

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

I. Abteilung : Binnenschifffahrt
2. Frage

EINFLUSS

DER

Zerstörung der Wälder und der Trockenlegung der Sümpfe

AUF DEN LAUF UND DIE WASSERVERHÄLTNISSSE DER FLÜSSE

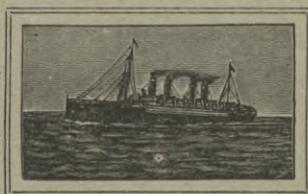
BERICHT

VON

E. LAUDA

Diplomierter Ingenieur, Oberbaurat im k. k. Ministerium des Innern
Vorstand des k. k. hydrographischen Zentralbureau in Wien.

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)

18, Rue des Trois-Têtes, 18

1905



~~119946~~



II 348878

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299433

BPK B 262/2017

DER EINFLUSS

DES

Waldes auf die Wasserstandsverhältnisse der Gewässer

BERICHT

VON

Ernst LAUDA

Diplomirter Ingenieur

Oberbaurat im k. k. Ministerium des Innern

Vorstand des k. k. hydrographischen Zentralbureaus in Wien

Zu den schwierigsten Problemen der Hydrologie gehören un-
streitig jene, welche sich mit dem Abflussvorgange der Wasser-
läufe befassen. An und für sich sieht sich die Sache einfach an.
Ein jeder Niederschlag hat eine gewisse Folge für die in seinem
Bereiche befindlichen natürlichen Gerinne. Entweder werden
sie in ihrer fallenden Tendenz zurückgehalten, oder es tritt in
ihnen eine merkbare Anschwellung ein. Wir wissen aber alle,
dass ein und derselbe Niederschlag unter verschiedenen Verhält-
nissen eine andere Wirkung haben kann, je nachdem der Bo-
den, welchen jeder zur Erde gefallene Tropfen passieren muss,
mehr oder weniger geeignet ist, denselben zurückzuhalten und
sonach von der bezüglichen Gesamtmenge des Niederschlages
bloss einen Teil wieder abzugeben. Die Klarlegung des Abfluss-
vorganges würde also die Erforschung und Ermittlung all'jener
Momente erfordern, welche bedingen, dass bei demselben
gleiche Ursachen verschiedene Wirkungen hervorrufen. Man
erkennt auch weiterhin die Schwierigkeiten in der Behand-
lung des Gegenstandes, wenn bedacht wird, dass der Gesamtab-
fluss nicht bloss an der Erdoberfläche vor sich geht, sondern,
dass ein Teil der gefallenen atmosphärischen Feuchtigkeit unter-
irdisch verbleibt und dazu dient, die zahlreichen Grundwasser-
becken zu speisen und für eine natürliche Ausgleichung der zu
Tage tretenden Wässer Sorge zu tragen. Dieser für die Was-
serwirtschaft ungemein wichtige Prozess entzieht sich der di-
rekten Beobachtung und ist dessen Studium mit vielerlei

etke 3681/51

schwierig zu überwindenden Hindernissen verbunden. Ausserdem tritt diesem Komplex von Erscheinungen noch ein weiterer die Sache erschwerender Faktor hinzu, die Verdunstung, deren Einfluss ebenfalls nicht ohne weiters und nicht ohne weitwendige Vorstudien sachgemäss festgestellt werden kann, Es bleibt somit nur ein verlässlicher Anhaltspunkt zur Beurteilung des Abflussvorganges übrig, das ist das Verhalten des Wasserdurchflusses an einer Stelle des Flussbettes, welche sozusagen den Abschluss jenes Gebietes bildet, dessen Niederschlag sich in eben diesem Profile geltend macht. Dieses Profil bildet gewissermassen die Vorflut eines durch die Grösse des Niederschlagsgebietes gegebenen Beckens und der Durchfluss an diesem Orte stellt den Abfluss des im bezüglichen Gebiete gefallenen Niederschlages dar. Niederschlag und Abfluss stehen in einem gewissen Kausalnexus, dessen Gesetz sich in dem Verhalten der Wasserstände an der Abflusstelle ausdrückt. Falls das Abflussprofil in hydrometrischer Beziehung mit Sorgfalt behandelt wird, so zwar, dass es möglich ist, den beobachteten Pegelständen eine Konsumtionskurve zu Grunde zu legen, dann wird es nicht schwierig, das Gesetz sowie das Mass des Durchbeziehungsweise Abflusses vollkommen einwandfrei zu ermitteln. Anders ist dies jedoch bei der Behandlung und Verarbeitung des Zuflusses, nämlich des Niederschlages, welcher bekanntlich von den kosmischen Einflüssen abhängig, während eines Tages nicht nur in einem Punkte sondern auch in seiner ganzen schwer zu begrenzenden Ausdehnung allerorten eine fortwährend wechselnde Intensität besitzt. Die vollkommen genaue unanfechtbare Messung des Niederschlages ist somit an sich ein Ding der Unmöglichkeit, da nicht in jedem Punkte ein Messapparat aufgestellt werden kann, abgesehen davon, dass dieser auch die Tagesschwankungen anzeigen müsste. Es kann daher auch nur von einer annäherungsweise Bestimmung dieser Masse die Rede sein, die allerdings umso genauer wird erfolgen können, umso grösser die Anzahl der in Betracht kommenden Regenmesser ist und umso besser diese den örtlichen Verhältnissen angepasst sind. Aus diesen Bemerkungen wird ersichtlich, dass bei Klarlegung des Abflussvorganges der Deduktion ein weiter Spielraum gelassen erscheint. Man hat daher hierbei zu trachten, diese letztere durch vorangehende theoretische Begründung einzuengen, damit nicht sich einschleichende Trugschlüsse auf eine falsche Bahn weisen, was umso gefährlicher wäre, als mangels der theoretischen Erkenntnisse keine Kriterien zur Beurteilung dafür vorhanden sind, dass der

einmal beschrittene Weg auch wirklich der richtige war. Im Nachstehenden soll daher auch der Versuch gemacht werden, die Verwendung der direkt der Natur entnommenen Daten, welche das Substrat für die in Rede stehende Untersuchung zu bilden haben, durch gewisse theoretische Direktiven innerhalb entsprechender Grenzen zu halten.

Zu diesem Ende werde das zu untersuchende Gebiet als ein Becken angesehen, in welchem sämtliche Niederschläge, welche über diesem zur Erde gelangen, gesammelt werden. Der Abfluss aus dem Becken erfolge an einer Stelle, für welche die hydrometrischen Elemente bereits bekannt sind, so dass also das Gesetz für diesen Abfluss bezüglich einer bestimmten Zeit ermittelt worden ist, was im Abflussprofile das Vorhandensein eines Wasserstandsmessers, dessen Beobachtungsdaten vorliegen, voraussetzt, da die Wasserstände beziehungsweise deren zeitliche Aufeinanderfolge die Grundlage für die Beurteilung des Abflussvorganges darstellen. Werden die Wasserstände graphisch in der üblichen Weise aufgetragen, so erhält man die Wasserstandskurve des betreffenden Pegels, welche für jeden Zeitpunkt dessen Benetzung darstellt. Diese Kurve ist bereits die Integralkurve einer anderen Kurve, welche die einzelnen Wasserstandsschwankungen also beispielweise die täglichen Zu = oder Abnahmen veranschaulicht. Werde das absolute Mass der Zu = oder Abnahme des Pegelstandes allgemein mit $+\Delta h$ beziehungsweise mit $-\Delta h$ bezeichnet, so lässt sich die Ordinate der grundlegenden Kurve durch den Ausdruck

$$y = \pm \Delta h 1.)$$

darstellen, und es resultiert hieraus ihre Integralkurve, die erwähnte Wasserstandskurve, mit

$$y = \Sigma (\Delta h) 2.)$$

Diese Wasserstandskurve wird einen steigenden Verlauf aufweisen, so lange Δh positiv bleibt, einen fallenden, wenn Δh negativ wird. Analog können statt der vorgekennzeichneten Differential = und der aus ihr abgeleiteten Integralkurve zwei andere Kurven abgeleitet werden, wenn statt der unabhängig Veränderlichen Δh die Mengenzu = oder Abnahmen $\pm \Delta q$ eingeführt werden. Man erhält dann

$$y = \pm \Delta q 3.)$$

beziehungsweise

$$y = \Sigma (\Delta q) 4.)$$

Diese letztere wird einen der Pegelbenetzungskurve ähnlichen Verlauf zeigen, da mit steigendem Wasserstande auch die Mengen anwachsen. Die Beziehung zwischen Wasserstand und der ihm entsprechenden Menge drückt dieses Anwachsen aus, wie beispielsweise bei der üblichen Bezeichnung der Konsumtion durch

$$q = a + b h + c h^2 \dots \dots \dots 5.)$$

Geht man nunmehr einen Schritt weiter und leitet aus der Kurve Glg. 4./ deren Ordinaten die in jeder Zeit im Profile durchfließenden Wassermengenmasse darstellen, ihre zugehörige Integralkurve ab, dann erhält man

$$y = \Sigma q \dots \dots \dots 6.)$$

Der Verlauf dieser später vielfach zur Anwendung gelangenden Kurve lässt sich unschwer aus ihrer zugehörigen Differentialkurve, nämlich aus Glg. 4./ deduzieren. Nachdem diese letztere (die Mengenkurve) nie gleich Null werden kann, ersieht man bereits, dass Glg. 6./ niemals ein Maximum oder Minimum besitzen wird, nachdem weiters q keinesfalls einen negativen Wert annehmen kann, dass diese Kurve fortwährend eine steigende Tendenz zeigen muss. Dagegen wird in allen jenen Punkten beziehungsweise Zeitmomenten, wo der Wasserstand und die Durchflussmenge ein Maximum oder Minimum erreicht, Glg. 6./ einen Inflexionspunkt aufweisen. Diese Kurve Glg. 6./ welche bereits die Summen aller Durchflussmengen darstellt, ist sonach besonders wertvoll, nachdem sie sozusagen die Quadratur der der Glg. 4./ entsprechenden Kurve veranschaulicht, wodurch es möglich wird, den zwischen zwei beliebigen Zeitmomenten zur Abfuhr gebrachten Gesamtabfluss direkt abzunehmen, wie dies ja auch durch Einführung der « bestimmten » Summe etwa durch

$$y = \Sigma_{t_1}^{t_2} q \dots \dots \dots 7.)$$

zum Ausdrucke kommt.

In ähnlicher Weise kann auch mit der Darstellung des Niederschlages vorgegangen werden, und wenn etwa n allgemein den Wert der täglichen Niederschlagsmenge bezeichnet, dann erhält man analog der Glg. 7./ für eine bestimmte Zeit

$$\eta = \Sigma_{t_1}^{t_2} n \dots \dots \dots 8.)$$

Die diesem Ausdrucke entsprechende Kurve wird einen ähnlichen Verlauf nehmen, als jene für den Abfluss. Auch hier

kann der Wert von n niemals negativ werden ; es wird demgemäss auch bei dieser Kurve eine steigende Tendenz vorherrschen. Dagegen wird es sehr oft vorkommen, dass der Wert $n = 0$ wird, was immer an regenlosen Tagen der Fall sein muss. Während der niederschlagslosen Zeit wird daher die Niederschlags-Integralkurve parallel mit der Abszissenachse verlaufen.

Die Glg. 8./ kann mit Glg. 7./ in Beziehung gebracht werden, wenn die Werte n für den gesamten Bereich, für welchen Glg. 7./ gilt, erstreckt werden, zumal, wie dies schon angedeutet wurde, die Zeitintervalle dieselben bleiben. Die Beziehung zwischen diesen beiden Gleichungen ist aber eine vollkommen gesetzmässige und zwar wird sie durch die *Retention* des in Betracht gezogenen Gebietes, oder besser gesagt, durch dessen Retentionsfähigkeit beeinflusst. Hiebei ist unter Retention im weiteren Sinne jederlei Zurückhaltung gemeint, sei dieselbe durch die Verdunstung des zur Erde gefallenen Wassers, durch dessen Versickerung oder dadurch bedingt, dass dasselbe zur Ergänzung des Grundwasserspiegels, oder zum Pflanzenwuchs beiträgt.

