

Politikai
röpiratok.

189.



189

1737

DIE THEISS- ÜBERSCHWEMMUNGEN.

VORSCHLÄGE ZU DEREN ABWENDUNG

VON

H. OVERMARS

NIEDERLÄNDISCHER WASSERBAU-INGENIEUR.



5.

BUDAPEST.

C. GRILL'S KÖNIGL. HOFBUCHHANDLUNG.

1879.

6157200374795

D. BALLAGI GÉZA.

Ein Sprichwort in der Technik sagt: «Wenn man die Ursache eines Uebels genau kennt, ist das Mittel schon halb gefunden». Suchen wir also zu allererst die Ursachen der Theiss-Ueberschwemmungen und betrachten wir als solche die hydrographischen und hydrotechnischen Zustände dieses Flusses.

Die Theiss ist vom Anfang bis zum Ende ein *rein ungarischer Strom*, da sie vom Ursprunge bis zur Mündung Ungarn nicht verlässt und ausserdem in ihrer ganzen Länge von auswärtigen Territorien keinen Zufluss erhält. Dies ist von grosser Bedeutung, weil Ungarn dadurch den ganzen Fluss allein beherrscht, ein viel grösserer Vortheil, als in den Niederlanden, wo nur Flussmündungen sind.

Das *Flussgebiet* der Theiss, nämlich jenes Territorium, von welchem alle darauf fallenden Niederschlags- oder aus Quellen zu Tage tretenden Wässer direct oder indirect diesem Strome zufliessen, misst 2,600 Quadrat-Meilen; wovon 1,400 Quadrat-Meilen auf das Gebirgs- und Hügelland und 1,200 Quadrat-Meilen auf das eigentliche Tiefland entfallen.

Die Hochwässer der Theiss inundirten die nebenliegenden Felder. Das *Inundations-Gebiet* ist jedoch am rechten Theiss-Ufer viel kleiner als das am linken. Unterhalb

Szolnok soll das gewöhnliche Inundations-Gebiet eine Million Katastral-Joch oder 101 Quadrat-Meilen betragen,

nämlich von Szolnok bis Csongrád	...	...	...	16	Quadr.-Meilen
» Csongrád » Szegedin	...	...	...	20	» »
» Szegedin » Csanád	...	...	...	15	» »
» Csanád » Ó-Becse	...	...	...	15	» »
» Ó-Becse » zur Theissmündung	...	...	...	35	» »
				<u>101</u>	Quadr.-Meilen

Die Länge der Theiss ist $159\frac{3}{4}$ Meilen und die Höhen-Differenz zwischen Tisza-Ujlak und Titel, vom Niveau der tiefsten Wasserstände gemessen, ist 40'9 Meter. Man findet, dass das *mittlere Gefälle* der Theiss 1 : 29,100 ist. Dieses relative Gefälle entspräche einer gleichförmigen Vertheilung desselben, welche aber thatsächlich nicht existirt, sondern sich wie folgt gestaltet:

von Tisza-Ujlak bis Csap	...	...	...	1 : 10,700	oder 2'7 mal zu gross
» Csap » Tokaj	...	...	...	1 : 19,300	» 1'5 » » »
» Tokaj » Füred	...	...	...	1 : 30,300	» entsprechend,
» Füred » Csongrád	...	...	...	1 : 47,700	» 1'6 mal zu klein
» Csongrád » Martonos	...	...	...	1 : 42,300	» 1'4 » » »
» Martonos » Titel	...	...	...	1 : 56,400	» 1'9 » » »

Die Theiss fällt also von den Karpathen-Abhängen bis Tokaj zu rasch in das Tiefland; von Tokaj bis Füred mit einer entsprechenden mittleren Geschwindigkeit, aber von Füred bis Titel zu langsam, und hier sollte die Geschwindigkeit des Wassers nahezu zweimal grösser sein.

Hieraus erklärt sich der erschwerte Abfluss der Theiss-hochwässer und der üble Umstand, dass der Wasserabfluss viel kleiner ist als dessen Zufluss; dadurch entstanden lang anhaltende Ueberschwemmungen, wobei das Inundationswasser selbst dann, wenn die ausserordentlichen Gebirgshochwässer schon gänzlich abgenommen hatten, nur langsam abfliessen konnte.

Dieses Jahr haben nur die oberen Theisswässer und die oberen Nebenflüsse die fürchterlichen Ueberschwemmungen

verursacht, und den zu langsamen Abfluss der Theiss im Tiefland wieder deutlich fühlbar gemacht.

Dazu kommt noch, dass die *Einmündung der Theiss* in die Donau in einer solchen Weise stattfindet, dass diese letztere durch ihre viel grössere Geschwindigkeit ein störendes Moment des ungehinderten Abflusses der Theisswasser bildet, denn *die Donau wirkt der Mündung der Theiss gegenüber wie eine vor ihr liegende Wehr* und erzeugt demgemäss in ihr eine Rückstauung. — Führt ausserdem die Donau Hochwasser, so wird die Rückstauung bedeutend gesteigert.

Jeder Meter, um den der Wasserstand der Donau steigt, soll, da die Theiss dann nur ein Gefälle von 1 : 56,400 hat, die Rückstauung um nahezu 60 Kilometer verlängern. Beim Hochwasser im Jahre 1876 war es der damals ausserordentlich hohe Wasserstand der Donau, der den ungehinderten Abfluss der Theisswasser störte. Ueberdies wird die Theiss von der Mündung gegen den Ursprung zu eisfrei, die Donau aber umgekehrt am ersten oben eisfrei, und die Hochwässer in der Donau beginnen früher, als in der Theiss.

Die bedeutenderen *Nebenflüsse* der Theiss münden in einer solchen Weise in den Hauptfluss, dass deren nachtheilige Wirkungen durch zwei Erscheinungen sich kundgeben. Zuerst wird der schwache *Stromstrich der Theiss* durch den viel stärkeren der Nebenflüsse *abgelenkt* und dadurch die Bildung von Serpentinaen (Krümmungen) begünstigt; weiter werden hiedurch *die Theisswasser im ungehinderten Abflusse gestört*. Ganz besonders tritt dieser nachtheilige Einfluss bei der Maros auf, die bei Szegedin mündet und im Jahre 1877 bei der Ueberschwemmung die grösste Rolle spielte.

Wie oben bemerkt, betrug das überschwemmte Gebiet 101 Quadrat-Meilen; dies war der hydrographische Zustand vor der Regulirung. Der Hauptfehler war also die zu grosse Geschwindigkeit des oberen Theisswassers, wobei die immer

zunehmende Abforstung der Karpathenabhänge sicher viel beigetragen hat.

Was ist seitdem geschehen?

Von dem Grundsätze ausgehend, dass der wesentlichste Mangel der Theiss in dem geringen Gefälle und den dadurch bedingten zahlreichen Krümmungen des unteren Theiles liegt, war das Hauptstreben dahin gerichtet, einerseits durch abkürzen der Theisslängen eine Verbesserung des Gefälles herbeizuführen, anderseits durch Erddämme, die sich an beiden Flussufern hinziehen, das benachbarte Kulturland gegen Ueberschwemmungen zu sichern. Zu diesem Behufe wurden die meisten der zahlreichen Serpentinien durch sogenannte *Durchstiche* beseitigt. Die Flusslänge der Theiss von $159\frac{3}{4}$ Meilen wurde dadurch auf $96\frac{3}{5}$ Meilen verkürzt. Das mittlere Gefälle von 1 : 29,100 wurde hiedurch grösser und zwar 1 : 17,800.

Die Vertheilung desselben soll gestaltet sein wie folgt :

Vor der Regulirung :

von Tisza-Ujlak bis Csap	1 : 10,700	d. i.	2·7 mal zu gross
» Csap	» Tokaj	1 : 19,300	» » 1·5 » » »
» Tokaj	» Füred	1 : 30,300	» » genügend
» Füred	» Csongrád... ..	1 : 47,700	» » 1·6 mal zu klein
» Csongrád	» Martonos	1 : 42,300	» » 1·4 » » »
» Martonos	» Titel... ..	1 : 56,400	» » 1·9 » » »

Nach der Regulirung :

von Tisza-Ujlak bis Csap	1 : 6,700	d. i.	2·6 mal zu gross
» Csap	» Tokaj	1 : 9,700	» » 1·8 » » »
» Tokaj	» Füred	1 : 17,000	» » genügend
» Füred	» Csongrád	1 : 26,300	» » 1·5 mal zu klein
» Csongrád	» Martonos	1 : 27,400	» » 1·5 » » »
» Martonos	» Titel... ..	1 : 41,900	» » 2·3 » » »

Die Gefällsverbesserungen sind aber nur auf die Durchstichlängen beschränkt, und erstrecken sich nicht auf die zwischen zwei Durchstichen befindlichen Flusstheile. Die Strömung in den Durchstichen selbst ist bedeutend gestiegen, indem der absolute Höhenunterschied zwischen dem

obern und untern Ende derselben sich auf die bedeutend herabgeminderte Länge des Durchstiches vertheilte; das Gefälle blieb aber in dem dazwischen befindlichen Fluss-theil unverändert und zwar bis Tokaj zu gross und von Füred bis Titel viel zu klein.

Durch das Reguliren der oberen Theiss-Sectionen wurde zwar oben geholfen, aber die Ueberschwemmungsgefahr für die unteren Theissgegenden ist dadurch vergrössert worden, da das Wasser nur schneller herunter kommt. Durch die Anlage der oberen Parallelwerke wurde das Inundationsgebiet der oberen Strecken beseitigt und hiedurch haben die unteren Strecken zu leiden, indem das Wasser mit vehementerer Kraft sein Entlastungsbassin hier findet.

Im Jahre 1876 entstand die Ueberschwemmung, weil die sehr hohe Donau das Theisshochwasser im Abfliessen störte; was die Nothwendigkeit der Theissmündungs-Regulirung beweist. Im Jahre 1877 war die Ueberschwemmung durch den grössten Nebenfluss der Theiss, die Maros, verursacht, und also auch da das Hochwasser zu geschwind herunter geflossen; was die Nothwendigkeit der Maros-Regulirung beweist.

Dieses Jahr sind die Ueberschwemmungen und grossen Gefahren durch das Wasser der oberen Theiss und die oberen Nebenflüsse entstanden; also sind auch diese zu beseitigen.

Es sollten durch die Eindämmungen bis 1873 beinahe 2 Millionen ungarischer Joch Feld vor Hochwasser geschützt sein; leider hat aber an der unteren Theiss diese Schutzvorrichtung nur unvollkommen zum Nutzen des Landbaues beigetragen, da viele Tausende Joch sehr stark von dem durch lange anhaltende Hochwässer entstehenden Grund- und Sickerwasser zu leiden hatten und der grösste Theil der Ernte während vieler Jahre verloren ging, worüber wir nachträglich reden werden.

Wir sehen also, dass durch die Theiss-Regulirung die

Schiffahrt und der Landbau der *oberen* Theissgegend bedeutende Vortheile erhielten, und zwar theils durch die Verkürzung des Wasserweges, theils durch die Urbarmachung vieler Hunderttausend Joch Feld. Dem Landbau der *unteren* Theissgegend ist jedoch bei der steten Ueberschwemmungsgefahr noch nicht geholfen und wir sehen also, dass die Theissregulirung wohl angefangen, jedoch noch nicht beendet ist, woran der Geldmangel die Ursache sein dürfte.

Bei der Regulirung sind die Interessen von Schiffahrt und Landbau zu berücksichtigen. Einen besonderen Vortheil bietet die stets vorhandene Tiefe der Theiss, so dass auch bei niedrigem Wasserstande diese für Schiffe genügend ist, und wir brauchen also hier nur den Belang des Landbaues zu betrachten.

Die Frage bei der weiteren Theissregulirung ist also hauptsächlich die, wie die Höhen der Wasserstände in der unteren Theiss bei den vorhandenen Zuständen herabgemindert werden können.

Wenn man nachdenkt, wo in der Welt Lehrreiches in Wissenschaft und Erfahrung für Arbeiten gegen Ueberschwemmungen zu finden ist, so hat man die Niederlande und Frankreich, wo am meisten Ueberschwemmungen stattfanden, aber durch künstliche Anlagen nicht mehr vorkommen; ferner könnte als Beispiel und Lehre Italien dienen, wo die Natur schon so viel dargestellt hat, dass da durch Kunst nichts brauchte gebessert zu werden und wo die Kunst dennoch so viel geleistet hat, dass die kolossalen Wassermengen der Flüsse, die das Land unglücklich machen könnten, noch bei Weitem ungenügend sind, um allen Wasserbedürfnissen für den Landbau und die Industrie zu entsprechen, und man durch suchen nach Brunnen dem Mangel an Betriebswasser abhelfen musste und auch reichlich geholfen hat.

Wenn man nur den untern Theil der Theiss unabhängig von dem obern behandeln will, kann man nicht besser thun,

als zu betrachten, was in den Niederlanden seit einem Jahrtausend die tüchtigsten Wasserbau-Ingenieure wissenschaftlich und practisch gegen Ueberschwemmungen geleistet haben; die obern Theile der Flüsse gehören da andern Staaten an und nur an den unteren Sectionen derselben bis an die Mündungen kann dort gegen Ueberschwemmungen manipulirt werden, wie dies hier später mitgetheilt wird; da jedoch, wie erwähnt, der Theissfluss vom Ursprung bis zur Mündung ein rein ungarischer Strom ist, werden wir besser uns nach Frankreich wenden, wo die inundirenden Flüsse auch gänzlich diesem Lande angehören, um da zu sehen, was Wissenschaft und Erfahrung der ausgezeichnetsten Fachmänner in den letzten Jahren geleistet haben, um Ueberschwemmungen in der Zukunft zuvor zu kommen.

Die Loire, welche (laut «Moniteur» vom 2. Juni 1847) im Jahre 1846 durch Ueberschwemmung einen Schaden von vierzig Millionen Franken anrichtete und dieses i. J. 1856 noch mit viel grösserem Schaden wiederholte, rief endlich die grösste Erregung in ganz Frankreich hervor und war der schreckliche Impuls, welcher zu Massregeln für die Zukunft zwang und dem wir so viel Lehrreiches verdanken. Diese Erfahrung ist hier vor Allem zu betrachten.

Äusserst wichtig sind alle Schriften und Projecte, die seitdem von den grössten Autoritäten in Wasserbau über verschiedene Mittel, um künftighin solche Ueberschwemmungen zu verhüten, angeboten und im Drucke erschienen sind, und äusserst wichtig sind die Erfahrungen, die man bei Anwendungen der verschiedenen Mittel gegen Inundationen erlangt hat.

Wir werden trachten aus der grossen Menge Schriften von Projectanten und deren Gegner die Quintessenz zu ziehen.

