruck ihres graphischen Profils ankömmt, um das Wesen und die Consequenz solcher Naturgänge zu erkennen, und dass nur da, wo es sich um die Entdeckung einer sogenannten Spur handelt oder wo die leiseste Spur das Zünglein der Waage nach links oder rechts bewegen, also im einen oder im andern Fall eine geradezu entgegengesetzte Entscheidung hervorrufen kann, die Haarspalterei am Platze sei. Als Augentödterin und als Feindin der Umsicht und des Ueberblicks sollte sie aber weichen, wo sie nicht absolut von Nöthen ist. Wirklich möchten wir hier ähnlich wie Göthe sagen: Ach! was grübelst du so lange? Sieh, die Wahrheit liegt so nah! Zählen wir zum Effect der Waldbäume und Gesträuche noch die Absorption des bemoosten oder mit Laub bedeckten Waldbodens, so bedarf es allerdings keiner Haarspalterei, um (trotz Vallès) die eminente Retentionskraft der Waldungen zu erkennen, vormöge welcher oft mehr als die Hälfte des Masses selbst der heftigsten Regengüsse zum Theile aufgezehrt, zum Theile momentan hingehalten wird, damit sich das, über das unbewaldete Terrain vorabfließende Regen- und Tagwasser schadlos und in um so schwächerem Masse verlaufen könne, bevor die Waldwasser die Rinnsale und Strombette erreichen können. Es ist dies also eine Art

Strom-Regulirung, in Zeit und Mass, die wir dem weisen und freundlichen Schöpfer der Waldungen zu verdanken haben.

Bezüglich des Infiltrationsvermögens des Waldbodens lässt sich grundsätzlich annehmen, dass:

- 1) Der mit Laub bedeckte Wald (also der Laubwaldboden) fast alles Regenwasser in die Blattschichten eindringen und nichts verdunsten lasse,
- 2) dass der seiner Streudecke beraubte oder sonst entblösste (nicht zu steile) Waldboden beinahe alles durchgefallene Regenwasser infiltrirt, resp. den Quellen zuführt, und dass
- 3) der dichtbemooste Waldgrund fast alles ihm zugekommene Regenwasser aufsaugt und zur Unterhaltung der der Vegetation so nöthigen Waldfeuchtigkeit (gleichsam als Ersatz von Thau und Nebel, der nur schwach den Wald durchdringt,) in sich aufnimmt und für die trockenen Zeiten aufbewahrt.

Sowohl das Waldmoos als die Waldstreue verhindert die Bodenausdünstung und damit einen grossen Verlust an Grundwasser, welches, nachdem die Hochwassermengen der starken Regengüsse mit ihren Trübungen bereits abgezogen sind, aus seinem Ueberschuss die Grundquellen mit dem reinsten und kühlestem Wasser nachhaltig speiset, damit sie nicht wie die Quellen der waldlosen Gebiete zur Zeit der Dürre versiegen. Daher auch die Regelmässigkeit der ständig klaren, frischen und reichlichen Waldquellen, welche schon die Heiden vergötterten, während wir oft so gedankenlos an den schönsten Gaben Gottes vorübergehn.

Hinsichtlich der Quellenspeisung verhalten sich aber nicht alle Waldungen gleich, und merkwürdig ist, dass z. B. die zwar seltenen Föhrenwälder fast alle Grundfeuchtigkeit aufsaugen, wo sie ihnen geboten wird, ohne

jedoch abzusterben, wo diese nicht vorhanden ist. Der Anfangs erwähnte Bericht sagt, dass namentlich die *Pinus sylvestris* zum gesunden und kräftigen Wachstum ein bedeutendes Quantum Feuchtigkeit anzieht, und stützt sich hierin auf die Angabe des Ober-Ingenieurs Sartiaux, dass die Föhren im franz. Staatswald Ermenonville innerhalb ihrem Standorte alle frühern Sumpfstellen und Teiche verschwinden machten. Wenn nun Sartiaux (und mit ihm andere Schriftsteller) auf die durch die Waldvertilgung bewirkte Austrocknung grosser Teiche, Gewässer und Quellengebiete im In- und Ausland und auf die Wiedererscheinung der gleichen Gewässer nach dem Wiedereintritt der Bewaldung hinweist, so wird dadurch bezüglich des Effekts der Waldungen auf die Ueberschwemmungen durchaus kein Widerspruch bloss gelegt, indem sowohl die Absorption der Waldnässe als die Retention derselben die Regenmengen der Waldregionen vom Ablauf nach den Rinnsalen zurückhält, mithin deren maximale Abflussmenge verringert, während sie durch die vermehrte Quellenspeisung (wenigstens im Gebiet der gewöhnlichen Nadel- und Laubholzwaldungen) die Klein- und Mittelwasserstände vermehrt.

Wir gehen nun zu einem Werke über, das an Reichtum und Klarheit seiner Angaben wohl alle bisherigen Hilfsquellen überbieten dürfte; es ist dies das bereits erwähnte Werk von *Prof. Dr. Ebermayer* in Aschaffenburg. *)

Leider dürfen wir uns aber auch hieraus wegen der uns so eng gesteckten Grenzen fast keine Zahlenerhebungen erlauben und müssen überdies eine grosse Menge der interessantesten Citate überspringen. Wir führen daher nur die durch Versuche bestätigten Hauptthesen

*) Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden etc. Aschaffenburg bei C. Krebs. 1873.

an und bemerken noch, dass die (täglich zweimaligen) Beobachtungen mittelst aller nöthigen, jedoch etwas zu kleinen*) Apparate und der besten Instrumente auf acht bayerischen Stationen gemacht werden, d. h. im bayerischen Wald, 2776 Pariser Fuss üb. Meer; am Starnbergersee 1830' üb. M.; im Spessartwald 1467' üb. M.; im Haardtgebirge (Rheinpfalz) 1467' üb. M.; bei Ebrach im Steigerwald 1172' üb. M.; im Nürnberger Reichswald 1000' üb. M.; bei Aschaffenburg 400' üb. M. und bei Promenhof in Böhmen. Als Instrumente für jede Station dienen ausser einer Anzahl genauer Thermometer, das Maximal- und Minimalthermometer, das Barometer, das Psychrometer, das Atmometer, das Evaporationsmeter, der Regen- und Schneemesser, der Lysimeter (Versickerungsmesser), der Ozonmesser und die Windfahne.

Mittelst dieser, im Original genauer beschriebenen und verzeichneten Apparate wurden folgende, für unsern mehr hydrographischen als forstwirtschaftlichen Zweck dienende Resultate**) erlangt :

- 1) Die mittlere Jahrestemperatur des Waldbodens ist in allen Tiefen von $\frac{1}{2}$ bis 4') durchschnittlich um 21% geringer, als die einer unbewaldeten Fläche, und auch im Winter ist der Waldboden etwas kälter als der Ackerboden.
- 2) Auch die mittlere Jahrestemperatur der Waldluft ist durchschnittlich 10% geringer als diejenige im

*) Behälter von bloss 1 Quadratfuss Oberfläche können keine ganz massgebenden Resultate ergeben, auch ist die künstlich eingefüllte Erdfüllung mit dem kompakten Naturboden kaum zu vergleichen.

**) Indem wir hier in gedrängter Fassung Werthe eines schon publicirten Werkes wiedergeben, haben wir natürlich nur die Absicht, den Behauptungen Vallès auch andere Autoren gegenüber zu stellen. Jene Werthe dürfen aber wegen der Kleinheit der Apparate nicht haarscharf aufgefasst werden.

Freien, während die Waldluft im Winter durchschnittlich wärmer ist, als die Landluft.

- 3) Die relative Feuchtigkeit der Waldluft ist grösser als diejenige der Landluft, und zwar steigt der Unterschied mit der topographischen Höhenlage der Waldung.
- 4) Die freie jährliche Verdunstung (des freien Wasserpiegels) ist im Wald circa 64% geringer als auf dem Felde. (Im Frühling 49, im Herbst 69%.)
- 5) Die Bodenverdunstung im Walde (ohne Streudecke) ist 1½ bis 4 Mal oder abzüglich 33 bis 75% (durchschnittlich 64%) geringer als im Freien.
- 6) Die Verdunstung des mit Waldstreue bedeckten Bodens ist bedeutend (2 bis 3 Mal = 50 bis 67%) geringer als diejenige des unbedeckten Bodens.
- 7) Die Verdunstung des mit Streue bedeckten Waldbodens ist in der Vegetationszeit 6 bis 11 Mal, d. h. 83 bis 91% geringer als diejenige des unbedeckten Bodens im Freien.

