

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

# X. CONGRESS-MAILAND-1905

I. Abteilung : Binnenschifffahrt  
2. Frage

## EINFLUSS

DER

Zerstörung der Wälder und Trockenlegung der Sümpfe  
AUF DEN LAUF UND DIE WASSERVERHÄLTNISSE DER FLÜSSE

GENERALBERICHT

VON

**C. CIPOLLETTI Comm.**

Ingenieur.

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)  
18, Rue des Trois-Têtes, 18

1905



~~II 7 2 76~~

II - 349892

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299487

WPK-B-262/2017

# EINFLUSS

DER

## Vernichtung der Wälder und der Trockenlegung der Sümpfe

AUF DAS REGIME UND AUF DIE WASSERMENGE DER FLÜSSE.

---

### ALLGEMEINER BERICHT

VON

**Cesare CIPOLETTI**

---

Sechs sind die eingereichten Abhandlungen. In alphabetischer Reihe ihrer Verfasser sind es folgende :

1. Herr *H. Keller*, Privat-Rat der Schiffsverwaltung, Oesterreicher. Abhandlung von 26 Seiten.
2. Herr *H. N. Lafosse*, Wasser- und Fortinspektor, Franzose. Abhandlung von 16 Seiten.
3. Herr *M. V. Lockhtine*, Russe. Abhandlung von 26 Seiten.
4. Herr *Ponti*, Chef-Ingenieur des Génie Civil, Italiener. Abhandlung von 36 Seiten.
5. Herr *M. J. Riedel*, Ingenieur, Baurat zu Wien, Oesterreicher. Abhandlung von 8 Seiten.
6. Herr *M. J. Wolfschütz*, Ackerbau-Rat zu Brünn, Oesterreicher. Abhandlung von 23 Seiten.

Fast sämtliche diese Arbeiten behandeln eingehend die vielfachen und verwickelten Teile des gesamten Problems, aber die Verfasser waren, durch den ihnen vorgeschriebenen sehr beschränkten Rahmen, gezwungen eine schon so synthetische Form zu geben, dass es dadurch unmöglich geworden ist diese noch kürzer zusammenzufassen. Man wird mich daher entschuldigen, wenn ich beim Auseinandersetzen der verschiedenen, in jeder dieser Abhandlungen behaupteten Sätze, im allgemeinen genötigt sein werde, jene Sätze nur zu erwähnen, ohne alle Beweisführungen, Bemerkungen und Tatsachen, auf welchen jene Sätze selbst beruhen bzw. durch welche sie ihre Begründung finden, wiedergeben zu könnn.

etke 3681/51

Das Problem ist, wie bekannt, von der grössten socialen Wichtigkeit, mit Rücksicht auf die grossen Ackerbau-, Handels- und Industrie-Interessen, welche mit der Benutzung des fliessenden Wassers eng verbunden sind, auf die schweren internationalen Streitigkeiten welche es im Gefolge haben kann und mit Rücksicht auf den Einfluss, den es auf die Gesetzgebung eines jeden Staates ausüben kann.

Angesichts dessen, kommt es oft vor, dass das Privatinteresse des Einen mit dem seiner Nachbarn, das Interesse einer Gegend oder eines Staates in Widerspruch mit dem eines anderen Staates steht. Dann ist es Sache des Gesetzgebers oder der Diplomatie zu entscheiden, wo das heilige Eigentumsrecht des Einzelnen aufhört um dem nicht minder heiligen Rechte der Gemeinschaft aus dem Wege zu gehen und ein gerechtes Kompromis festzustellen zwischen die unmittelbaren Bedürfnisse einer im Wachsen begriffenen Bevölkerung für die ängstliche Forschung von neuem Boden zwecks Verschaffung von Lebensmitteln und die dringende Notwendigkeit eines Verbotes dort, wo die Urbarmachung des Bodens in nächstliegender Zukunft als Wirkung haben kann, eher die Quellen der Lebensmitteln zu verringern als sie zu vermehren, oder ebenso wichtige Interesse zu durchkreuzen.

Was manche allgemeine Principien betrifft, so kann man schon behaupten, dass es einigermassen Meinungsübereinstimmung gibt, aber das genügt dem Gesetzgeber nicht. Damit die ser ein gerechtes Kompromis zwischen das Privatrecht und das gemeinschaftliche Interesse feststellen kann, genügen abstrakte Principien nicht, sondern er muss mit den Nebenfragen betraut sein, deren in der sehr grossen Verschiedenheit der Umstände, die hier ihnen Einfluss ausüben, es unzählig viele gibt, und überhaupt müssen die Ereignisse in Zahlen ausgedrückt sein, damit man ihre Wichtigkeit schätzen kann.

Aber gerade in diesen Nebenfragen hört die Uebereinstimmung der Meinungen auf und es ist wahrscheinlich, dass man nie zu jener gelangen wird, wenn man die Studien und die Forschungen auf den verschiedenen Gebieten, die durch das Klima, durch die mineralogische Zusammensetzung, durch die Gestaltung der Gebirge, durch die socialen Bedürfnisse so sehr von einander verschieden sind, nicht eingehend behandelt.

Wenn von den vorliegenden Studien hervorgehen könnte, welche die Gesichtspunkte sind, über welche Gelehrte und Techniker heutzutage übereinstimmen, welche diejenigen sind, wo Meinungsverschiedenheit und Ungewissheit herrscht und welche

die Mitteln wären diese Zweifel zu zerstreuen, dann wird schon ein weiterer wichtiger Schritt getan sein jenes vorsichtsvolle Gleichgewicht zwischen den so mannigfachen Interessen herzustellen ; und das alles werden wir den Arbeiten obengenannter Verfasser zu verdanken haben.

Der grösseren Klarheit halber, werden wir die zwei Fragen : die der Entwaldung und die der Trockenlegung der Sümpfe, für sich behandeln. Erstere ist älter und allgemeiner, deshalb ist es erklärlich wenn sie viel mehr erörtert wurde als letztere, welche, wie bekannt, seit Kurzem erörtert wird und welche sich hauptsächlich auf Mittel-Europa (Russland und Deutschland) bezieht.

An Hand der Verfasser der Arbeiten, über welche wir Bericht erstatten, werden wir sagen, dass der erste Teil des Problems — Einfluss der Vernichtung der Wälder auf das Regime und die Wassermenge der Flüsse — unmittelbar in vier Nebenfragen eingeteilt werden kann, welche jede sich noch zu Unterabteilungen eignet und welche folgendermassen ausgedrückt werden können :

1. Hat das Vorhandensein der Wälder einen Einfluss auf das Klima und in Folge dessen auf die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, so dass dadurch öftere Niederschläge entstehen ?

2. Hat das Vorhandensein der Wälder einen Einfluss auf die lokale Verdunstung, physische und vegetabilische ? Welche sind die Vor- und welche die Nachteile davon ?

3. Kann das Vorhandensein der Wälder zur Schaffung oder Erhaltung der Quellen beitragen und kann es im Laufe des Jahres den Abfluss des Regenwassers an der Bodenoberfläche dadurch regelmässiger machen, dass bei niedrigem Wasserstand die nützliche Wassermenge zunimmt und bei Hochwasser die schädliche Wassermenge abnimmt ?

4. Kann die Entwaldung die fruchtbare Schicht des bebauten Grundes, der benachbarten oder darunterliegenden Schichten, und ferner die ebenen Teile der grossen Täler verschlechtern oder sogar vernichten ? Kann sie ferner Ursache von Bodeneinstürzen, -Rutschungen und Lawinen sein ?

### Erste Nebenfrage.

**Hat** das Vorhandensein der Wälder auf das Klima und in Folge dessen auf die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft einen Einfluss, sodass dadurch öftere Niederschläge entstehen ?