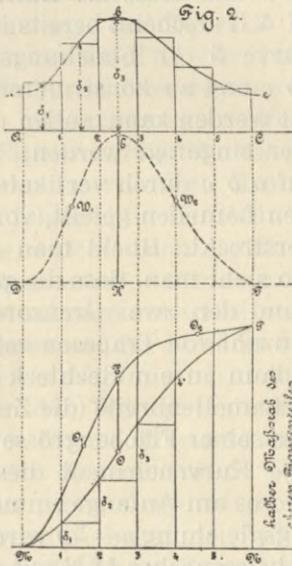
Um nun einen besseren Ueberblick über die Retentionswirkung in deren Zusammenhang mit dem Zu- und Abfluss unter derartigen komplizierten Verhältnissen zu gewinnen, erscheint es angezeigt, in kurzen Zügen den einfachsten Fall des Retentionsproblems etwas näher in Betracht zu ziehen. Es ist dies jener, wobei in einem Gerinne durch Einschaltung eines künstlichen Beckens, in welchem sich alle Vorgänge dem Auge sichtbar abspielen, die Abflussverhältnisse zu irgend einem Zwecke, sei es zur industriellen Ausnützung oder zur Ermässigung von Hochwässern einer systematischen Regelung unterzogen werden sollen. Es ist dabei von vorneherein klar, dass die Beeinflussung des Abflusses insbesondere von der Ausdehnung des betreffenden Weihers abhängig ist. Auch ist sofort einzusehen, dass die Retention bei steigendem Reservoir infolge der hiedurch grösser werdenden Weiherfläche immer mehr zunehmen wird. Werde die Grösse der Retention für ein Zeitelement ins Auge gefasst, dann ist diese

$$\Delta R = f \Delta h 9.)$$

wenn f die für den vorhergehenden Wasserstand geltende Weiherfläche bedeutet. Die Gesamretention für eine gewisse Zeit wird somit

$$\Sigma \Delta R = \Sigma f . \Delta h 10.)$$

Diese Einzelretention wird dort ein Maximum sein, wo der Inflexionspunkt im aufsteigenden Aste D E, und ein Minimum, wo der Inflexionspunkt im absteigenden Aste E F auftreten wird. In jenem Zeitmomente, welcher dem Kurvenmaximum E entspricht, wird sodann was ja natürlich ist, die Einzelretention gleich Null. Nebenbei sei bemerkt, dass es für diese besagte Konstruktion auf keinerlei Schwierigkeit stösst, die Flächengrösse f nicht als konstant ansehen zu können. In diesem Falle erübrigt lediglich an Stelle der Hilfsgeraden M N in Fig. 1 eine entsprechende Kurve zu verzeichnen.



Es werde nun auf Fig. 2 übergegangen und hiebei angenommen, dass in dieser die Wasserstandsbewegung A B C die gleiche geblieben sei wie früher. Ferner sei aus dieser die der Glg. 4./ entsprechende Kurve $a b c$ bereits abgeleitet worden. Auch sei vorausgesetzt, dass die Retention denselben Gesetzen wie früher folge, dass also auch die Kurve D E F beibehalten werden könne. Aus diesen beiden Kurven kann der dem Abfluss entsprechende Zufluss einfach ermittelt werden. Die Kurve $a b c$ hat bekanntlich nach 4./ die Gleichung

$$y_1 = \Sigma (\Delta q) = q,$$

während die Kurve D E F nach 11./ die Gleichung

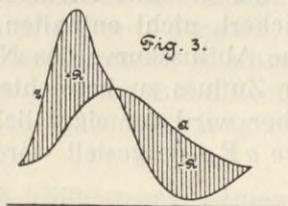
$$y_2 = \Sigma (\Delta R) = R$$

besitzt. Nun besteht der einfache Satz, dass in der Zeiteinheit der Zufluss dem Abflusse vermehrt um jene Menge gleich ist, welche während dieser Zeit reteniert wurde. Wenn wir diesen Satz dem gefundenen Gesetze für die Summen der Retention entsprechend transformieren, so lautet derselbe : Die Summe des Zuflusses in irgend einem Zeitpunkte ist gleich der Summe des Abflusses vermehrt um die Summe der Retention ; in algebraischer Form also so :

$$\Sigma (z) = \Sigma (q) + \Sigma (\Delta R). \dots \dots \dots 12.)$$

wenn z im allgemeinen das Mass des Zuflusses zum Ausdruck bringt. Die Kurve $\Sigma \Delta R$ erscheint bereits in Fig. 2 verzeichnet, hingegen ist die Kurve $\Sigma (q)$ beziehungsweise die Integralkurve der Kurve $a b c$ erst zu konstruieren. Obwohl dies als bekannt vorausgesetzt werden kann, sollen doch an dieser Stelle einige Worte hierüber eingefügt werden. Zu diesem Zwecke werde der Kurvenlauf $a b c$ durch vertikale Gerade in eine Anzahl von gleich breiten Lamellen geteilt, von welchen sich jede auf die Zeiteinheit erstreckt. Blickt man nun etwas genauer auf diese Lamellen, so sieht man, dass die ganze von der Kurve, der Abszissenachse und den zwei Grenzkordinaten eingeschlossene Fläche in eine Anzahl von Trapezen geteilt wird. Jedes dieser Trapeze wird sodann in ein Rechteck verwandelt, dessen Höhe — nachdem die Lamellenbreite (die Zeiteinheit), gleich der Einheit ist — das Mass seiner Flächengrösse darstellt. Und zwar besitzt jedes derartige Kurvenelement diesen Flächenwert an seinem Ende, während es am Anfange immer mit Null beginnt. Gemäss der Bedingungsgleichung $y = \Sigma q$ wird beisuielsweise, wie in Fig. 2 über einer Abszissenachse $M N$ mit dem Werte Null bei M begonnen, hierauf auf der ersten Grenzlinie δ_1 aufgetragen, von hier aus dann δ_2 u. s. w. Es stellt dann z. B. das Mass der Strecke $4,4'$ die Summe aller Zufüsse in der Zeit von D bzw. M bis 4 vor. Nachdem die so erhaltene Kurve $M O P$ die Kurve $a b c$ als Differentialkurve besitzt, so muss dieselbe an jener Stelle bzw. zu jenem Zeitpunkte, wo die Kurve $a b c$ ihr Maximum erreicht, einen Inflexionspunkt (O) haben. Nachdem so nach Σq gefunden worden ist, so erübrigt zu den Ordinaten dieser Kurve $M O P$ gemäss Glg. 12./ die Ordinaten der Kurve $D E F$ hinzuzuaddieren, um schliesslich zur Integralkurve des Zuflusses zu gelangen. Diese Operation ist in Fig. 2 durchgeführt, als deren Ergebniss sodann die Kurve $M T P$ resultiert. Wie ersichtlich, entfernt sich diese neue Kurve im Punkte T am meisten von der bisherigen Kurve u. z. um das Mass

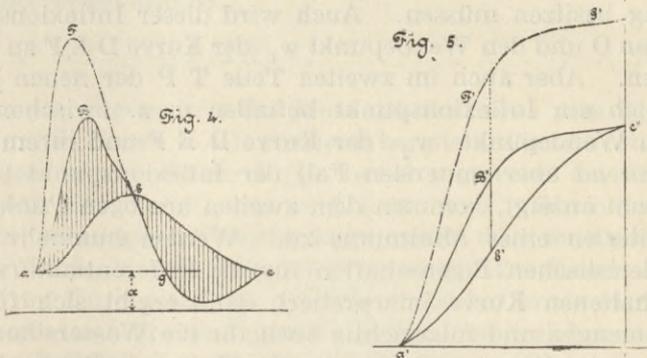
O T = K E. Durch die soeben durchgeführte Summation ändern sich naturgemäss auch die charakteristischen Punkte der früher für sich allein bestandenen Kurve. Es liegt auf der Hand, dass die Inflexion, welche früher bei O stattgefunden hat, nunmehr etwas nach rückwärts verschoben wird und etwa nach O_1 , gelangt; ihre Lage erscheint dadurch bestimmt, dass an dieser Stelle die Tangenten an M O P und an D E F, gleiche Auftragsmasstäbe vorausgesetzt, die gleiche Neigung besitzen müssen. Auch wird dieser Inflexionspunkt zwischen O und den Wendepunkt w_1 der Kurve D E F zu liegen kommen. Aber auch im zweiten Teile T P der neuen Kurve wird sich ein Inflexionspunkt befinden u. z. zwischen dem zweiten Wendepunkt w_2 der Kurve D E F und ihrem Ende F. Während aber im ersten Fall der Inflexionspunkt O_1 ein Maximum anzeigt, kommen dem zweiten analogen Punkte O_2 die Kriterien eines Minimums zu. Werden nunmehr diese charakteristischen Eigenschaften für die Differentialkurve der neu erhaltenen Kurve interpretiert, dann ergibt sich für die Zuflussmengen und folgerichtig auch für die Wasserstände des Zuflusses eine Kurve, welche, wenn die Mengen in Betracht gezogen werden, von a beginnend, vorerst ansteigen, dann noch vor dem Punkte b ihr Maximum erreichen wird, um hierauf abzufallen und nach Passierung des Punktes b noch vor ihrem Eintreffen im Punkte c ein Minimum zu erhalten. Es kann diese Bewegung auch für die Wasserstände als geltend angesehen werden, da die Kurve für die Wasserstände in demselben Sinne verläuft wie die der Einzelmengen. Wir sehen daher als Schlussresultat der eben vorgenommenen Betrachtung das nach Harlacher bereits bekannte Bild der gegenseitigen Beziehung zwischen Zufluss, Retention und Abfluss, wie dies Fig. 3 zur Anschauung bringt.



In vorliegendem Falle ist der leichteren Uebersichtlichkeit wegen angenommen worden, dass die Wasserstandsbewegung wieder zu ihrem Ausgangspunkte zurückkehrt. Würde dies nicht zutreffen, so bietet dies keine Schwierigkeiten, wenn sinn- gemäss vorgegangen wird. Bezüglich der Integralkurven soll

beigefügt werden, dass ihre Anwendung speziell bei Behandlung von Retentionsproblemen von grosser Einfachheit ist und bei Lösung einschlägiger Fragen besondere Vorteile in sich schliesst (1).

Zum eigentlichen Gegenstande zurückkehrend, stelle $a b c$ in Fig. 4 die Mengenkurve im Abflussprofile für eine Zeitperiode dar.