Der Inspector des Ponts et des Chaussées, Herr POLENCEAU, berühmt durch seine im Druck erschienenen «Studien über die Beherrschung der Flüsse Loire und Doubs,»

schreibt in seiner Brochure: «Statt sich, wie bis jetzt, zu
 «beschränken, Millionen Franken an sehr kostbare Arbeiten
 «zu verwenden, um die höchsten Wässer zwischen hohe und
 «starke Dämme in den Flussufern zu behalten, ist es doch
 «viel mehr geeignet erst nachzudenken, ob es nicht möglich
 «wäre, die grosse Menge der Hochwässer zu vermindern,
 «um die grossen Gefahren für die Thäler und Felder zu
 «verkleinern, und dürfte dieses Verfahren viel leichter und
 «weniger kostspielig sein, als die Hochwässer in bestimmte
 «Grenzen zu zwingen.»

In diesen Worten spricht die volle Ueberzeugung und
 in Wahrheit gibt die gesunde Vernunft auch an, dass die
 theuern hohen und starken Dämme nur ein Palliativmittel
 sind, nur eine Arznei gegen die Krankheit, aber keine
 Heilung. Die Dämme sind defensiv aber nicht präventiv,
 vertheidigend aber nicht das Uebel wegnehmend.

Auch in dem «Leitfaden für Wasserbau» vom Staats-
 rath Hochlehrer und Ober-Ingenieur D. J. STORM-BUYSING,
 gegenwärtig noch ein Lehrbuch für die Militär-Akademie
 und polytechnische Schule in den Niederlanden, steht, «dass
 «es eine allgemeine Ueberzeugung ist, dass die anhaltende
 «Erhöhung der Dämme, womit unsere Voreltern die nach-
 «theiligen Folgen von der Erhöhung der Flüsse abzuwenden
 «gesucht haben, für den Zustand der Flüsse und die Inter-
 «essen der Buchtung nachtheilig war. Eine weitere allge-
 «meine Erhöhung würde den ungünstigen Zustand ver-
 «grössern, ohne die Gefahren von Dammbrochen zu ver-
 «hindern. Die Folgen eines Dammbrechens würden um so
 «fürchterlicher sein, je höher das Wasser angestaut wäre...»
 und der Director der öffentlichen Arbeiten, der speciell die
 Behandlung der Flüsse gegen Ueberschwemmungen in
 Europa studirte, sagt darüber in seinem Rapport: «Das
 «Eindämmen der Flüsse allein ist nicht genügend, um in
 «Zeiten von Hochwasser die Felder vor Ueberschwemmung
 «zu schützen und fordert die Erhaltung jährlich grosse

«Summen Geldes; aber die Erfahrung der letzten Zeiten
 «beweist deutlich, dass diese selbst bei der grossen Sorge,
 «womit man sie verstärkt und erhöht, das Uebel eher ver-
 «schlimmere als vermindere, so dass man gerade, nur
 «mit Dämmen sich begnügend, die Ueberschwemmungen
 «dadurch bald zu einer ungekannten grossen Ausdehnung
 «bringen würde.»

In den unteren Theissgegenden würde bei noch grösserem Hochwasser für viele Buchtungen die Errichtung und Erhaltung der Dämme bald so viel kosten, als der Werth der eingedämmten Felder, und würde ein noch höherer Theisstand das Grund- und Sickerwasser so sehr vermehren, dass der Winteranbau der tieferen Felder beinahe für immer unmöglich wäre.

Die Mittel, welche Herr Polenceau in seiner genannten Brochure gegen Ueberschwemmungen angibt, sind auf oben citirte Grundsätze basirt. Er meint den Zweck zu erreichen durch *Reservoirs* oder grosse Wasserbehälter, und zwar in drei Gestalten, die nach Umständen separat oder combinirt anzuwenden wären. Erstens will er das Wasser zurückhalten durch ein System von *horizontalen Gruben in neigenden Terrains*; zweitens beantragt er *Reservoirs, formirt durch Barrages oder Wehren, die das Flussthal auf engen Stellen gänzlich oder zum Theil abschliessen*, und drittens (nur verwendbar bei wenig hängenden Feldern und insbesondere Weiden) *durch Bewässerung respective Erhöhung dieser Felder durch den Schlamm des Flusswassers, welches eingelassen wird, wenn die Höhe und die Kultur es erlauben*. Das letztere ist die sogenannte Colmotage und Limonage, die man in der Niederlande, Frankreich und Italien sehr vortheilhaft angewendet sieht.

Also ist das Vorbeugen der Ueberschwemmungen durch Bewässerung beantragt und dadurch *das Hochwasser* nicht nur unschädlich gemacht, sondern *nützlich* verwendet, was auf nämliche Art in Italien schon seit längerer Zeit mit grossem Erfolg (durch Natur und Kunst) geschieht.

Viele Schriftsteller verwarfen darauf gänzlich obigen Gedanken, andere suchten einen Mittelweg; jeder hat seine eigene Meinung und verurtheilt die eines andern. Eine dieser Schriften hat jedoch einen besondern Werth, da sie auf geschichtliche Details und factische Wahrnehmungen basirt ist, nämlich das *Mémoire des Ober-Ingenieurs Boulangé*, aufgenommen in die «*Annales des Ponts et des Chaussées*» von 1848 und genannt: «Notizen über die Ueberschwemmung der Loire im Jahre 1846, über die Wirkung dabei, «durch die Dämme von Pinay und de la Roche verursacht, «über die Zeit und den Zweck der Einrichtung dieser Dämme «und die Mittel, welche angewendet werden können, um die «Höhe der Hochfluten der Loire zu vermindern.»

Der Titel ist schon Inhaltsverzeichnis.

Die Dämme von Pinay und de la Roche befinden sich zwischen Balbigny und Roanne und verengen das Flussbett bis auf 20 Meter. Sie formirten dadurch ein grosses Reservoir, worin das Wasser zurückbehalten und in seinem schnellen Laufe gehemmt wurde. Ohne diese Dämme wäre, nach Boulangé, der grösste Theil von Roanne gänzlich vernichtet und würden die tiefen Felder viel mehr Schaden gelitten haben als dies jetzt der Fall war; denn der Damm von Pinay allein hat $1\frac{1}{3}$ Million Kubikmeter Wasser aufgehalten, wovon die Anstauung sich bis zur Stadt Tours, ungefähr 16 Meilen stromaufwärts, fühlen liess. Ohne die Wirkung der zwei genannten Dämme würde die abfliessende Menge Wasser, die bis 7300 Kubikmeter per Secunde beträgt, beinahe das Doppelte sein müssen, was nicht ohne grosse Erhöhung des Flusses und fürchterliche Verheerungen bei seinem Austreten geschehen könnte.

Herr Boulangé beantragt weiter zum Zwecke der Erniedrigung des Hochwassers «*ein System Reservoirs (Behälter) «bei grösseren Strömen und ihren Nebenflüssen.* Bei der Loire «insbesondere würde dieses System gute Verwendung finden, «weil die Natur da bei ihren Nebenflüssen schon früher Seen

«mit engen Ausgängen als natürliche Wehren geschaffen
 «hatte, die jedoch durch Zeit und Wasser verschwunden
 «sind. Man würde nur diese Naturwehren mit einer Oeff-
 «nung, für eine bestimmte Wassermenge berechnet, herzu-
 «stellen haben.»

Dies Mémoire wurde ein Rapport im Abgeordnetenhouse und zehn Jahre später ein wichtiges Document für den berühmten Brief des Kaisers Napoleon aus Plombières, wie wir bald sehen werden.

Es blieb jedoch immer bei Worten und Schriften ohne Ausführungen, und so wiederholten sich die Ueberschwemmungen in Jahre 1856 noch viel ärger und mit viel schrecklicheren Folgen.

Es ist weltbekannt, welche fürchterlichen Verheerungen die meisten Flüsse Frankreichs damals verursachten. Wenige Kunstbauten haben ausgehalten. Die Stadt Avignon an der Rhone wäre gänzlich verschwunden, wenn nicht die alten Vertheidigungswerke des vierzehnten Jahrhunderts sie beschützt hätten.

Durch die Loire waren die Verheerungen wie noch nie gewesen. Die meisten Dämme verschwanden. Und was wäre geschehen ohne die Wirkung der Dämme von Pinay und de la Roche? — Der Damm von Divate oberhalb der Stadt Nantes, der die Ebene von Gaulaine schützte, brach glücklich überall durch, sonst wären die Folgen für Nantes und die vorbeiführenden Eisenbahnen schrecklich gewesen. Vor Allem erhielt man jetzt die sprechendsten Beweise dafür, dass eine Flussregulirung durch Dämme nur allein, die grössten Gefahren verursachen, und die fürchterlichsten Folgen nach sich ziehen kann.

Der Commandant ROZET, bekannt durch seine Abhandlung in der Akademie für Wissenschaften über die Verwendung der Bergströme zum Landbau, veröffentlichte einen grossen Artikel in der «Presse», worin er das bestehende Dammsystem gänzlich verwirft und den Ueberschwemmungen

vorzukommen sucht durch Werke im Anfang der Flüsse, und zwar durch in das Flussthal geworfene Felsenstücke, um dadurch filtrirende Dämme (digues criblantes) in dem Lauf der Bäche zu formiren. Diese Filtrirdämme in den Engen jedes Beckens und in den Engen der Thäler hergestellt, würden das in grosser Menge zu schnelle Eintreten des Wassers in das Flussbett verhindern, das Wasser aufhalten, die Zufuhr nach der Menge der Abfuhr bei bestimmtem Wasserstande reguliren und die grossen Wasserfluten, die jährlich so viele Gegenden zerstören, verhindern. Herr Rozet war an Ort und Stelle des Unglückes in dem Loirethal, um da alle Folgen der verschiedenen Damnbrüche kennen zu lernen und diese zu studiren, und rapportirte darüber im nämlichen Jahr in einer Sitzung der Akademie für Wissenschaften.

Zur nämlichen Zeit bekämpfte auch der Ober-Ingenieur DAUSSE *ausserordentlich die sogenannten unüberschwemmbaren Dämme* (welches System durch die Direction der öffentlichen Arbeiten angenommen war) und hielt eine Vorlesung in der Akademie der Wissenschaften, wobei er die totale Zwecklosigkeit und die grossen Gefahren von dem bestehenden Dammsystem demonstirte. Von dieser Seite hatte man gar nicht so eine Ansicht erwartet. Die anerkannten Kenntnisse und Erfahrungen dieser Autorität, die mit der Statistik der französischen Flüsse beauftragt und seit dreissig Jahren in Allem was Wasserregulirung anlangte, gut berathen war, bewirkten, dass seine Worte einen tiefen Eindruck machten und das höchste Interesse hervorriefen.

Er sagt: «Seit 36 Jahren, die ich im Amte gearbeitet, «habe ich noch niemals diese wichtige und einfache Bemerkung gehört, dass an die Hochwässer unserer Flüsse keine «Grenzen gestellt werden können. Demzufolge ist das System «der sogenannten unüberschwemmbaren Dämme und viele «Reden reine Phantasie, die verderblich und unheilvoll «wirkt.

«Endlich wird man doch | da, wo hohe Dämme beste-

«hen, alle möglichen ausführbaren Mittel suchen müssen, welche die Höhen der Fluten vermindern können.

«Wenn man einerseits den Widerstand in jeder Sache in Betracht zieht, der durch alte Gewohnheit, das Vorurtheil und Eigennutz meist immer den auf die besten Grundsätze basirenden und wünschenswerthen Aenderungen im Wege steht, und anderseits den ausserordentlichen Eindruck, welchen die letzte Ueberschwemmung gemacht hat, und die grosse Aussicht auf Erfolg — und dahin weist das lebhafteste Interesse des Monarchen und sein fester Wille uns vor solchem Unheil zu bewahren — wohl erwägt, so meine ich das Zutrauen haben zu können, dass dieses Schreiben, wie oberflächlich und unvollkommen es auch sein mag, doch in Erwägung genommen wird.»

Und die Erwartung des Herrn Dause wurde nicht beschämt, denn etwa einen Monat später erschien im «Moniteur» ein Brief des Kaisers Napoleon an den Minister der öffentlichen Arbeiten, in welchem die Meinung der Regierung betreff der Ueberschwemmungen deutlich dargelegt war und die Mittel angewiesen wurden, um die Schutzarbeiten auszuführen.

Die grosse Deutlichkeit, womit die verschiedenen Punkte in diesem Brief behandelt sind, haben ihn zum wichtigen Acte gemacht, der einen tiefen Eindruck in Frankreich hervorrief und ein Factum von höchstem Interesse in der Ueberschwemmungsfrage bildete, weshalb wir ihn im Ganzen mittheilen.

Brief des Kaisers an den Minister für öffentliche Arbeiten.

«Herr Minister! Nach der Untersuchung der Verheerungen durch die Ueberschwemmungen verursacht, ist meine erste Arbeit gewesen, Mittel zur Vorbeugung solcher Unheile zu suchen. Wie ich gesehen habe, sind in den meisten Orten Arbeiten vonnöthen geworden, wobei die Sachlage schon die Art und Weise ihrer Behandlung anzeigt, und welche tüchtige Ingenieure, die als Chefs dieser Arbeiten

«angestellt sind, leicht ausführen werden. Leicht also werden
«die Kunstbauten, welche Städte wie Lyon, Valence, Avignon,
«Tarascon, Orléans, Blois und Tours künftighin von der-
«gleichen Ueberschwemmungen zu bewahren haben, errichtet
«werden. Das allgemeine Princip jedoch, das künftighin
«anzunehmen ist, um solchen schrecklichen Unheilen für
«unsere reichen Thäler, die von grossen Flüssen durch-
«schnitten werden, zuvorzukommen, soll indessen sein, das
«was noch fehlt und absolut nothwendig, sogleich ausfindig
«zu machen und anzuzeigen.

«Gegenwärtig verlangt ein Jeder einen Damm. Das
«System der Dämme ist jedoch nur ein Palliativ, das den
«Staat zu Grunde richtet, und zu unvollkommen, um unsere
«Belangen zu schützen, denn im Allgemeinen werden die
«Erd- und Schlickmassen, die das Wasser zuführt, unauf-
«hörlich die Sohle der Flüsse erhöhen, und da die Fluss-
«breite immer zwischen Dämmen eingeschränkt ist, wird
«man gezwungen sein, auch die Dämme immer zu erhöhen und
«zu verstärken, wohl auch diese ununterbrochen auf beiden
«Ufern fortzusetzen und immer unter genaue Aufsicht zu
«stellen. — Dieses System, das für die Rhone allein mehr
«als hundert Millionen kosten würde, dürfte sehr ungenügend
«sein, denn es ist unmöglich von allen Uferbesitzern immer
«die Aufsicht zu bekommen, welche nothwendig, um einem
«Dammbruche zuvorzukommen. Und wenn ein Damm zer-
«reisst, würde das Unglück desto schrecklicher sein, je
«höher die Dämme gebaut waren.