Diese Resultate begleitet Dr. Ebermayer (S. 175) mit folgenden schlagenden Worten: „Vorstehende Sätze zeigen, wie enge mit einander verknüpft der Reichtum an Wäldern und an Wasser in einem Lande ist; eine Thatsache, welche vorzugsweise durch den gewaltigen Einfluss des Waldes und der Streudecke auf die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit herbeigeführt wird. Es kann uns daher nicht verwundern, dass Quellen und Bäche versiegen oder nur periodisch fliessen, dass der mittlere (und kleine) Stand der Flüsse und Bäche zurückgeht, wenn grössere Waldflächen eines Landes abgeholzt werden, und dass umgekehrt die Quellen reichlicher und regelmässiger fliessen, wenn neue Anpflanzungen geschehen und der Wald eine grössere Ausdehnung gewinnt.“

Der Verf. gibt sodann eine Menge einzelner Beob-

achtungen von Förstern, Gärtnern etc. über die Wasser-Absorption und Verdunstung von Baum- und anderen Pflanzen. So sehr natürlich diese systemlosen Beobachtungen auseinander gehen, so ergibt sich doch daraus sowohl für die Ausdünstung als für die Absorption (und zwar selbstverständlich für die letztere in doppelt höherm Grade) ein Mass, welches die gewöhnlichen Vorstellungen weit übersteigen mag. Wo anders wollten nun die Waldbäume eine so reichliche Nahrung herbeziehen als aus dem so weise angeordneten Bodenreservoir unter der Streue und der Moosdecke? Sowie nun aber dafür gesorgt ist, dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen, so ist auch dafür gesorgt, dass dieselben nicht alle Grundfeuchtigkeit aufsaugen können, und dass dies auch nicht geschieht, beweisen die Quellenmessungen in und ausser den Waldbezirken und die Vergleichung derselben mit der Grösse der verschiedenen Quellengebiete. Dass von der (durch die Wälder zwar etwas vermehrten) Regenmenge, welche auf die Waldbezirke fällt, nur ein gewisser Theil auf den Waldgrund gelangt und dass von diesem Rest erst noch soviel durch die Bäume absorbirt und verdunstet wird, liess eben Vallès und Andere glauben, dass gerade die Waldquellen schlechter genährt sein müssen als die Quellen der unbewaldeten Gegenden: sie denken aber nicht an den noch viel grösseren Verlust, den die Niederschläge in dem gewöhnlich viel ausgedehnteren offenen Weidland dadurch erleiden, dass von jedem Regenguss soviel Wasser durch die Rinnsale vorweg abfliesst. Wo nun aber das offene Land, wie in den Niederungen, grossentheils aufgebrochen und cultivirt ist und zugleich ein viel geringeres Gefälle hat, flacht sich auch dieser Unterschied zwischen Wald- und Culturland ab. Es lassen sich daher die Beobachtungen der einen Gegend nicht ohne weiters für andere Gegenden ver-

werthen, und kann über solche Dinge nur bei gleichzeitiger Auffassung aller mitwirkenden Verhältnisse abgeprochen werden. Je tiefer wir in diese äusserst complicirten und sich scheinbar oft durchkreuzenden Wirkungen und Gegenwirkungen hineinblicken und dann doch im grossen Ganzen das leise und doch sichere Spiel der grossen Naturwage und jenes stille Walten der Naturgesetze, ohne dass wir etwas dazu oder davon thun können, näher betrachten, destoweniger können wir uns des Eindrucks einer überaus erhabenen göttlichen Weltordnung erwehren.

Als Mittel der Jahrgänge 1869 und 1870 gibt der Verfasser (S. 177) die im Sommerhalbjahr (1. April bis 1. October) verdunstete Wassermenge per Hektare an zu:

4087 Kubikmeter im freien Feld.

1952 „ „ streuleeren Walde.

626 „ „ streubedeckten Wald.

Bezüglich der Regenmenge in und ausser dem Wald citirt der Verfasser von 7 Stationen als Mittelwerth der Jahre 1868, 1869, 1870 und 1871 das Verhältniss von 74⁰/₁₀₀, wonach also die Regenmenge im Wald = 0,74 derjenigen ausser dem Wald sein müsste. Hiebei ergab es sich auch, dass die Laubwälder mehr Regen durchlassen als die Nadelwälder, weil die Laubwälder im Winter durch ihre Entblätterung mehr Schnee durchlassen und weil deren glatte Blätter die auffallenden Tropfen gleichsam abschütteln, während die, Letzteren, namentlich in den langen Nadeln der Föhren und Kiefern eher stecken bleiben. Es stimmt dieses Resultat genau mit dem auf S. 199 enthaltenen, welches den Betrag des von den Baumkuppen aufgefangenen Wassers = 26⁰/₁₀₀ angibt.

Bezüglich des Einflusses der (grössern) Waldungen auf die vermehrte Regenbildung fand Dr. Ebermayer, dass dieser Einfluss jedenfalls nur im Sommer stattfindet

und nach den Niederungen verschwinde, dagegen nach den Höhen ziemlich stark zunehme.

Was unser geehrter Verfasser auf Seite 303 u. 304 über den Einfluss der Wälder auf die Quellenspeisung sagt, können wir buchstäblich unterschreiben. Wir sind von seiner klaren und naturgemässen Darstellung ebenso angenehm berührt, als uns die Vallès'schen Beweisversuche durch die diametrale Umwendung von so vielen Beobachtungen, die wir seit 50 Jahren im Freien und keineswegs im Studiercabinet gemacht, in Harnisch gebracht haben. Wenn nun aber auf Seite 210 erzählt wird, dass laut vorliegenden Beobachtungen in vielen Fällen die jährliche Verdunstung sogar die jährliche Niederschlagsmenge überschritten habe, so fangen uns denn doch die Haare an in die Höhe zu steigen. Jedenfalls dürfen wir nicht alles, was ohne unser Wissen verduftet, der Verdunstung in die Schuhe schütten. Wenn z. B., in runden Summen gesprochen, von der jährlichen Niederschlagsmenge in den durchlassendsten Formationen wenigstens $\frac{1}{4}$ durch die fliessenden Gewässer als Tagwasser abzieht und die Hälfte durch die Vegetation und Versickerung aufgesogen und infiltrirt wird: wie kann denn da für die Verdunstung mehr als ungefähr $\frac{1}{4}$ übrig bleiben, geschweige, dass dieselbe den ganzen Vorrath aufzehren könnte!

Nehmen wir an, dass das Vorjahr ein sehr regenreiches gewesen sei und dem laufenden Jahr eine überreichliche Menge Grundwasser hinterlassen habe, dass die fragliche Gegend, vermöge ihrer Lage, noch durch andere Zufüsse und Quellen stark alimentirt werde, und dass diese Gegend überdies eine tropische Sumpfebene bilde, so kann in dieser, allerdings während einem sehr trockenen Jahrgang, bedeutend mehr verdunstet werden, als innerhalb ihres Umfanges die ganze Niederschlags-

menge dieses Jahrgangs ausmacht. Es sind diess dann aber Verhältnisse, aus welchen für das Maass der Verdunstung keine allgemeinen Regeln gezogen werden dürfen. Nun ist zwar für die gewöhnlichen Verhältnisse unserer schweizerischen Niederungen, in welchen wenigstens die Tages-Verdunstung viel grösser sein muss, als in den höhern Regionen, auch der Umstand zu berücksichtigen, dass die Pflanzenwelt einen grossen Theil ihrer Nahrung auch aus dem Nebel und Thau bezieht, welche sozusagen nichts anders als Produkte der Verdunstung sind, und dass dieser letztern jedenfalls soviel zukommen muss, als die Pflanzenwelt aus ihr in Form von Thau und Nebel oder durch die von den Professoren Dufour und Forel in Morges nachgewiesene Condensation*) einzieht. Es braucht aber diese Dunstmenge zur Sättigung der Pflanzenwelt nicht gerade von der localen Verdunstung herzurühren, sondern wird gar oft aus benachbarten Reservoirs (Meere, Seen, Sumpfgebiete) oder noch von weiter her dahin geführt, so dass die dort gemessene Dunstmasse dann allerdings scheinbar die locale Niederschlagsmenge übersteigen mag. Wie viel die aus der Erdrinde und von ihrer benetzten Oberfläche entsteigende Luftfeuchtigkeit an Wassergehalt jährlich ausmachen dürfte, sollen die psychrometrischen Beobachtungen ergeben, wobei für die Frostzeit das Psychrometer durch ein Haarhygrometer ersetzt werden müsste.

Bezüglich der Einsickerung (bis auf 1 Fuss Tiefe) sagt Dr. Ebermayer, dass dieselbe im Durchschnitt der Jahre 1868/69 auf dem freien Felde 54%, im Walde auf dem nackten Boden 67% und auf dem mit Streue bedeckten Boden 74% der Niederschlagsmenge betragen habe. Ob über dem Waldgrund eine Streudecke liege oder nicht, sickert im Winter durch denselben weniger Wasser ein,

*) Recherches sur la condensation de la vap. aqueuse de l'air etc. Lausanne 1871.

als im freien Felde. Durch den streubedeckten Waldboden sickerte im Hochsommer zweimal mehr Wasser durch als im Freien. Der Effekt der Wälder auf die (relative) Versickerung ist in trockenen Jahren viel grösser als in feuchten Jahren und wirkt dann gerade um so nachhaltiger auf die Quellen.