Dabei ist die Anschwellung der Mengen als Folge des in dem betreffenden Gebiete vorher gefallenen Niederschlages anzusehen. Die Anschwellung ist aber auch eine Folge des Retentionsvorganges und daher das Resultat eines Zuflusses, welcher sich in Fig. 4. / etwa durch die Kurve $a B c$ darstellen lässt. Diese letztere versinnbildlicht jedoch blos den im Abfluss zur Geltung gelangenden Zufluss beziehungsweise Niederschlag, der übrigens seiner Abszissenachse nach, nach oben verschoben gezeichnet ist, da er mit Null einsetzt und mit Null aufhört. Unter der in Fig. 4. getroffenen Annahme muss daher auch die positive Retention gleich der negativen sein. Nun ist aber in der Zuflusskurve $a B c$ die gesamte Niederschlagsmenge welche verdunstet und versickert, nicht enthalten. Es ist also $a B c$ selbst wieder als eine Abflusskurve des Niederschlages, beziehungsweise als jener Zufluss zu betrachten, welcher blos zur Geltung gelangt. Daher wird der eigentliche Zufluss in Fig. 4 etwa durch die Kurve $a F g$ dargestellt werden können, was an-

(1) Die Integralkurve kann mit Vorteil zur Ermittlung der zweckmässigsten Transportdistanzen bei Erdbewegungen, ferner zur Beurteilung von Betriebsproblemen für Reservoiranlagen benützt werden. Speziell die wichtigste Aufgabe der letztgedachten Arbeiten, aus einem bekannten Zuflusse bei bekannter Konsumtion des Abflussprofiles, sowie der Grösse des Retentionsbeckens den hiezu gehörigen Abfluss zu suchen, findet durch die Anwendung dieser Art von Kurven eine höchst einfache Lösung.

zeigt, dass die positive Retention überwiegen wird. Diese eben begründete Erscheinung auf die Darstellung der Integralkurve übertragen, ergibt das in Fig. 5. veranschaulichte Bild. Hierin stelle $a' b' c'$ die Integralkurve der Linie $a b c$ (Fig. 4.) dar. Weiter sei $a' B' c'$ die Integralkurve der Kurve $a B c$ (Fig. 4.), wobei naturgemäss die Speisung durch das Grundwasser, welches den vorhergehenden Beharrungszustand erzeugt hat, mitberücksichtigt ist. Wird nun statt $a B c$ die neue Zuflusskurve $a F g$ in Berücksichtigung gezogen, dann wird sich die Integralkurve $a' F' G'$ immer weiter von der ursprünglichen Integralkurve $a' b' c'$ entfernen. Auch in diesem Falle wird die Summe aller Retentionen in der Nähe des Punktes B' bzw. b' am grössten werden. Aus dieser Erwägung lassen sich bereits zwei wichtige Gesetze für den durch Niederschlag bewerkstelligten Zufluss ableiten, falls deren Darstellung nach der Methode der Integralkurve erfolgt. Es muss

1./ die Zuflussintegralkurve jederzeit eine nur in regenlosen Zeiten durch horizontale Zwischenstrecken unterbrochene steigende Tendenz zeigen und

2./ der Verlauf der Retention, oder besser gesagt, der Summen der Retentionen nach einer Kurve erfolgen, die mit der Wasserstands- oder Mengenkurve im Einklang steht.

Durch diese beiden Gesetze bekommt man allsogleich ein Mittel an die Hand, die nach den natürlichen ombrometrischen Ergebnissen verzeichnete Integralkurve des Zuflusses derart entsprechend zu korrigieren, dass diese nicht nur allein die auf das gesamte Einzugsgebiet reduzierten Niederschlagsmengen einer oder mehrerer Stationen berücksichtigt, sondern auch den Niederschlag gewissermassen so darstellt, dass die aus dem Zusammenwirken der verschiedenen retenierenden Einflüsse entstandene Abflusskurve, welche direkt beobachtet werden kann, möglich wird. Der bezügliche Vorgang wird also der Folgende sein :

Zunächst wird die Abflussmengen-Integralkurve und ausserdem die Zuflussmengen-Integralkurve verzeichnet. Durch Subtraktion der betreffenden beiderseitigen Ordinaten wird dann die Retentions-Integralkurve abgeleitet. Hierauf wird man den Verlauf der letzteren Kurve dahin prüfen, ob dieselbe in demselben Sinne erfolgt wie die Wasserstands- oder Wassermengenbewegung. Ist dies nicht der Fall, dann wird

man diese Retentions-Integralkurve derart abändern, dass deren Ordinatenmasse so ziemlich unverändert bleiben, d. h. dass nach gewissen Perioden das Mass von $\Delta \Sigma R$ in der unkorrigierten sowie in der korrigierten Kurve dasselbe bleibt. Jetzt wird man über der als feststehend anzunehmenden Abflussmengen-Integralkurve die neuen Retentionssummenmasse auftragen, wodurch die neue Zuflussmengen-Integralkurve erhalten wird, Ist die Ausgleichung richtig erfolgt, dann darf die neue Kurve auch nur eine steigende Tendenz aufweisen. Nichtzutreffendenfalls wird eine abermalige Ausgleichung nach demselben Vorgang zu erfolgen haben u. z. solange, bis den beiden früher angeführten Gesetzen ziemlich Genüge geleistet erscheint. Auch wird dabei zu trachten sein, dass die Ordinaten der ursprünglichen sowie der abgeänderten Zufluss- oder Niederschlags-Integralkurve nach gewissen Zeitperioden wieder vollkommen übereinstimmen. Solche Ruhe=bezw.Stützpunkte für die Konstruktion werden insbesondere die niederschlagslosen Zeiten abgeben. Dieser graphisch durchzuführende Vorgang besagt also, dass die nach der Natur gefundenen Mengenmasse wohl beibehalten werden, dass jedoch deren Verteilung in einer den bekannten unanfechtbaren Abfluss zum Ausdruck bringenden Weise modifiziert wird. Selbstverständlich werden einzeln auftretende lokale Regen oft unmotiviert im Kalkül erscheinen und ein förmliches Verwerfen der wirklichen Verhältnisse zur Folge haben, solche wird man aber entsprechend eliminieren, da der Theorie entsprechende Resultate wohl nicht immer zu erzielen sein werden. Ist ja doch auch das anzusetzende Mass des Niederschlages nicht immer das richtige und ist es eben der Mangel entsprechend anderer Anhaltspunkte zur Erzielung eines bezüglichen Wandels, welcher eine ausreichende Einsicht in den Abflussvorgang mitunter vollständig verwehrt.

Hat nun für eine längere Zeitperiode die graphische Verarbeitung des gefallenen Niederschlages sowie des Abflusses in der früher beschriebenen Weise stattgefunden, dann wird es unter Benützung der charakteristischen Punkte der beiden Integralkurven nicht schwer fallen, aus dem ganzen Zeitraume korrespondierende Kurvenstücke für kürzere Zeitperioden herauszugreifen und sie miteinander in Vergleich zu ziehen. Es werden weiterhin hieraus die für kleinere Zeiträume geltenden Abflusskoeffizienten, das sind die Verhältniswerte zwischen Abfluss und Niederschlag, leicht und möglichst richtig bestimmt werden können. Hiemit sollen die theoretischen Erwägungen, welche, wie früher angedeutet wurde, als einengende Di-

rektiven zur Vermeidung von Irrtümern in der Auslegung von Naturvorgängen zu dienen haben, abgeschlossen und die praktischen Nutzenwendungen hievon in den Kreis der Erörterung gezogen werden.

Wie bekannt, wurde durch ein im Jahre 1901 in Oesterreich sanktioniertes Gesetz unter anderem die Frage der Herstellung des Donau-Oder-Kanales geregelt. Es war daher an der Zeit, für die Wasserbeschaffung dieses Kanales entsprechend Vorsorge zu treffen und diesfalls die entsprechenden Studien durchzuführen. Insbesondere sind im System für die Wasserbeschaffung der Scheitelstrecke bei Märisch-Weisskirchen an mehreren Stellen in den Seitentälern des benachbarten Beczwagebietes Hochreservoirs geplant. Nachdem es mit Rücksicht auf die bei diesen Stauweihern durchzuführende Wasserwirtschaft erforderlich war, über die Abflussverhältnisse der diese Sammelbecken speisenden Gerinne vollkommen orientiert zu sein, erschien es unerlässlich, dort sogenannte « Messtationen » zu errichten, durch welche es ermöglicht werden sollte, die sekundlich abfliessenden Wassermengen zu ermitteln. Diese Messtationen wurden so ausgeführt, dass sie auf dem Principe des « überfallenden » Wassers beruhen, einem Principe, dem schon deshalb ein besonderer Vorteil innewohnt, weil durch die Anordnung einer fixen Ueberfallskante eine gewisse Beständigkeit in den Sohlenverhältnissen erreicht wird, im Gegensatze zu den in freien Gerinnen ständig weiterlaufenden Quantitätserhebungen, deren Ergebnisse von den namentlich in kleinen Gerinnen stark in die Wagschale fallenden Sohlenveränderungen ungünstig beeinflusst werden und zu mannigfachen Komplikationen führen können. Es bestehen gegenwärtig vier derartige Messtationen u. z. je eine im Gebiete des Bistritzka =, des Seniza =, des Huslenky = und des Dinotitzbaches, sämtlich kleine Zuflüsse der Wsetiner Beczwa. Bezüglich der Messtation Seniza in Luschna wird beigefügt, dass ausser dem über den Ueberfall geführten Hauptgerinne auch ein oberhalb des Ueberfalles abzweigender Mühlkanal in Betracht kommt. Sämtliche Ueberfälle und auch der erwähnte Mühlbach sind mit selbstregistrierenden Wasserstandszeigern (Limnigraphen) ausgerüstet, welche den jeweiligen Stand des Oberwassers verzeichnen. Ausserdem ist jeweils auch ein Pegel am Abschussboden angebracht, auf welchem die betreffenden Unterwasserstände abgelesen werden können, um in jenen Fällen, in welchen die abfliessende Menge bzw. die Kontraktion durch das Niveau des Wasserspiegels unter dem Ueberfalle beeinflusst wird, die

Druckhöhendaten korrigieren zu können und jederzeit eine brauchbare Relation zwischen Ober- und Unterwasser zur Hand zu haben.

Werden diese einzelnen Messtationen hinsichtlich der Gebiete, welche sie abschliessen, näher in's Auge gefasst, wozu die in Fig.6 (Blatt I) beigegebene hydrographische Uebersichtskarte dienen möge, auf welcher auch die Lage der Ombrometer=, der Ombographen=, der Pegel= und der Limnigraphen=, Stationen ersichtlich gemacht ist, so ergibt sich, dass der Ueberfall in Bistriztka ein Areal von 63'80, jener der Seniza in Luschna ein solches von 74'00 km² abgrenzt. Beide Gebiete haben fast dieselbe Grösse und es ist naturgemäss, dass dieser Umstand dazu verleitet, den Abflussvorgang an beiden Abschlussstellen bei Bistriztka und Luschna zum Zwecke der Bemessung einer Einwirkung der verschiedenen örtlichen Verhältnisse auf diesen Vorgang umsomehr miteinander in Vergleich zu bringen, als, wie dies die nachstehenden Bemerkungen beweisen werden, die betreffenden Einzugsgebiete bei nahezu gleichen geologischen, orographischen und klimatologischen Beziehungen in Bezug auf den Waldbestand einen bedeutenden Unterschied zeigen.

Das Senizagebiet hat einen süd-nördlichen, das Bistrizkagebiet einen ostwestlichen Verlauf. Beide Gebiete sind aus jüngeren Kreide — oder alttertiären Sandstein- und Schieferbildungen aufgebaut, welche keine grosse Durchlässigkeit besitzen. Die Steilheit der Gehängeböschungen lässt keine wesentlichen Verschiedenheiten erkennen, da beide Talgebiete den Mittelgebirgsformen angehören. Die grössten Erhebungen sind im Senizagebiete die Makita mit 923 und im Bistrizkareale die Tanecnica mit 912 m Seehöhe. Beide Bachläufe sind sehr geschiebereich und bewegen sich grösstenteils auf anstehendem Gestein, das im Bachbette infolge der nicht grossen Festigkeit die manigfaltigsten Auswaschungsformen annimmt. Untergrund, Oberflächenform und Durchlässigkeit bieten daher bei den zwei Vergleichsgebieten ziemlich analoge Verhältnisse dar. Hinsichtlich der Temperatur=, Wind = und daher auch der Verdunstungs-Verhältnisse sei erwähnt, dass die zwei Einzugsgebiete infolge ihrer Nachbarschaft — sie liegen ca 20 km von einander entfernt sowie infolge ihrer ziemlich gleichen Seehöhe in dieser Beziehung kaum nennenswert verschieden sind. Hieran vermag die allgemeine Exposition, welche im Bistrizkatalale westlich und im Senizatalale nördlich ist, deshalb wenig zu ändern, weil die Seitengehänge im ersteren Falle vorwiegend nach Nord oder Süd, im letzteren nach Ost oder

West inklinieren und deshalb eine einseitige Expositionswirkung aufgehoben wird. Bezüglich der Niederschlagshöhen sei auf die folgenden in mm angegebenen Mittelwerte der 25 jährigen Periode von 1876 bis 1900 verwiesen.