«Unter allen vorgeschlagenen Systemen ist mir ein ein-
«ziges als sehr redlich, natürlich, practisch vorgekommen,
«das leicht ausführbar erscheint. Dieses System ist ausserdem
«mit Erfahrung ausgerüstet.

«Bevor man ein Mittel für ein Uebel sucht, muss man
«erst genau die Ursache dieses Uebels studiren. Darum ist
«hier zuerst die Frage am Platze: wodurch entstehen die
«plötzlichen Hochwässer in unseren grossen Flüssen?

«Diese werden verursacht durch das Wasser, welches
 «zu jäh aus dem Gebirge kommt, und sehr wenig durch
 «Wasser, das in den Thälern fällt.

«Dies ist so vollkommen wahr, dass bei der Loire das
 «Hochwasser in den Städten Roanne und Nevers sich zwanzig
 «bis dreissig Stunden zeigt, bevor es in Orléans oder Blois
 «ankommt. Ebenso ist es mit den Flüssen Saône, Rhone
 «und Gironde. Bei den letzten Ueberschwemmungen hat
 «der Telegraph gedient, um an die Bevölkerung viele Stunden,
 «ja viele Tage im Voraus, die genaue Zeit der Erhöhung
 «ihrer Wässer kund zu geben.

«Dieses Ereigniss ist leicht begreiflich. Wenn der Regen
 «in eine Ebene fällt, dient der Boden wie ein Schwamm;
 «das Wasser muss, bevor es den Fluss erreichen kann, eine
 «grosse Strecke durchlassenden Boden zurücklegen und
 «dessen schwache Neigung verspätet seinen Lauf. Wenn
 «aber, unabhängig von der Schneeschmelzung, das näm-
 «liche im Gebirge geschieht, wo der Boden meistens aus
 «nackten Felsen, Sandstein oder festem Lehm besteht, die
 «kein Wasser einsaugen oder aufhalten, so wird wegen der
 «Abhänge alles gefallene Wasser mit grosser Schnelligkeit
 «in die Flüsse dringen und den Spiegel derselben sogleich
 «erhöhen. Wir sehen es täglich mit unseren eigenen Augen,
 «wenn es regnet: das Wasser, das auf unsere Felder fällt,
 «formirt nur wenige Bäche, aber dasjenige, welches auf die
 «Dächer der Häuser fällt und in den Rinnen aufgefangen
 «wird, bildet sogleich eine kleine Wasserflut. Die Dächer
 «sind hier die Gebirge und die Rinnen vertreten hier die
 «Stelle der Ebene. Wenn wir eine Ebene von zwei Meilen
 «Breite und vier Meilen Länge annehmen und in vierund-
 «zwanzig Stunden eine Menge Wasser von zehn Centimeter
 «Höhe auf die Fläche gefallen ist, werden wir in dieser
 «Fläche zwölf Millionen acht hundert tausend Kubik-Meter
 «Wasser bekommen, das in den nächsten Fluss gelangen
 «will, und dieses Ereigniss wird sich bei jedem Nebenfluss

«oder Verzweigung des Flusses erneuern. Hat zum Beispiel
 «die Rhône oder Loire acht grosse Nebenflüsse, so werden
 «wir die ungeheure Menge von 128 Millionen Kubik-Meter
 «Wasser bekommen, die in 24 Stunden in den Fluss gelaufen
 «ist und Gefahr im Verzuge hat; wenn aber diese Menge
 «Wasser in der Art zurückbehalten werden könnte, dass
 »das Abfliessen zwei oder dreimal länger dauerte, so würde
 «selbstverständlich die Ueberschwemmung zwei oder dreimal
 «weniger gefährlich sein.

«Die ganze Aufgabe ist also die, den jähren Wasser-
 «andrang hintanzuhalten, beziehungsweise ihn zu verspäten.
 «Diese Verspätung ist darzustellen durch in alle Neben-
 «flüsse bei der Mündung der Thäler und überall, wo die
 «Wasserläufe eingefasst sind, zu «machende *Barrages* oder
 «*Wehren*, die nur in der Mitte einen engen Durchlass dem
 «Wasser gestatten, und die dasselbe aufhalten, wenn seine
 «Menge sich vermehrt, wodurch am Abfluss Reservoirs oder
 «Behälter entstehen, die sich nur langsam entleeren. Man
 «muss im Kleinen machen was die Natur im Grossen
 «gemacht hat. Wenn die Seen von Constanz (Bodensee) und
 «Genf (lac du Léman) nicht wären, würden die Thäler des
 «Rhein und der Rhône nur grosse Wasserflächen bilden;
 «denn das Wasser dieser Seen erhöht sich jedes Jahr ohne
 «viel Regen und nur durch das Schmelzen des Schnees, um
 «zwei bis drei Meter, was für den Bodensee eine Vermeh-
 «rung von ungefähr zwei und ein halb Milliarden und für
 «den Genfer See eine Vermehrung von einer Milliarde
 «770 Millionen Kubik-Meter Wasser ausmacht.

«Selbstverständlich würde diese ungeheure Menge
 «Wasser, wenn sie nicht an der Mündung dieser beiden
 «Seen durch Gebirge, die den Ablauf nur als eine breite und
 «tiefe Flut gestatten, zurückgehalten wäre, jedes Jahr die
 «allerschrecklichsten Ueberschwemmungen verursachen.
 «Diesem Wink beziehungsweise dieser Lehre der Natur ist
 «man gefolgt, als man vor mehr als einhundert fünfzig

«Jahren eine Wehr in die Loire baute, wovon der Nutzen
«deutlich in dem Rapport des Herrn COLLIGNON, Abgeord-
«neten von la Meurthe, an den Reichstag im Jahre 1847
«bewiesen ist, und zwar auf folgende Art.

«Der Damm von Pinay, 1711 gebaut, befindet sich
«zwölf Kilometer unterhalb Roanne. — Dieser Damm ist
«vereinigt mit den Felsen, die das Thal umringen und ver-
«bunden mit den Resten einer Brücke, die von den Römern
«datirt; er verengert an dieser Stelle die Flussmündung bis
«zu zwanzig Meter Breite; seine Höhe oberhalb dieser
«Mündung ist ebenso zwanzig Meter, und die Loire ist
«gezwungen durch diese Enge selbst bei der grössten Wasser-
«menge zu laufen.

«Der Einfluss des Dammes von Pinay ist destomehr bemer-
«kenswerth, als er laut Document des Reichsrathes von 1711
«nur zu dem speciellen Zweck gebaut wurde, um die Hoch-
«wässer zu vermindern und ihren rohen Verheerungen durch
«ein künstliches Hinderniss entgegenzutreten, da die natür-
«lichen Hindernisse unvorsichtiger Weise in dem oberen
«Theile des Flusses durch Regulirung vernichtet waren.
«Der Damm von Pinay hat im letzten Monat October seine
«Bestimmung glücklich erfüllt: er hat das Wasser bis zu
«21.50 Meter Höhe ober dem Fluss aufgehalten; hat in die
«Ebene von Forez den Abfluss einer Menge, die noch mehr
«als hundert Millionen Kubik-Meter beträgt, verhindert; und
«die Flut hatte in Roanne ihre grösste Höhe schon erreicht,
«als man noch vier oder fünf Stunden zur gänzlichen Fül-
«lung dieser Reservoirs brauchte.

«Wenn der Damm von Pinay nicht da gewesen wäre,
«würde die Flut nicht allein viel eher in Roanne ange-
«kommen sein, sondern die Menge Wasser, die die Ueber-
«schwemmung verursachte, wäre mit ungefähr 2500 Kubik-
«Meter per Secunde vermehrt worden; die Zeit der
«Ueberschwemmung wäre kürzer gewesen, und man schau-
«dert vor dem Gedanken, dass ohne diesen Umstand das

«grosse Unheil, das das Loirethal traf, noch ärger gewesen
«wäre.

«Ueberdies hat die Anhöhung des Wassers durch den
«Damm von Pinay nicht die geringste Störung hervor-
«gerufen; im Gegentheil, die Fläche von Forez wird während
«vieler Jahre noch die fruchtbare Wirkung des Schlick und
«Humus spüren, die das Wasser da niedergelegt hat.

«So war die Wirkung dieser Kunstbauten, welche eine
«weise Vorsorge für unsere Sicherheit gestiftet hat, die uns
«jetzt als Beispiel dienen kann. Ausserdem sind bei den
«Ursprüngen der Nebenflüsse noch eine Menge Stellen, wo
«die Erfahrung von Pinay billig könnte wiederholt werden,
«wenn diese Punkte nur gut gewählt würden und die
«Abfuhr der Wässer ohne Störung und mit möglichst
«grossem Nutzen für den Landbau gehörig gemässigt würde.

«Statt dieser auf ihrer ganzen Höhe offenen Dämme, hat
«man auch Barrages (Wehren) mit einem Schleusethor
«unten und einem Reservoir oben vorgeschlagen. Die also
«formirten Behälter können nach Belieben das Ueber-
«schwemmungswasser zurückhalten, und es in Zeiten der
«Dürre für den Landbau und zur Erhaltung eines gehörigen
«Wasserstandes in den Flüssen verwenden.

«Das Edict von 1711, wovon Herr Collignon redet,
«zeigt auf vollkommene Weise an, welche Rolle die Dämme
«zu erfüllen, und was diese zu leisten haben.

«Man findet da den nachfolgenden Satz: «Es ist un-
«ausbleibbar nothwendig, um da, wo die Schiffe nicht fahren,
«auf gewisse Entfernung von einander drei Dämme in das
«Flussbett zu machen: den ersten an der Brücke von Pinay,
«den zweiten am Kastell de la Roche und den drittem an
«die Mauer einer alten Brücke, die in die Loire am Ende
«des Dorfes Saint-Maurice gebaut war. Mittels dieser Dämme
«wird der Durchzug so verengt sein, dass die Hochfluten
«der Wässer, die sonst in zwei Tagen abfliessen, jetzt nicht
«in vier bis fünf Tagen abfliessen können. Die Wasser-

«menge, welche dadurch bis auf die Hälfte herabgemindert
«ist, würde nicht mehr solche Verheerungen machen als in
«den letzten drei Jahren geschehen ist.

«Und wirklich haben im Jahre 1856 wie 1846, die Dämme
«von Pinay und de la Roche, die Stadt Roanne vor einer
«gänzlichen Zerstörung gerettet.

«Nach Herrn Boulangé, gewesenen Ober-Ingenieur des
«Département de la Loire, hat der Damm von Pinay nur
«170,000 Francs und der von de la Roche 40,000 Francs
«gekostet und er rechnet nur 3,400,000 Francs für den Bau
«von 5 neuen grossen Dämmen und 29 Barrages (Wehren)
«auf die Nebenflüsse der Loire. Herr Polenceau, gewesener
«Divisions-Inspector für Brücken und Wege, der das näm-
«liche System anempfiehlt, meint, dass man selbst Dämme
«von Erde und Rasen mit Pfosten und Stämmen constru-
«iren kann, was noch billiger wäre.

«Da es sehr wichtig ist, dass das Hochwasser von den
«kleinen Nebenflüssen nicht zu gleicher Zeit in dem Haupt-
«fluss ankommt, wäre es vielleicht angezeigt, in einigen die
«Anzahl Wehren zu vermehren und in anderen zu vermin-
«dern, um hiedurch den Ablauf der Nebenflüsse so weit auf-
«halten respective reguliren zu können, dass der eine später
»als der andere ausmündet.

«Laut oben Gesagtem, sowie nach dem Beispiel von
«Pinay, würden diese Wehren durch den Niederschlag der
«Humus- und Schlickschichten sehr nützlich für den Land-
«bau sein.

«Da, wo die Flüsse Sand oder Schotter mitführen, wür-
«den die Barrages nützlich sein, weil sie dieses Material
«grossentheils zurückbehalten, die Flusssole also nicht
«erhöhen, sondern dem Wasser mehr Strömung in der Mitte
«der Flüsse geben und dadurch das Flussbett tiefer machen.

«Und selbst wenn auch diese Wehren dem Anbau der
«Thäler etwas schaden würden, sollte man sie dennoch
«nach Entschädigung der Eigenthümer durchführen; denn

«auch bei einem Feuerbrand muss man immer etwas auf-
«opfern — also hier einige wenig fruchtbare Felder zu Gunsten
«der reichen Felder in den Thälern.

«Dieses System kann nur entsprechend sein, wenn es
«allgemein, das heisst auch auf die kleinsten Nebenflüsse
«verwendet wird. — Die Vermehrung der kleinen Wehren
«wird weniger kosten als die Errichtung von einigen sehr
«grossen. Es ist jedoch selbstverständlich, dass diese Werke
«nicht die Nebenarbeiten, welche die Städte und gewisse
«gefährvolle Flächen zu schützen haben, unnötig machen.

«Ich wünsche also, dass Sie dieses System je eher an
«Ort und Stelle durch Fachmänner studiren lassen.

«Ich wünsche, dass man unabhängig von den Dämmen,
«die auf den zumeist bedrohten Stellen zu errichten sind,
«in Lyon eine Ableitung mache, ähnlich der, welche in
«Blois besteht; die Stadt wird dadurch geschützt und die
«Vertheidigung dieser Festung verstärkt werden.

«Ich wünsche, dass man bei niedrigem Wasserstande
«in das Flussbett der Loire parallel mit dem Strom zweig-
«förmige Dämme errichte, die nach unten geöffnet, Bassins
«für Ablagerung des Schlickes formiren, sowie es Herr
«FORTIN, Ingenieur für Brücken und Wege, beantragt hat.
«Diese Dämme dürften vortheilhaft den Schlamm zurück-
«halten, ohne den Ablauf des Wassers zu hindern und das
«Auswaschen der Flussole zu verursachen.

«Ich wünsche, dass das System, durch Herrn VALLÉE,
«General-Inspector für Brücken und Wege, für die Rhône
«beantragt, ernstlich in Vereinigung mit der schweizeri-
«schen Regierung studirt werde. Es besteht in der Senkung
«des Rhönewassers, bei der Mündung in den Genfer See und
«in der dortigen Errichtung einer oder mehrerer Wehren.
«Dadurch würde man das Hochwasser vom Léman erniedri-
«gen, zum Nutzen des Canton Walis, der Felder des Canton
«Waadt und der Ufer von Savoyen; dadurch würde eine
«bessere Schiffahrt auf diesem See entstehen, Verschöne-

«rungen für Genf, viel weniger Ueberschwemmungsgefahr
 «in dem Rhönethal und eine bessere Schiffahrt auf diesem
 «Fluss.