Dr. Ebermayer theilt aus den interessanten Versuchen von Prof. Dr. Woldrich in Wien (S. 232) über die Infiltration des Grasbodens noch Folgendes mit:

Im Winter absorbiert der unbegraste Boden das Schneewasser viel rascher und reichlicher als der begraste. Versteht sich dies auch von selbst, so ist die Bestätigung der vorläufigen Annahme durch Versuche schon wegen der Verschiedenheit der Ansichten selbst in den aller-einfachsten Dingen werthvoll, wenn nur nicht diese oft gar zu grosse Verschiedenheit die Auffassung und Auslegung der Versuchsergebnisse selbst so sehr alterirte, dass man hinter so viele menschliche, wenn auch „thatsächliche“ Errungenschaften ein Fragezeichen setzen müsste!

Durch die letzte Beobachtung wird auch constatirt, dass das Wasser der Schneeschmelze vom begrastem Boden reichlicher abläuft, als von dem unbegrastem, und dass mithin in all' den gewöhnlichen Fällen, in welchen ausserhalb dem aufgebrochenen Culturland das Weidland das Areal der Waldungen nahezu erreicht oder übersteigt, die starken und reissenden Flussanschwellungen aus den uncultivirten (resp. unaufgebrochenen) Gegenden nicht dem bewaldeten Terrain, sondern dem (ohnein meist steilen) Weidland zuzuschreiben ist, und zwar diess um so mehr, als die Schneeschmelze im Waldgebiet viel langsamer vor sich geht, als im unbewaldeten Gebiet. In noch höherem Grade gilt das Gleiche von den auf Wald und Weide fallenden Regenfällen des Sommers, von welchen laut Beobachtungen im Salzburgischen der Rasen-

boden in Folge vermehrter Absorption und Verdunstung während der heissen Sommermonate Juni und Juli nur 0,01 der gesammten Regenmenge habe in den Boden eindringen lassen. Die betreffenden Zahlen werden im Original ohne die leiseste Berührung der Bodenart und Steilheit gegeben, welche natürlich an den Vergleichsstellen auch gleich gewesen sein müssen, wenn die Ziffern mehr als einen ganz allgemeinen qualitativen Werth haben sollen.

Als praktische Regel geht aus dieser Beobachtung u. A. hervor, dass der das meteorische Wasser dem Untergrund vorenthaltende dichte Rasen um die auf dieses Wasser besonders angewiesenen Baumarten herum zu entfernen ist, und dass die mehr die Tröckne liebenden Bäume in das Weid- oder feste Rasenterrain zu verpflanzen sind.

Schliesslich gibt das höchst interessante Werk (S. 235 f.) noch sehr werthvolle Angaben über den Waldeinfluss auf die Bildung und Vermehrung des Ozongehaltes der Luft, d. h. also auf die Bildung und Vermehrung desjenigen (erst in der neuern Zeit vom sel. Prof. Dr. Schönbein in Basel entdeckten) Bestandtheils der Luft, welcher ausserordentlich belebend und luftreinigend ist, ohne (kurz gesagt) etwas anderes als verdichteter Sauerstoff zu sein, der ja selbst in seinem einfachen Zustand gleichsam die Athmungsfähigkeit der atmosphärischen Luft bedingt.

Endlich erwähnt dieses höchst empfehlenswerthe Buch auf S. 246 f. des äusserst wirksamen Einflusses der Wälder und Bäume gegen die Cholera (und andere epidemische Krankheiten). Wir können leider in diesen unserem speziellen Zweck des Wälder-Einflusses auf die Gewässer fremden Gegenstand nicht weiter eintreten, wollen aber diesen Anlass nicht vorbeigehen lassen, ohne auch hier wieder allen Ortsbehörden ins Gewissen zu rufen: wie wichtig für die Gesundheit ihrer Ortschaften die Pflan-

zung und Erhaltung naheliegender Wälder, Baumpromenaden und Gürtelalléen ist, und zwar nicht nur der einzeln stehenden, wenn auch wegen des beständigen Staubes und des nächtlichen Gaslichtes leicht kränkelnden, doch immer noch wohlthuenden Bäume in den Stadtboulevards, sondern auch die Anlage und Pflege der Massengruppen und Massenwälder. Zu dem von unserm geehrten Verfasser erwähnten Einfluss der Wälder auf die Lebensluft fügen wir nochmals den Erfahrungssatz bei, dass die aus den Wäldern gewonnenen Quellen die reinsten, kühlest und regelmässigsten sind.

Am Schluss des Werkes folgt noch eine grosse Menge ausführlicher und interessanter Tabellen über die jahreszeitlichen und monatlichen Schwankungen der bereits erwähnten Richtungen in der segensreichen Thätigkeit der Wälder. Eine riesenhafte Arbeit, für deren Fortsetzung wir nur die Grundlegung grösserer Apparate und ein Verfahren wünschen, bei welchem man etwas weniger vom Kleinen ins Grosse zu schliessen genöthigt ist. Doch Ehre dem nützlichen Werk, das wohl das umfassendste, klarste und gediegenste unter den über diesen Gegenstand vor ihm erschienenen Schriften sein dürfte.

Seither ist vom gleichen geehrten Verfasser im Centralblatt für das gesammte Forstwesen*) (II. Jahrg., 8. Heft, Aug. 1876) die Besprechung eines ähnlichen Gegenstandes erfolgt, den wir nicht stillschweigend übergehen dürfen. Es betrifft derselbe die allgemein beklagte ständige Abnahme der Gewässer (incl. Gletscher) und einige andere Thatsachen, die wir nur summarisch wiedergeben können.

Wie Herr Dr. Ebermayer können auch wir, auf blosser Pegelbeobachtungen gestützt, eine solche Abnahme nicht anerkennen, denn nur diejenigen Pegelstationen, an welchen absolut keine Flussbett-Erosionen oder sonstige Ver-

*) Hofbuchhandlung Faesi und Frick in Wien.

änderungen möglich sind und bei welchen auch die absolute Unmöglichkeit eines unterirdischen oder seitlichen Wasserverlustes (z. B. durch uralte Gletscheranäle) nachgewiesen ist, taugen zu derartigen Schlussfolgerungen. Solche Pegelstationen giebt es eben sehr wenige. Dann wissen die Quellenforscher, dass fast jedes grössere Tagwasser seine mehr oder weniger parallel laufende, tiefer liegende Thalgrundquelle zur Gesellschafterin hat, welche sich namentlich im Alluvialgebiet auf Unkosten des Oberwassers zu vermehren pflegt, indem sie, oft unter Druck laufend, ihre Canäle bald durch Erosion, bald durch freilich sehr langsame Auflösung der berührten Gesteinsarten erweitert. Woher sollte auch wirklich bei so vielen Ortschaften das Absterben von Brunnen und, bei so vielen Industriewerken, das allmälige Abnehmen ihrer Zuflusskanäle herrühren? Es ist diess also nicht sowohl ein Abnehmen der Gesamtabflussmenge, sondern vielmehr ein allmähliges, wenn auch sehr langsames Verschwinden der Tagwasser, welches Erstere sich indess nach den Niederungen hin vollständig verlieren muss.

Was dann aber die ständigen Gletscherabnahmen betrifft, so ist da sicher Vieles nur verfrühte Besorgniss, haben wir doch z. B. unter dem so ausserordentlich stark zurückgewichenen untern Grindelwaldgletscher auf dem abgedeckten Felsen ganz deutliche Spuren von einem frühern Steinbruche und auch eingehauene Schriftzeichen gefunden. Und wie kurz ist übrigens ein Menschenalter? Warum sollten im majestätischen Gang der Naturbewegungen nicht Perioden vorkommen, welche eine Menschengeneration überschreiten? Haben nicht die gründlichen Aufnahmen und Studien des Ingenieur Gosset in Bern über den Rhonegletscher dargethan, dass dort Spuren von Arven und Lärchen in einer Stammdicke von 0,6 bis 1,0 M. aufgefunden worden sind, wie man sie dort in jener

Höhe jetzt nirgends mehr sieht. Dass übrigens durch die zunehmende Abholzung der Wälder auf den alten Seitenmoränen und auf den schützenden Uferkämmen der untern Gletscherpartieen den Schnee und Eis fressenden Windzügen Thür und Thor geöffnet werde, ist einleuchtend. Wissen wir nun auch aus der direkten Beobachtung, dass der warme Föhn im trockenen Zustande den Alpenschnee in einer einzigen Nacht ohne alle eigentliche Schmelzung (Wasserbildung) um 6 Decimeter Schneehöhe gleichsam abzehren oder absorbiren kann, so wollen wir gleichwohl das grosse Ganze nicht allein solch kleinen und unregelmässigen Ursachen zuschreiben und zählen uns gerne oder ungerne zu Denen, welche die — öfters behauptete allgemeine Gletscherabnahme dahingestellt sein lassen müssen.

Unser Verfasser erwähnt nun ferner, dass, während in Paris seit 1688 und in England und Schottland seit 1726 keinerlei Verminderung oder andere Vertheilung der Niederschläge habe wahrgenommen werden können, dagegen von Prof. Plantamour in Genf eine Abnahme der Niederschläge beobachtet worden sei, indem sich z. B. in den letzten 14 Jahren (1861—1874) gegenüber den letzt vorhergegangenen 20 Jahren auf dem grossen St. Bernhard (2475 M. über Meer) eine Abnahme des Niederschlags um 0,204 M. und eine Reduction der Schneefälle um die Hälfte (4,85 M. statt 10 M.), sowie auch eine Temperaturzunahme um $0,42^{\circ}$ herausgestellt habe. Diese Zunahme betrage für Genf selbst seit 14 Jahren und im Vergleich zu den vorausgegangenen 35 Jahren $0,63^{\circ}$ und die Abnahme der Niederschläge 0,084 M.