Es wird im allgemeinen behauptet dass die von Wald bedeckten Gegenden eine niedrigere Temperatur als die freien Gegenden aufweisen und man schreibt die Ursache davon der Verdunstung, die an der vom Regen benetzten Fläche der Blätter stattfindet, zu, eine Fläche welche Herr Schleiden zu dem 50fachen der Grundfläche schätzt, der Verdunstung welche ununterbrochen während der vegetierenden Periode durch die Ausdunstung derselben Blätter stattfindet, welche Ausdunstung Herr Lafosse zu 150 Kubikmeter pro Hektar und Tag schätzt und durch den grossen Verlust an Wärmemenge durch Aufsaugen von Kohlenstoff, welche, nach den Angaben der Herren Lecart und Pariset, genannter Herr Lafosse pro Hektar und Jahr gleich der zum Schmelzen eines 316 Kubikmeter grossen Eisblockes erforderlichen Zahl von Kalorien schätzt. Andererseits müssten dieselben Wassermengen, welche die Wälder ununterbrochen in die Luft wiedergeben, dazu beitragen, den Feuchtigkeitsgrad der unmittelbaren Umgebung zu erhöhen, so dass durch niedrigere Temperatur und grössere Feuchtigkeit es logisch und naturgemäss erscheint, dass innerhalb der Wälder der Sättigungspunkt der Luft eher und öfter erreicht wird, was eine öftere Wiederholung und grössere Intensität des Regens zur Folge haben muss.

Die Versuchsergebnisse zu Gunsten dieser theoretischen Schlussfolgerung sind zahlreiche.

Herr Riedel führt die Insel St. Hélène und Nieder-Egypten an. Auf ersterer regnet es jetzt, nach den Wiederbewaldungen, zweimal so viel als zur Zeit Napoleons des Ersten und in Nieder-Egypten, wo es im 18. Jahrhundert nicht mehr als 10 bis 12 Regentage pro Jahr gab, zählt man heute, nach der Verpflanzung von 20 Millionen Bäume, 30 bis 40 Regentage. Hingegen gibt es auf der Küste des Mittelländischen Meeres, in Syrien und in Palästina eine Menge Gegenden, welche vor Zeiten fruchtbar waren und welche jetzt durch die Entwaldungen unfruchtbar und unbewohnt geworden sind.

Herr Ingenieur Ponti führt die an der Forstschule von Nancy angestellten Versuche an, Versuche deren Ergebnisse in Russland von Herrn Professor Volsky bestätigt werden, durch welche festgestellt wurde, dass innerhalb der Wälder die Höhe der Regenwasser-Menge viel grösser als ausserhalb derselben ist.

Er erzählt, dass in England, obwohl man nicht feststellen konnte, dass die Entwaldung eine Verminderung der Regenmenge und eine erhebliche Veränderung des Klima's im allgemeinen zur Folge hatte, trotzdem in den Waldgegenden eine

bedeutend niedrigere Temperatur mit einem Wärmeunterschied von 3 Grad in den heissesten Tagen zu verzeichnen ist, und dass man in Amerika einen Unterschied von 1,50 Grad an der Boden-Oberfläche feststellen konnte, Temperaturunterschied welcher bei ein Meter Tiefe unter Bodenoberfläche auf 1,2 Grad sinkt. Ueberdiess soll der Einfluss der Wälder auf die Temperatur der Umgebung, nach Herrn Lafosse, durch das Sinken des Luftbalons, welches immer bei der Durchfahrt der Waldgegenden geschieht, bis zur Evidenz bewiesen werden, Einfluss der bis zu 1500 Meter Höhe sich bemerkbar macht. Genannter Herr Lafosse führt zur Begründung dieser Behauptung, welche er warm vertritt, die obenerwähnten Versuche von Nancy an, woraus sich ergibt, dass die Regenmengen, welche innerhalb und ausserhalb der Wälder fallen, wie 100 zu 76 sich verhalten. Er erwähnt die guten Erfolge die man bei Hannover durch Wiederbewaldung erzielt hat, er findet dass dieser Einfluss mit der Höhe zunimmt und schliesst mit der Bemerkung, dass der Regen in den Waldgegenden, nicht nur dass er häufiger ist, sondern auch stetiger, regelmässiger und weniger heftig wie anderwärts.

Herr Keller gibt im allgemeinen zu dass die Wälder « wahrscheinlich » die Niederschläge, die Feuchtigkeit und bis zu einem gewissen Grad das Sinken der Temperatur fördern, bestreitet aber diesen Phänomenen einen wichtigen Einfluss auf das Klima, er behauptet dass die Zunahme der Regenmenge, welche den Wäldern zugeschrieben wird, keine 3 % von dem Jahresdurchschnitt überschreitet, was ungefähr einem Fünftel der klimatischen Veränderungen entsprechen würde, welche im Norden Europa's zu einem Durchschnitt von 15 bis 20 % gelangen. Ausserdem bemerkt er noch, dass in den tropischen Ländern dieser Einfluss grösser als in den gemässigten und in den kalten sein muss.

Herr Lokhtine und Herr Wolfschütz haben sich mit diesem Specialproblem nicht beschäftigt.

Aus Vorstehendem können wir schliessen, dass die Forstgegenden eine niedrigere Jahres-Durchschnittstemperatur haben und von einer feuchteren Atmosphäre umgeben sind als die nicht bewaldeten Gegenden ; dass jene in Folge dessen viel öftere Niederschläge aufweisen und zwar so, dass das Phänomen um so merkbarer ist, je mehr man nach dem Aequator heruntergeht oder man auf die Berge steigt. Ueber dem praktischen Wert aber dieses Einfluss stimmen die Verfasser nicht überein.

Nach einen, soll er sehr gross, nach anderen, beinahe zu vernachlässigen sein, überhaupt im Verhältnis zu den möglichen

Klimaterischen Veränderungen, welche von anderen Ursachen herrühren.

Betrachtet man aber die Sache näher, so ist diese Meinungsverschiedenheit mehr augenscheinlich als wirklich und man sieht hierbei hauptsächlich die Gegend, in welcher sich der Beobachter befand. Es ist naturgemäss, dass die Gelehrten des Nordens Europa's z. B. welche das Phänomen auf einer sehr grossen, reichlich mit Wald bedeckten Gegend studieren, herausfinden, dass der Einfluss dieses Phänomens nur sehr gering ist, trotzdem dass es sich, absolut genommen, auf grosse Gegenden ausdehnt, welche aber im Verhältnis zu den bereits vorhandenen Waldflächen gering erscheinen ; dagegen, die französischen und italienischen Gelehrten von denen ein jeder seine Beobachtungen, auf nur geringe Flächen beschränkt und bei welche kleine mit Wald bedeckte Flächen schon einen grossen Procentsatz der gesamten Forstfläche bedeuten, dem Phänomen eine viel grössere Wichtigkeit beilegen.

Eine andere Meinungsverschiedenheit kann, mit Bezug auf das was wir Nutz-Coefficient nennen, entstehen. Es liegt, wie bekannt, ausser Zweifel, dass eine niedrigere Temperatur, eine grössere Feuchtigkeit und eine grössere Regenmenge eine unschätzbare Wohltat in unfruchtbaren und warmen Gegenden sein kann, und dass man, um dieses Ziel zu erreichen, die grössten Opfer bringen sollte. Aber es liegt klar, dass diese Vorteile weniger Wert bei bereits kühlen und genügend regnerischem Klima haben, bei nebligem und kaltem Klima dagegen wird die Entwaldung von Vorteil sein.

### Zweite Nebenfrage.

Hat das Vorhandensein der Wälder einen Einfluss auf die örtliche Verdunstung, physische und vegetabilische ? Welche sind die Vor-, und welche die Nachteile davon ?