«Endlich wünsche ich, dass die Aufsicht der grossen
 «Flüsse einer einzigen Person anvertraut werde, damit die
 «Verwaltung allgemein und genau sei in Zeiten von Gefahr.

«Ich wünsche, dass die Ingenieure, die schon Erfahrung
 «in der Kenntniss der Ströme haben, an diese Stelle beför-
 «dert werden können und nicht auf einmal aus ihren spe-
 «ciellen Arbeiten gerissen werden; denn es geschieht manch-
 «mal, dass Ingenieure, die einen Theil ihres Lebens zu Studien
 «von Wasserbauten an Meerufern oder an Flüssen verwen-
 «det haben, auf einmal durch Beförderung zu einem andern
 «Dienst gezogen werden, wobei dem Staat die Resultate
 «ihrer besondern Kenntnisse und ihrer langen Praxis ver-
 «loren gehen. Das, was nach der grossen Ueberschwemmung
 «von 1846 geschehen ist, soll uns zur Lehre dienen. Man
 «hat im Abgeordnetenhouse viel geredet; man hat die
 «schönsten Rapporte geliefert; aber kein einziges System
 «ist angenommen worden, keine einzige deutlich ausge-
 «arbeitete Richtung ist angegeben worden, und man hat
 «nur theilweise Arbeiten gemacht, die nach Aussage von
 «Männern der Wissenschaft aus Mangel an Einheit nur
 «gedient haben, die Folgen des letzten Unheils noch zu
 «verärgern.

«Auf was ich, Herr Minister, Gott bitte, dass Er Sie
 «in Schutz nehme.

«Plombières, 19. Juli 1856.

(Gez.) NAPOLÉON.»

Das allgemeine System, welches die Regierung wünschte,
 war also: das Uebel in seinem Ursprunge anzugreifen;
 statt die Wirkungen zu bekämpfen, muss die Ursache fort-
 geschafft, oder wenigstens geschwächt werden.

Es war das erstemal, dass in einer officiellen Schrift

ein Unterschied gemacht wurde zwischen zwei Sachen, nämlich den *defensiven* und den *präventiven* Arbeiten. Bis jetzt war immer nur an das erstere gedacht: an Vertheidigungsarbeiten waren alle möglichen Mühen und Kosten verwendet, ohne zu bedenken, dass diese nur dann einen Werth bekommen, wenn man das Uebel vermindert, oder womöglich besiegt hat. Ohne diese Erkenntniss müssen die Vertheidigungsmittel immer an Grösse und Schwierigkeit zunehmen.

Das allgemeine System von Dämmen wird also als Präventivmittel gegen Ueberschwemmungen verurtheilt und als Defensivmittel angesehen, so lange es nicht mit Präventivmitteln in Gemeinschaft ist. Das Dammsystem *allein* angewendet, würde, wie viel Mühe und Geld man auch daran wendete, nur dazu dienen, das Uebel der Ueberschwemmungen zu vergrössern.

Bald darauf verkündigte Herr FIGUIER in seiner «Année scientifique de 1857» ein Schreiben, das auch im Niederländischen Institut durch Ingenieure viel Wiederklang fand und im Druck erschienen ist. Herr Figuiere sagt z. B.: «dass die meisten Ströme eine grosse Menge Sand und «Schlick mit sich führen und damit das zwischen doppelte «überschwemmbar Dämme eingerahmte Bett bald anfüllen, «also eine unaufhörbare proportionelle Erhöhung der Dämme «nöthig machen müssten.

«Je höher der Damm ist, desto weniger wird er die «Schwere und den Druck des Wassers aushalten; endlich «werden diese künstlichen Dämme, wenn sie nicht über ihre «ganze Länge durch innere Banquets gestärkt sind, durch- «brechen. In grossem Masstabe ist dieses wegen der «Schwierigkeiten des Terrains und der ungeheuern Kosten, «sowie dem fortwährenden Schaden am Vorland, unaus- «führbar.

«Dazu kommt, dass man niemals mit Gewissheit etwas «betreff der Stärke eines Damms sagen und nie mit

«Sicherheit den Widerstand schätzen kann, welchen diese «Schutzdämme haben werden.

«Wenn das Wasser mit Gewalt arbeitet, zeigt es in «seinen Leistungen unvorhergesehene Fälle und ausserordentliche Erscheinungen, die manchmal beinahe unerklärlich «sind, und von der Zusammenstellung, der Art und dem «Zustande des Unterbodens abhängig sind. Manchmal sieht «man einen Damm an der Krone, manchmal am Fusse «unterminirt, in das Flussbett stürzen und die Ueberschwem- «mung durch seine Massen vergrössern.»

Endlich haben die Dämme — angenommen, dass sie immer fest genug sind — noch einen anderen Nachtheil durch den erfahrenen Ingenieur DEEVIS im «Journal für practischen Landbau» nachgewiesen. Dieser sagt: «Der «momentane schnelle Anwachs der Flüsse entsteht natürlich «aus Ueberfluss von Wasser, doch vor Allem aus der Diffe- «renz, die zwischen der Schnelligkeit der Hauptflüsse und «der *viel grössern* Schnelligkeit der kleineren Speiseflüsse «und Bäche am Ursprung besteht. Wenn man einen Fluss «in ein Thal zwischen zwei hohe Dämme künstlich einfasst, «thut man nichts anderes, als eine enorme Masse Wasser, «die eine grosse Menge Schlick enthält, in einen kleinen «Raum zwingen. All dieser Schlick schlägt sich auf dem «engen Raum, den das Bett des Flusses ihm anbietet, nieder, «und bald wird er die Sohle erhöht und die Gefälle des «Wassers geändert haben. Man hat dadurch die Differenz «der Flusschnelligkeit mit der seiner Speisearme desto «grösser gemacht und also verursacht, dass der Fluss weni- «ger schnell *abführt*, als *anführt*.

«Das Uebel soll in seinem Ursprunge bekämpft werden.»

Welcher Weg dafür einzuschlagen ist, hat der Brief von Plombières, als die Meinung der Regierung, gezeigt.

Ohnedies liefert die Natur die kräftigsten Beweise für die Richtigkeit dieser Meinung und gibt die Anlagen von künstlichen Wasserhemmungen direct an.

Da wo die Bildung der künstlichen Hemmnisse noch nicht besteht, werden die Flüsse durch vielartige Hindernisse in ihrem Laufe gestört, wodurch Sammelplätze entstehen, die das Wasser in grosser Menge aufhalten, und diese Wassermenge wird natürlich grösser, je mehr solche Hindernisse da sind, weil das Wasser dadurch desto mehr Zeit braucht, um seinen Weg zu durchlaufen. Allmählig hat man jedoch diese natürlichen Hindernisse fortgeschafft und dadurch dem Wasser eine Schnelligkeit gegeben, welcher in Zeiten von Ueberschwemmungen unmöglich Widerstand zu leisten ist.

Die Betrachtung dieses Factums hat als allgemeines Mittel gegen Ueberschwemmung die Annahme eines Systems von Stauung veranlasst, wozu man Dämme in den engen Theilen der Speiseanäle von Flüssen und Strömen braucht, die das Wasser aufhalten, wenn es zu schnell zunimmt, und die eine Art Behälter oder Sammler bilden, woraus es allmählig abfliessen kann.

Ohnedies scheint die Billigkeit zum Vortheile der Barages oder Wehren zu sprechen, weil der Damm von Pinay, laut Angabe von Boulangé, nur 170,000 Francs kostete und die fünf neuen Wehren für die Loire nur auf $3\frac{1}{3}$ Millionen Francs veranschlagt worden sind.

Ueber die Wiederherstellung der ausgerodeten Wälder schweigt der Brief des Kaisers gänzlich; vielleicht weil die Schwierigkeiten der Durchführung davon einen Entschluss noch nicht möglich machten.

Sieben Tage, nachdem der Brief des Kaisers Napoleon verkündigt war, sendete der Minister für öffentliche Arbeiten schon an Präfecten und Ingenieure ein Circulaire, wodurch diese mit einem sehr detaillirt ausgearbeiteten Programm der ganzen Sache bekannt gemacht wurden. Wir werden dieses Programm, weil es rein technische Details enthält, nicht mittheilen, jedoch davon einen Satz im Anfange anführen, welcher lautet: «Unzweifelhaft werden bald alle

«Zeichen der Verwüstung der letzten Ueberschwemmungen vernichtet sein. Aber darauf ist die Aufgabe der Verwaltung nicht beschränkt. Alles in den vorigen Zustand bringen, würde soviel sein, als den Staat neuem Unheile preisgeben. Jetzt muss die Frage der Feldvertheidigung gegen die Einfälle der Wässer — eine Frage, der immer ausgewichen worden oder der gegenüber immer nur theilweise und unvollkommene Massregeln zu Stande gebracht wurden — näher gerückt und auf allgemeine Weise gelöst werden.»

Einen Monat später war schon ein *«Ueberschwemmungsamt»* errichtet und für jeden der vier Hauptflüsse Frankreichs ein General-Inspector angestellt.

Die Presse war seitdem über die Sache nicht in Ruhe und wurde man einig, dass die Hauptaufgabe die wäre: *«Die Herstellung von Präventiv-Mitteln, wobei künstliche Reservoirs und die Wiederaufforstung der ausgerodeten Wälder die Hauptrollen haben. Diese präventiven Mittel können vereinigt sein mit einer Eindämmung der Flüsse im Tiefland. Besonders sei darauf zu sehen, dass die ausgerodeten Waldungen auf den Abhängen wieder hergestellt werden müssten.»* Ebenso und vor Allem für die *Wiederaufforstung der Wälder* erklärte sich Herr LOMBARDINI, Ex-Director für öffentliche Arbeiten in der Lombardei.

Im Jahre 1860 gelangte ein interessanter detaillirter Rapport des Finanzministers, die *Aufforstung der Gebirge* betreffend, an den Kaiser, welcher zur Folge hatte, dass noch im nämlichen Jahre ein Gesetz für die Wiederherstellung der Wälder am Gebirge als Mittel gegen Ueberschwemmungen ausgearbeitet und angenommen wurde. Vornehmlich hatte Herr J. CLAYÉ in die *«Revue des deux Mondes»* einen sehr interessanten Artikel über die vortheilhafte Wirkung der Wälder bei Inundationen geliefert.

Die Wälder sind ein dreifaches Präventiv gegen Ueberschwemmungen:

1. vermindern sie die Ueberschwemmung durch Regen;

2. verzögern sie den schnellen Abfluss des Inundationswassers ;

3. verhindern sie die Zerstörung und Abschwemmung des Bodens, da sie diesen auf den Neigungen befestigen ; ebenso verhindern sie das Mitreissen von Steinen, Bäumen und andern Gegenständen und vermindern also die verheerenden Massen und die Menge Erde und Schlick, die sich sonst im Flussthal ablagert ;

4. sind diese Wälder ein billiges Mittel, da sie sich selbst erhalten und vermehren, und schon nach vier- oder fünfjährigem Alter Nutzen bringen.

Was geschieht mit dem Regen, wenn er gefallen ist ? Ein Theil verdunstet bald ; ein anderer Theil läuft über die Bodenfläche und durch Wasserleitungen nach den Flüssen, und ein dritter Theil wird durch den Boden aufgesaugt. Die zwei letzten Theile speisen die Brunnen und Flüsse mit einer Menge, die von dem physischen, topographischen und Kulturzustande des Terrains abhängt.

Was den ersten Theil anlangt, ist die Verdunstung bei einem flachen Felde grösser als bei einem Felde mit Waldung, da diese Waldung den Wind aufhält und niedrigere Temperatur verursacht, indem die Sonnenstrahlen nicht zum Boden dringen. Eine Verdunstung kann jedoch nicht stattfinden, wenn die Luft schon mit Wasserdämpfen gesättigt ist ; Regen ist eine Folge von Uebersättigung der Luft, also wird während dem Regen keine Ausdünstung möglich sein und das Wasser beim Abfluss über die Bodenfläche während dieser Zeit nicht verdunsten. Man darf daher annehmen, dass die Verdunstung keinen Einfluss auf Ueberschwemmungen hat und also die Waldungen dabei keinen Nachtheil bieten können.

Was den zweiten Theil anlangt, wird das Wasser nur bei undurchdringlichen Abhängen, wie nackte Felsen oder fester Lehm, ablaufen ; bei durchlassendem Boden dagegen aufgesaugt werden. An Flächen mit durchlassendem Boden

bleibt es stehen bis es verdunstet ist, bildet Moräste, Sümpfe und Pfühle, die Miasmen aushauchen. Im Gebirge jedoch läuft es ab und gelangt nach kurzer Zeit in Bäche, die nach der Ebene fliessen, wodurch die Bäche bald eine grosse Menge Wasser abführen, bald wieder ohne Ablauf und ohne Abfuhr sind.

Eine Abströmung des Wassers über die Bodenfläche kann also keine gesicherte regelmässige Abfuhr für einen Fluss bilden.

Wenn der Regen auf grosse Flächen fiel, wo der Boden nackt ist, so strömt das Wasser mit grösserer Schnelligkeit, reisst allerlei Gegenstände mit, die sein Volumen und seine verheerende Kraft vermehren und bildet grosse Ueberschwemmungen. Ist jedoch die Fläche bewaldet, so geschieht das Abfliessen langsamer und wird das Wasser jeden Augenblick gehemmt durch Bäume, Zweige, Moos; es wird also nie jäh und verderbenbringend die Ebene erreichen können.

Für den dritten Theil Regen, der aufgesaugt wird, ist es sehr wichtig, durchlassenden Boden zu behalten, und sind eben die Wälder das bewährte Mittel, um Humus selbst an steilen Abhängen zu befestigen. Jeder Bauer weiss, dass er, um Bachufer zu erhalten, diese mit Bäumen zu bepflanzen hat und wie vortheilhaft gepflegte Rasen Dammböschungen schützen können. Wir sehen selber, wie bei anhaltendem Regen unsere Gartenwege gänzlich ausgewaschen werden, die Rasen jedoch unversehrt bleiben. Hier sind die Graswurzeln das Nämliche im Kleinen, was die Baumwurzeln im Grossen sind.

Gebirgsströme, die durch guterhaltene Waldungen laufen, werden nach anhaltender Sturzflut während langer Zeit nur geringe Zufuhr bekommen, und das Wasser wird dabei klar sein und keine Erde und Schlick mit sich führen.