Auf S. 396 der genannten Zeitschrift wird noch der zwei nahe liegenden westindischen Inseln Santa Cruz und Porto Rico Erwähnung gethan, von denen die erstere in Folge der Wäldervertilgung ganz regen- und wasserarm

sowie unfruchtbar und öde geworden sei und fast menschenleer zu werden drohe, während die letztere vermöge ihrer innern Gebirgswaldungen das Gegentheil darbiere.

Die vorliegende Abhandlung schliesst endlich mit einer ausführlichen Besprechung der Art und Weise, in welcher die Waldungen die Bildung und Erhaltung der Gewässer unterstützen und die Ueberschwemmungen mässigen. Wir können auch diese Anschauungen Wort für Wort unterschreiben, dürfen uns aber aus Grund mangelnden Raums nicht weiter in dieselben einlassen und sagen nur: wer noch irgend welchen Zweifel gegen die bereits angedeutete Wirkung der Waldungen hegt und sich darüber belehren lassen will, lese den Schluss jener Abhandlung. Einen weisen Rath, den der Verfasser, gestützt auf den Umstand, dass hohe Culturgräser und Gewächse die Wasserhaltung fast ebenso sehr unterstützen und der Bodenausdünstung eine fast ebenso wirksame Grenze entgegensetzen, als die unabträglichen Waldungen, in dem Sinne ertheilt, dass die Wälder aus den culturfähigen Niederungen in die uncultivirbaren und sumpfigen Bezirke zurückgedrängt werden möchten, müssen wir noch deshalb hervorheben, damit uns Vallès nicht etwa in die Reihen Derjenigen versetze, welche nach seiner Ansicht die Culturegebiete wieder mit Urwäldern überziehen wollen.

Indem wir hiemit von Herrn Dr. Ebermayer auf einen Augenblick Abschied nehmen, wenden wir uns gerne zu den ganz ähnlichen und höchst verdienstvollen Beobachtungen des Herrn Cantonsforstmeister Fankhauser in Bern und bemerken von vornherein, dass er in höchst zweckmässiger Weise den früher ebenfalls nur auf einen Quadratfuss Oberfläche eingerichteten Lysimeter und Atmometer in den letzten Jahren auf einen halben Quadrat-

meter ausgedehnt, also um mehr als das Fünffache vergrößert hat. Im Uebrigen sind die Apparate und das Verfahren denjenigen des Herrn Dr. Ebermayer sozusagen gleich, mit der Ausnahme jedoch, dass hier das Psychrometer durch ein Haar-Hygrometer ersetzt ist. An Stationen besitzt der Canton Bern drei sehr wohl gewählte, und zwar im Oberland, Mittelland und Jura.

Die erstgenannte Station befindet sich zunächst Interlaken in einer Lärchenwaldung und liegt (620 M. über Meer) an einem mässig steilen Abhang auf mittelgrundigem, sandigem und kalkhaltigem Lehmboden über den durchlassenden obersten Juraschichten (Neocomien). Der Waldgrund ist mit Nadelstreue bedeckt, etwas undicht beschattet, und das anstossende waldfreie Terrain theilweise aufgebrochenes und cultivirtes Weidland.

Die zweite Station befindet sich $\frac{5}{4}$ Stunden nordwestlich von Bern auf dem etwas erhobenen Löhrwald, 593 M. über Meer. Der geologische Untergrund besteht aus Süsswassermolasse, überlagert von einem tiefgrundigen, im Wald mit Moos bedeckten Lehmboden. Die Waldung ist gutgeschlossener, 40jähriger Rothtannenwald.

Die jurassische Station endlich liegt zunächst Pruntrut auf einem tiefgrundigen, ziemlich bindigen, kalkhaltigen und thonigen Lehmboden über dem Corallien. Die Wald- und Landstation sind hier circa 10 Minuten von einander entfernt und sonst in ungefähr gleichen äussern Verhältnissen. Der Wald ist eine wohlgeschlossene und gut fortkommende Buchenwaldung, also der Boden mit Laubstreue belegt.

Die weitem Einzelheiten finden sich in Herrn Fankhausers gedrucktem, klaren und interessanten Vortrag vom Jahr 1872, gehalten an der Jahresversammlung der schweizerischen statistischen Gesellschaft.

Wir entnehmen dieser werthvollen Arbeit*) in Kürze Folgendes.

Bezüglich der vom Verfasser aus seinen Beobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen ergibt sich ein vollständiges Zusammenfallen mit den bereits flüchtig beschriebenen Resultaten des Dr. Ebermayer. Zweck und Nutzen dieser forstlichen Beobachtungen mittelst drei Wald- und drei Feldstationen ist in dem verhältnissmässig kurzen Vortrag mit einer Bündigkeit und Klarheit dargestellt, wie sie eben nur der Meister im Fach geben kann. Die Beobachtungen ergeben (wie diejenigen von Dr. Ebermayer) für die Stationen in und ausser dem Wald: 1) die Lufttemperatur (incl. Minima und Maxima); 2) die Luftfeuchtigkeit; 3) die Verdunstung; 4) die Niederschlagsmenge; 5) die Einsickerung; 6) die Bodentemperatur in 0,0 M.; 0,3 M.; 0,6 M.; 0,9 M.; 1,2 M. Tiefe und 7) die innere Baumtemperatur in Brusthöhe und in der Baumkrone. Ueberdiess werden auch hier Bewölkung, Windrichtung und Windstärke, sowie Thau, Nebel, Reif, Natur des Niederschlags, Gewitterfälle u. s. f. registrirt. Die Ablesungen werden mit Ausnahme derjenigen der Versickerung, Verdunstung und der Maximal- und Minimaltemperatur täglich zwei Mal und dabei auch die phänologischen Beobachtungen (über die physische Pflanzenentwicklung etc.) gemacht. Die Beobachtungen haben am 1. Januar 1869 begonnen und sind unter einigen Verbesserungen bis jetzt ununterbrochen fortgesetzt worden.

Folgendes sind deren Hauptresultate.

Im leichten Lärchenwald bei Interlaken war die relative Waldluftfeuchtigkeit um 4%, im Rothtannenwald

*) Das Resultat der wirklichen Beobachtungen erscheint in monatlichen Bulletins und das Resumé sammt Text jeweilen im Jahresbericht der Bern'schen Sternwarte (unter der Direction des Herrn Prof. Dr. Forster daselbst).

bei Bern um 8‰ und im Buchenwald bei Pruntrut um 13‰ grösser als die Luftfeuchtigkeit ausser dem Wald.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt im :

Lärchenwald (Interlaken)	Rothtannenwald (Bern)	Buchenwald (Pruntrut)
9 ^o ,5 C. im Freien	8 ^o ,9 im Freien	9 ^o ,1 im Freien
9 ^o ,— C. im Wald	8 ^o ,4 im Wald	8 ^o ,5 im Wald

Im Winter war die Waldtemperatur etwas*) höher als die Feldtemperatur, im Durchschnitt aber (wie aus Obigem ersichtlich) circa 1/2^o C. niedriger.

Die grösste Waldwärme betrug im :

Lärchenwald	Tannenwald	Buchenwald
um 5‰	um 11‰	um 14‰

weniger als die Feldluft-Temperatur.

Die grösste Kälte war im :

Lärchenwald	Tannenwald	Buchenwald
—	um 3‰	um 11‰

höher als die Feldluft-Temperatur.

Die grösste Frosttiefe betrug im Wald 1, im Freien 2 Fuss.

Die Niederschlagsmenge unter dem Wald war im :

Lärchenwald	Tannenwald	Buchenwald
= 9‰(?)	= 32‰	= 16‰

der gesammten Niederschlagsmenge.

Bezüglich der Versickerungsmenge enthält sich der Verfasser wegen Abänderung der Apparate bestimmter Angaben**).

*) Im Buchenbestand sogar 12‰(?).

***) Aus den seitherigen Bulletins geht wegen des noch immer etwas unsichern Ganges der neuen Apparate nur so viel hervor, dass die Durchsickerung in dem viel lichtern Lärchenwald sich ganz anders als im Tann- oder Buchenwald verhält und fast durchgehends, zum Theile auch sehr erheblich, geringer ausfällt als im Freien, obgleich sonst im Walde trotz des geringen Regenmaasses unter den Waldbäumen und trotz

Die freie Wasserverdunstung betrug im Tannwald 30%, im Buchenwald circa 50% derjenigen im Freien.

Die Terrainverdunstung mit oder ohne Streubedeckung oder mit Pflänzlingen cultivirt, war im Winter unter dem Wald und im Freien nahezu gleich, während dieselbe zur heissesten Zeit im Felde 8 Mal grösser als im Walde war.