In dieser Hinsicht ist kürzlich ein neuer Streit zu Tage getreten und zwar seitdem die russischen Gelehrten bewiesen haben, dass in dem Untergrund der flachen Fortsgegenden, der Wasserstand in den Brunnen 5 bis 15 Meter tiefer als in den freien Steppen der Umgebung liegt und dass, was jeden Zweifel beseitigt, dasselbe Phänomen in den grossen Lichtungen, welche man innerhalb der Wälder gemacht hatte, bemerkbar war. Das Phänomen wurde naturgemäss der vegetabilischen Verdunstung zugeschrieben, das ist der Ausdunstung der Blätter von den



Bäumen, welche durch ihre tiefen Wurzeln die Feuchtigkeit des Untergrundes aufsaugen um sie in die Luft wiederzugeben. Rechnet man noch zu diesem Verluste die physische Verdunstung derselben Blätter während des Regens hinzu, so haben die russischen Verfasser daraus gefolgert, dass wenn man auch annimmt, dass die Wälder die Wirkung haben, die Wassermenge vom Regen einigermaßen zu vergrössern, nichtsdestoweniger geben sie eine viel grössere Wassermenge wieder, wie die Tatsachen es beweisen, und in Folge dessen sind die Wälder als schädlich für das gute Regime des fliessenden Wassers anzusehen. Dieser Schluss, in grundsätzlichem Widerspruch mit dem was bis dahin als die unbestreitbare Grundregel der hydrotechnischen Wissenschaft gegolten hatte, hat naturgemäss einen heftigen Widerspruch hervorgerufen und gab zu bis jetzt noch nicht beigelegten Streitigkeiten Anlass. Die berühmte Schule von Nancy wollte die Versuche wiederholen und hat festgestellt, dass, in den flachen Forstgegenden, der Grundwasserstand tiefer als in den freien (nicht von Wald bedeckten) Gegenden lag, aber nur um 40 bis 50 Centimeter.

Was Italien betrifft, so hat eine solche Erscheinung eine besondere Wichtigkeit, weil man lange behauptet hatte, dass die Waldungen die Luft gesunder machen, hauptsächlich die Eukalyptus, dadurch dass sie den Grund trockenlegen. Die Versuche aber beweisen das Gegenteil, und die Wiederbewaldung der Gegenden, wo die Malaria herrscht, scheint wie behauptet wird kein gutes Resultat gegeben zu haben, wenn man sieht mit welcher Leichtigkeit die Moskifos (Stechmücken sich dort vermehren können.

Herr Wolfschütz führt, zur Klärung dieser Nebenfrage, die vom meteorologischen Institute zu Gr. Karlowitz in Mähren vom Monat August angestellten Versuche an. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Verdunstung im Freien 54 % und im Wald 24 % von der Regenmenge, welche im Freien gefallen ist, beträgt. Er ist aber der Meinung, dass die effektive Verdunstung innerhalb des Waldgebietes, angesichts der Tatsache dass in letzterem die Verdunstung welche unmittelbar von den Blättern herrührt nicht mit inbegriffen sein konnte, den obengenannten Procentsatz überschreitet und zum Schlusse behauptet er noch, dass man als verloren betrachten muss, die ganze Regenmenge, die auf den Blättern bleibt, d. i. 52 %, so dass innerhalb der Wälder nur 48 % für den Grund über bleiben und im Freien nur 46 %. Nach Herrn Lafosse sollten die Versuche an der Schule von Nancy ergeben haben, dass die Verdunstung im Walde,  $\frac{1}{3}$  von der Verdunstung im Freien beträgt.

### Dritte Nebenfrage.

Kann das Vorhandensein der Wälder zur Schaffung oder Erhaltung der Quellen beitragen und kann es im Laufe des Jahres den Abfluss des Regenwassers an der Bodenoberfläche dadurch regelmässiger machen, dass bei niedrigem Wasserstande die nützliche Wassermenge zunimmt und bei Hochwasser die schädliche Wassermenge abnimmt ?

Das ist ein Sonderfall einer noch allgemeineren Frage : « Ueber den Einfluss der Deckschicht des Bodens auf die Bildung der Quellen, u. s. w. ». Dies ist vielleicht derjenige Teil des ganzen Problems, welcher bis in die entfernteste Vergangenheit zurückgeht ; man findet diese Frage schon in der Dämmerung der ersten Civilisation. Unsere Vorfahren machten jede Quelle zu einer Gottheit, widmeten ihr Tempel und Altare und betrachteten als besonders heilig die Waldungen die die Quelle schützten. Diese klare Veranschaulichung der Wirklichkeit, die von einer Religion herrührt, die ihre Wurzeln in der Verehrung der Natur hatte, war die erste Behauptung des zwischen Wald und Quelle unlösbaren Bandes, welches bis zu unserer Zeit als ein un diskutierbares Princip geblieben ist. Vor Kurzem hat die Wissenschaft und die direkte Beobachtung das Vorhandensein dieses Bandes vollständig begründet mit Ausnahme von einigen Sonderfällen von welchen wir an Hand der eingereichten Abhandlungen sprechen werden.

Ich erachte es kaum für notwendig die physischen Ursachen, wodurch die Wälder oder vielmehr die Art der Bedeckung des Bodens die Schaffung und Erhaltung der Quellen begünstigen kann. Man weiss, dass von der Gesamtmenge des meteorischen Wassers, das auf die Erde fällt, ein Teil durch Verdunstung wieder in die Atmosphäre zurückgeht, ein Teil in den Untergrund durchsickert bis eine wasserundurchlässige Schicht es zwingt wieder zu erscheinen und als Quelle zu Tage zu treten, und, was noch überbleibt, fliesst an der Erdoberfläche und bildet Bäche und Flüsse. Es ist demnach offenbar, dass alles was das Aufsaugen des Wassers durch den Untergrund begünstigt, die Stärke der Quelle vergrössert und diese aufrecht erhält. Bei gegebener Gesteinsart des Untergrundes und dessen Wasserdurchlässigkeits-Coefficient, ist die Einsaugung proportional mit der Berührungs-Dauer zwischen Gestein und dem darüberliegenden Wasserstrahl. Nun ist es aber unzweifelhaft, dass die Walschicht in grossem Massstab und mehr als alles

andere dazu beiträgt, diese Berührungsdauer zu verlängern, weil erstens das Laub der Bäume einen Wasserbehälter bildet, von welchem das Wasser in einer viel längeren Zeit als das Wasser vom Regen auf den Boden fällt ; zweitens weil die Humus-Schicht und das Moos welche den Boden bedecken sich mit einer grösseren Wassermenge füllen, welche langsam in den Boden hineindringt und nach sehr langer Zeit erschöpft wird ; drittens, weil das Wasser von der Oberfläche in Schichten hinunterdringt die die ganze Fläche bedecken, anstatt Flüsse zu bilden, wie dies im Freien der Fall ist ; viertens, weil in den Wäldern mehr Feuchtigkeit und eine niedrigere Temperatur als im Freien herrscht und schliesslich, weil dort der Schnee länger verbleibt.

Zu diesen physischen Ursachen muss man noch die mechanische Wirkung der Wurzeln hinzurechnen, welche das darunterliegende Gestein durchschneiden, in dasselbe hineindringen und Kanäle für das darüberfliessende Wasser bilden, zumal nachdem die Wurzeln verfault sind.

Dieser Vorgang bei den Quellen ist mit wenigen Bemerkungen und Ausnahmen, die ich hier kurz aufführen werde, in sämtlichen eingereichten Abhandlungen anerkannt und erläutert.