STATION	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	JAHR
Bistritzka . .	44	50	56	56	79	116	117	105	76	76	57	50	882
Seniza . . .	45	55	65	65	86	109	111	93	74	68	61	54	886

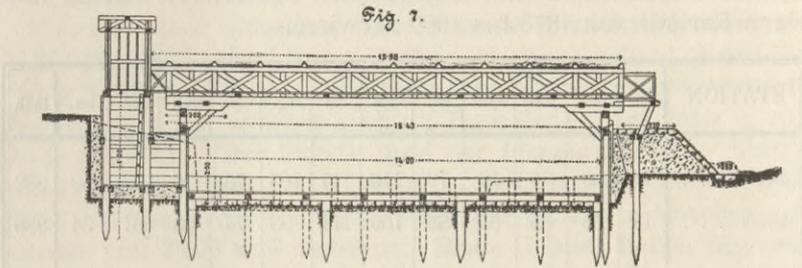
Aus diesen Zahlen wäre etwa die eine, aber tatsächlich nicht stark in's Gewicht fallende Differenz zwischen den Niederschlägen beider Gebiete zu verzeichnen, dass das Bistritzkatatal in den Sommermonaten etwas reichlicheren Regen empfängt, als der Nachbarbach, welcher dafür im Winterhalbjahr von November bis inkl. April mehr Niederschlag zu verzeichnen hat. Im Jahresergebnisse sind die Gebiete einander gleich. Ueber den Vegetationsbestand kommt anzuführen, dass das Freiland in beiden Gebieten bei gleichartiger Bevölkerung und gleichen wirtschaftlichen Bedingungen auch analoge Anbauzustände zeigt. Die Wiesen und Weidenkulturen prävalieren in beiden Fällen vor dem keinen grossen Ertrag abwerfenden Gebirgsackerlande. Teiche, Sümpfe oder nackter Fels fehlen fast vollständig; der Gesamtboden ist produktiv. Doch hat das Bistritzkatatal eine bedeutend grössere Bewaldung als das Senizatal. Es beträgt nämlich im ersteren Gebiete der Waldbestand 30.45 km² oder 48% der Niederschlagsfläche und im letzteren nur 19.04 km² oder 27 % der Einzugsfläche. Es hat somit das Bistritzkatagebiet 1.8 mal soviel mit Wald bestockte Fläche als das des Senizabaches.

Zufolge dieses grossen Unterschiedes kann bei der vergleichenden Studie über die Abflussvorgänge beider Gebiete die Untersuchung über die retenierende Wirkung des Waldes Hand in Hand gehen, da beim Vorhandensein dieser Wirkung unbedingt zu erwarten steht, dass gewisse charakteristische Ergebnisse hiefür werden zu Tage gefördert werden können.

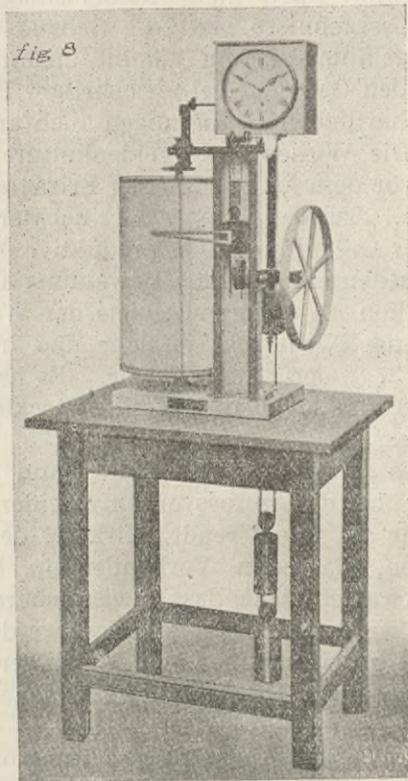
Es wird nicht unwillkommen sein, an dieser Stelle über die Einrichtung der beiden Messtationen von denen eine übrigens

(1) Von der näheren Begründung der erlangten Konsumtionsgleichungen und den Studien über die Kontraktionskoeffizienten, musste ebenso wie von der ziffermässigen Wiedergabe der täglichen Niederschlags = und Abflussmengen, des beschränkten Raumes wegen, hier Abstand genommen werden.

in Fig. 7 dargestellt ist, sowie über den Messvorgang und über die dabei erhaltenen Resultate einige Worte einzufügen.



Sämtliche Messstationen sind nach ein und derselben Type ausgeführt. Die Ueberfälle sind aus Holz hergestellt und ist auf ihrem Kappbaum ein Winkeleisen derart befestigt, dass die Höhe jedes Ueberfalles 0.50 m beträgt. Der Luschna-Ueberfall



besitzt eine Länge von 16.00 m, der Bistritzka-Ueberfall eine solche von 14.00 m. Die angeordneten automatischen Wasserstandszeiger haben die in Fig. 8 ersichtliche Einrichtung.

Zum Messvorgange sei bemerkt, dass man mit Hilfe der an den einzelnen Ueberfällen durchgeführten hydrometrischen Messungen, wenn b die Ueberfalllänge, m den Kontraktionskoeffizienten, h die Druckhöhe des Ueberfalles, P den Pegelstand des Oberwassers, g die Acceleration der Schwere bedeuten, anlehnend an die allgemeine typische Ueberfallsformel

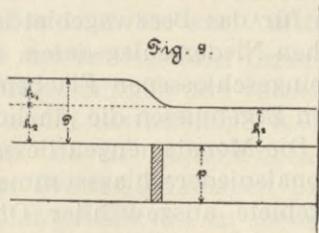
$$Q = m \cdot b \cdot h \cdot (2 g \cdot h)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots 13.)$$

für die Seniza und Bistritzka für die Phase des vollkommenen Ueberfalles die beiden Abflussformeln

$$Q_s = 31.184 [P - 0.003]^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots 14.)$$

und $Q_b = 27.286 [P - 0.024]^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots 15.)$

erlangte.



Für die Fälle des « unvollkommenen » Ueberfalles wurden unter Hinweis auf Fig. 9 basierend auf die allgemeine Form :

$$Q = m \cdot b \cdot (h_1 + h_2) (2 g \cdot h_1)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots 16.)$$

die Konsumtionsgleichungen mit folgenden Ausdrücken gefunden :

a) für den Seniza-Ueberfall :

$$Q'_s = m \cdot b \cdot (P - 0.003) (0.50)^{\frac{1}{2}} \text{ oder} \\ Q'_s = 21.83 (P - 0.003) \dots \dots \dots 17.)$$

b) für den Bistritzka-Ueberfall :

$$Q'_b = 27.286 (P - 0.024) (P - [0.67 P - 0.07] + 0.50)^{\frac{1}{2}}$$

oder

$$Q'_b = 27.286 (P - 0.024) (0.33 P + 0.57)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots 18.)$$

und endlich

c) für den in Luschna vorhandenen Mühlbach, dessen Wassermengen ebenfalls zu berücksichtigen waren :

$$Q = 0.745 (P - 0.003) \dots \dots \dots 19.)$$

Die eben besprochenen Konsumtionsfunktionen wurden für längere Zeiträume dadurch der gegenständlichen Untersuchung nutzbar gemacht, dass zuerst die entsprechend überprüften Limnigramme monatsweise in entsprechendem Masstabe graphisch übertragen, hierauf die vorhin ermittelten sekundlichen Konsumtionskurven auf stündliche derartige Kurven transformiert und aus den den Wasserständen entsprechenden Mengen die bezüglichen Summen- bzw. Integralkurven des Abflusses in der an anderer Stelle bereits erläuterten Weise gebildet wurden.

Der zur Ermittlung der Zufluss- also der Niederschlagsmengen eingehaltene Vorgang bestand zunächst in dem Zeichnen der Jahresisohyeten für das Beczwagebiet auf Grund der dort registrierten jährlichen Niederschlagsdaten. Sodann wurden die von diesen Linien eingeschlossenen Flächen planimetriert und aus den so erhaltenen Ergebnissen die jährlichen Niederschlagsmengen gerechnet. Die Monatsmengen liessen sich dadurch erheben, dass die Monatsniederschlagssummen bestimmter, für die einzelnen Teilgebiete ausgewählter Ombrometerstationen zu den auf die vorbeschriebene Weise gefundenen Jahressummen in prozentuelle Relation gebracht worden sind, worauf der Prozentanteil eines jeden Monates an der Jahressumme auch auf die Jahresmenge übertragen wurde. Auf gleiche Weise verfuhr man mit den einzelnen Tagesniederschlagsmengen, so zwar, dass das wirklich vom Beobachter angegebene Niederschlagsmass in einem Verhältnis reduziert worden ist, welches seinem Werte nach mit dem oben ermittelten prozentuellen Anteile koinzidierte. Dergestalt wurde das planimetrische Jahresergebnis auf die einzelnen Monate sowie Regen- beziehungsweise Niederschlagstage verteilt. Als Stationen, welche für die prozentuelle Verteilung als massgebend erachtet worden waren, wurden für das Senizagebiet pro 1903 die Messorte Pozdiechow, Polanka und Uherska, pro 1904 Lidetschko, für das Bistritzka-gebiet die Ombrometer-Messstellen Ober-Beczwa, Gross Bistritz und Hostialkow, dann pro 1904 Gross-Bistritz in Berücksichtigung gezogen. In Lidetschko und Gross-Bistritz waren Ombrographen exponiert, deren Resultate durch die Ergebnisse der an denselben Orten aufgestellten Ombrometer kontrolliert, bzw. ergänzt wurden. Schliesslich käme noch beizufügen, dass

gleichwie bei Aktivierung der Ueberfall-Messtellen auch bei jener des Ombrometernetzes in Bezugsgebiete praktische Erwägungen massgebend waren ; demgemäss sind vielleicht für eine derartige Studie, wie die gegenständliche, die grundlegenden Niederschlagswerte in Gegenüberstellung zu den Abflussangaben bezüglich ihrer Genauigkeit etwas im Nachteil. Doch wird bei der weiteren Bearbeitung und den ferneren Studien dieses Gegenstandes diesem Zustande jedenfalls Rechnung getragen und das Ombrometernetz derartig ausgestaltet werden, dass dieses den eingehendsten Ansprüchen hinsichtlich seiner Verwertung auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus wird genügen können.

Die Ergebnisse der erhaltenen täglichen Niederschlags- und Abflussmengen sind auf vier Tafeln von denen zwei der vorliegenden Abhandlung angeschlossen erscheinen (siehe Tafel I und II) graphisch derart veranschaulicht, dass diese Mengen über einer gemeinsamen Abszissenachse zur Auftragung gelangten.