Die Pflanzenverdunstung betreffend, citirt Herr Forstmeister Fankhauser, die freie Wasserverdunstungsmenge gleich 1 annehmend, folgende sehr interessante (allerdings noch sehr unsichere) Verhältnissziffern. Der Wasserverlust (wohl per Flächeneinheit der Projectionsfläche zu verstehen) beträgt:

beim Ahorn	2,—	bei der Lärche	1,7
bei der Rothtanne	1,9	bei der Buche	1,5
beim Rasen	1,8	bei der Weisstanne	1,5
		bei unbedeckter Erde	0,7
		bei einer Moosdecke	0,6
		bei einer Laubdecke	0,4.

Sind diese Zahlen auch unsicher, so deuten sie doch, wie Herr Fankhauser ganz richtig sagt, bereits auf die Möglichkeit von Fragenlösungen hin, die für Forstwissenschaft und Forstwirtschaft, für Pflanzenklimatologie und Pflanzengeographie, für Meteorologie, Bodenkunde und Nationalökonomie — sowie gewiss auch für die Hydrographie und Hydrotechnik von grösster Wichtigkeit und Bedeutung werden können.

Wir schliessen auch diesen Auszug mit dem Gefühl der Anerkennung und des Dankes, welchen wir Alle solchen uneigennützigem Bestrebungen Seitens der ohnehin mit

der Wasserhaltung der Waldstreue viel mehr Wasser durchsickert als im Freien, weil namentlich im geneigten Terrain die dichte Grasnarbe der Feldstation viel weniger Wasser durchdringen, bei jedem Regen um so mehr über sich ablaufen und von der Sonne verdunsten lässt.

Amtsgeschäften überladenen Behörden und Beamten schuldig sind. Diese sich bei fortgesetztem Studium stets noch vervollständigenden und berichtigenden Mittheilungen haben überdies für unser schweiz. Vaterland noch einen ganz besonderen Werth.

Wir haben in den vorausgehenden Auszügen eine Menge Motive für den Schutz der Waldungen und für die Wiederbewaldung der den Verheerungen oder Abrutschungen ausgesetzten Quellengebiete übergangen, welche nicht speciell die Quellen- und Gewässerfrage betreffen. Bevor wir nun dazukommen, auch unsere bescheidenen Beobachtungen und Reflexionen anzubringen, hat sich der uns eröffnete Raum bereits mit dem reichen Stoff dieser Frage ausgefüllt. Wir müssen uns also äusserst kurz fassen.

Wir könnten unsere Motivirungen entweder auf dem rein wissenschaftlichen oder abstracten Wege oder auf dem praktischen Wege der gegenseitigen Vergleichung einer Menge analoger und entgegengesetzter Fälle durchführen.

Da uns indess der erstere Weg nicht nur in ein wahrhaftes Labyrinth verleitete, sondern eine Unzahl elementarer Versuchsoperationen erforderte, um erst den Grundbau zu unserm Hypothesengerüst zu ermöglichen, so wollen wir es lieber bei den bereits erwähnten, zwar nur empirischen, aber desto unmittelbarern und spruchreifern Experimenten von Ebermayer und Fankhauser bewenden lassen.

Was nun aber den zweiten Weg betrifft, so bieten sich auch hier Tiefen und Höhen, welche wir in geradester Linie überbrücken und durchtunneln müssen, statt sie in Musse ergründen und übersteigen zu können. Wir müssen es leider auch hier Andern überlassen, mit der Diogeneslaterne die Lorbeerkränze aufzusuchen, welche unser Zeitgeist den gründlichen Berichterstattern irgendwo

ausgesetzt hat, auch wollen wir unsern Hut nicht mit Paradoxen verdienen, wie es jetzt zur Mode geworden ist. Wir gehen also über :

- 1) auf die Vergleichung des genau erhobenen Zustandes einiger Quellen- und Flussgebiete in und ausser dem Waldgebiet, wozu uns aber noch viele directe Mass-erhebungen über die Gebietsgrössen und Abflussmengen, sowie die geologischen Studien und topographischen Aufnahmen fehlen.
- 2) auf die Zusammenstellung einiger theils selbst beobachteten, theils nachträglich einvernommenen Verhältnisse und Erscheinungen etc.

Leider können wir aber zur Stunde auch hier nur Annäherungsergebnisse liefern, da zu genauern Mittheilungen der Platz nicht mehr ausreicht.

Was gibt nun wohl in Beziehung auf die erste Aufgabe einen bessern Anhaltspunkt für die Vergleichung zweier, ausser der Bewaldung und der Gebietsgrösse allseitig analogen Fluss- und Quellengebiete als :

- 1) Die Divergenz der kleinsten und grössten Abflussmengen.
- 2) Die sekundliche Abflussmenge pro 1 Kubikmeter einfallener Regenmenge, oder die gleichzeitige Abflussmenge zweier benachbarter, aber sehr ungleich bewaldeter Quellengebiete per 1 □ Kilometer Oberfläche.
- 3) Die allgemeine Unruhe der Gewässer, dargestellt durch die Gestalt und Länge der aus der Pegelcurve abgeleiteten Abflusscurve.
- 4) Die Stärke und Zahl der Trübungen (wie solche z. B. in den ausführlichen und interessanten hydrom. Beobachtungen der Seine durch Generalinspector Belgrand dargestellt zu werden pflegen).

- 5) Die im Verhältniss zur Natur und Grösse des Quellengebietes hergewälzte Geschiebsmasse und der Antheil dieser Masse zur gleichzeitigen Ablaufmenge überhaupt.
- 6) Der Zustand des Quellengebietes und des betreffenden Thalweges und Flussbettes, die verhältnissmässige Grösse der abgelagerten Kiesbänke und Schuttkegel u. s. w.
- 7) Die Abflussmenge etc. vor und nach der Abholzung oder Bewaldung, wo für das gleiche Gewässer zwei Zustände vorwalten.

Nun ist aber klar, dass eine solche Vergleichung nur unter solchen Gewässern haltbar ist, die ungefähr der gleichen Formation und Schichtenverhältnisse, der gleichen geschützten oder ausgesetzten, sonn- oder schattenseitigen Lage, der gleichen allgemeinen Steilheit und Höhenlage u. s. f. unterworfen sind. Ferner müssen alle Hauptsectionen der zu vergleichenden Quellengebiete mit gehörigen Regenmessern versehen sein, und darf die Waldung des bewaldeten Gebietes nicht bloss die untern, sondern vorherrschend die obern Parthien bedecken.

Die Vergleichung wird somit um so schwieriger und unsicherer ausfallen, je grösser die zu vergleichenden Gebiete sind, wenn auch die Wirkung der einzigen Verschiedenheit in Grösse und Bewaldung bei grossen Quellengebieten um so entscheidender an den Tag tritt. Eine annehmbar richtige und genaue Vergleichung wird daher nur bei verschieden bewaldeten Zuflüssen eines und desselben Quellengebietes von thunlichst gleichartiger Beschaffenheit möglich sein*) und wird dieses auch durch die um so öfter vorkommende, allgemeine und gleich-

*) Auf eben solche Untersuchungen waren unsere leider wieder aufgehobenen schweizerischen Normalbeobachtungen berechnet.

mässige Ueberregnung des ganzen nur mässig grossen Gebiets unterstützt.

Selbstverständlich können wir indess eine Aufzählung und Beschreibung dahin gehörender Flussgebiete der Schweiz nicht mehr vornehmen, geschweige, dass uns eine Anführung der ad 2, 3, 4 und 5 (s. ob.) erforderlichen Detailangaben selbst nur für einige wenige Quellengebiete möglich wäre, so gerne wir diese Arbeit später übernehmen werden. Es dürfte Solches aber auch für unsern diesmaligen Zweck nicht nöthig sein, und es hiesse dies wirklich das Wasser in's Meer tragen. Wir beschränken uns also vorläufig auf die Anführung einiger kleinerer, grösstentheils bernischer Gewässer und Quellen, welche selbst nur bei Vergleichung der Divergenz ihrer Abflussmengen und des Zustandes ihrer Gerinne deutlich genug den Einfluss der Bewaldung erkennen lassen; genauere Zahlenangaben werden in der Ausgabe unserer ausführlicheren Besprechung folgen. (Siehe Tableau.)