Die Bewaldung im Gebirge kann jedoch auch zu weit ausgedehnt werden, wodurch sogar eine entgegen gesetzte Wirkung eintreten könnte. Bei einem sehr grossen Walde

kann es möglich werden, dass die unterirdischen Canäle und Bäche alle aufgehaltenen Wasser nicht abgeführt haben, bevor ein neuer Regen eintritt. Dieser Regen kann in diesem Falle nicht in einen empfänglichen Boden dringen, bleibt also oben stehen, bildet Sümpfe und Moräste und wird bei grosser Menge auch eine Ueberschwemmung verursachen können; der Wald würde dann wie ein gefülltes Fass sein, in welches man mehr giesst als es halten kann und in Folge dessen überläuft, oder wie eines, das eine zu kleine Ablassöffnung hat.

Also muss da ein gewisses Verhältniss sein zwischen dem nackten und dem angepflanzten Boden; dieses kann jedoch erst nach langen Wahrnehmungen des Terrains bestimmt werden. Ein zu schneller Abfluss von Regen durch Mangel an Waldung und ein zu viel gehinderter Ablauf durch Ueberfluss von Wald können also beide die nämlichen schlechten Folgen haben und beide Ueberschwemmung verursachen.

* * *

Die «Année scientifique» von 1857 theilt einige Wahrnehmungen des obig genannten Herrn Rozet betreff der Wirkungen, welche die Wälder bei grossen Ueberschwemmungen im Loirethale gemacht haben, mit.

«Zuerst hat Herr Rozet den Dambruch in Ozain beobachtet. Da war ein sehr grosser Kegel von Steinen, Schotter und Sand, der sich bis weit hinter die Stationsgebäude am Bahnhofe ausdehnte. Und wie merkwürdig! Im Westen dieses Kegels ist ein kleines Buschwerk von kaum 3 Meter Höhe genügend gewesen, um den Schotter zurückzuhalten und war dieser da nicht tiefer als 20 Meter eingedrungen.

«Der Sturzkegel hatte sich nord- und westwärts längs zwei steilen Waldrändern weit ausgedehnt und im Walde ein Schlicklager von mehr als 10 Centimeter Höhe formirt.

«An der anderen Seite hat ein Weingarten auch den
 «Schotter aufgehalten und seine Reben waren ebenso wie
 «im Walde mit $\frac{1}{10}$ Meter Schlick bedeckt. Schotter und
 «Sand hatten sich gegen die Eisenbahnzäune, die noch
 «keinen Meter hoch waren, angehäuft und formirten in dem
 «Strome einen langen Streifen.

«In Amboise war auch gegenüber der Eisenbahn ein
 «grosser Dambruch; die Wassermenge hat da mehr als
 «zwanzig Häuser in die Nachbarschaft der Station mit-
 «gerissen, viele Stationsgebäude gestürzt, den Weg über
 «eine grosse Länge so tief ausgewaschen, dass dieser viel-
 «leicht nicht mehr da errichtet werden kann, und ein Kegel
 «von Steinen, Mauerresten, Schotter und Sand von mehr
 «als 400 Meter Länge war da aufgeschüttet. Neben diesen
 «Verheerungen waren auch Weingärten mit Zäunen einge-
 «fasst, diese Zäune waren mit Schlick bedeckt, aber die
 «Häuser innerhalb der Zäune waren stehen geblieben.

«Von den Verheerungen durch die Ueberschwemmungen
 «in St. Pierre des Corps sagt Rozet: Bei dem östlichen
 «Dambruche, der mit fürchterlichem Getöse stattfand,
 «stürzte sich ein Berg von Wasser herab, fiel auf das Dorf
 «an und riss zehn Häuser mit sich. Der Strom brach durch
 «die Gartenzäune, setzte die übrigen Häuser bis zum Dach
 «unter Wasser, ohne diese jedoch niederzureissen, und auf
 «weiteren Stellen sind auch Häuser durch einfache Dorn-
 «zäune geschützt stehen geblieben.

«Bei einem anderen Dambruche waren alle daneben
 «stehenden Gebäude fortgeschwemmt. Hundert Meter weiter
 «hat jedoch die Flut eine kleine Baumschule erreicht, welche
 «zwischen der Eisenbahn und seinem Gitterwerk liegend,
 «nur von einem ein Meter hohen Zaun umfriedet war, hier
 «Schotter abgesetzt und darauf ihren Weg mit einer Krüm-
 «mung rechts fortgesetzt. Zwischen diesem Zaun war sehr
 «viel Schlick zurückgeblieben; ein hölzernes Häuschen
 «darin war jedoch unverletzt. Weiter entfernt hatten auch

«einfache Gartenzäune einige Häuser erhalten, sie wurden
 «wol bis zum Dach unter Wasser gesetzt, jedoch nicht unter-
 «minirt. Auf dem Wege von Chinon zwischen der Brücke
 «Saint-Sauveur und dem Pont Cher haben die ungefähr
 « $\frac{1}{2}$ Meter dicken Pappelbäume am Banquet das Wasser so
 «ruhig gemacht, dass das Gras am Banquet nicht einmal
 «beschädigt war; an der anderen Seite des Weges wurde
 «die Erde tief ausgewaschen und die da anwesenden Häuser
 «theilweise zerstört.»

Mehr braucht man nicht zu sagen, um den günstigen Einfluss zu beweisen, welchen die Wälder auf das Wasser üben, das sonst jäh auf der Fläche des Bodens abfließt und die Hauptursache der Ueberschwemmungen ist.

* * *

In Holland werden auch alle Dämme sowie das Vorland mit Weiden als Reisig und als Bäume bepflanzt und diese mit Sorge erhalten; auch da weiss man aus Erfahrung, wie gut diese die Dammböschungen gegen Wellenschlag schützen und am Damm ein ruhiges Wasser bilden. Ueberdies geben sie gutes Material für Erhaltung und Schutz der Dämme und werden als Faschinen und Körbe theuer verkauft.

Mit grösster Sorge werden da auch die Rasen der Böschungen gepflegt, damit diese wie ein dichter Filz die Dammerde schützen und zusammenhalten, und nicht etwa hochgewachsenes Unkraut für Ratten und allerlei Ungeziefer, das da Löcher macht und den Damm nur schwächt, einen Aufenthalt bilde. Alljährig wird auch das Gras theuer verpachtet und zweimal geschnitten.

Für die Erhaltung der Wege, die an Seen liegen und grossen Wellen ausgesetzt sind, hat man nur längs der Wege Mastbäume in's Wasser gelegt, die sich jeder zwischen vier kurzen Piloten an den Enden hin und zurück bewegen können. Diese schwimmenden Balken sind immer

in Bewegung, aber der Weg wird von Wellen geschont und nie ausgewaschen.

Nachdem, wie oben erwähnt, für die vier grossen Flussgebiete Frankreichs vier specielle Ueberschwemmungsdämme errichtet wurden, wurden für die Loire erstens die Dämme am zweckmässigsten verbessert; zweitens die Städte längs dem Flusse, insofern ihre Lage es nöthig machte, gehörig für immer vertheidigt; drittens an der oberen Loire und ihren Zuflüssen ein System Behälter (Reservoirs) gemacht, die ungefähr 500 Millionen Kubikmeter Wasser zurückhalten und auf diese Art die Abfuhr der unteren Loire bei den höchsten Fluten von 9000 Kubikmeter per Secunde bis auf 6000 Kubikmeter reducirten.

Vor allen war es der Ober-Ingenieur GRAEFF in St. Etienne, der sehr interessante Studien über die künstlichen Reservoirs machte und deren Ausführung leitete. An vielen Stellen des Nebenflusses der oberen Loire (den Allier) waren Bergengen, die auf frühere Sammelplätze hindeuteten. Diese brauchten nur durch einen Damm, der eine Oeffnung hat, abgesperrt zu werden, um Reservoirs zu bilden, die vollkommen zweckmässig sind, und worauf auch Ober-Ingenieur Boulangé schon in seinem oben genannten Rapport hingedeutet hat. Können z. B. in breiten Thälern keine hohen Wehren (Barrages) gemacht werden, so macht man verschiedene aufeinander folgende Reservoirs. Die oberen bekommen Ueberfälle, um das Wasser abzuführen, das nicht durch Oeffnungen ablaufen kann. Die Breite dieser Ueberfälle nimmt ab vom oberen bis zum unteren Reservoir, und dieses letztere braucht natürlich keinen Ueberfluss mehr, wenn das System nach guter Berechnung ausgeführt ist. Jede Wehr muss also eine Oeffnung haben, die, wie bei einem einzelnen Reservoir, für seine Minimal-Wasserhöhe genügend ist und überdies einen Ueberfall besitzen, der das überflüssige Wasser bei der höchsten Anfüllung des Reservoirs genügend abführt, so wie die Be-

rechnungen es angeben. In St. Etienne wurde für die Furens, ein Nebenfluss der Loire, der diese Stadt manchmal überschwemmte, und im Jahre 1849 viele Fabriken vernichtet hat, ein sehr grosses Reservoir dadurch errichtet, dass eine Bergenge, «le Col d'Enfer,» durch eine Wehr abgesperrt und also ein Reservoir von 45 Meter Höhe gebildet wurde. Das aufgehaltene Wasser wird durch einen Nebencanal in den Fluss geleitet. In gewöhnlichem Zustande hat dieses Reservoir einen Inhalt von $1\frac{1}{3}$ Million und bei dem höchsten Wasserstande von 2 Millionen Kubikmeter. Ein separater Canal bringt das Wasser nach St. Etienne, wo es aus einem Hilfs-Reservoir als Wasserkraft für die Fabriken und zur Wasserversorgung bis in die oberen Stockwerke der Häuser in St. Etienne verwendet wird.

* * *

Dies ist also die Geschichte von dem, *was in Frankreich Interessantes gegen Ueberschwemmungen errichtet ist. Wir sehen also, dass in Frankreich die präventiven Mittel, die Reservoirs am Ursprunge der Haupt- und Nebenflüsse, die Hauptrolle spielen.*

Sehen wir nun wie der Zustand der *Flüsse in Italien* regulirt ist durch die Natur und die Nachhilfe der Kunst.

* * *

Die Lombardei ist von Italien die Gegend, wo die Flussregulirung die meiste Vollkommenheit erreicht hat, und vielleicht nirgend in der Welt ihres Gleichen findet.

Die Natur hat die Lombardei mehr als andere Länder begünstigt, und durch ein Zusammentreffen von Umständen die Bewohner in den Stand gesetzt, dort den Landbau besser wie irgendwo in der Welt zur höchsten Stufe der Vollkommenheit zu erheben. Man findet da weit ausge dehntes mit Schnee bedecktes Gebirge, in welchem die Flüsse entspringen, eine grosse Anzahl Seen als Reservoirs,

worin diese Bergströme aufgenommen werden, bevor sie als Flüsse in die Ebene treten und ihrer Bestimmung geeignet werden; endlich findet man dort eine glückliche Lage des Terrains, welches diese Flüsse umfasst, wodurch der Wasservorrath gänzlich verbraucht und auch leicht wieder abgeführt werden kann. — Betrachten wir darum diese Zustände etwas näher.

A Die Bäche und Ströme, die aus den sie umringenden Alpenketten von mehr als 5500 Quadrat-Kilometer Wassergebiet hervortreten und in ihrem Lauf viele kleine Seen bilden, fliessen zuerst in ein riesiges Reservoir, den *Lago Maggiore*, ein Behälter von 60 Kilometer Länge und 3 bis 8 $\frac{1}{4}$ Kilometer Breite, der an seinen tiefsten Stellen nicht weniger als 800 Meter hat; seine Fläche beträgt 170 Quadrat-Kilometer oder beinahe dreissig Tausend Joch.

Aus diesem See entsteht ein grosser Fluss mit ganz reinem Wasser ohne Schlamm, *der Ticino*. *Der Lago Maggiore ist wirklich ein Regulator für den Ticino*, denn sein Spiegel steigt gewöhnlich vier Meter und in ausserordentlichen Fällen bis sechs Meter. Im Jahre 1178 war jedoch das Wasser im Lago Maggiore zehn Meter hoch gestiegen, ist dadurch überflutet und hat in der Ebene eine Verheerung gemacht, an die man nach Jahrhunderten noch erinnert wurde.

Gewöhnlich vergehen fünfzehn bis zwanzig Tage, ehe das Seewasser von seinem höchsten Stande bis zum gewöhnlichen gefallen ist.

B Nicht weit entfernt fallen ebenso aus den riesigen Alpenketten von 3880 Quadrat-Kilometer Wassergebiet die Gebirgswässer in den grossen *See von Como*; ein Reservoir von 75 Kilometer Länge, von 1 $\frac{1}{2}$ bis 4 Kilometer Breite und 165 Kilometer Umkreis. Seine grösste Tiefe wird bis 600 Meter geschätzt und seine Fläche auf 140 Quadrat-Kilometer oder vierundzwanzig Tausend Joch. In diesem See steigt das Wasser gewöhnlich drei Meter, und in

ausserordentlichen Fällen bis vier Meter. Der hohe Wasserstand dauert manchmal das ganze Jahr über, und wie schön wird durch diesen enormen Behälter *die Adda*, welche als helles Wasser ohne Erd- oder Schlicktheile aus diesem See entfließt, regulirt, und alle übrigen Hochwässer beherrscht. Welche Verheerungen würde aber die Adda, die nur wenig Wasser abführen kann, ohne diesen See anrichten. — Man schaudert bei diesem Gedanken.

Die mittlere Abfuhr der Adda beträgt 182 Kubik-Meter per Secunde, und in ausserordentlichen Fällen 786 Kubik-Meter. Im Jahre 1829 vom 15.—20. September stürzte eine Wassermenge von 1960 Kubik-Meter per Secunde in den Como-See; die grösste Menge Wasser, die daraus in die Adda floss, war jedoch nicht mehr als 786 Kubik-Meter per Secunde und überdies kam diese Menge erst 36 Stunden später als die grösste Einströmung in den Como-See. Hätte die Adda die genannten 1960 Kubik-Meter per Secunde unmittelbar zur Abfuhr bekommen, so würde ein grosser Theil der Lombardei total vernichtet worden sein. So jedoch war der Como-See als Reservoir die Ursache, dass das Wasser allmählig ablaufen konnte ohne Schaden anzurichten.

C Weiter fallen noch aus dem grossen Alpengebirge die Bergströme in den *See von Isio*, ein Becken von $25\frac{1}{4}$ Kilometer Länge, $2\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{4}$ Kilometer Breite und 52 Kilometer Umkreis. Seine grösste Tiefe ist 320 Meter und seine Fläche 50 Quadrat-Kilometer oder 8700 Joch. Aus diesem See entfließt *der Oglio*, und das Seewasser, das den Oglio regulirt, steigt bis 3 und in ausserordentlichen Fällen nur bis $3\frac{1}{3}$ Meter.