So war das gesamte der vorliegenden Untersuchung als Substrat dienende Materiale gesammelt und vorbereitet, um es nunmehr den an früherer Stelle entwickelten Theorien entsprechend verarbeiten zu können. Da die Tagesmengen des Niederschlages und des Abflusses Differentialmengen darstellen, zu welchen die bezüglichen Integralkurven zu suchen sind, resultierten auf diesen Tableaux die dort verzeichneten Integralkurven des Niederschlages und des Abflusses. Von diesen beiden Kurven kommt die Niederschlagskurve gemäss ihrer grösseren Einzelwerte trotz ihrer vielfachen horizontalen Unterbrechungen weit über der kontinuierlich ansteigenden Wassermengenkurve zu liegen. Wie schon erwähnt, ergibt sich aus diesen beiden Kurven eine neue, nämlich die Integralkurve der Retentionen. Diese letztere, auf den Tableaux ebenfalls gezeichnete Kurve war es, welche so korrigiert werden musste, dass sie hinsichtlich ihres Verlaufes dem täglichen Abflusse folgt, dass sie aber bei Rückübertragung in die Integralkurve des Niederschlages auch niemals ein Abfallen zeigt. Auch über diese Korrekturen geben die Tableaux Aufschluss, in welchen schliesslich noch die Differentialkurve der Retentionen zu dem Zwecke aufgetragen wurde, um auch über die retenierten Tagesmengen orientiert zu sein. Die letztere Kurve verläuft naturgemäss so, dass sie korrespondierend mit den Maxima und Minima der einzelnen Abflussmengen ihre Abszissenachse schneidet. Es ergeben sich eben sowohl positive als auch negative Retentionen u. z. überwiegen wie dies ja begründet ist, die ersteren namentlich in den Sommermonaten bedeutend die letzteren.

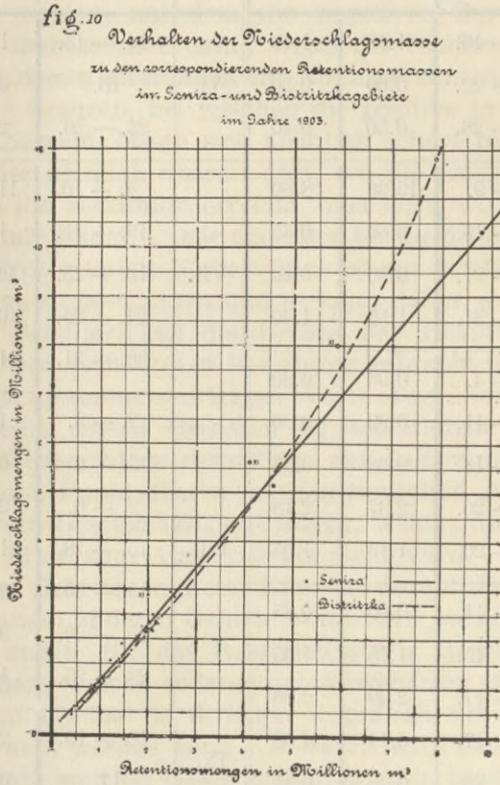
Mit den vorhandenen Hilfsmitteln ausgerüstet, konnte nun ein Schlüssel dafür gefunden werden, die Retentionsverhältnisse des mehr bewaldeten Bistritzkegebietes mit denjenigen des weniger forstreichen Senizaareales in Vergleich zu ziehen. Dabei ist aber zu erwägen, dass sich hierzu bloss die positiven Retentionen eignen, nachdem die negativen Zurückhaltungsvermögen, insbesondere dann, wenn die Niederschläge fort-dauern, mit diesen zusammen im Abflusse zum Ausdrucke gelangen. Die Grenzen, bei welchen die positive in die negative Retention übergeht, lassen sich ziemlich scharf bestimmen; es geschieht dies nämlich überall dort, wo die Integralkurve der Retentionen ihr Maximum erreicht, oder dort, wo dieselbe eine auffällige Stufe bildet. Aber auch der bis zu diesem Grenzzeitpunkt zur Erde gelangte Niederschlag ist aus der Niederschlags-Integralkurve zu bestimmen und es kann daher weiterhin ohne besonderer Schwierigkeit die Grösse der Retention mit der Grösse des Niederschlages in Beziehung gebracht werden, wenn die einzelnen zusammengehörigen Werte etwa über einem Koordinatensysteme, dessen Abszissen die Retentionen, dessen Ordinate die Niederschläge darstellen, zur Auftragung gelangen. Die erhaltenen Punktscharen werden bezüglich ihrer Häufung einer gewissen Gesetzmässigkeit folgen, welche durch eine ausgleichende Linie zum Ausdruck gebracht wird. Was nun bezüglich eines Gebietes in dieser Hinsicht durchführbar ist, kann auch mit einem anderen Gebiete vorgekehrt werden, und man wird eine zweite für das Retentionsgesetz Richtung gebende Linie erhalten, welche sodann bei Anwendung gleicher Mass-einheiten unmittelbar in direkten Gegenhalt zur besprochenen Kurve gebracht werden kann. Dadurch wird sich ersehen lassen, innerhalb welcher Niederschlagssphären bezüglich der Retention das eine Gebiet das andere überwiegt und umgekehrt, eventuell innerhalb welcher Niederschlagsgrenzen die beiderseitigen Retentionen so ziemlich gleiche Werte aufweisen.

Dieser hier beschriebene Vorgang ist nun auch bei der vorliegenden Studie eingehalten und zunächst für das Jahr 1903 die Tabelle 1 angefertigt worden, welche die Niederschlagswerte mit ihren korrespondierenden Retentionswerten veranschaulicht.

TABELLE I
Gegenüberstellung der Niederschlags- und Retentionsmengen
pro 1903 in Seniza- und Bystritzka-Gebiete.

SENIZA				BYSTRITZKA			
DATUM		NIEDER- SCHLAG	RETEN- TION	DATUM		NIEDER- SCHLAG	RETEN- TION
Monat	Tage	in Millionen m ³		Monat	Tage	in Millionen m ³	
VI.	15. — 16.	1.55	1.40	VI.	14. — 15.	1.20	1.01
	20. — 22.	0.60	0.50		16.	0.95	0.80
	25. — 28.	0.50	0.40		22. — 26.	2.25	1.85
VII.	1. — 9.	10.30	8.80	VII.	4. — 10.	11.80	7.90
	13. — 15.	0.60	0.45		19. — 21.	1.15	0.95
	20. — 21.	0.30	0.20		19. — 25.	2.05	1.75
	29. — 31.	1.55	1.40		24. — 25.	0.90	0.80
VIII.	3. — 4.	0.90	0.80	VIII.	30. — 31.	1.50	1.45
	10. — 11.	0.99	0.90		2. — 3.	1.20	1.10
	13. — 14.	0.68	0.65		5. — 6.	0.80	0.77
	15. — 20.	2.37	2.18		2. — 6.	2.00	1.87
	25. — 26.	1.15	1.05		15. — 18.	1.60	1.45
IX.	9. — 11.	0.90	0.85	IX.	19. — 20.	2.33	2.18
	12. — 15.	1.75	1.65		15. — 20.	3.93	3.63
	16. — 17.	2.49	2.08		23. — 25.	1.27	1.22
	9. — 17.	5.14	4.58		12. — 15.	2.15	2.10
	25. — 26.	0.46	0.41		17.	0.89	0.85
X.	2. — 3.	2.15	1.95	X.	1.	0.71	0.67
	5. — 6.	0.70	0.60		3. — 5.	1.10	1.05
	2. — 6.	2.86	2.30		7. — 10.	1.05	0.80
	9. — 11.	2.95	2.45		14. — 20.	2.15	1.95
	16. — 19.	1.90	1.45		23. — 25.	1.04	0.80
	23.	1.10	0.95		3. — 7.	2.40	2.20
XI.	4. — 6.	0.95	0.85	XI.	9. — 13.	2.00	1.80
	10. — 11.	0.90	0.80		14. — 19.	8.00	5.90
	15. — 19.	5.60	4.10				
	21. — 22.	1.55	1.20				
	28. — 30.	2.90	2.00				

Die Ergebnisse der vorstehenden Tabelle sind auch in Fig. 10 graphisch zur Darstellung gebracht worden u. z. wurden die bezüglichen Daten sowohl der Seniza als auch der Bistritzka über einem gemeinsamen Koordinatensystem gezeichnet. Es



muss hier besonders bemerkt werden, dass auf dem Graphikon das gesamte Jahr 1903 berücksichtigt worden ist, obwohl dies strenge genommen, nicht ohne weiters der Fall sein sollte, nachdem in den einzelnen Monaten die Abfluss- und Retentionsverhältnisse verschieden sind. Hierbei spielt nämlich die Lufttemperatur und mit ihr Hand in Hand gehend, die Verdunstung eine grosse Rolle. Dies erweisen unter anderem die sehr interessanten Versuche, welche im Bevertale im Rheinlande durchgeführt wurden und die bezüglich der Verdunstungshöhen für die einzelnen Monate und das Jahr die folgenden Ziffern ergeben haben.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	JAHR
27	30	60	97	134	154	168	125	102	75	33	10	1025 mm

Gleichwohl musste gegenständlichenfalls mangels ausreichender lokaler Daten auf eine Spezialisierung verzichtet werden, was natürlich zur Folge hat, dass jene Angaben der Tabelle 1 welche sich auf die Sommermonate beziehen, in Folge der zu dieser Zeit vorherrschenden grossen Verdunstungsfähigkeit und der grossen Aufnahmekapazität des Bodens zum Vergleiche nicht besonders geeignet sind. Das gleiche gilt von dem ersten und letzten Monate des Jahres, weil während derselben der Niederschlag in zwei verschiedenen Aggregatzuständen zur Erde gelangt und der im Schnee enthaltene Wasserwert, falls dies die Temperaturverhältnisse erheischen, so lange aufgespeichert wird, bis eintretendes Tauwetter diesen Wert aus seinem gebundenen Zustande befreit. Immerhin zeigt aber das aus der Tabelle 1 aufgestellte Graphikon verwendbare Momente. So ersieht man zunächst, dass gleichwie die Retention zu dem Abflusse in einer gewissen Beziehung steht, — es wurde dies früher theoretisch begründet — ebensowohl auch zwischen dem Niederschlage und der Retention eine gewisse gesetzmässige Relation besteht. Dies folgt aus der Ordnung der für je ein Gebiet verzeichneten Punktscharen um eine aufsteigende Linie, deren jeweilige Neigung gegenüber der Abszissenachse grösser als 45° ist. Ferner wird ersichtlich, dass bei geringen Niederschlagsmengen, für welche sich allerdings das präzise Zeichnen der betreffenden Linienzüge schwierig gestaltet, der des Bistritzkegebietes jenen des Senizaareales in Bezug auf seine Retentionswerte zu überbieten die Tendenz zeigt. Im weiteren Verlaufe weisen die beiden Linienzüge dann innerhalb einer gewissen Sphäre eine ziemliche Uebereinstimmung auf. Werden aber die Niederschlagsmasse noch immer grösser und entsprechen sie solchen Mengen, welche im Allgemeinen ein Hochwasser hervorrufen, so erfährt im Schaubilde die Bistritzkalinie eine derartige Abweichung, dass die Retentionen dieses Gebietes nunmehr ihrem Masse nach kleiner werden als jene der Seniza. Gewiss werden den höheren Punkten dieser Linienzüge Unrichtigkeiten anhaften. Doch selbst in dem Falle, als solche in ziemlich bedeutendem Ausmasse als vorhanden angenommen werden, würden es diese vielleicht vermögen, die Divergenz der

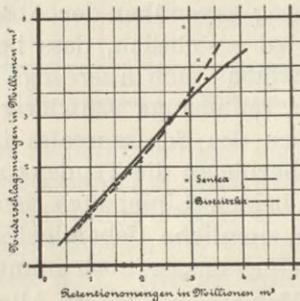
beiden Linien etwas zu mildern, dagegen aber kaum im Stande sein, diese etwa gänzlich aufzuheben.