Herr Ingenieur Ponti, zum Beispiel, macht einen Hauptunterschied zwischen wasserdurchlässigem und wasserundurchlässigen Boden. Für letzteren gibt er aus vorstehenden Gründen die wohltuende Wirkung der Wälder zu, behauptet aber dass diese Wirkung für den stark wasserdurchlässigen Boden schädlich ist, wie z. B. bei dem mürben und porösen Kalkstein, weil die Humusschicht, die auf dem mit Wald bedeckten Boden liegt, einen gewissen Widerstand dem unmittelbaren Aufsaugen des Regens bietet, dadurch auf Kosten des Grundwassers die Menge des Tagewassers vergrössert. Nach demselben Verfasser, saugt der wasserdurchlässige Kalkstein von Pouilles 75 % bis 80 % vom Regen auf, ein Verhältnis welches durch keine andere Art Bodenschicht erreicht werden kann. Zu gleicher Zeit aber gibt er die Wirkung der Wälder auf den wasserundurchlässigen Boden als eine undiskutierbare Tatsache zu und nennt verschiedene Beispiele, von Sardinien, vom Niederschlagsgebiet der Adda in der Provinz Benevent, u. s. w., wo sämtliche Quellen nach den dort vorgenommenen grossen Entwaldungen verschwunden sind.

Herr Keller gibt auch zu, dass in dem sehr wasserdurchlässigen Boden die Wiederbewaldung den Abfluss des Tagewassers an der Oberfläche erleichtert und die Einsaugung in den Untergrund erschwert, aber er erachtet sie als vorteilhaft weil sonst

die Hochebenen ohne Wasser blieben und das Wasser in die Erdspalten verschlungen wäre und sich zu richtigen unterirdischen Flüssen sammeln würde, welche entweder in die See oder in die tiefsten Täler, wo sie nicht mehr von Nutzen sind, einmünden.

Ein anderer Nachteil den man den Wäldern zuschreibt (Herr Keller, Ponti und andere), besteht darin, dass sie, wie wir oben gesehen haben, einen erheblichen Teil des Wassers aufsaugen nachdem es schon in den Untergrund hinein ist, wodurch eine Verminderung des Quellenwassers entsteht. In dieser Beziehung geht Herr Keller noch weiter : nachdem er die Boden-Abdeckung in drei Kategorien, Forst, Acker und Wiese einteilt, ist er der Ansicht, dass der Forst mehr als der Acker und der Acker mehr als die Wiese die Einsaugung begünstigt ; dass aber, wenn man der grösseren Wasserentnahme vom Boden durch den Wald, zwecks Erhaltung seiner reichen Vegetation, Rechnung trägt, daraus folgt, dass der Acker günstiger für das Sammeln des Untergrundwassers als der Wald selbst sein muss ; er bemerkt noch dabei, dass dort wo man, wie in Kleinasien und in vielen Provinzen von Süd-Italien, Gegenden findet welche früher reich und blühend und heute wüste und unfruchtbare Heiden geworden sind, dies nicht dem Umstand zuzurechnen ist, dass man dort die Wälder durch Acker ersetzt hat, vielmehr hängt das mit dem zurückgegangenen Ackerbau enger zusammen, weil dort der Krieg und die Reibereien die alten Bewohner gezwungen haben, den Ackerbau und die zur Aufrechterhaltung desselben dienenden Arbeiten zu verlassen.

Diese Bemerkung von Herrn Keller ist für die Gesetzgebung von der grössten Wichtigkeit, weil daraus zu schliessen ist, dass dort wo es möglich ist für den Grund seine Ackerschicht bei zu behalten — sei es auf natürlichem Wege, durch die Höhenlage des Bodens selbst, sei es durch hierfür geeignete Arbeiten — man mit Vorteil die Entwaldung, sogar vom hydraulischen Standpunkte, zulassen könnte. Aber im Grunde genommen, warnt derselbe Herr Keller davor und sagt, dass man in dieser Hinsicht vorsichtig sein muss, weil nach einem Rückstand des Ackerbaues die Erhaltungsarbeiten verlassen und der Grund unfruchtbar bleiben könnte, wie es in den oben erwähnten Gegenden der Fall war, und weil nachher die Wiederbewaldungsarbeiten sehr schwierig und äusserst lang und kostspielig sind, hauptsächlich bei grossen Höhen, wo die Grenze der Forst-Vegetation nicht mehr weit liegt.

Diesen Meinungen gegenüber stehen die Verteidiger der Wäl-

der und unter letzteren Herr Lafosse, welcher anführt, dass, wenn man einmal die Saugkraft der Bäume in Bezug auf den Untergrund zugegeben hat, diese Saugkraft auf nur 3 bis 4 Meter Tiefe sich erstreckt und nur während der Vegetations-Periode zur Geltung kommt, das ist grade während der Jahreszeit wo der Regen seltener ist, hingegen bleibt die wohltuende Wirkung der Wälder voll und ganz während des Winters, welcher die für die Verbesserung des Grundwassers, hauptsächlich in den Schneegegenden, passende Jahreszeit ist.

Die Herren Lokhtine und Riedel, ohne dieser Frage grössere Aufmerksamkeit zu schenken, sind der Ansicht, dass die Wälder das Hineindringen des Tagewassers in den Untergrund begünstigen, während Herr Wolfschütz, ohne diese Tatsache zu verneinen, sie nicht von grosser Bedeutung hauptsächlich hinsichtlich der Hochwasser erachtet.

Hierbei, und aus denselben Gründen wie oben, werden wir die in Bezug auf dieses Phänomen verschiedenen Meinungen hervorheben können ; einerseits haben wir die Techniker des Norden Europa's, deren Beobachtungen auf enormen Landflächen, welche noch reichlich mit Wald bedeckt sind, sich erstrecken und diesen gegenüber stehen die Techniker des Südens, welche vor sich beschränkte sehr hügelige Gebiete haben, wo das Beil des Holzhackers die letzten Reste unserer Forstgegenden vernichtet hat. Sonst sind sie alle der Meinung, dass, um die freien Gegenden wieder zu bewalden, man die Pflanzung zu gleicher Zeit mit den Erhaltungsarbeiten des Bodens vornehmen muss.

Der andere Teil dieser Frage betrifft den Einfluss der Wälder auf das Wasser der Oberfläche und ist vielleicht die wichtigste von allen und für jedermann ; und sie ist ohne Zweifel diejenige über welche die Meinungen sehr auseinander gehen. Man kann sagen, dass alle erkennen an oder wenigstens verneinen nicht den wohltuenden Einfluss der Wälder auf das Regime der Flüsse bei Niedrig-, Hoch- und Mittelwasser ; viele aber, man kann sagen die meisten, legen den Wäldern gar keinen Einfluss auf die Verhinderung oder wenigstens auf die Verminderung der grossen und verwüstenden Ueberschwemmungen, welche in jedem Lande zu bestimmten Zeiten sich wiederholen, bei.

Das Niedrigwasser wird, wie bekannt, ausschliesslich von den Quellen erhalten und, wenn man annimmt, dass die Forstschicht einen wohltuenden Einfluss auf die Wassermenge derselben ausübt, so darf man hieraus unmittelbar schliessen, dass das Regime eines Flusses bei Niedrigwasser durch die vorhan-

denen Wälder begünstigt wird ; mit Ausnahme, wie gesagt, der Fälle eines äusserst wasserdurchlässigen Bodens oder eines Bodens welchen man ohne Verlust der Deckschicht, bebauen kann, Fälle bei welchen, wie gesagt, die Entwaldung die Einsaugung des Wassers in den Untergrund begünstigt und dadurch die Wassermenge in dem Hauptkanal bei Niedrigwasserstand vergrössert.