D Endlich ergiessen sich noch aus genanntem Alpengebirge, vor Allem vom Mont Adamo, einem Gebiet von nur 1200 Quadrat-Kilometer, verschiedene Gewässer in den grossen *See von Garda oder Benaco*, woraus *der Fluss Mincio* entsteht. Dieser See hat 49 Kilometer Länge, 6 bis 15 Kilo-

meter Breite, 132 Kilometer Umkreis, eine Maximal-Tiefe von 630 Meter und 288 Quadrat-Kilometer oder fünfzig Tausend Joch Fläche. Die Differenz seiner Wasserstände ist nur $1\frac{1}{2}$ Meter und sein höchster Stand 0.84 Meter.

Auch in seinem unteren Theil hat man für den Mincio bei Mantua zwei Seen, den *Lago superiore* (von 6800 Meter Länge und 750 Meter Breite oder 5 Quadrat-Kilometer Fläche) durch die Ponte dei Molini mit zwei Dämmen und den kleineren *Lago inferiore* durch den Damm in Governolo im zwölften Jahrhundert geformt.

Am unteren See mündet der Fluss durch eine Schleuse in den Governolo-Damm und dieser war schon in dem sechzehnten Jahrhundert gebaut. Die gewöhnliche Abfuhr des Mincio ist 74.452 Kubik-Meter per Secunde, welche Menge selbst bei den ungünstigsten Umständen durch den günstigen Einfluss des Garda-See nie das doppelte erreicht.

Was würde die Lombardei mit ihren grossen Flüssen ohne diese Seen, die als Reservoirs oder Behälter, als einzige Regulirung und wirkliche Regulatoren alle verheerenden Hochwässer dieser Flüsse zurückbehalten und nur langsam unschädlich abfliessen lassen, sein? Die ganze Lombardei, die schönste, reichste Ebene der Welt, wäre vielleicht ein unbewohnbarer Sumpf und dürfte da vielleicht die Macht der Menschen aufhören diese Flüsse zu bewältigen, wenn nicht die Natur die genannten Seen als heilbringende Reservoirs geschaffen hätte.

Wir sehen also aus oben Erwähntem über die der Hauptflüsse der Lombardei, wie begründet der Gedanke war, in Frankreich an der obern Loire und den Allier künstliche Reservoirs zu errichten, ähnlich den natürlichen Reservoirs von Italien, und welchen günstigen Einfluss solche Behälter gegen Ueberschwemmungen in die unteren Gegenden darbieten.

Jetzt werden wir noch einen Augenblick zeigen, wie nützlich in Italien das Hochwasser der Flüsse, das so viel

Schaden verursachen könnte, für den dortigen Landbau verwendet wird.

Die Fläche der Lombardei befindet sich zwischen dem Fusse der Alpen, dem Po, Ticino und Mincio. Diese Fläche hat einen allmäligen doppelten Hang von den Alpen nach dem Po-Fluss, also südlich, und von dem Ticino nach dem Mincio, das ist östlich. Besser kann dieser letzte Abhang angedeutet werden durch die Diagonale, d. i. vom Lago Maggiore nach Gonevelo und Corregio. Der erste Abhang ist *der Bewässerungshang* zu nennen, dieser ist nach dem Po gerichtet und beträgt 0.6 bis 1 Meter per Kilometer. Die zweite Neigung ist die *Entwässerungs- oder Abfuhr-Neigung*, sie läuft längs dem Po und ist beiläufig 0.40 Meter per Kilometer. Solch einem günstigen Naturzustand braucht die Kunst nicht nachzuhelfen. Nur der vierzehnte Theil des Landes ist unproductiv, und der Ackerbau hat in Italien eine Vollkommenheit und Resultate erreicht, wie sie vielleicht nirgend in der Welt vorkommen; das Land ist das meist bevölkerte der Welt, und dessenungeachtet seine Geschichte nur eine Reihenfolge von Kriegen und Feindseligkeiten der verschiedenen Municipalitäten untereinander.

Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht von dem Wasservorrath, worüber die Lombardei per Secunde zu verfügen hat:

Namen der Flüsse	Fläche des Flusstales in □ $\frac{q}{m}$	Abfuhr per Secunde in Kubik m^3
Ticino	6086	326 690
Adda	5094	194 110
Brembo	765	23 430
Serio	1048	21 900
Oglio... ..	3384	83 310
Mella	983	16 910
Chiese	1377	36 160
Minico... ..	2475	74 450
Brunnen, Bäche u. s. w.	—	84 000
	21212	860 960

Also liefern die 21,000 Quadrat-Kilometer Fläche von der Lombardei in gewöhnlichem Zustande 860 Kubik-Meter Wasser per Secunde, wovon wenigstens die Hälfte für Landbau, Canäle und Industrie verbraucht wird. Der Ticino allein liefert 73 Kubik-Meter per Secunde für Bewässerung.

In der Provinz Mailand wird der neunzehnte Theil der ganzen Fläche, künstlich bewässert, und ihre Haupt- und Vertheilungsgräben haben mehr als 5300 Kilometer Länge. Das Wasser, durch grosse Canäle aus den Flüssen entnommen, würde dazu nicht genügend sein, und suchte man darum noch extra Brunnen oder Quellen (Fontanelli), die nach Aufgabe des berühmten Ingenieurs LOMBARDINI im Jahre 1860 mehr als 60 Kubik-Meter per Secunde beschaffen. Die Güter des Grafen Carlo Boromeo im zweiten District der Provinz Mailand sind ein ausserordentlich schönes Beispiel von Bewässerung; eine genaue Beschreibung davon wurde vor ein paar Jahren durch mich an die Redaction der «Gazdasági Lapok» eingesendet.

Zum Schluss werden wir noch der Haupt-Canäle, welche aus den Flüssen für Ableitung von Hochwasser als Wasserweg und für Bewässerung angelegt worden sind, erwähnen, nämlich:

1. Aus dem Ticino unweit seiner Ausmündung in den Po, der *Canal von Pavia*, von 10·6 Meter Breite am Wasserspiegel und einer Abfuhr von sechs Kubik-Meter per Secunde, wovon 3·864 Kubik-Meter per Secunde, also mehr als die Hälfte, für Bewässerung von 3820 Hektaren oder circa sieben Tausend Joch verbraucht werden, d. i. 988 Hektar per Kubik-Meter Wasser in der Secunde. Im Winter bewässert man mit den verfügbaren 6 Kubik-Metern 118 Winterwiesen (Marcite) also 19 Hektar per Kubik-Meter. Der Pavia-Canal kostet jährlich 16,000 Gulden an Erhaltung; das Bewässerungs-Wasser wird jedoch für 13,500 fl. verkauft und die Schifffahrt zahlt 22,500 fl., also zusammen

36,000 fl. jährlich. Der Canal hat 55 Meter Fall bei $31\frac{3}{4}$ Kilometer Länge und besitzt zwölf Schleusen; er soll 355,000 fl. (oder 11,000 fl. per Meile) gekostet haben.

2. *Der Muzza-Canal aus dem oberen Adda-Fluss* entstehend, wo eine gemauerte Wehr das benöthigte Wasser in den Canal führt. Auf fünfzehn Stellen ist dieser Canal durch Dämme als Ueberfälle abgesperrt, um den Wasserstand immer hoch genug für die Bewässerung zu erhalten. Der Canal ist 33 Kilometer lang und hat $68\frac{1}{3}$ Meter Fall, wovon $18\frac{1}{4}$ Meter bei den Ueberfällen und 50 Meter im Canal vertheilt sind, resultiren also 1·4 Meter Neigung per Kilometer. Die Canalbreite variirt von 24 bis 54 Meter und die Abfuhr für Irrigatie beträgt 57 Kubik-Meter per Secunde, womit im Sommer 73,000 Hektar (etwa 127,000 Joch) und im Winter 1100 Hektar Wiesen (Marcite) bewässert werden; also im Sommer 1300 Hektar und im Winter 20 Hektar per Kubik-Meter in der Secunde.

Weiter wird das Canalwasser noch verbraucht für 172 Wasserräder von Mehl-, Reis-, Oel- und Sägemühlen. Die jährlichen Kosten sind für den Staat 9500 fl. und die jährliche Einnahme vom Wasserverkauf ist 17,760 Gulden.

3. *Der Martesana-Canal* entsteht aus dem Adda-Fluss und läuft nach Mailand; er wurde schon im Jahre 1457 errichtet, ist 46 Kilometer lang und hat einen Fall von $16\frac{1}{2}$ Meter. Durch 85 Schleusen werden im Sommer 20·7, und im Winter 17·2 Kubik-Meter per Secunde für Bewässerung verwendet; nämlich: während der Sommerzeit auf 23,500 Hektar (41 Tausend Joch), d. i. 1120 Hektar per Kubik-Meter, und im Winter auf 4600 Hektar, d. i. 211 Hektar per Kubik-Meter Wasser.

Die jährlichen Ausgaben betragen 14,400 und die Einnahmen 18,000 Gulden.

4. *Der Naviglio grande* oder *grosse Ticino-Canal* mündet auch in Mailand; er wurde auch schon im Jahre 1257 errichtet. Sein Ursprung ist im oberen Ticino; dieser Canal

hat 47 Kilometer Länge und $32\frac{1}{2}$ Meter Fall oder Höhen-Differenz; der erste Theil ist 22 bis 49 Meter breit, und 1·8 bis $3\frac{1}{2}$ Meter tief; der zweite Theil hat 18 bis 24, und der letzte Theil 12 bis 18 Meter Breite. In dem Ticino ist ein 275 Meter langer Damm als Wehr mit nur 60 Meter Oeffnung gebaut, um genügend Wasser in den Canal zu bringen. Der Canal führt 47 Kubik-Meter per Secunde ab und bewässert durch 120 Schleusen 37,376 Hektar (65,000 Joch), resultiren also 780 Hektar per Kubik-Meter Wasser; im Winter werden jedoch nur 700 Hektar (1200 Joch) irrigirt. Die jährlichen Canal-Ausgaben sind 20,400 fl., und die Einnahmen 21,560 fl.; auch bringt das Canalwasser noch 160 Wasserräder für Mehlmühlen in Betrieb.

5. *Der Fusa-Canal* ist abgeleitet aus dem oberen Oglio durch eine Wehr von 165 Meter Länge in diesem Fluss. Diese Wehr von Granit ist schon 450 Jahre alt und noch immer in gutem Zustand. Der Canal ist $7\frac{1}{2}$ bis 9 Meter breit, hat 7 Kubik-Meter Abfuhr per Secunde und bewässert 8700 Hektar oder 15,000 Joch Feld, d. i. 1300 Hektar per Kubik-Meter Wasser.

Durch die genannten fünf Canäle werden also 141 Kubik-Meter Wasser per Secunde den Flüssen entnommen, damit mehr als $\frac{1}{4}$ Million Joch bewässert und überdies noch eine Wasserkraft geliefert für den Betrieb von 340 Wasserrädern. Rechnet man dazu 10 Kubik-Meter per Secunde aus den Fontanelli, so ist damit sogleich gezeigt, wie in der Lombardei mehr als ein viertel Theil von der gänzlichen Wasserabfuhr aller ihrer Flüsse (siehe vorige Tabelle) nur für Landbau und Industrie nützlich verwendet ist, und welche Verheerungen hätte so eine Menge Wasser auf andere Art bringen können.

Möchte der gesegnete fruchtbare Boden Ungarns doch auch einmal das Hochwasser seiner Flüsse, das jetzt so viel Schaden angerichtet hat, so nützlich verwenden können! Möchte das schreckliche Unglück Szegedins dazu die Stimulanz sein!

Wenden wir uns jetzt einen Augenblick nach der Niederlande. Wir sehen da die oberen Flüsse mit allen Sand- und Schlickmassen nebst unregelmässigem Ablauf aus fremden Landen eintreten; man muss also ihre Vor- und Nachtheile empfangen wie sie sind und ihre Hochwässer bekämpfen. Dies geschieht erstens durch *Sommer-Dämme*, welche sich bei drei Meter über den mittleren Sommerstand erheben, wodurch das gewöhnliche Wasser eingeschränkt wird, und zweitens durch *grosse Dämme*, welche das Hochwasser in viel grösserer Breite lassen und die Binnenfelder gegen Ueberschwemmung schützen. Das Vorland zwischen Damm und Sommerdamm bildet manchmal vorzügliche Wiesen.

In den Niederlanden hat die Natur schon selbst bei dem Rhein durch die Zweigflüsse Waal und Yssel *Ableitungen für das Hochwasser* gebildet, so dass in gewöhnlichen Zeiten, wobei der Rhein 2600 M³ Abfuhr per Secunde hat, davon respective 1800 und 250 M³ durch *Waal und Yssel* entnommen werden. Bei Hochwasser, wenn der Rhein 4156 M³ per Secunde abführt, entnehmen die Waal und Yssel 3050 und 392 M³. Und diesem Zustand der Natur ist dennoch *nachgeholfen* durch künstliche *Ueberfälle*, das sind, wie wir schon ersehen haben, Dammtheile, wovon die Krone erniedrigt und bestimmt ist, Hochwasser über gewisse Höhen abfliessen zu lassen. So wurden schon im Jahre 1809 an die Grenze von Preussen, auf niederländisches Terrain *für den Rhein die Lymerschen Ueberfälle* von 3240 Meter Länge und 0·8 Meter unter die Krone der anschliessenden Dämme gebaut. Die innere Böschung ist 8 auf 1, die Krone 4 Meter und die Aussenböschung 2·5 auf 1. Die Krone erhebt sich 2·5 Meter über die Felder. Die innere Böschung hat nur Rasen, und obwohl dieser gewöhnlich genügend war, ist er dennoch in den Jahren 1814 und 1820 beschädigt worden und darum durch Faschinen verstärkt. Die Ueberfälle haben damals 1300

Kubikmeter per Secunde abgeführt, welches Wasser in die Yssel abgeleitet wurde.

Die Felder von der Ysselmündung bis zur Stadt Arnhem, ungefähr $4\frac{1}{2}$ Kilometer, werden jährlich durch Ueberfälle zur Düngung überschwemmt.

Der *Waalfluss* hat 17 Kilometer unterhalb der Lymerischen Ueberfälle *zwei kleine Ueberfälle* und 30 Kilometer weiter bei der Stadt Tiel die *Heerenwaardschen Ueberfälle* von 5000 Meter Länge; diese sind beinahe 2 Meter niedriger, als die angrenzenden Dämme. 40 Kilometer weiter sind die *Dalemschen Ueberfälle* und bei der Stadt Gorinchen, die *Crucquius-Ueberfälle*, wovon die Krone auch 0·80 Meter niedriger ist, als die der angrenzenden Dämme. Auf einer Länge von 100 Kilometer sind also vier grosse Ueberfälle. Die vier letzten bringen das Wasser in die Maas.