Während überhaupt selbst die wildern Gewässer unserer Waldgebiete keine grössern Schwankungsgrenzen aufweisen als solche im Verhältniss von 1 zu 100, unterliegen die analogen Gewässer im waldlosen Gebiet Schwankungen von 1 zu 450 und mehr (wie z. B. die dem kahlen und undurchlassenden Granitgebirge entspringende Gotthard-Reuss bei Andermatt, welche von 0,4 bis 463 Cub.-Meter, also ums Tausendfache schwankt). Ebenso sind wir im Allgemeinen bei den tiefliegenden Waldquellen an Schwankungen von 1 zu 1 $\frac{1}{2}$ gewöhnt, haben aber selbst bei den ständigen Quellen aus waldlosen Gegenden Schwankungen von 1 bis 10, ja unter Umständen von 1 bis 100 oder gar ein öfteres Verschwinden beobachtet. Zur Bestätigung des Effekts der Waldungen auf die Quellen bedarf es nur einer Vergleichung des mittleren Quellenreichthums einer bewaldeten und unbewaldeten

Berghalde. Verfolgen wir z. B. den Fuss der waldarmen südlichen Berglehne des Haslethals, so treffen wir auf $2\frac{1}{2}$ Stunden Länge nur 2 bis 3 kleinere Quellenbächlein von zusammen vielleicht 3000 Liter pro Minute. Verfolgen wir aber die sonst ähnlich beschaffene, südliche und sehr waldreiche Berglehne des Lenkerthals (Obersimmenthal), so stossen wir auf so viele ständige Quellenbäche von zusammen wohl 60,000 bis 70.000 Liter per Minute, dass die Thatsache des behaupteten Effekts der Wälder auf die Quellen dort nur noch von einem Blinden übersehen werden kann. In trockenen Zeiten ergeben die Waldquellen per Secunde 7 bis 10, die waldlosen $\frac{1}{2}$ bis 1 Liter per □Kilom.

Bei den Strömen ist, ausserordentliche Fälle vorbehalten, das maximale Quellenmass von 7 bis 10 Liter = 0,007 bis 0,010 Cub.-Meter per Sec. und per □Kilom. als Minimalabflussmenge zu betrachten, während das (natürlich mit der zunehmenden Stromgrösse abnehmende) Maximalverhältniss ungefähr Folgendes ist: Catastrophmenge der kleineren Wildwasser im kahlen Hochgebirge 4 bis 6 Cubicmeter per Secunde und per □Kilom. Reuss bei Andermatt 2,4 C.-M., Elg und württemberg. Waldwasser im undurchlassenden Urgebirg des Schwarzwaldes 4,30 C.-M. (Beweis, dass der Wald-Einfluss durch die Steilheits- und Bodenverhältnisse prädominirt werden kann und dass gerade in solchen Gegenden die Forstfrage um so dringender auftritt), Wuttach bei Schaffhausen 0,896 Cub.-M., Jurassische Gewässer 0,500 C.-M., Neckar bei Heidelberg 0,353 C.-M., Aare bei Bern 0,273 C.-M., Rhein bei Basel 0,130 C.-M., Mississippi 0,006 bis 0,008 C.-M. u. s. f. Das Maximalverhältniss selbst variirt also von 1 bis auf 750.

Liefere nun auch diese sparsamen Indizien kein absolut beweisfähiges Material, so dienen sie doch Dem,

der auch ohne streng mathematischen Beweis auf den blossen Zeugenbeweis von traditionel glaubwürdigen und möglichst annähernden Angaben einzugehen geneigt ist, als vorläufige Richtschnur zur Bildung seines Urtheils, und wird ihm da, wo zwei gleich gründliche und glaubwürdige Fachmänner das Gegentheil sagen, nichts anders übrig bleiben, als Qualität und Zahl der Motive eines Jeden auf die gleiche unpartheische Wagschale zu legen. Doch dürfte für alle Diejenigen, die auch dieses nicht thun können, der Umstand entschieden helfen, dass die Waldgegner gegenüber den Waldfreunden ausserordentlich schwach vertreten sind, und dass zu den Letzteren unseres Wissens alle schweizerischen Autoritäten und Fachmänner ohne Ausnahme gezählt werden dürfen. Das gediegenste Werk gegen die Waldcultur (wenigstens in den Niederungen) ist wohl dasjenige des berühmten Oberingenieurs Vallès, und haben wir dasselbe desshalb absichtlich zu Anfang dieser Abhandlung zu widerlegen gesucht. Gründlicher wird das später noch in einer ausführlicheren Erörterung dieser Frage versucht werden.

Aus unseren Correspondenzen mit den ersten schweizerischen Fachmännern, führen wir, das Wichtigste heraushebend, schliesslich noch an:

- 1) Dass laut specieller Beobachtung bei den Catastrophen in Folge starker und anhaltender Regengüsse die Gletscher durchaus nicht so gravirend mitwirken, als man bisher glaubte, und dass z. B. bei den ausserordentlichen Rhein-Ueberschwemmungen von 1868 im Oberrhein der Antheil an Gletscherwasser laut Messung von Versell unweit vom Oberreingletscher nur etwa 6% der ganzen Stromabflussmenge ausgemacht habe. Natürlich würde dieses Verhältniss im Rohnethal mit seinen 13% Gletscherareal schon etwas anders auftreten, und

könnte dasselbe (am Thalausgang gemessen) leicht 25⁰/*) erreichen, während bei den dortigen Hochwasserständen durch ausserordentliche Hitze und Gletscherschmelze ohne wesentliche Mitwirkung von Regenfällen der Antheil an Gletscherwasser vielleicht bis auf 80⁰ steigen könnte. Ganz richtig schreibt Herr Forstinspector Coaz den Gletschern ein gewisses Retentionsvermögen zu, welches bei solchen Catastrophen nur günstig wirken kann.

Anno 1868 (September und October) dauerte die Regenzeit im Rheinthal, die kurzen Unterbrechungen eingerechnet, 26 Tage und war auf dem Berhardin (2070 Meter üb. Meer) am stärksten Regentag mit einem Regenfall von 254 Mm. begleitet.

Anno 1876 (8. bis 14. Juni), zur Zeit der ausserordentlichen Wasserverheerungen im Murgthal, mag die Regenmenge des stärksten Regentages in Frauenfeld höchstens 200 Mm. betragen haben, was bei der viel geringern Erhebung gegenüber dem Bernhardin die dortige grösste Regenmenge (451 Mm.) relativ weit überschreitet.

- 2) Bezüglich der durch die Abholzung vermehrten Raschheit der Anschwellungen berührt Herr Prof. und Forstmeister *Landolt* in Zürich auf S. 290 seines ausgezeichneten Berichtes über die schweizerischen Hochgebirgswaldungen (1862) eine im Ct. Appenzell über die Anschwellungen des Weissbach gemachte Beobachtung, laut welcher seit den (damals noch nicht sehr weit gediehenen) Abholzungen im Quellengebiet des Weissbaches dieser Letztere beim Weissbad gegenwärtig schon in einer Stunde anlaufe, wäh-

*) S. 2 (Note) des Versuchs zur Aufstellung einer Uebersicht der schweizerischen Stromabflussmengen v. Verfasser dieses. Bern bei Huber & Co. 1876.

rend dieser Zeitverlauf früher drei Stunden betragen habe. — Aehnliche Beobachtungen in andern Thalgebieten haben auch wir gemacht. *) Wegen des in neuerer Zeit viel raschern Anlangens der von den aufgerissenen Thalwänden herunterstürzenden Gesteinssmassen, die gewöhnlich nach ihrem Absturz die Wildwasser zu stauen pflegen und sich nach vollständiger Erweichung durch das aufgehaltene Bachwasser mit ungeahnter Schnelligkeit erheben und fortwälzen, um alles ihnen im Wege stehende fortzureissen, sind in den Alpen allmählich Hornsignale aufgekommen, weil in der That die etwa im Thalgrund weidende Viehwaare unmöglich mehr von der schwarz und stinkend dahereilenden Schlammfluth errettet werden könnte, wenn der Hirte nicht rechtzeitig von dem Anrücken der Schlammmasse benachrichtigt würde.

- 3) Als auffallende Beispiele, sowohl von der Wirkung der Abholzung als von derjenigen der Aufforstung (Wiederbewaldung) citirt Herr Bezirksingenieur *Aebi* in Interlaken folgende Fälle: a) Der vormals so gefährliche und wilde Dangelgraben (Aarmühle—Zweilütschinnenstrasse) läuft jetzt ganz ruhig und constant unter einer $\frac{3}{4}$ Meter weiten Strassendohle hindurch, nachdem sein Quellen- und Sammelgebiet sich wieder zu bestocken angefangen hat. b) Vor 10—12 Jahren wurde im Thalgebiet der Sylern (in derselben Gegend) ein Kahlschlag ausgeführt, und in Folge dessen hat das von dort herkommende Bächlein, welches durch eine gleiche Dohle unter der Strasse hindurchfloss, zeitenweise eine solche Macht erlangt, dass zu dessen Durchführung eine 3,6 Meter breite

*) Und haben in der vorerwähnten Brochüre die Errichtung von Allarmstationen wiederholt vorgeschlagen.

und eben so hohe Brücke erstellt werden musste, welche nun schon wieder erweitert werden sollte. c) Gegenüber Klein - Erlenbach (Niedersimmenthal) ist ein tief aufgerissener Wildgraben mit einem immensen Schuttkegel zu sehen, dessen Umgebungen von den frühern Verheerungen des Baches ein unwidersprechliches Zeugnis geben. Gegenwärtig ist der tiefe Grabenschlund und der Schuttkegel dicht mit Jungwald bestockt, und läuft nun das vordem so ungestüme Wildwasser geräuschlos und friedlich mit kleiner constanter Wassermenge der Simme zu. d) Am Harder bei Unterseen hat die eben genannte Gemeinde einen Kahlschlag ausgeführt: Folge davon war die Entstehung einer Lawine, welche eine neue Wiederaufforstung rein weggefegt haben soll.