Was aber das Regime bei Hochwasser oder bei Mittelwasser betrifft, gibt es keine wesentliche Meinungsverschiedenheit. Bei diesen Wasserständen tragen das Tagwasser und die Quellen dazu bei den Strom eines Flusses zu bilden. Nun aber, geben alle zu, dass die Wälder durch das Aufnehmen einer grösseren Wassermenge von den Blättern und den anderen Bestandteilen der Pflanzen, durch die Wassermenge welche in dem Laub, in dem Moos und in der Humusschicht, welche die Oberfläche des Bodens bedecken, verbleibt und durch den Widerstand, den die auf der Oberfläche liegenden Wurzeln dem raschen Abfluss des an der Oberfläche des Bodens verbliebenen Wassers entgegensetzt und es auf dieser Weise zwingt sich auf eine grosse Fläche zu verteilen anstatt sich zu sammeln und unter der Form von Bächen hinunter zu fallen, wie es bei kohäsionslosem Boden der Fall ist, durch dies alles auf den Abfluss des Tagewassers eine Mässigungs-Wirkung ausüben. Ausser diesem Vorteil haben die Wälder in den kalten Klimata denjenigen den Schnee gegen Schmelzen zu schützen. Als Schluss kann man sagen, dass die Wälder sozusagen zum Erhalten des Gleichgewichts beitragen : sie zwingen das Regenwasser eine viel längere Zeit aufzuwenden bis es in's Tal gelangt und sichern dadurch die Beständigkeit und die Stetigkeit des untern Wasserlaufes.

Wie aber bereits erwähnt, herrscht beim Studium der Phänomene welche durch Hochwasser und aussergewöhnliches Hochwasser hervorgerufen werden, eine grosse Meinungsverschiedenheit. Ein Teil der Verfasser (Herr Ponti, Keller, Wolfschütz) behaupten mit Bestimmtheit, dass die grossen Ueberschwemmungen ausschliesslich aus klimaterischen Ursachen entstehen, so dass der Einfluss der Walder null oder so gering ist, dass man diesen vernachlässigen darf. Der Beweis davon ist folgender : Jene grossen und heftigen Ueberschwemmungen, sagen diese Verfasser, kommen nach Platzregen, welche einige Tage anhalten ; in solchen Umständen aber muss man sicher annehmen, dass die Blätter und alle anderen pflanzlichen Organe das Maximum der Wassermenge, das sie aufzunehmen vermögen, bekommen haben, dass die obere Bodenschicht vollständig mit

Wasser gesättigt ist und dass das auf der Oberfläche fliessende Wasser, zur Zeit wo es auf den höchsten und entferntesten Wasser, zur Zeit wo es auf den höchsten und entferntesten Stellen des Niederschlagsgebietes noch regnet, bis in die Tiefe des Tales gelangt. Unter diesen Verhältnissen behaupten sie, bleibt die vom Regen herrührende Wassermenge in demselben Zeitraum, gleich der Wassermenge, die in's Tal zufliesst ; mit anderen Worten, die Mässigungs-Wirkung der Wälder — sowie die der Seen, sowie jede andere — nimmt mit der Dauer des Phänomens ab bis zu einem Punkte wo sie null wird. Das ist der Hauptbeweis aller genannter Verfasser und es scheint mir, dass niemand bis jetzt zutreffend darauf erwidert haben soll. Wenn auch nur einfacher Berichterstatter, sei es mir doch gestattet in dieser Sache einzugreifen, weil es mir scheint, dass die Frage sich nicht so wie dargestellt verhält. Vor allem will ich darauf aufmerksam machen, dass, um zu jenem erforderlichen Gleichgewichtszustand zu gelangen, genügt es nicht, dass das Phänomen während einer genügend lange Zeitdauer sich abspielt, sondern das Phänomen muss während dieser ganzen Zeit unveränderlich bleiben. Es ist leicht zu sehen, dass in derselben Periode Ausgleichungen vorkommen werden, deren Ergebnis die Erreichung einer durchschnittlichen Intensität sein wird, durch Ausschluss der grössten Krisen, was schon kein unbedeutender Vorteil ist, aber es ist noch mehr. Nimmt man an, dass durch langanhaltenden Regen eine Zeit kommt, wo das ganze Wasser des Regens vom Tale aufgenommen wird, so ist dadurch noch nicht bewiesen — und im allgemeinen kommt das auch nicht vor — dass dieser Gleichgewichtszustand genau dem Momente der grössten Intensität entspricht. In allen Fällen, wo ich Phänomene dieser Art in den Seen und Talüberflutungen zu studieren hatte, habe ich herausgefunden, dass diese Gleichgewichtsperiode immer bei abnehmenden Regen eintrat, d. i. wenn die Heftigkeit des Phänomens geringer geworden ist ; mit anderen Worten, das Phänomen hatte sein Maximum erreicht, noch bevor die mässigende Kraft erschöpft war, so dass diese ihre wohltuende Wirkung während der kritischen Periode bereits ausgeübt hatte.

Geht man nun zur Erörterung der Frage dadurch über, dass man die beobachteten Tatsachen prüft, so stösst man auf nahezu eben so grosse Zweifel und Schwierigkeiten.

Die Verteidiger der beiden sich widersprechenden Sätze haben sich durch eingehende und schwierige Forschungen bemüht in die Vergangenheit zurückzugreifen, um zu sehen, ob es möglich wäre einen Unterschied in dem Regime der grossen Flüsse

im Laufe des letzten Jahrhunderts feststellen zu können, ein Zeitabschnitt während welchen die grossen, in Europa, vorgenommenen Entwaldungen stattgefunden haben ; sie sind aber immer auf sehr wichtige Schwierigkeiten, die ich nur erwähnen werde, gestossen.

Die Abhandlungen welche sich mit den grossen Ueberschwemmungen des vergangenen Jahrhunderts befasst haben, sind alle von so viel Ungewissheit und Zweifel behaftet, dass es schwer ist — wenn nicht ganz unmöglich — daraus sichere und unbestreitbare Schlüsse zu ziehen. Ein schlagendes Beispiel darüber finden wir im Tiber — ein Fluss, welcher nach dem Nil, sicherlich der seit jeher in der Geschichte bekannteste ist — bei welchem man noch nicht feststellen konnte, ob seine Wasserstände im Laufe der Zeit eine Veränderung erfahren haben.

Die regelmässigen hydrometrischen Beobachtungen gehen nicht über ein Jahrhundert zurück und im allgemeinen nur bis 50-60 Jahre. Man hat sich sehr viel damit beschäftigt solche Beobachtungen zu sammeln um daraus die Durchschnittswerte der verschiedenen Wasserstände bei verschiedenen successiven Jahreszeiten zu entnehmen ; aber es gelang den Gegnern immer die Schlussfolgerungen zu widerlegen, sei es weil in vielen Stellen die Pegel Verschiebungen unterworfen waren, welche durch natürliche Ursachen oder von Menschenshand herrührten, sei es dass durch die Regulierung des Flussbetts oder des Stromes, durch Errichtung von Brücken, Deichen, u. s. w., der Fluss während dessen seinen Zustand und seine Beschaffenheit total verändert hatte, sei es noch, weil sich das Flussbett gesenkt oder gehoben hat, oder schliesslich, weil die abfliessende Wassermenge in grösserem Massstabe als die Höhe derselben zugekommen, sodass man deshalb den Durchschnittszahlen die man von der Beobachtung gewonnen, keinen Wert beilegte. Allenfalls also, die festgestellte Tatsache, dass in jeder Gegend Europa's Perioden häufigen Regens mit Perioden von verhältnismässig trockenen Wetter abwechseln und dass diese Perioden mit den Perioden der in grösserem oder geringerem Massstabe teilweise vorgenommenen Ent- oder Bewaldungen zusammenfallen eine solche Verwickelung verursachen, dass jede Schlussfolgerung zweifelhaft wird oder wenigstens liefert dies den Gegnern leichte Mittel zu erfolgreicher Widerlegung.