Der *Ysselfluss* hat auch zwei Ueberfälle, wovon die *Snippelings-Ueberfälle* bei der Stadt Deventer eine Länge von 787 Meter bei 6 Meter Höhe haben und eine Krone, die 1·88 Meter niedriger ist als die der angrenzenden Dämme. Diese Ueberfälle sind in der Mitte des 123,000 Meter langen Flusses und bringen das Wasser ins Südermeer.

Die *Maas* hat bei der Stadt Grave die *Beerschen Maas-Ueberfälle*, welche in zwei Theilen (respective 800 und 4200 Meter mit 4800 Meter Entfernung von einander) zusammen gerade 5 Kilometer lang sind. Die Dammkronen sind da 1·25 Meter niedriger als die der angrenzenden Dämme und das Wasser kommt wieder auf einem niedrigeren Punkt in die Maas zurück, jedoch erst 65 Kilometer weiter.

Bei der Stadt Heusden, 80 Kilometer unterhalb Grave, sind die *Baardwykschen Ueberfälle*, 1020 Meter lang, mit 1400 Kubikmeter Abfuhr per Secunde und 1·15 Meter Fallhöhe. Diese Ueberfälle sind nur 0·60 Meter hoch und über 13 Meter Breite mit Faschinen bedeckt.

Selbst der kleine *Lingefluss* zwischen Leck und Waal

hat bei der Stadt Asperen zwei *Ueberfälle*, jeder von 376 Meter Länge, und zwei Waayerschleusen (Fächerschleusen).

Der *Leckfluss* hat in seinen Dämmen Abfuhrschleusen, um das Hochwasser bei der Stadt Gorinchen in die Waal zu leiten und man will bei der Stadt Kuilenburg noch *elf solcher* Schleusen (Waayerschleusen), jede mit $7\frac{1}{2}$ Meter innerer Lichte der Oeffnung, welche zusammen 1357 Kubikmeter per Secunde abführen, darstellen. *Wenn man da nicht gehörig die Hochwasser-Ableitung construirt hätte, würden vierhunderttausend Foch Feld, achtzehn grosse Städte und hundert achtzig grosse und kleine Dörfer überschwemmt und eine Bevölkerung von sechs hundert tausend Menschen in grösste Wassergefahr gerathen.*

Im Jahre 1672, als die Franzosen in die Niederlande kamen und in die Leckdämme bei gewöhnlichem Wasserstand auf 22 Kilometer weiter stromabwärts einen Dambruch machten, waren die Städte Leyden und Amsterdam beinahe überschwemmt — welche schauerhafte Verheerung würde das Hochwasser bei einem Dambruch mehr stromaufwärts gemacht haben!

Man ersieht daraus, dass Holland in ärgerem Zustand und grösserer Ueberschwemmungsgefahr verkehrt als die Theissgegend und dabei doch Allem abgeholfen ist; jedoch ist dabei der charakteristische Unterschied, dass *in Holland bei jeder Stadt* eine künstliche *Ableitung* der Hochwässer durch Abfälle gemacht ist und *bei der Theiss jede Stadt* eine *Zuleitung* von Hochwasser hat, das noch schneller als das Flusswasser selbst ankommt. Sollte daraus nicht zu folgern sein, dass auch die Hochwässer von den Nebenflüssen der Theiss, Szamos und Maros gehörig durch Regulatoren oder Behälter aufgehoben oder unschädlich nach anderen Flüssen oder Canälen abgeleitet werden müssen? Eine Verlegung der Mündung der Nebenflüsse in die Theiss mehr schiefwinkelig, würde nichts nützen; hierauf wird in Holland wenig geachtet; aber die *Ableitung*, die *Entfernung*, der

verbotene Eingang für den grossmächtigen Feind Hochwasser ist das einzige präventive Mittel, und dieses sieht man in Holland überall angewendet. Oben an den Flüssen die Ableitung, um die unteren Flussgebiete zu retten und überdies bei jeder Stadt einen Ueberfall als Ableitung für die Gefahr, welche da kommen sollte. Auch hat jede Stadt einen Ringdamm und in der sich daran schliessenden Stadtpforte Falzen für zwei Reihen Schleusebretter. Auch sind in grossen Buchtungen *„Rettungshügel“* errichtet, wo hinauf in Zeiten der Noth ein Jeder sich flüchten kann, und wo die Wasserableitung läuft, ist auch die Einrichtung durch Kunst und Natur so getroffen, dass diese beinahe überall unschädlich sei. Wenn der Fluss nicht durch Eis abgesperrt ist und dadurch das Wasser sich unnatürlich zu einer Höhe, die nicht zu bestimmen ist, aufstaut (da bei grosser Anfuhr die Abfuhr gehemmt ist), so wird in den Niederlanden — obwohl diese übermässig viel Wasser vom Nachbarland empfängt und diese Menge in den letzten Zeiten auch durch sehr viele Durchstiche in Preussen grossartig vermehrt worden ist — eine Ueberschwemmung beinahe unmöglich sein und werden keine Verheerungen in den Städten vorkommen können.

Im Jahre 1826 wurde zwischen Basel und Mannheim der Ober-Rhein vermittle Durchstiche um mehr als 100 Kilometer verkürzt und bis jetzt beträgt die Wegverkürzung des oberen Rheines mehr als 225 Kilometer, so dass die Menge Wasser aus Deutschland viel schneller und viel höher ins Ausland tritt, wie früher; also ähnlich, wie in die untere Theiss von der oberen.

Die Niederlande konnte sich dagegen nicht wehren und *musste* diese Nachtheile empfangen, doch ist sie gegen Ueberschwemmungen eingerichtet und beinahe gefahrlos durch ihre Ableitungen.

In Ungarn jedoch ist der Theisszustand ein viel günstigerer; da haben wir die Macht um *solchen grossen Nach-*

theilen zuvor zu kommen. Will man diesen jedoch nicht zuvor kommen, so sollte doch wenigstens die untere Theissgegend nach dem Beispiel in Holland durch Ableitung gerettet und nicht ihrem Lose überlassen oder aufgeopfert werden. Ueber die Art der Ableitungen ist man in Holland nicht einig. Einige wünschen *Ueberfälle*, andere wollen *Schleusen* (Waayerschleusen).

Bei ausserordentlichem Hochwasser werden gewöhnliche Dämme gänzlich vernichtet und bleibt das Terrain der Felder ganz offen und ungeschützt für den Fluss, so dass grosse Verheerungen dabei stattfinden.

Bei Ueberfällen bildet das Wasser keine Verheerungen; bei niedrigem Wasserstand kommt die Dammkrone in umgekehrten Zustand über Wasser und alles ist unbeschädigt wieder da. Als Nachtheil nennt man, dass durch die Ueberfälle die Felder manchmal unter Wasser kommen, auch wenn vielleicht die höchste Gefahr noch nicht da war, und dadurch manchmal unnöthig Schaden angerichtet werden könne, wengleich andererseits bei Wirkung der Ueberfälle ein Dambruch nicht leicht geschehen könne; zweitens, dass bei Absperrung durch Eis so eine Stauung von Wasser eintreten kann, dass ein Ueberfall 7 Kilometer abwärts einen Dambruch nicht verhindern könnte; und endlich die Ueberfälle nur reines Wasser abführen und die Schlick- und Sandtheile zurücklassen, die bei herabgeminderter Schnelligkeit der Flüsse abwärts der Ueberfälle auf der Flusssohle ablagern.

Man hat darum in letzter Zeit mehr *Schleusen* gebaut, wovon die Thüren durch eigene Vorrichtung gegen Hochwasser sich öffnen, und also *sogleich, auf die gänzliche Flusstiefe das Wasser einlassen*, was bei einem Ueberfall nicht geschehen kann. Bei Schleusen ist also eine *grössere momentane Hilfe* und sobald die Gefahr vorbei ist, kann man die Thüre schliessen und das Wasser absperrern. Solche Schleusen nennt man wegen ihrer Form «Waayerschleusen»

(Fächerschleusen). Auch solche Schleusen wären vielleicht in dem Percsoraer Damm oberhalb Szegedin nützlich gewesen, um dem Durchbruch zuvor zu kommen; man hätte dabei eine bestimmte Wasserhöhe hinter den Damm als Gegendruck und als Verstärkung einlassen können und wäre danach die Schleuse wieder geschlossen, so würde vielleicht kein Dambruch geschehen sein.

Ausser den Ueberfällen und Schleusen hat man noch durch *Canäle* eine Ableitung gemacht, z. B. den Canal *Steenhock* für die Senkung des Linge-Flusses etwas aufwärts der Stadt Gorinchen. Dieser Canal von $9\frac{1}{2}$ Kilometer Länge, hat 54 Meter Sohlenbreite und 65 Meter am Wasserspiegel und besitzt an seiner Mündung eine Schleuse mit Oeffnungen von 9.40 Meter Breite innerer Lichte und ohne dies noch eine Wasserhebmachine von 120 Pferdekraft. Diese Ausmündung liegt gegenüber den genannten Crucquius-Ueberfällen. Wenn die Linge direct bei Gorinchen in den Fluss käme, würde sie 0.35 Meter mehr (und bei Hochwasser noch mehr) Höhe bekommen, als jetzt bei dieser Ausmündung in einen niedrigen Flusspunkt. Endlich kann zur Landesvertheidigung militärisch eine Ueberschwemmung inscenirt werden durch Schleusen, die nur aus ein paar einfachen Mauern mit 2 Falzen bestehen, worin Schleusenbretter kommen und der Raum zwischen den Brettern mit Boden angefüllt wird. Solche Schleusen sind auch sehr zweckmässige Ueberfälle, die leicht zu erhöhen oder zu erniedrigen sind, bieten aber nicht die Vortheile der Waayerschleusen mit sehr grossen Tiefen.

Im Sommer hat man in den Niederlanden viel Sorge, um die Flüsse überall schiffbar zu erhalten, und dafür dienen die sogenannten *Sommerdämme*, womit die Wasserbreite eingesperrt und die Schnelligkeit der Flüsse vermehrt wird; eine grosse Menge *Spornen* (Bühnen) dient dazu, den Strom in die Mitte des Flussbettes zu zwingen, auf diese Art der Sand- und Schlammablagerung vorzukommen und ausserdem

erfüllt sie den Zweck, dass selbst der Boden ausgewaschen und vertieft wird. Bei niedrigen Wasserständen haben die Flüsse nur ein Gefälle von ungefähr 1:33,000 — immer noch mehr als die untere Theiss.

Diese Spornen werden immer sehr vorsichtig und erst nach reifen Studien angelegt, denn da sie die Schnelligkeit des Flusses vermehren, müssen sie nur an demjenigen Theil des Flusses, wo eine nämliche Schnelligkeit schon vorhanden ist, angebracht werden, da sonst in dem folgenden Theil, wo weniger Schnelligkeit besteht, eine Ablagerung von Schlamm eintreten würde, ähnlich wie dies bei der Theiss direct hinter den Durchstichen stattfindet, weil auch in Folge der Durchstiche die Schnelligkeit sehr gross und in dem folgenden Flusstheil dieselbe klein ist.

Durchstiche werden in Holland nicht gemacht, damit das Hochwasser geschwinder herunter komme (es wäre dies auch ein Gegenmittel der gemachten Ableitungen), im Gegentheil habe ich gesehen, dass eine Extra-Krümmung in dem Fluss angebracht wurde. Hier kommt jedoch in Betracht, dass dies in Holland nur aus dem Grunde geschieht, damit nicht durch mehr Schnelligkeit weniger Wassertiefe im Sommer entstehe, was jedoch bei der Theiss während ihrer ganzen Sommertiefe nicht zu befürchten ist.

Obwohl man in Holland sehr hohe Eisenbahn- und Wegdämme baute (z. B. bei Kuilenburg), traut man sich weniger hohe Flussdämme zu errichten, und wünscht überhaupt nicht mehr als drei Meter Wasserhöhe zu kehren. Nun ist in Holland viel schwacher, beziehungsweise schlechter Unterboden, der Durchsickerung, Abrutschung und Zusammenfall verursachen kann. In und ausser Amsterdam ist z. B. elf Meter tiefer Schlamm, und die Rotterdamer Eisenbahnbrücke wurde auf 26 Meter Tiefe fundirt, weil man nicht eher festen Boden fand. Gewöhnlich wird der obere Boden tief ausgegraben, darauf der Dammkörper gelegt und dann das getrocknete ausgegrabene Material

oben angebracht. Manchmal sind nur treibende Eisenbahn- und Dockdämme da, und bei einem Zerreißen der Unterlage verschwindet in wenigen Stunden der ganze Damm. Manchmal kann man wegen Lehmangel nur an der äusseren Böschung eine Lage Lehm anbringen. Ungarn kann sich glücklich schätzen, mit seinem guten Damm- und Untergrund-Material. Wenn auch nur die Rasenpflege der Böschungen und die Anlage von Weidenbäumen am Vorland eben so nützlich und productiv wäre als in der Niederlande und die gefährlich attackirten Dammtheile mit Faschinen verstärkt wären. Gutgepflanzte kurze Rasen sind eine starke Filzdecke gegen Wasser, und Weiden sind Wellenbrecher und geben ruhiges Wasser.

Als der grosse Meerdamm in die Züdersee projectirt wurde, traute man sich nicht das Wasser bei Springflut 6 Meter hoch zu kehren und hat sehr vernünftiger Weise zur Verstärkung einen Canal als Gegendruck hinter diesem Damm angebracht, wodurch erstens der Hauptdamm weniger leidet, und zweitens bei etwaigem Durchbruch nur der Canal sich anfüllen würde, ohne grosse Feldüberschwemmungen zur Folge zu haben.

Das Ministerium für öffentliche Arbeiten hat keine directe Verwaltung, aber wohl die Oberaufsicht aller Dämme und rapportirt jährlich darüber. In den Dörfern hat jede Hausnummer ihren Dammtheil zu erhalten; zweimal jährlich wird dies durch eine gewählte Damm-Commission nach voraus gemachter Ankündigung inspiciert, bei nicht gehörigem Zustande werden von den Säumigen Strafgeelder eingetrieben und sogleich auf Kosten dieser die Herstellung bewerkstelligt. Ueberall findet man auf den Dämmen Magazine, worin Eisen- und Holzhammer, Dammbohrer, Handrammen, Haken, Sägen, Bohrer, Schiebkarren, Laternen, Fackeln u. s. w., auch Pfähle, Faschinen, Pfosten, Nägel, Zäune u. s. w. vorhanden sind, die jährlich inspiciert werden.

Nur ein kleiner Theil des Landes lässt sein Wasser in die Hauptflüsse münden, überall, wo es sein kann, wird dieses nach dem Meere geleitet.