- 4) Wir selbst hatten vor 36 Jahren bei Zweisimmen über die kleine Simme eine solide quadersteinerne Brücke erbaut und die Brückenöffnung absichtlich übergross gewählt. Wegen der auch dort stets zunehmenden Abholzungen, haben sich die Fluthen jenes kleinen Gewässers derart vermehrt, dass schon nach circa 30 Jahren die Brücke bedeutend erweitert werden musste. Aber auch eine Menge anderer Brückenübergänge mussten im Ct. Bern aus dem gleichen Grunde erweitert werden. Das Gleiche ist seit den letzten Wassergrössen, z. B. an der Töss und Murg etc., an mehr als hundert Brückenstellen nothwendig geworden.
- 5) Forstinspector *Coaz* theilt bezüglich des climatischen Effekts der Entwaldungen mit, dass laut zuverlässigen Nachrichten aus St. Margarethen (Rheinthal) die am Fusse der dortigen Berglehne und Ebene liegenden Felder und Baumgärten seit der fast gänzlichen Ent-

waldung der obern Seitenhänge auffallend an ihrem Feld- und Baumertrag verloren hätten und mit dem Ertrag der noch umwaldeten Bezirke der Ortschaft gar nicht mehr verglichen werden könne, was besonders im Herbst 1874 zu bemerken gewesen sei. Eine grosse Menge ganz ähnlicher Berichte könnten wir auch von andern Orten beibringen.

Aber auch in den höhern Regionen sterben allmählig so viele Gewächse ab und auch die minder empfindlichen Bergsträucher (Heidenkraut, Alpenrosen u. dgl.), welche bezüglich ihres Retensionsvermögens ähnlich wie die Waldungen wirken und daneben unsere sonst so kahlen Felsparthien auf's Lieblichste verzieren, verschwinden stets mehr in Folge der allmähigen Climaverwilderung und durch den ihnen auf den Bergkämmen weggeraubten Wälderschutz, und die freundliche Physiognomie der ehemals so beliebten Landschaft verwandelt sich auch dort stets mehr in den harten und abstossenden Ausdruck des rohen Materialismus und der Raubwirthschaft.

Wir schliessen die brieflich eingegangenen Notizen und Zusätze von uns noch mit einem Wort über die allseits angerufene Aufforstung der Rutsch-Halden, die als wirklich selbstverständliche Nothfrage auch von Vallès anerkannt wird.

Wie misslich, riskirt und kostspielig sind diese Arbeiten gegenüber den winzigen Vorkehren, mit welchen man weitaus an den meisten Orten aller Gefahr hätte vorbeugen können! Es gibt wirklich nichts Leichteres, als die Folgen der Blindheit und des Unverstandes mit Gold aufzuwägen? Der Anblick so vieler tief eingerissenen Wildbäche im rutschigen Terrain oder im Thonschiefer,

die sich nur während unserer Lebzeiten an der Stelle von kleinen Rinnsalen, die wir noch selbst als Kinder überspringen konnten und die man mittelst Anbringung eines kleinen Querholzes oder einiger Weidenetter hätte sicher stellen können, veranlasste uns schon vor Jahren zur Veröffentlichung des Rathschlages für Vornahme einer officiellen Inspection der Bodenverhältnisse auch der kleinen Bergwässer. Ob wir irgend Jemanden hiefür gewonnen haben, ist uns unbekannt geblieben, obwohl ja nur die Gegenden zu besuchen wären, welche schon dem natürlichen Auge durchgehends tief eingeschnittene Rinnsale darbieten, was am Ende auch jede Detailkarte zu erkennen gibt. Wie leicht solchem Uebelstande rechtzeitig noch geholfen werden kann, beweist ein nach unsern Angaben verbautes Wildwasser im losen und schwierigen (wenn auch meist waldigen) Terrain, da schon nach wenigen Jahren die Umfassungsdämme des den Bachverheerungen provisorisch zur Verfügung gestellten Thalbodens beseitigt werden konnten, weil jenes Wildwasser gar kein Kies mehr führt. Dasselbe hat (in der Molasse) ein Quellengebiet von 11 □ Kilom., die Arbeiten kosteten im Ganzen vielleicht 2000 Franken. Wären die ohne Zweifel schon vor langer Zeit und die auch im Jahrg. 1873 der Schweiz. Forstzeitung (S. 34) für das Tössgebiet ertheilten Rathschläge und höheren Beschlussfassungen wirklich ausgeführt worden, so hätten die letzten Verheerungen auch keinen so entsetzlichen Verlauf nehmen können. Ueberall aus allen Ländern dieselbe Klage und warum so wenig Hülfe? Antwort: Weil man die Unterlassungssünden früherer Zeiten kaum mehr gut machen kann.

Darum lasset uns von jetzt an wachsamer, klüger und thätiger werden, wo wir das Uebel so leicht schon im Werden entdecken und beobachten können. Wirklich

lassen wir uns durch die Wildwasserdiebe zu viel oft des schönsten Landes, ja unsere Gärten vor den Fenstern und unsere Werkkanäle vor den Radstuben wegreißen. Die kleinen Wilddiebe fangen wir ein und die grossen Wildwasser lassen wir laufen, wie sie wollen.

Soviel möge zum Schutz der Wälder und zu einer weisen Neupflanzung von Waldungen in den Quellengebieten, an den Bruchhalden und auch an allen weniger cultivirbaren, dem Durchpass der rauhen Windzüge ausgesetzten Stellen vom hydrotechnischen Standpunkt aus gesagt sein. Ein Weiteres würde die gewiss schon lange erschöpfte Geduld unserer geehrten Leser allzuhart erproben. Um aber den neuen gesetzlichen Schritten nach einer weisen Beschränkung der forstlichen Verfügungs- und Eigenthumsrechte noch mehr Halt zu geben, erforderte es einer eingehenden Erörterung auch der veröffentlichten Gegenansichten und Werke, wie desjenigen des preisgekrönten Herrn Oberingenieurs Vallès, auf den sich schon so viele Opponenten berufen haben.

Mit dem endlichen Schlusse dieser Zeilen verbinden wir noch den bescheidenen Antrag:

- 1) für die Fortsetzung und weitere Anlage von forst-meteorologischen Stationen, jedoch wenn thunlich, mit noch etwas grössern Apparaten.
- 2) für die Wiedereinführung der meteorologischen und hydrometrischen Normalbeobachtungen. (S. 222, Note.)
- 3) für die Aufstellung einer nach den Bewaldungsverhältnissen geordneten Statistik der schweizerischen Flussgebiete mit specieller Beschreibung ihres dadurch bedingten Zustandes und unter successiver Registrierung des Resultats der betreffenden Aufforstungs-Verbauungen.
- 4) für die Vervollständigung der meteorologischen Flussgebietstationen und für die damit leicht zu verbin-

dende Anlage von Allarmstationen zur rechtzeitigen Anzeige der Catastrophen-Regen (sammt Temperatur und Winde), also nicht der erst einige Zeit nach den Catastrophenregen eintretenden Anschwellungen der obern Zuflüsse.

Bemerkungen zu VIII.

Von Prof. **Culmann.**

Nachdem Herr Lauterburg seinen interessanten Vortrag beendet, bemerkte Prof. Culmann, dass den in dem Buch Vallès aufgestellten Behauptungen über die schädlichen Wirkungen der Wälder auf den Haushalt des Wassers vom Anfang an widersprochen wurde. Wenn auch die Beobachtungsgabe, und namentlich auch die scharfsinnigen thermetischen Combinationen der beobachteten Resultate allgemein anerkannt wurden, so werden doch auch auf der andern Seite, und zwar gerade in Vallès Vaterland, das Begehren die Wälder abzutreiben, des entschiedensten zurückgewiesen. Gerade die Regierung Frankreichs hat nie aufgehört, die Aufforstungen der Wälder und die Verbauungen der Wildbäche (freilich nicht wirksam genug) zu ermuntern. Sie ernannte Inspectoren für die verschiedenen Distrikte der Hochalpen und gerade jetzt bereist einer derselben, Herr Forstinspector Demontsey, die Schweiz, um die hier ausgeführten Culturen und Bauten zu besichtigen, und gäbe es hier solche zu besichtigen, wenn das schweizerische Volk je an Eifer nachgelassen hätte, sie aufzuführen? Allseits wurde also das Richtige unbeirrt um die Vallès'schen Behauptungen herausgeföhlt und darnach gehandelt.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Gewässername 1.	Stark bewaldete Gewässer. Lage und Beschaffenheit. 2.	Kleinste *)	Grösste	Gr. Abflussmenge Kl. Abflussmenge	Notizen 6.
		Abflussmenge Cub.-Meter per Sec. 3.	4.	5.	
Gewässer der Jura- o					
Scheuss (Suze)	im Berner Jura; steile, durchlassende Gebirgsgegend, Station Rondchâtel	1,3	90	70	
Birs	Wie oben, Station Laufen.	4	300	75	
Gewässer *** des					
Gürbe	Am Gurnigel (Tertiär-Form.) entspringend und von da das Molassegebiet durchziehend	0,6	60	100	
Rothache	Station Belp, ziemlich dicht bewaldetes Bergwasser zwischen Thun und Bern	0,2	18	90	
Zulg	Wie oben, in kahler Wildniss und steilen, felsigen Abhängen entspringend, sonst ziemlich bewaldet, stark Geschieb führend	0,4	80	120	
Worble	Seit jüngerer Zeit ziemlich entwaldet und drainirt	0,32	38	119	
Scherlibach	Station Thörishaus bei Bern, stark bewaldet	0,093	7,964	85,6	
Quellen in der N					
Gasel-Quellen und Gasel-Bächli	Stark bewaldet (Minimalergebniss der Quelle per □Kilom. = 0,00675 Cub.-M.)	0,027	0,189	7	
Stadtbach	bei Bern; lauter Quellwasser aus stark bewaldetem Molassegebiet	0,076	0,324	4,26	
Glasbrunnen	bei Bern; wie oben, variirt laut Beobachtungen um das 3 1/2fache	—	—	3,5	
Wangen- und Holligen-Quellen	wie oben; Minimalergebniss der Wangen-Quelle per □Kilom. = 0,03 Cub.-Meter	—	—	2	