Verschiedene Verfasser geben hinsichtlich dieses Theiles des Problems eine grosse Anzahl Tatsachen und persönliche Tatsachen an und es wäre wirklich wichtig und nützlich gewesen diese hier aufzuführen, zu classificieren, in Erwägung zu ziehen



und daraus die möglichen oder die wahrscheinlichen Schlüsse zu folgern ; leider erlauben mir der Rahmen und die Zeit die mir zur Verfügung stehen, das nicht. Ich hoffe, wie ich bereits gesagt habe, dass die Verfasser und meine Kollegen diese Lücke entschuldigen. Aber im allgemeinen kann ich sagen, dass sämtliche Tatsachen und Meinungen dahingehen eine mehr oder minder empfindliche Verminderung in dem Regime des Niedrigwassers zuzugeben, welche bei gewöhnlichem Wasserstand weniger sicher ist, hauptsächlich bei grossen Flüssen und aussergewöhnlichem Hochwasser welches nach der allgemeinen Ansicht ausschliesslich von den klimaterischen Zuständen abhängt, gegen welche die Menschenkraft nichts anfangen kann.

Die Ungewissheit über die Richtigkeit der Schlüsse wird mehr oder weniger von den Berichterstattern selbst zugegeben und Herr Lokhtine, welcher sehr warm die Theorie der Wiederbe-waldung vertritt, besteht darauf, und mit Recht, dass man um die Zweifel, welche in der Sache noch schweben, zu zentreuen, folgende Massregeln treffe :

a) Mit grosser Aufmerksamkeit zahlreiche hydrometrische Beobachtungsposten aufstellen, deren Ergebnisse veröffentlichen und sie für jedermann zugänglich machen.

b) Für jeden Fluss eine Scala aufstellen, welche die Durchflussmenge in Bezug auf eine gegebene Wasserhöhe andeutet.

c) Den öffentlichen sowie den privaten statistischen Institutionen die Verwahrung und das Studieren der gesammelten Daten überlassen.

d) Dafür sorgen, dass diese Fragen in dem Programm der technischen Schulen aufgeführt werden.

Und er schliesst mit dem Wunsche, dass die internationalen Binnenschiffahrts-Kongresse, durch Einholen und Veröffentlichung der diesbezüglichen Forschungen, das Centrum dieses Studiums werden. Aber ich werde noch am Schlusse dieser Arbeit Gelegenheit haben darauf zurückzukommen.

#### **Vierte Nebenfrage.**

Kann die Entwaldung die fruchtbare Schicht des bebauten Grundes, der benachbarten oder darunterliegenden Schichten und ferner die ebenen Teile der grossen Täler verschlechtern oder sogar vernichten ?

Kann sie ferner Ursache von Bodeneinstürzen, -Rutschungen oder Lawinen sein ?

Was diese Frage betrifft, wird es mir viel leichter sein zu einem Schlusse zu kommen, weil sämtliche Verfasser der vorgelegten Abhandlungen, ohne Ausnahme, und im allgemeinen alle Fachleute zugeben, dass die Entwaldung der im Abhang liegenden Gegenden, zumal wenn Urbarmachung und Bebauung des Grundes hinzukommt, die oben angeführten Nachteile herbeiführen.

Im Uebrigen ist es leicht zu begreifen, und wir alle sind täglich Zeuge davon, dass wenn ein sehr geneigter Boden ohne Schutz gegen Auskolkungen, welchen die Wurzeln der Bäume bieten, dasteht und, was noch schlimmer ist, wenn solcher Boden noch durch Pflug oder Spaten urbar gemacht wird, so wird er durch das Wasser welches auf seiner Oberfläche viel rascher abfließt und sich auf eine Fläche sammelt, welche den geringsten Widerstand leistet, sehr leicht ausgespült, die fruchtbaren Stoffe welche die Dickschicht bildeten werden mitgenommen und der Boden bleibt nackt und unfruchtbar. Und man begreift auch leicht, wie die auf dieser Weise gebildeten Flüsse ähnliche Auskolkungen auf den weiter unten, geneigten und besser gelegenen Felder ausüben können und wie die tiefen Schlitze, welche durch ähnliche kleine aber heftige Sturzbäche entstehen auf den Abhang der Berge und Hügel wirken und nachher Bodenrutschungen und Einstürze hervorrufen, zumal wenn das darunterliegende Gestein leicht ausgespült werden kann. Ferner ist es auch klar, dass auf einem ohne Bäume dastehenden Abhange viel öfter und viel heftigere Lawinen vorkommen können als auf einem mit Wald bedeckten Boden, wenn dieser auch noch so geneigt ist. Weniger unmittelbar zu erkennen aber ebenso sicher und nachteilig ist die Wirkung der Entwaldungen auf die Täler wenn die noch so entfernt liegen.

Im allgemeinen kommt es vor, dass die Sturzbäche der Alpen vom Berge in das Tal plötzlich übergehen ; kommt dieses in einer vom Flusse entlegenen Stelle vor, so werden die vom Sturzbäche mitgerissenen Stoffe auf den Abhängen der Berge abgelagert und diese Stoffe häufen sich immer mehr an, bis sie schliesslich den früher fruchtbaren Boden eindecken. Das ist aber noch nicht so schlimm, weil in solchen Fällen ist der Verlust wenigstens ein örtlicher ; am schlimmsten ist es wenn die Sturzbäche direkt in das Bett des Sammelflusses ausmünden, weil dann die von den Sturzbächen mitgebrachten Materialien die Verwüstung und die Ruine auf der ganzen Länge des Flusses stromabwärts und teilweise auch stromaufwärts herbeiführen.

Die von den Sturzbächen mitgebrachten Materialien werden an der Mündung wo der Fluss geringeres Gefälle und dadurch ruhiger fließt, teilweise abgelagert und bilden dort eine Bank, welche das Oberwasser staut, verhindern dadurch den Abfluss des Wassers von den seitlich gelegenen Feldern und diese zu Sümpfen ausbilden ; noch schlimmer ist es stromabwärts wo die neuabgelagerten Materialien das Flussbett erhöhen und dadurch den Fluss zur Ueberflutung bringen und die benachbarten Felder verwüsten, bis sich schliesslich das wechselnde Flussbett gebildet, welches manchmal auf das ganze ehemals bevölkerte und florierende Talgebiet sich ausdehnt. Herr Ingenieur Ponti, dessen Ansichten wir oben bereits angegeben haben, gibt ein wirklich abschreckendes Bild wieder über die Lage in welche einige der wichtigsten Täler Sardinien nach den im Jahre 1870 und folgende dort vorgenommenen Entwaldungen gebracht worden sind. Die Brücken wurden weggerissen und in den Kies vergraben, die Flüsse welche früher tief lagen, sind heute hoch, u. s. w. Aehnliche Resultate haben wir in der Provinz Messina nach der Urbarmachung der benachbarten Täler, zwecks Pflanzung von Apfelsinen- und Citronenbäumen. Er nennt Sturzbäche in Calabrien, welche in wenigen Jahren ihr Bett von 50 Meter auf ein Kilometer erweitert hatten und er erzählt dass in dem Niederschlagsgebiet des Allaro Flusses auf einer Gesamtfläche von 105 Quadratkilometer sich 8 Quadratkilometer Bodenrutschungen gebildet hatten. In der Provinz Campobasso hat im Gegenteil die durch das Hochwasser hervorgerufenen Geschwindigkeitszunahme das Bett vertieft und dadurch seitliche Rutschungen entstanden sind welche bereits  $\frac{1}{10}$  des Bodens vernichtet haben. Hiergegen hat man in den Provinzen Grosseto, Avellino und Sondrio, wo man durch die in den früheren Zeiten vorgenommenen Entwaldungen dieselben Nachteile feststellte, merken können, dass diese Nachteile überall, wo man durch geeignete Arbeiten zur Wiederbewaldung und Befestigung des Grundes gegen Rutschungen gegriffen hatte, verschwunden waren und der Ruhezustand wieder geschaffen.