In Holland ist *die tägliche Ebbe* oder der niedere Meeresstand *ein grosser Vorthail, wodurch zweimal täglich Gelegenheit geboten ist, das Flusswasser zu entfernen*; ganz anders ist es bei der Theiss, wo die Donau bei Hochwasser eine Wehr bildet gegen die Abfuhr der Theissgewässer, die später zur Mündung gelangen als die Hochwässer der Donau hier anlangen.

* * *

Man sieht, dass *in Holland auch die präventiven und nicht die defensiven Mittel allein* angewendet werden und — wie oben bei Frankreich erwähnt — ein allgemeiner Begriff besteht, dass die Voreltern *sehr verkehrt* gehandelt hatten, immer nur durch Dammerhöhung die nachtheiligen Folgen der Flusserhöhungen abzuwenden, ohne zu begreifen, dass damit der ungünstige Zustand *verärgert* wurde und sie hierdurch die Gefahren von Damnbrüchen und deren Folgen vergrössert haben.*

Man sieht nach dieser Einsicht als Resultat davon, dass die Ueberschwemmungen, die früher so häufig und so schrecklich (als Folgen von erhöhtem Wasserstande) vorkamen, seitdem beinahe gänzlich unmöglich gemacht worden sind und nicht mehr vorkommen können. Eine Erfahrung von ein paar Jahrhunderten, die bei der grossen *Vermehrung der Wasseranfuhr* aus Preussen wohl sehr beachtenswerth genannt werden darf.

In Holland sind also auf alle mögliche Art aus den oberen und unteren Flusstheilen *Hochwasser-Ableitungen* und *bei jeder Stadt* ausser ihrem Ringdamm *noch Ueberfälle* zur Ablenkung der Gefahren und wird *nirgend ein Flusstheil mit abgeschlossenem Wasser* zugelassen.

* Leitfaden für Wasserbau, D. J. Storm-Buysing, S. 126.

Wenn man schon da, wo die Flüsse in's Meer münden und *zweimal täglich ein niederer Wasserstand* (die Ebbe) stattfindet, so *viele Ableitungen* gemacht hat und diese noch immer als höchst nothwendig erhält, diese selbst hie und da verbessert — wie viel mehr muss man denn bei einer hohen Theiss, die an ihrer Mündung *niemals niedriges Wasser* bekommt, und durch die Donau wie durch eine Wehr *abgesperrt* ist, selbst noch ehe das Hochwasser der Theiss eintritt, an *Ableitungen* denken? Vor allem müssen in Ungarn, wo nicht, wie in Holland, ein grosser Ueberfluss von Canälen ist, aber ein grosser Mangel an Schiffahrts- und Bewässerungs-Canälen besteht — die Ableitungs-Canäle äusserst productiv gemacht werden, wie man dies bei Italien gesehen hat.

Wenn in den Niederlanden, wo schon die Natur *Ableitungen* gemacht hat und wo keine Nebenflüsse sind, doch noch durch Canäle die Ableitungen vermehrt sind, soll man denn in Ungarn für die Theiss, die keine *Ableitungen*, wol aber *Zuleitungen* von der Natur bekommen hat, nicht an künstliche Ableitungen zu denken brauchen?

Die obere Theiss ist wie Preussen und die untere Theiss wie die Niederlande, auch hier bringt Theiss-Preussen immer mehr und mehr Wasser in die Theiss-Niederlande, und Theiss-Preussen fährt wohl dabei, aber die Theiss-Niederlande ist aus Mangel an niederländischen Ableitungen in immer zunehmender Todesgefahr, und könnte doch auch so ein gesegnetes reiches Holland sein.

Wir gönnen gerne der oberen Theissgegend ihren Landbaugewinn, ihre kürzere Schiffahrt, ihre Regulirung und Wohlhabenheit, aber verlangen das nämliche für die untere Theiss; auch der soll reell durch Abfuhr und Ableitung von Wasser geholfen werden, und darf sie nicht nur ein paar Durchstiche für Schiffahrt und eine schiefe Nebenflussmündung bekommen und damit zufrieden sein müssen. Szegedin-Titel ist ein *Sack*, der oben durch die obere Theiss

und unten durch die Donau eingeschlossen ist; ein Becken, dass die obere Theiss und die Donau sich beeilen mit ihrem überflüssigen Hochwasser anzufüllen; ein Sündenbock der Nachbarwässer, die von allen Seiten hereindringen und ihn zum Zusammenbrechen belasten; endlich ein Reservoir, wo alle Neben- und Ueberwässer ihren Schlamm und ihre Schlicktheile auf der Sohle ablagern und dadurch seinen Fassungsraum verkleinern und immer verkleinern, so dass die Wässer endlich über die Dämme laufen müssen und den Tod der so theuer eingedämmten Buchtungen verursachen. Wenn man in so einen Sack Durchstiche oder Verlegung von Nebenflussmündungen macht, ist es ein Manipuliren in einem Sack, wodurch das Hochwasser wenigstens von Becse bis Titel um keinen Zoll sinken wird.

Die Art vom Eintreten des Feindes und seine Spazier*richtung* in diesen Sack machen nicht allein das Unheil; der Feind soll überhaupt *nicht eintreten*, oder sogleich wieder *aus* dem Sack treten!

Eine grosse Theissbreite kann hier nicht retten, dies ist nur eine Aufhebung des Todesurtheiles auf einige Zeit; der grössere Raum wird sogleich durch Nebenflüsse, die obere Theiss und die Donau angefüllt, ohne dass man die Vergrösserung spürte, man braucht dafür nur zu berechnen, in wie wenig Stunden die enorme Anfuhr das Loch schon gefüllt hat. Die untere Theiss wird dadurch breiter, ihre Schnelligkeit noch kleiner und dadurch die Schlammablagerung und Erhöhung der Flussohle und die Dammgefahr desto grösser und endlich unhaltbar.

* * *

Wenn die untere Theiss um 200 Klafter breiter gemacht würde, würde man von Titel bis Becse, eine Distanz von über 20 Tausend Klafter Länge, einen neuen Raum von etwa 25,000 Joch bekommen, zu dessen Anfüllung die Donau eine halbe Stunde braucht. Vom oberen Theisswasser wären bei Szegedin nur 181 Tausend Joch überschwemmt, ohne

dass man dadurch einen niedrigeren Wasserstand bei Csurug bekäme. Was wird denn eine Fläche von 25,000 Joch für Donau und Theiss vermögen?

Das ganze Inundations-Gebiet von Becse bis Titel, ungefähr 350 Tausend Joch, wäre ungenügend, um einen niedrigeren Wasserstand der unteren Theiss hervorzurufen. Die untere Theiss, Titel-Becse, ist nur eine Donauverbreiterung. Wenn man die Marosmündung verlegen will, um wie viel mehr muss eine Theissmündung verlegt werden. Durch Dämme die untere Theiss zu entfernen, bekommt man nicht den früheren Theiss-Zustand zurück; nein, dafür wäre nothwendig auch die *obere Theiss* in ihren früheren Zustand herzustellen, damit diese nicht so schnell ihr Wasser herunterbringe und nicht mehr so viel Schlamm ablagere, der das Becken immer verkleinern hilft. Auch die Donau müsste man in den früheren Zustand bringen. Man hat hier nicht die momentan anwesende Wassermenge durch eine Beckenvergrößerung in Höhe zu erniedrigen, wie bei einem abgeschlossenen Raum — dies wäre leicht — man hat hier nicht die momentan anwesenden Massen zu beachten, wohl aber die noch kommenden nachdrängenden Mengen, die unaufhörlich jede Secunde von der Theiss, Donau und Nebenflüssen zufließen.

Die Theiss mündet an einem hohen Punkte der Donau, wie gegen ein Gebirge, und diese Mündung ist nach einem tieferen Punkte, Pancsova oder Bazias, zu verlegen. Wenn man in Holland für den Lingefluss, der schon eine *tiefe* Flussmündung hatte, einen Seiten-Canal, den Steenhock-Canal machte, um die Linge in einen noch tieferen Flusspunkt einmünden zu lassen, wie viel mehr muss die Theiss, die eine *höhere* Mündung in die Donau hat, einen Seiten-Canal, eine neue Mündung in einen tieferen Donaupunkt, brauchen. — Ohne Verlegung der Theissmündung an einen tieferen Theil der Donau wird vielleicht kein Heil für die unteren Theissgehenden zu finden sein; und eine

Verbreiterung der Theiss um 1000 Klafter wird dafür nichts helfen, wie die Szegediner Ueberschwemmung beweist. — Die untere Theissgegend kann nur durch Ableitung und Abfuhr, aber nicht durch Aufhebung von Wasser gerettet werden, da kann man keine Reservoirs herstellen, die für Donau, Theiss und alle anderen Nebenflüsse genügend sind. Ziffermässig würde dies zu beweisen sein, dafür fehlen mir jedoch momentan genaue Daten.

* * *

Wenn man nun aus dem Zustand und der Erfahrung der genannten drei Staaten, Frankreich, Italien und Holland, eine Folge machen will, so meine ich, dass als Hauptgrundsätze zur Erwägung vor der Hand folgendes ist:

1. *Der Abforstung der Karpathen-Abhänge* bei dem Ursprunge der Theiss *zuvorzukommen*, und dort *neue Waldung* und *Waldwiesen* anzulegen, damit das obere Wasser nicht so geschwind und nicht mit so viel Schlamm eintrete. *Nämliches* ist ebenso *bei den Nebenflüssen* der Theiss, wenigstens aber bei der Szamos und der Maros zu machen.

2. Die Anlage von *Reservoirs* an dem Theissursprunge, sei es durch Mauern zur Absperrung von Gebirgs-Thälern, durch Dämme in dem Anfange des Flusses, oder schon da durch ableitende Canäle (wo möglich Schiffahrts- und Bewässerungs-Canäle) und *nämliches* ebenso bei den Nebenflüssen, wenigstens bei der Szamos und der Maros.

Hiedurch wird dem geschwinden Herunterkommen des Hochwassers in Szegedin-Titel vorgekommen, da dieser Theil schon mit Wasser von angrenzenden Buchtungen und Nebenflüssen zu viel angefüllt wird.

Die obere Theissgegend wäre durch diese Reservoirs als Regulatoren schon regulirt, aber der unteren Theiss ist damit nicht genügend geholfen.

Da ist noch ein zweiter Feind, die Donau zu bewältigen. Auch dem Eintreten der Donau in den Titel-Szegediner Sack soll vorgebeugt sein, durch

3. eine *Absperrung* (mit Schiffahrts-Schleusen) der Donau an der Theissmündung, und einen *neuen Theiss-Arm* nach Pancsova oder Bazias, wo tiefere Donau-Wasserstände angetroffen werden, ähnlich wie beim Canal Steenhock (Seite 47) in Holland. Ohne Donau-Absperrung wäre dieser Canal eine Donauregulirung.

4. Ueberdies sollten noch *Ableitungen* aus den tiefen Theilen von Szegedin-Titel auf holländische Art anzubringen sein, und ebenso bei den Nebenflüssen Szamos und Maros, so wie die competenten Hydrographen es am besten meinen. Freilich wäre eine Wegsprengung des sogenannten Eisernen Thores unterhalb Bazias vielleicht am allerbesten: dadurch wären Donau, Theiss, Temes, ja der ganze Banat regulirt, vielleicht würde da für die Sommer-Schiffahrt, wegen der mangelnden Tiefe der oberen Strecke eine Schleuse nöthig sein, die im Sommer das Wasser aufhält, aber im Winter offen bleibt. Wenn aber so viele politische, finanzielle und technische Schwierigkeiten obwalten, die die Sache vorerst zu frommen Wünschen machen, kann man Jahre lang hoffen und verlieren; man kann zu Grunde gerichtet sein, ehe die Hilfe kommt. Obige Mittel hätten schon lange mehr Vortheil gebracht, als das verausgabte Anlage-Capital, wenn es noch so hoch wäre, und überdies wird man nicht in Abrede stellen können, dass Wasserwege und Bewässerungen immer nützlich bleiben. Die Theiss gehört doch zu den meist schlammhaltenden Flüssen Europas und ist darum vorzüglich zur Bewässerung geeignet. Möge es darum auch ein kleiner Trost für Szegedin und Umgebung sein, dass man nach Trockenlegen der Felder gewiss eine Schlamm-lage finden wird, die als Düngung gesegnete Ernten während einiger Jahre geben kann, welche die Feldschäden und Dammkosten sammt Zinsen gutmachen, und mögen diese reichen Ernten im Lande der Anstoss sein zur ausgedehnten Anwendung von Bewässerung, d. i. zur *nützlichen Verwendung der Hochwässer*, wie sie in Italien stattfindet. Die

Dammdurchbrüche wären dann eine tüchtige, natürliche, moralische Ohrfeige, die grossen Nutzen zur Folge haben könnte. Die unteren Theissbuchtungen wären auch so productiv zu machen. Die Theiss ist doch nicht geschaffen, um nur ein allgemeines Ausfüllungsloch für andere Flüsse zu sein — diese fruchtbaren Felder sind doch auch vaterländischer Boden, der auch zur Hebung des Landes beitragen könnte. Da wäre es nützlich, innere Canalisirungen zu machen, das Wasser und die Mulden der höheren Felder in die unteren Tiefen abzuleiten und von da durch *billige holländische Schleusen*, die für nur *drei- bis viertausend Gulden* zu bauen sind, in die Theiss abzulassen. Man sollte die ungebrauchten Flusskrümmungen, diese alten Flussbetten bei den Durchstichen durch Abdämmung als Magazine für zeitliche Bergung von überflüssigem Wasser benützen, das bei niedriger Theiss auf holländische Art, wie beim sogenannten Voorboezem entleert werden könnte. Dies würde die Ausbildung der Durchstiche noch befördern und wäre ein Segen für die Buchtungen, in denen das Hochwasser nicht so sehr und so anhaltend wirken könnte.

* * *

Hiermit sind also einige Grundsätze für die Flussregulirung aus Erfahrungen in den lehrreichsten europäischen Staaten mitgetheilt. Eine weitere Detaillirung ist hier nicht der Zweck und den hydrographischen Kräften Ungarns genügend anvertraut.

Ohne Wasserableitung werden vielleicht die unteren Theissbuchtungen verloren gehen; dies wäre der eigentliche Sinn. Nicht im entferntesten herrscht hier die Meinung vor, eine Beurtheilung der Gedanken Anderer zu machen. Der Zweck dieser Zeilen ist einfach der, aus Liebe zur Sache in fachmännischer Weise, sei es auch populär, ein Scherflein zum Wiederaufbau und zur Blüte der Theissgegend beizutragen.

Verschetz, März 1879.

U-SALZBURGER