Nebenbei soll zu diesen Linien nur noch das Folgende erwähnt werden. Bei dem Zeichnen derselben wurden einige Punkte ausgeschaltet. Es sind dies beispielsweise zwei den November betreffende Punkte der Seniza, welchen relativ eine sehr geringe Retention deshalb entspricht, weil den Niederschlägen, welche hierbei berücksichtigt wurden, ziemlich ergiebige Regen vorangegangen sind. Die beiderseitig höchsten Punkte entsprechen dem in den Gebieten im Juli 1903 aufgetretenen Hochwasser. Diesem ging eine ziemlich trockene Zeit im Monate Juni vorher, dermassen, dass die eingetretene Retention nicht allzusehr von einer noch von früher vorhandenen negativen Rückhaltung beeinflusst gewesen sein konnte. Andererseits war die Trockenheit wieder nicht eine derartige, dass etwa von aussergewöhnlichen Verhältnissen hätte gesprochen werden müssen. Bei Eintritt dieses Hochwassers herrschte vielmehr eine normale Konjunktur.

Wie für das Jahr 1903 wurde auch für das Jahr 1904 eine analoge Zusammenstellung über die Niederschlags- und Retentionsverhältnisse verfasst. Diese findet sich in Tabelle 2 vor.

fig. 11.

Verhalten der Niederschlagsmengen
in den correspondierenden Retentionsmassen
im Seniza- und Bistritzgebiete
im Jahre 1904.



Obschon vorauszusehen war, dass dieses Jahr sich wegen der darin aufgetretenen exorbitanten Trockenheit für ähnliche Vergleichsstudien weit weniger günstig erweisen werde als das vorhergehende, ist doch auch bei der aus dieser letzteren Tabelle abgeleiteten graphischen Veranschaulichung (Fig. 11) eine ähnliche Tendenz im Verlaufe der resultierenden zwei Kurven, der Seniza- und Bistritzkalinie wahrzunehmen.

TABELLE 2.

Gegenüberstellung der Niederschlags- und Retentionsmengen
pro 1904 im Seniza- und Bystritzka-Gebiete

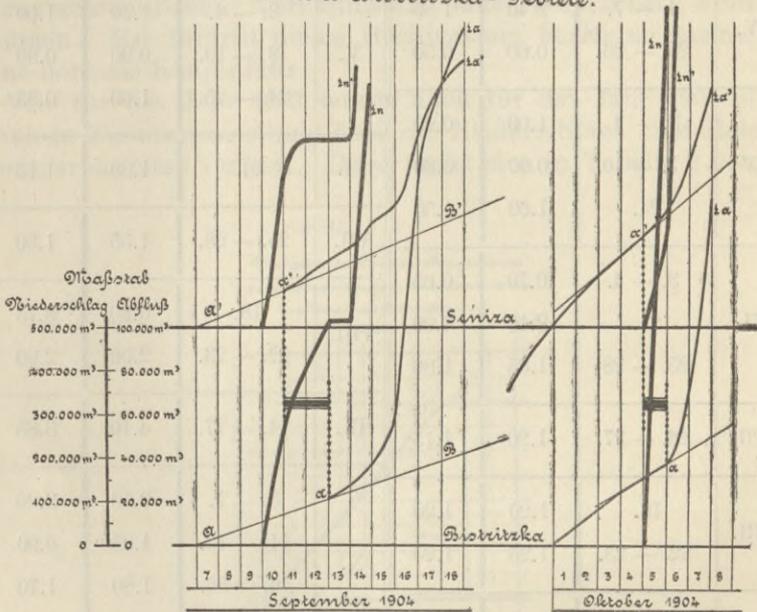
SENIZA				BYSTRITZKA			
DATUM		NIEDER- SCHLAG	RETEN- TION	DATUM		NIEDER- SCHLAG	RETEN- TION
Monat	Tage	in Millionen m ³		Monat	Tage	in Millionen m ³	
III.	30.	1.40	1.30	IV.	24. — 29.	1.20	1.15
IV.	4. — 7.	2.40	1.80	V.	2. — 4.	1.10	1.00
	25. — 26.	0.60	0.50		8 — 10.	0.90	0.80
V.	3. — 4.	1.00	0.90		24. — 25.	1.00	0.95
	7. — 10.	0.90	0.80	VI.	21.	1.20	1.15
	24.	1.60	1.50	VII.	25. — 28.	1.55	1.50
VI.	3. — 4.	0.70	0.65	VIII.	18.	0.80	0.75
	21.	2.10	2.00		22. — 23.	2.50	2.30
	25. — 28.	1.85	1.80	IX.	14. — 17.	4.10	3.85
VII.	26. — 27.	1.20	1.15	X.	5. — 7.	3.50	3.20
VIII.	18.	1.20	1.20		11. — 12.	1.05	0.90
	22. — 23.	1.25	1.20		16. — 20.	1.80	1.70
IX.	26. — 27.	3.05	2.95		25. — 28.	4.80	2.90
X.	5. — 8.	2.95	2.65	XI.	8. — 11.	4.10	3.20
	25. — 27.	3.75	3.35				
XI.	8. — 9.	4.00	3.75				
	12.	1.20	1.00				

Auch hier sieht man die letztere Linie in den tieferen Lagen die erstere hinsichtlich der Retentionsmasse überwiegen ; werden die Regenintensitäten jedoch grösser, dann tritt wieder deutlich eine ähnliche Divergenz der beiderseitigen Linienzüge auf, wie im Jahre 1903. Allerdings macht sich hier diese Erscheinung mangels des Auftretens eines grösseren Hochwassers nicht derart markant bemerkbar wie früher.

Die für das Jahr 1904 ausgearbeiteten Tableaux wurden zur Vermeidung einer unnötigen Belastung mit Materiale nicht re-

fig. 12

Verhalten des Niederschlages und des Abflusses
nach Ablauf der Trockenperiode 1904
im Seniza- und Bistritzka - Gebiete.



produziert, zumal auch während der in diesem Jahre über drei Monate anhaltenden Dürre charakteristische Phasen nicht eingetreten sind. Dagegen ist das Verhalten der beiden Gebiete zu jenem Zeitpunkte von Interesse, in welchem nach Monate langer Trockenheit die ersten ergiebigen Niederschläge zur Erde fielen. Es fand dieses von der gesamten Landwirtschaft treibenden Bevölkerung des Bezugsgebietes mit Sehnsucht erwartete Ereignis am 10. September statt. Um die Einwirkung die-

ser Niederschläge auf diese beiden hinsichtlich ihrer Aufnahmefähigkeit gleich disponierten Gebiete ermessen zu können, wurden bezüglich dieser Zeitperiode u. z. vom 7. September an im grösseren Masstabe Separatdarstellungen (Fig. 12) angefertigt, wobei der Einheitlichkeit wegen auch hier die Methode der Veranschaulichung durch die Integralkurve Anwendung fand.

Wir sehen daraus zunächst in beiden Gebieten einen fast parallelen Beharrungszustand (A B und A' B') des Niederwassers. Mit dem 10. September traten in beiden Gebieten hinsichtlich ihrer Intensität anfangs nicht allzusehr verschiedene Niederschläge auf. Der Grad der Intensität, sowie der Einfluss der am 13. bzw. am 12. und 13. erfolgten Unterbrechung des Niederschlages ist gleichfalls aus der betreffenden Darstellung ersichtlich. Die Folgen dieser Niederschläge bestanden in ziemlich bedeutenden Wasserstandshebungen. Während sich nun aber nach der erwähnten Darstellung die Anschwellung im Bistritzkegebiet um ca zwei Tage später fühlbar machte als im Senizagebiet sehen wir aus den Schaulinien weiters, dass der Einfluss des Regens auf die abfliessenden Wassermengen im Senizaareale, obwohl derselbe hier viel früher als im Bistritzkegebiet zum Ausdruck kommt, ein viel gleichmässigerer und allmählicherer ist, als im letzteren Gebiete, wo das Ansteigen sich ungestüm vor sich geht. Allerdings hat hierzu auch die gegenüber der Seniza etwas geringere Unterbrechung des Niederschlages mit beigetragen. Eine ähnliche Erscheinung sehen wir bei dem zweiten Einsetzen ergiebiger Niederschläge im Monate Oktober 1904, in welchem noch immer gewisse Folgen der Trockenheit bemerkbar waren. Hier tritt, laut der in Fig. 12 ebenfalls verzeichneten Darstellung der Einfluss des Regens im Senizagebiete ebenfalls früher ein, als im Bistritzkegebiete und ist auch hier im Uebrigen ein den früheren Darlegungen entsprechendes analoges Verhalten beider Gebiete wahrnehmbar.

Wieder zurückgreifend auf die vorhin verlassene Darstellung der Niederschläge und Retentionen in einem Koordinatensysteme, lässt sich ausgehend von einem gewissen Niederschlage das Verhältnis seiner Retention zu diesem leicht aus der Formel

$$v = \frac{\Sigma r}{\Sigma n} \dots \dots \dots 20.)$$

bestimmen, wobei Σr die Summe der Retentionen und Σn die Summe der Niederschläge, direkt aus dem Graphikon

TABELLE 3

Abfluss Koeffizienten für einzelne Zeitperioden im Jahre 1903
des Seniza und Bystritzkagebietes

SENIZA			BYSTRITZKA		
PERIODE		Abfluss- Koeffiz.	PERIODE		Abfluss- Koeffiz.
Tage	Monat		Tage	Monat	
15. — 16.	Juni	0.22	14	Juni	0.17
17. — 26.		0.27	15. — 16.		0.42
27. — 30.		0.66	17. — 26.		0.46
1. — 12.	Juli	0.33	27. —	Juli	—
13. — 18.		1.00	— 5.		0.85
19. — 23.		1.10	6. — 14.		0.50
24. — 28.		1.20	15. — 21.		0.25
29. —		—	22. — 25.		0.16
— 1.	August	0.13	26. — 31.	August	0.08
2. — 7.		0.20	1. — 3.		0.08
8. — 14.		0.10	4. u. 5.		0.13
15. — 22.		0.08	6. — 13.		0.20
23. — 28.		0.10	14. — 17.		0.05
29. —		—	18. u. 19.		0.56
— 17.	September	0.12	20. — 24.	September	0.21
18. —		—	25. —		—
— 6.	Oktober	0.22	— 10.	Oktober	1.11
7. — 13.		0.29	11. — 15.		0.02
14. — 19.		0.30	16. u. 17.		0.22
20. — 24.		0.50	18. — 30.		0.67
25. —		—	1. — 5.		0.14
— 7.	November	0.53	6. — 10.	November	0.55
8. — 13.		0.50	11. — 20.		0.36
14. — 20.		0.35	21. — 25.		0.56
21. —		—	26. —		—
— 5.	Schneefall	0.66	— 3.	November	0.75
		—	4. — 7.		0.14
			8. — 13.		0.20
			14. — 26.		0.37
			27. —		—
		— 6.	0.31	Dezember	
		7. — 9.	0.42		
		10. — 16.	0.33		
		17. — 31.	1.28		

lichkeit auf, um wieder in der Unendlichkeit zu verschwinden. Etwas bessere Werte liefert dieser Koeffizient, wenn eine grosse Zeitperiode betrachtet wird. Doch auch hier sehen wir, dass gemäss der Glg. 22 dieser Koeffizient einen, strenge genommen, unnatürlichen Wert über der Einheit annimmt, wenn Σr selbst negativ ausfällt, d. h. wenn aus der Vorperiode noch Niederschlagsmengen zur Abfuhr übernommen werden.