Die anderen Verfasser führen auch ähnliche Beispiele an ; und ist es bemerkenswert, wie Herr Lafosse meint, dass in Frankreich eine bedeutende Verbesserung in dem Regime der Flüsse eingetreten ist, seitdem der Staat mit einer rationellen Sorgfalt zur Wiederbewaldung von Millionen von Hektaren gegriffen hat.

Es unterliegt also keinem Zweifel mehr, dass im allgemeinen

die Entwaldungen der Alpen, welche zwecks Schaffung von fruchttragendem Boden gemacht wurden, zu einem gerade entgegengesetzten Resultate führen können und noch grössere fruchtbare Gegenden vernichten werden. Dass, wenn man nachher zu den Einzelheiten übergehen will, man hinzufügen muss, dass, aus bereits erwähnten Gründen, solche Nachteile viel empfindlicher in den kleinen und engen als in den grossen Niederschlagsgebieten, in dem über wasserundurchlässigem Grund liegenden Boden grösser als in dem wasserdurchlässigen Boden ist ; und dass diese Nachteile in Mergel-, Sand, oder mürbem Gesteine am grössten sind, weil bei solchem Boden die von den Bodenrutschungen herrührende Verwüstungen noch hinzukommen.

Man muss noch hinzufügen, dass diese Nachteile verringert werden können, wenn man die Wälder durch ungepflügte Felder und durch Wiesen ersetzt ; wenn man durch Stützmauern die grossen Abhänge des entwaldeten Bodens abfängt und wenn man die Abflussgeschwindigkeit des Wassers dadurch vermindert, dass man Gräben in geringen Entfernungen und mit geringem Gefälle « gira-monti », u. s. w. genannt, zur Aufnahme des Regenwassers herstellt ; dass man aber die Wirksamkeit dieser künstlichen Mittel noch anzweifeln muss. Diese sind sehr kostspielig in der Ausführung und in der Erhaltung, und aus diesem Grunde angewandt oder nicht angewandt werden, und mit der Zeit wird davon ganz Abstand genommen und auf dieser Weise den von Herrn Keller erwähnten « Zurückgang der Bodenkultur » hervorrufen.

Wollen wir jetzt den anderen Teil des Problemes betrachten, welcher wie folgt auszudrücken ist :

« Ueber den Einfluss der Trockenlegung der Sümpfe auf das Regime und die Wassermenge der Flüsse ».

Die Sümpfe, ebenso wie die Seen oder jeder andere Art wo das Regenwasser sich rasch aufsammeln kann, um von dort aus mit einer sehr geringen Geschwindigkeit abgeleitet zu werden, erfüllen für den Abfluss des Tagewassers die Funktion einer Mässigungs-Kraft ; sie vergrössern die Wassermenge bei Niedrigwasser und vermindern denselben bei Hochwasser und sind dadurch für das gute Funktionieren eines Flusses nützlich ; sie vermindern aber gewissermassen die Wassermenge des Flusses durch die Verdunstung auf der weiten Oberfläche. Ihre Wirkung ist demnach beinahe wie die der Wälder.

In dieser Beziehung sind alle Berichterstatter derselben Meinung, ebenso legen alle keinen praktischen Wert diesem Umstande bei.

Die von Sümpfen und Teichen bedeckte Fläche ist in ganz Europa, mit Ausnahme des mittleren Teiles des Nordens, sehr gering im Verhältnis zu der Gesamtfläche des Bodens ; die Sümpfe liegen ausserdem in der Nähe des Meeres und lassen ihr Wasser in letzteres oder in die der Mündung nahe gelegenen Teile der Flüsse ausfliessen. Aus allen diesen Gründen ist es erklärlich, warum sich niemand mit dem Einfluss derselben auf das Regime der Flüsse befasst hatte. Ausserdem ist noch zu bemerken, dass die Trockenlegung der Sümpfe fast immer aus hygiänischen Gründen vorgenommen wurde. Herr Wolfschütz macht ausserdem noch darauf aufmerksam, dass die Drainierungen, welche in grossem Massstab zwecks Verbesserung des Grundes gemacht werden, in dieser Hinsicht einen viel grösseren Einfluss als die Trockenlegung eines Sumpfes ausüben und trotzdem ist es niemand je eingefallen solche Arbeiten zu verbieten, weil der landwirtschaftliche Vorteil viel zu gross ist um jeden anderen Nachteil aufzuwiegen.

Herr Keller geht in dieser Beziehung noch weiter und bemerkt, dass die Trockenlegung sogar von sehr grossen Sümpfen welche am Meeresufer liegen, gar keinen Nachteil auf das Regime des Flusses stromaufwärts ausüben kann und dass, wenn es sich auch um Binnensümpfe handelt, in irgend einem Teile Mitteleuropa's, man sehen kann, dass wenn die Sümpfe vom Regenwasser erhalten werden, so hört ihre regulierende Wirkung vor Beginn des Sommers auf und hat in Folge dessen gar keinen Einfluss auf das Niedrigwasser, und dass wenn sie durch Quellen erhalten werden so ist der Vorteil der regulierenden Wirkung zu verdanken die die Wälder, die Eisberge, der wasserdurchlässige Boden, u. s. w., auf diese Quellen selbst ausüben und nicht den Sümpfen, welche nur das was sie erhalten wiedergeben und einen Teil desselben noch durch Verdunstung wegschaffen. Nur, meint er, dass es einigermaßen zu befürchten wäre, wenn tiefe Drainagen auf grossen mit starken Torfschichten bedeckten Hochebenen gemacht werden ; aber er fügt noch hinzu dass diese Befürchtung in Wegfall kommt, weil die zu diesem Zwecke gemachten Versuche sich als unwirksam erwiesen haben und deshalb verworfen wurden.

### Schlussfolgerungen.

Herr Keller spricht zuletzt in seiner Abhandlung die Verneinung des grossen Einflusses der Seen und der Sümpfe auf das

Regime der Flüsse aus und gibt diese, was die Wälder betrifft, aber nur in sehr geringem Masse zu. Er unterscheidet dann die weiten Gebiete Mitteleuropa's von den Gegenden welche in das Niederschlagsgebiet des Mittelländischen Meeres fallen ; was letztere betrifft, so gibt er zu, dass in der Bodenbeschaffenheit derselben nachteilige Veränderungen eingetreten sind, welche nachteilige Folgen für das Regime der Flüsse hatten, ohne dass sich trotzdem der Einfluss derselben auf das ganze Niederschlagsgebiet eines grosser Flusses bemerkbar gemacht hätte. Und was die ersteren betrifft, so behauptet er, dass man in letzten Jahrhundert keinerlei erhebliche Veränderungen in dem Regime der grossen Flüsse beobachten könnte und dass die zuweilen bemerkenswerte Veränderungen ausschliesslich dem Klimawechsel zuzuschreiben sind.

Herr Lafosse, eifriger Verteidiger der wohltuenden Wirkung der Wälder, schliesst mit der Bemerkung, dass die Vernichtung derselben, hauptsächlich in den Gebirgsgegenden, die Wirkung hat, das Regime der Flüsse zu erschweren und die Wassermenge derselben zu vermindern, hingegen kann in dieser Beziehung gar kein Nachteil von der Trockenlegung des Grundes und der gleichzeitigen Wiederbewaldung entstehen.

Herr Riedel vertritt ebenfalls die Ansicht des guten Einflusses der Wälder, bemerkt, dass die Gesetze, sogar die weitgehendsten die Vernichtung der Wälder nicht behindern können, empfiehlt als letztes Mittel, die Leute auf alle möglichen Wege zu belehren, ihnen zu erklären, wie ihre wichtigsten Interesse mit der Forstwirtschaft zusammenhängen.