Bemerkung: Da wir die Bewaldungsstufe der schweizerischen Quellengebiete leider nur noch verschiedene Bewaldung der verglichenen Gebiete in Betracht gezogen werden konnte auch noch andere Faktoren an der relativen Schwankungsgrösse mitwirken, so b. Spalte links und rechts, welcher als Beweis für den Effekt der Wälder antritt

*) Bei ziemlich grosser Trockenheit, also nicht das Ultra-Minimum.

**) Von den Quellen abgesehen, vermehrt sich der Quotient: $\frac{\text{Grösste Abflussmenge}}{\text{Kleinste Abflussmenge}}$ mit der Abnahme des Selbsterständlich können die hier angegebenen (zwar direct beobachtet

***) Einige dieser Gewässer entspringen mit ihren obersten Quellen noch über der Molasseformation

Gewässername 1.	Relativ schwächer oder gar nicht bewaldete Gewässer. Lage und Beschaffenheit. 2.	Kleinste *) Abflussmenge Cub.-Meter per Sec. 3.	Grösste 4.	Gr. Abflussmenge Kl. Abflussmenge 5.	Notizen 6.
er Tertiär-Formation.					
Seyon	Neuenburger Jura, stark durchlassend; versiegt oft fast gänzlich	0,08	44	555	
Glissibach	Bern.-Oberländ. Wildbach, versiegt oft gänzl.	0,002	4,5	2250	**)
Lombach	Wie oben, aus dem Habkernthal	0,05	72	1440	
Reichenbach	Am Rosenlauigletscher entspr. Oberes Gebiet, felsig, undurchlass. († exl. Gletscherwasser.)	0,16	80 †	500	
Molasse-Gebietes.					
Kleine Emme	Wildwasser aus dem Entlibuch	1	500	500	
Töss	Aus dem Hügelland zwischen Uznach und Gaster entspringend; erst seit den letzten Dezennien starke Abholzungen eingetreten, daher die grösste Abflussmasse (1852) nur 360 Cub.-Meter betrug.	2,8	420	150	
Sihl	Oberhalb Einsiedeln am nördlichen Abhang der Glarner Hochalpen entspringend	1,36	744	548	
Murg	Im obern Hügelland des Cantons Thurgau entspringend	4	1000	250	
olasse-Formation.					
Wyler-, Lorraine- und Beundenfeld-Quellen	bei Bern; entspringen einem baumlosen Kiesplateau, welches theilweise cultivirt, theilweise dicht mit Weide bedeckt ist (geben ständig per □Kilom. nur 0,0012 Cub.-M. Wasser incl. Tagwasser)	0,005	0,155*)	31	
Hirschenfeld-Quellen	bei Bern. Verschiedene Quellen entspringen einem vollständig cultivirten und baumlosen Kiesplateau, (Minimal-ergebniss per □Kilom. circa 0,002)	0,0013	0,035	27	

ür wenige Flusshälter in absoluten Zahlen angeben können, mithin hier nur lediglich die *relativ* und da ausser der Bewaldung namentlich für die im steilen Hochgebirge entspringenden Gewässer und es weniger die einzelnen Divergenzen als der allgemeine Unterschied zwischen den Ziffern der

der Flussgebietsgrösse; daher die starke Ziffer für das verhältnissmässig kleine Gebiet des Glissi-

n) Zahlenwerthe nur als ungefähre Annäherungsziffern aufgefasst werden.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Bei Widerlegung derselben hat uns Herr Lauterburg ebenfalls einen reichen Schatz von Erfahrungen mitgetheilt, die gewiss im hohen Grade zur Kenntniss der Rolle, welche das Wasser im Haushalte der Natur spielt, beitragen werden.

Von bedeutendem Werth für den Flussbau ist es, die grössten Wassermengen zu kennen, welche bei starken Regengüssen abfliessen, um Verheerungen, wie die im verflossenen Juni, vorzubeugen.

Mit Glück behandelt Herr Lauterburg diesen Theil der Hydrotechnik, und wenn man an der Hand seiner Erhebungen dem Wasser bessern Abfluss verschafft hätte, so würden in vielen Fällen verheerende Austretungen vermieden worden sein. Hieher gehört z. B. der Lauf der oberen Töss. Beinahe überall waren die Austritte derselben durch gehemmten Abfluss nicht durch zu enge Flussprofile veranlasst. Es waren meistens hölzerne Brücken von kleinen Spannweiten, breiten Pfahljochen und demnach engen Oeffnungen, welche die Ablagerung der mit entwurzelten Sträuchern vermischten Geschiebe hervorriefen. Die Sohle erhöhte sich, an manchen Orten füllte sich sogar das Bett mit festgelagerten, von Strauch und Wurzeln durchwebten Kiesmassen aus, die der Strom unmöglich mehr beseitigen konnte, und daher ein neues Rinnsal, mitten durch Culturen und Wohnungen durch, sich graben musste.

Vorkommnisse wie diese werden sich durch Beobachtung wissenschaftlicher Untersuchungen, wie diejenigen mit denen uns Herr Lauterburg erfreute, durch Beobachtung allbekannter Regeln des Flussbaues und durch Anstellung von Ingenieuren, die ein wenig über dem Niveau der Poliere stehen und ein bischen Was gelernt haben, vermeiden lassen.

Leider aber muss hier bekannt werden, dass es dem

Ingenieur nicht möglich ist, Alles vorauszusehen und allen Unglücksfällen im Voraus zu begegnen. Und hiefür liefern auch die letzten Ueberschwemmungen traurige Belege. Herr Billwiller, Chef des meteorologischen Bureaus Zürich, veröffentlichte im September (siehe „die Eisenbahn“ V Nr. 10) eine Regenkarte vom 10.—12. Juni 1876, auf der die Grössen der Niederschläge durch Zonen angedeutet sind.

In plastischer Weise tritt als Centrum der Niederschläge Frauenfeld hervor. Es liegt mitten in der dunkelsten Zone, und die Regenmenge war in wenig Stunden viel bedeutender als wie sie im Kärtchen für die zwei Tage angegeben ist, d. h. grösser als wie 0,30 M. (Die meteorologischen Instrumente functionirten gerade an diesem Tage nicht.) Die vorausgehenden ersten Monate, der totale Niederschlag hatte im Juni dann das Jahresmittel erreicht, hatten die Erdrinde so erweicht, dass ihr Gleichgewicht an vielen Orten gestört wurde, wo man es weder erwarten noch voraussehen konnte; und bewaldete Hänge, die man für vollkommen gesund halten musste, flossen förmlich in Schlamm verwandelt ab. In diese Kategorie gehören viele der bei Frauenfeld erfolgten Rutschungen.

Auf der andern Seite hatten auch diese nassen Monate die Absorptionsfähigkeit des Bodens gänzlich erschöpft, so dass die niederfallenden Regenmassen fast augenblicklich zum Ablauf gelangten. Durch das Zusammenwirken aller dieser ungünstigen Momente entstand die Katastrophe im Murgthal bei Frauenfeld. Es war als hätte sich ein grosser gewaltiger Strom in das enge Thal ergossen. An vielen Stellen waren die Spuren der parallel nebeneinander hinziehenden Strassen, des Fabrikschans und des Flusses, gänzlich verwischt und es war nichts übrig geblieben als ein einziges breites Kiesbett. (Siehe „die Eisenbahn“ V Nr. 1.) Nur ein einziges Mal sah ich

Reste einer ähnlichen Verwüstung im Dranse-Thal zwischen Chables und dem Giétroz-Gletscher, als dieser vorrückend das Thal abgesperrt und die Wasser der Dranse 60 M. hoch hinter sich aufgestaut hatte, die dann plötzlich durchbrachen.

Solchen Ereignissen stehen wir nahezu wehrlos gegenüber, indem wir sie noch nicht vorausszusehen vermögen. Immerhin aber werden Studien wie die des Herrn Lauterburg dazu beitragen, sie möglichst zu vermindern, ganz abgesehen davon, dass sie wesentlich zur Kenntniss des Wassers im Haushalt der Natur beitragen.