Auch gegenständlichen Falles wurde dem Abflusskoeffizienten eine gewisse Beachtung geschenkt. Und zwar wurden dessen Ermittlung ausser den Monaten auch noch kleinere Zeitperioden zu Grunde gelegt, welche sich dadurch ergeben haben, dass sowohl im Verlaufe der Integralkurve des Niederschlages als auch in jenem der des Abflusses charakteristische, miteinander korrespondierende Kurvenstücke zu einander in Beziehung gebracht worden sind. Auch hierin liegt ein kleiner Fehler, welcher sich aber nicht vermeiden lässt, weil der Bestimmung dieses Koeffizienten jener Abfluss in die Berechnung einbezogen werden muss, welcher auch ohne erneuerten Niederschlag aufgetreten wäre. Werden die einzelnen Werte der Abflusskoeffizienten in den Tableaux einer Betrachtung unterzogen, so ersieht man, dass der Abflussfaktor von Niederschlägen, die in trockener Zeit, in den heissen Sommermonaten gefallen sind, nur ziemlich gering ist, dass er jedoch in den kälteren Monaten und immer dann anwächst, wenn der Boden durch unmittelbar vorhergegangene Regen gesättigt ist. In den beiden Tableaux ergeben sich mehrfach derartige ganz hübsche Beispiele über das Verhalten der Abflusskoeffizienten, deren Mass für einzelne Zeiträume des Jahres 1903 übrigens in der beigegebenen Tabelle 3 ersichtlich gemacht sind.

Für eine weitere Besprechung dieser Abflusskoeffizienten-Werte namentlich rücksichtlich ihres Vergleiches in den zwei Teilgebieten, gebietet es jedoch eines passenden Vergleichsmaßstabes es sei denn, dass abermals das Mass des Niederschlages als Ausgangspunkt genommen wird, wodurch man wieder auf Umwegen zu einer ähnlichen Koordinaten-Darstellung gelangen würde, als sie vorhin mit Niederschlag und Retention versucht worden ist. Der Vollständigkeit halber, sollen in der Tabelle 4 auch die monatlichen Abflusskoeffizienten der Jahre 1903 und 1904 für die Ueberfallstellen der Seniza und Bistritzka Platz finden. Aus dieser Tabelle verdient bezüglich des aussergewöhnlich trockenen Jahres 1904 als interessante Tatsache vermerkt zu werden, dass sich der Abfluss im Senizagebiete weit günstiger gestaltet hat, als in jenem der Bistritzka, da im erste-

TABELLE 4

Die monatlichen Abfluss-Koeffizienten in Seniza und Bystritzkagebiete pro 1903 und 1904

MONATE	JAHR 1903						JAHR 1904					
	SENIZA-GEBIET			BYSTRITZKA-GEBIET			SENIZA-GEBIET			BYSTRITZKA-GEBIET		
	Niederschlags- mengen	Abfluss- mengen	Abfluss- Coeffiz.									
	in Millionen m ³			in Millionen m ³			in Millionen m ³			in Millionen m ³		
Januar	—	—	—	—	—	—	2.797	1.707	0.61	2.501	0.688	0.28
Februar	—	—	—	—	—	7.511	5.466	0.73	13.768	2.448	0.18	0.18
März	—	—	—	—	—	1.502	3.148	0.48	0.714	2.412	0.29	0.29
April	11.304	6.141	0.54	14.974	—	4.396	2.792	0.64	1.697	1.302	0.76	0.76
Mai	5.269	1.864	0.35	6.112	—	4.129	0.728	0.18	2.865	0.422	0.15	0.15
Juni	7.866	1.190	0.15	8.517	—	5.099	0.362	0.07	2.960	0.138	0.05	0.05
Juli	13.905	4.849	0.35	16.620	6.928	2.013	0.192	0.09	2.163	0.144	0.07	0.07
August	6.342	0.736	0.11	8.103	1.745	2.464	0.179	0.07	3.471	0.188	0.05	0.05
September	5.424	0.790	0.15	3.643	0.535	6.201	0.341	0.05	5.053	0.422	0.08	0.08
Oktober	9.169	2.900	0.32	6.386	2.465	8.917	1.951	0.22	11.331	3.622	0.32	0.32
November	12.602	5.091	0.40	16.875	4.755	7.718	3.780	0.49	8.224	3.191	0.39	0.39
Dezember	2.982	3.573	1.20	3.432	1.882	4.706	3.592	0.76	5.531	2.040	0.37	0.37
JAHR	—	—	—	—	—	57.453	24.238	0.42	60.278	17.017	0.28	0.28

ren ein Abfluss von 42 %, im letzteren ein solcher von nur 28 % des Niederschlages konstatiert werden konnte, trotzdem im Senizagebiete weniger Regen als im Areale der Bistritzka zur Erde gelangt ist. Weiters ist aus dieser Tabelle wahrzunehmen, dass innerhalb der sommerlichen Trockenperiode in beiden Gebieten monatliche Abflusskoeffizienten resultieren, welche besagen, dass bloss 5 % des an und für sich sehr geringen Niederschlagswertes zur Abfuhr gelangt sind. Es sind dies ausserordentlich geringe Werte dieser Abflussfunktion, von welcher nicht vermutet wurde, dass sie ein derartiges Minimum hätte erreichen können. Werden die trockenen Monate Juni bis inkl. September 1904 zusammengenommen, dann steht im Senizagebiete einem Niederschlage von 15.78 Millionen m³ ein Abfluss von nur 1.07 Millionen m³ und im Bistritzkegebiete einer Regenmenge von 13.65 Millionen m³ eine Abflussmenge von 0.89 Millionen m³ gegenüber, woraus sich für beide Gebiete der fast gleiche, ungemein geringe viermonatliche Abflusskoeffizient von 0.067 bzw. 0.066 ergibt. Bezüglich der Abflusskoeffizienten im Allgemeinen sei übrigens noch der Meinung Ausdruck zu geben gestattet, dass dem Begriffe dieses Koeffizienten, das ist dem ziffermässigen Verhältnisse zwischen Niederschlag und Abfluss erst dann ein Wert inne wohnt, wenn gleichzeitig die Begleiterscheinungen, unter welchen diese « Ziffer » entstanden ist, mit in den Kreis der Untersuchung gezogen werden. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft wird daher wohl auch dieser Koeffizient in seiner jetzigen Gestalt einem anderen, die Verhältnisse besser berücksichtigenden Koeffizienten weichen müssen, dessen Gestaltung und algebraische Form aber allerdings erst noch vorzunehmenden Studien und Erwägungen wird vorbehalten bleiben.

Am Ende dieser Studie angelangt, die bei ihrer Wiedergabe mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum wohl manche Beschränkung erfahren musste, sollen nunmehr die Folgerungen, welche in den vorhergehenden Ausführungen enthalten sind, rückerinnernd an die graphischen Darstellungen nochmals im Kurzen resummiert werden, wobei gleichzeitig die Beschaffenheit der beiderseits untersuchten Niederschlagsgebiete der Seniza und Bistritzka mit berücksichtigt werden soll. Wir haben vernommen, dass beide Gebiete fast gleich gross sind, dass jedoch in dem einen ein Waldbestand von ca 48 % und in dem anderen ein solcher von 27 % der Gebietsgrösse vorhanden ist. Wird sich nun ferner daran erinnert, dass bei Vergleich der Gebiete der Unterschied in der Waldbestockung die einzige

wesentliche Verschiedenheit ist, so werden füglich die Abweichungen im Abflussvorgange dieser beiden Gebiete dem Waldbestande umsomehr zuzuschreiben sein, als in dem einen Gebiete fast zweimal soviel Wald vorhanden ist wie in dem anderen.

Es resultiert demgemäss, dass :

1.) Niederschlag, Retention und Abfluss in ihrer gegenseitigen Beziehung gewissen Gesetzen folgen,

2.) der Wald jedenfalls einen Einfluss auf den Abflussvorgang ausübt,

3.) die Retention des Niederschlages bis zu einem gewissen Masse in dem walddreicheren Gebiete eine bedeutendere ist, als in dem walddärmeren,

4.) bei Niederschlägen, deren Mass eine gewisse Grenze überschreitet — also beispielsweise bei Hochwässern — die Retention im walddreicheren Gebiete eine geringere wird als im walddärmeren, d. h. dass in diesem Falle nach Erreichung eines gewissen Sättigungsgrades die früher durch den Wald retenierte Uebermenge fühlbarer zum Ausdruck kommt und dass

5.) nach vorangegangener Trockenheit der Einfluss des Niederschlages sich im walddärmeren Gebiete rascher, dafür aber allmählicher fühlbar macht, während bei walddreicheren Gebieten das umgekehrte eintritt.

Hiermit zum Schlusse gelangt, sei konstatiert, dass die vorstehenden Folgerungen mit jenen Studienergebnissen im vollen Einklange stehen, welche das meiner Leitung unterstehende k.k. hydrographische Zentralbureau bei Behandlung der Frage über die Einwirkung des Waldes auf die Entstehung und den Verlauf von Hochwasserkatastrophen (1) erlangt hat und welche die vielfach als allbekannte Tatsache hingestellte Anschauung negiert, dass dem Waldbestande unter allen Umständen ein günstiger Einfluss auf die Milderung oder wohl gar auf die

(1) K. k. hydrographisches Zentralbureau : Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs, II. Heft, « Die Hochwasserkatastrophe des Jahres 1897 in Oesterreich ».

Dasselbe : Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs, IV. Heft, « Die Hochwasserkatastrophe des Jahres 1899 im österreichischen Donaugebiete ».

Verhinderung und der Waldabstockung ein solcher auf die Entstehung von Hochwasserkatastrophen oder auf die Raschheit ihrer Aufeinanderfolge zuzuerkennen sei.

Gleichwohl ist ein abschliessendes Urteil über den Einfluss des Waldes auf die Wasserstandsverhältnisse der Gewässer noch nicht erzielt, da das für die einschlägigen Untersuchungen zur Verfügung gestandene Material sich zum Teile eigentlich doch nur auf eine relativ noch kurze Zeit erstreckt. Es wird also Sache einer zielbewussten auf dem Gebiete der hydrologischen Wissenschaft fortschreitenden Forschungstätigkeit sein, die geäußerten Anschauungen fernerhin zu erweisen, zu erweitern und zu vertiefen, oder vielleicht auch sogar einzuschränken. Immerhin glaubt sich diese Schrift auf diesem Territorium aber dadurch verdient zu machen, einen Weg gewiesen zu haben, um dem noch weiten Ziele der Erkenntnis des Abflussvorganges allmählich näher kommen zu können.

Fällt nun aber das endgiltige Urteil über die Einwirkung des Waldes auf die Wasserstandsverhältnisse der Gewässer auch insoferne zu Ungunsten des Waldes aus, als demselben einige der ihm beinahe allgemein zugeschriebenen Eigenschaften aberkannt werden, so ist wohl daraus nicht eine Stellungnahme gegen die Aufforstung kahler Flächen, gegen die Verbauung der Quellgebiete oder gegen die Pflege des Waldbestandes zu folgern. Der allgemeine Nutzen des Waldes dürfte so feststehend, seine ausserordentliche Wertschätzung, welche darauf beruht, die Bodendecke vor Abschwemmung zu bewahren, so sicher begründet, sein aus der Zurückhaltung der Geschiebe, sowie aus der verminderten Sinkstoffführung der Flüsse erwachsender Vorteil namentlich für die Quellgebiete so bedeutend sein, dass dies allein die möglichste Förderung der Forstkultur zu begründen vermag.

Dem k. k. Oberingenieur Karl Goebel spreche ich für seine Mitarbeiterschaft an den vorliegenden Studien den herzlichsten Dank aus.