Herr Ingenieur Ponti verneint jeden Einfluss der Trockenlegung der Sümpfe auf das Regime der Flüsse, gibt aber zu, dass die Wälder den sehr geneigten Boden befestigen und sehr wirksam das Nachrutschen der Materialien verhindern ; bestreitet aber, dass der geringe Einfluss der Wälder auf die Menge des Regens das Regime der Flüsse merklich verändern kann und erklärt ausserdem, dass in dieser Beziehung sind sie bei wasserdurchlässigem Boden eher schädlich als nützlich.

Er bestreitet ebenfalls jeden nützlichen Einfluss der Wälder bei Hochwasser, erkennt an, dass diese die Einsaugung des Wassers in den Untergrund bei wasserundurchlässigem Boden begünstigen können während sie bei wasserdurchlässigem Boden hinderlich sind. Er kommt zum Schlusse, dass, obwohl man hinsichtlich der Frage, ob die Wälder nützlich oder nicht sind, keine allgemeine Behauptung aufstellen kann, da dieses von dem verfolgten Zwecke, von der Bodenbeschaffenheit, u. s. w. abhängt, man trotzdem sagen kann, dass sie immer nützlich bei

wasserundurchlässigem Boden sind und dass dieser Nutzen bei wasserdurchlässigem Boden sich sehr verringert oder sogar verschwindet.

Herr Lokhtine betrachtet das Vernichten der Wälder als schädlich für das gute Regime der Flüsse, welche einen so wichtigen Faktor in der allgemeinen Organisation eines Landes bilden, schlägt vor, um die verschiedenen Teile dieses Problems zu klären, eine grosse Anzahl hydrometrischer Apparate für das Tage- sowie für das Grundwasser aufzustellen, die gesammelten Daten zu veröffentlichen und diese in den Aemtern der internationalen Schifffahrtskongresse zu verwahren. Er empfiehlt schliesslich noch das Studium über das Cirkulieren des Tageswassers sowie des Grundwassers in das Programm der technischen Institute aufzuführen.

Herr Wolfschütz erkennt wie die anderen Verfasser an, dass die Wälder einen nützlichen Einfluss in sofern ausüben, dass sie den Grund befestigen und Rutschungen verhindern, er schreibt ihnen ausserdem auch einen günstigen Einfluss auf das Regime der Flüsse zu, aber er behauptet, dass in Wirklichkeit dieser letztere Einfluss dort, wo es im ökonomischen Interesse liegt Entwaldungen vorzunehmen, nicht genüge diese zu verhindern. Er bestreitet, dass die Wälder einen merklichen Einfluss auf die Bildung des Hochwassers ausüben; ebenso behauptet er, dass bei flachem Boden die Wälder auf die Bildung der Quellen keine grössere Wirkung haben als die nichtbewaldeten Gegenden, gibt aber diese Wirkung bei Gebirgsgegend zu. Er gibt schliesslich zu, dass die Trockenlegung der grossen Sümpfe auf das Regime der Flüsse schädlich wirken kann, dass aber dies kein Grund sein kann auf die Trockenlegung zu verzichten, wenn sie sonst wohltuend wirkt. Er spricht die Behauptung dahin aus, dass es verschiedene grosse Arbeiten gibt, welche in viel grösserem Massstab als die Trockenlegung der Sümpfe und die Entwaldung das Regime der Flüsse verändern. So sind die Flussregulierungsarbeiten, die Deiche, die Entwässerungsarbeiten, die Schleusen, die Bewässerungs- und Schifffahrtsarbeiten, u. s. w., und mehr als Alles die grossen Drainierungsarbeiten für das Tage- und Grundwasser, welche in grossem Massstabe ausgeführt sind um den Grund zu verbessern und den Zweck haben das Regenwasser viel schneller in den Fluss zu bringen und die leichte Einsaugung desselben in den Untergrund zu verhindern.

Auf Grund der Schlüsse, zu welchen die verschiedenen Berichtersteller in der Erörterung des Gesamtproblems « über den

Einfluss der Vernichtung der Wälder und Trockenlegung der Sümpfe auf das Circulieren des Tage- und Grundwassers gelangt sind, Schlüsse welche nach der Lage unserer Kenntnisse in dieser Beziehung als Grundlage für die Gesetzgebung dienen müssen, hinsichtlich derjenigen Teile, über welche sämtliche Meinungen übereinstimmen und als Anhaltspunkt für weitere Forschungen hinsichtlich derjenigen Teile des Problems über welche die Meinungen noch auseinandergehen, können wir, denke ich, in nachstehendem Programm die Wünsche des X. Internationalen Binnenschiffahrtskongresses kurz wie folgt zusammenfassen :

1° Angesichts der Uebereinstimmung der Meinungen hinsichtlich des wohlthuenden Einflusses der Wälder :

a) Auf die Befestigung des geneigten Bodens, dadurch das schadenverursachende Nachrutschen der Materialien bis in das Tal hinunter verhindernd,

b) Auf die Bildung und Aufrechterhaltung der Quellen, zu mindestens bei wasserundurchlässigem und geneigtem Boden,

c) Auf das Regime der Flüsse, zu mindestens bei Niedrig- und Mittelwasser,

Spricht der Kongress seinen Wunsch dahin aus, dass jeder Staat der es bis jetzt noch nicht getan hat, durch deutliche und strenge Gesetze das Privat-Recht die Wälder auf dem geneigten Boden auszuhacken zu regeln, wobei besondere Aufmerksamkeit dem wasserundurchlässigen Boden zu schenken ist und das in Auge zu haben, dass es wenig Grund vorliegt, die Stütz- und Befestigungsarbeiten solchen Bodens vorzunehmen, weil es leicht vorkommen kann, dass diese Arbeiten entweder gar nicht oder schlecht ausgeführt werden oder mit der Zeit in Stich gelassen werden. Der Kongress spricht ebenfalls den Wunsch aus, dass die Staaten selbst, auf eigene Kosten, die allmälige Wiederbewaldung aller entwaldeten Gegenden vornimmt, wobei die Arbeit des Ingenieurs mit der des Forstkundigen sich gesellen soll.

2° Angesichts der Meinungsverschiedenheiten betreffend den Einfluss der Wälder :

a. Auf das Klima eines jeden Gebietes,

b. Auf die Einsaugung und den Lauf des Grundwassers in flachen Gegenden,

c. Auf die Bildung des gewöhnlichen und ungewöhnlichen Hochwassers.

Spricht der Kongress seinen Wunsch dahin aus, dass hinsichtlich dieser Fragen eine systematische Reihe von Beobachtungen in grossem Massstabe aufgestellt werden und dass man den Ergebnissen derselben die weitgehendste Oeffentlichkeit gibt.



3° Angesichts der sehr grossen und allgemeinen Wichtigkeit die solche Forschungen der Bodenkultur bieten, in Anbetracht der internationalen Streitigkeiten, welche in dieser Beziehung dadurch entstehen können, weil, wie bekannt, fast jeder grosse Fluss Europa's zwei oder drei verschiedene Staaten streift und in Anbetracht dessen dass es sehr notwendig ist, solchen Forschungen die grösste Oeffentlichkeit und Einheit zu geben die für die Statistik von so grossem Wert ist,

Spricht der Kongress ebenfalls seinen Wunsch dahin aus, dass die Forschungsarbeiten soweit wie möglich von dem Internationalen Bodenkultur-Kongresse welcher vor kurzem in Rom gegründet wurde geleitet werden.

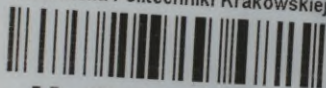
Rom, den 15. Juni 1905.

CESARE CIPOLLETTI.





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349892

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299487