E. LAUDA.

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS - MAILAND - 1903

1. Abteilung : Binnenschifffahrt

2. Frage

BERICHT

VON

E. LAUDA

BLATT I.



fig. 6

THE UNITED STATES SENATE
COMMITTEE ON CONGRESS
CONGRESS - JULY 1903
REPORT
E. LAUDA

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFAHRTS-CONGRESSE

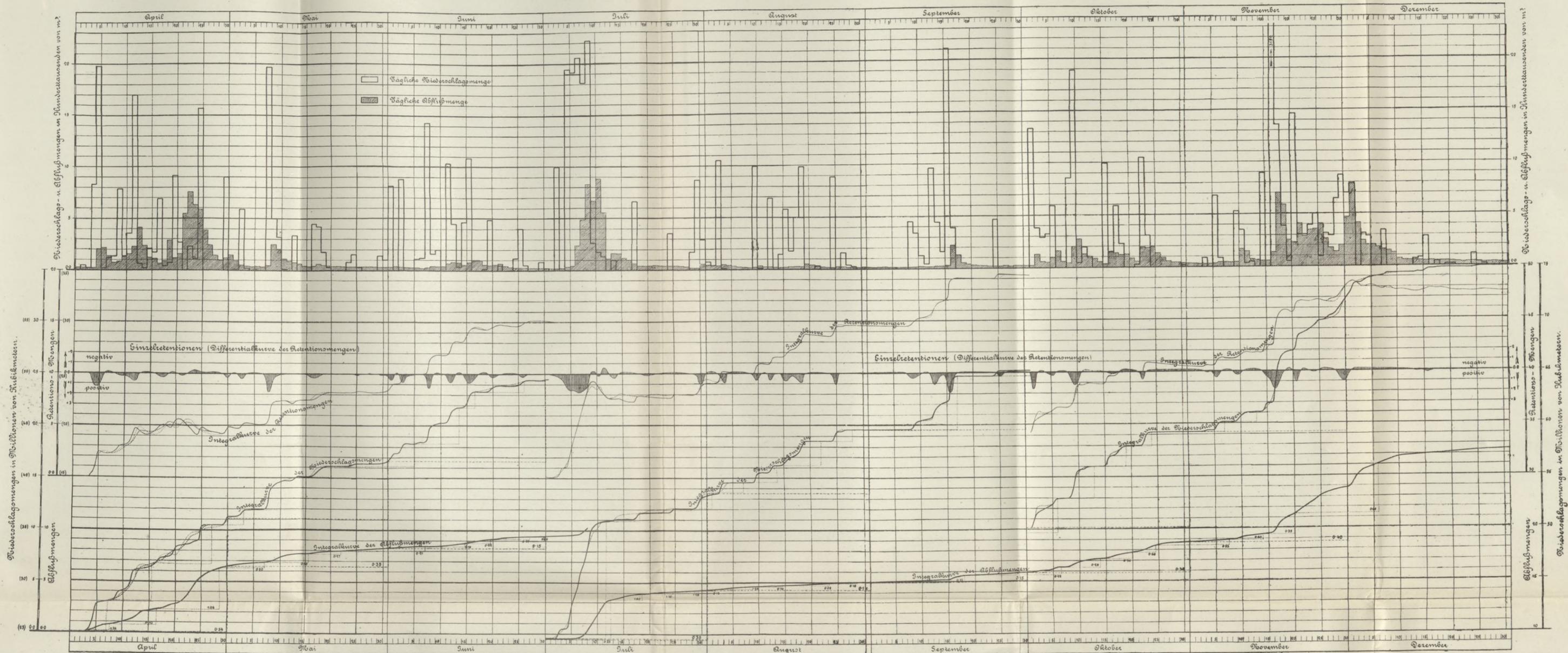
X. CONGRESS - MAILAND - 1903

I. Abteilung : Binnenschifffahrt
2. Frage

BERICHT
VON
E. LAUDA

BLATT II.

Graphische Untersuchung
über die Niederschlags- und Abflussverhältnisse im Senizagebiet im Jahre 1903.



INTERNATIONAL BUREAU OF
SHIPMENTS-CONGRESS

L. COOPER - MILWAUKEE - 1903

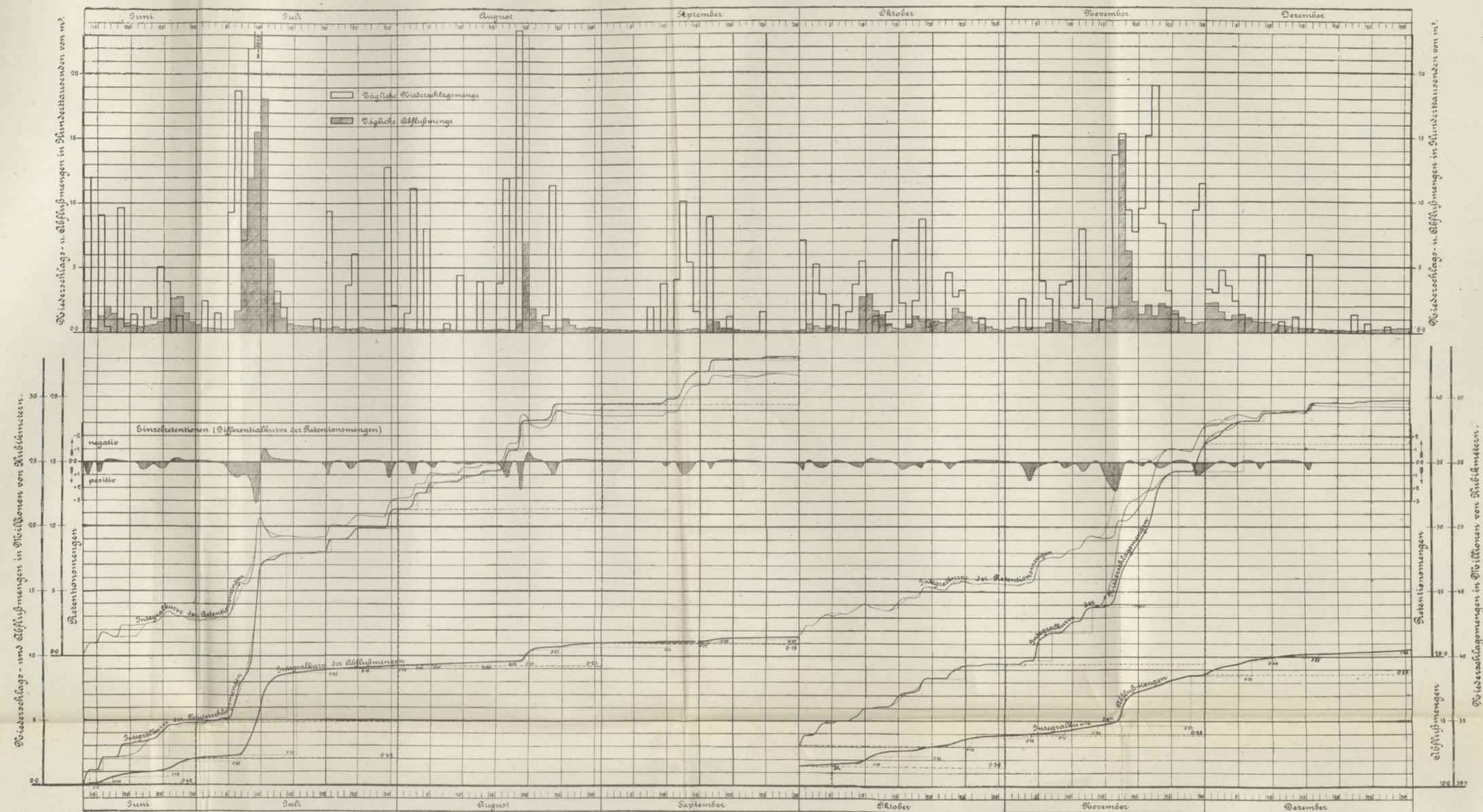
1903

REPORT

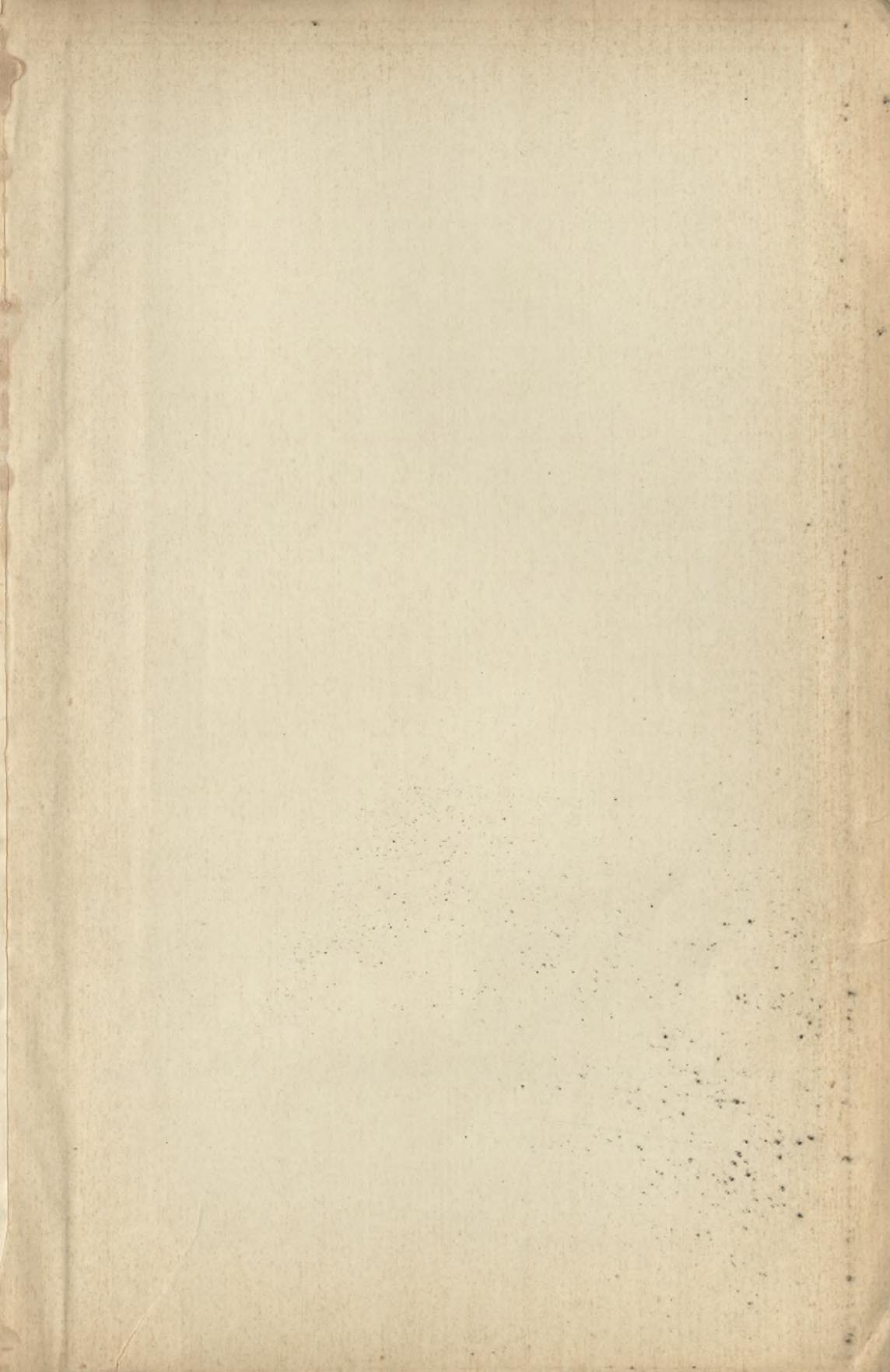
OF THE

COMMISSION

Graphische Untersuchung
über die Niederschlags- und Abflussverhältnisse im Bistritzgebiete im Jahre 1903.



S. 61



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349878

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299433