

Ueber die

# Abnahme der Wässer in den Quellen, Flüssen und Strömen

bei gleichzeitiger Steigerung der Hoch-  
wässer in den Culturländern.

Von

GUSTAV RITTER VON WEX,

k. k. Ministerialrath.

---

Vortrag, gehalten am 24. Februar 1875.



Die von mir gemachte Entdeckung, dass die aus den Quellen und in den Flüssen abströmenden Wassermengen in den Culturländern während der letzten Jahrzehnte bedeutend abgenommen, dagegen die Hochwässer in den Flüssen und Strömen fortwährend zugenommen haben, zeigt eine wichtige, folgenschwere hydrographische Veränderung auf der Erdoberfläche, welche uns sehr lebhaft beschäftigen muss.

Wir wissen, dass das Wasser zum Leben und zum Gedeihen der Pflanzen, Thiere und Menschen ebenso unbedingt nothwendig ist, wie Licht und Luft; es muss also diese Frage nicht nur den Naturforscher und den Staatsmann, sondern auch die menschliche Gesellschaft im Allgemeinen sehr nahe angehen. Es handelt sich hiebei auch um die Erforschung der Ursachen und Wirkungen dieser Wasserabnahme, welche, wenn sie weiter überhand nimmt, die Existenz der künftigen Generationen in den von uns bewohnten Ländern sehr gefährden kann.

Gestatten Sie mir zunächst, den Kreislauf des Wassers auf der Erdoberfläche mit einigen Worten anzudeuten, da ich mich darauf in meinem Vortrage beziehen werde.

Es ist allgemein bekannt, dass von der Oberfläche der Weltmeere, welche wenigstens zweimal so gross ist als die Oberfläche der Continente, besonders in dem Gürtel unter dem Aequator sehr bedeutende Massen von Dünsten emporsteigen, welche, von den Winden über die Continente getragen, dort als Nebel, Regen und Schnee auf die Erde niederfallen. Dies nennt man die atmosphärischen Niederschläge. Ein Theil dieser Niederschläge fliesst unmittelbar auf der Oberfläche des Terrains in die vertieften Furchen, das ist, in die Bäche, Flüsse und Ströme und eilt so nach dem Meere zurück. Ein anderer Theil dieser atmosphärischen Niederschläge dringt durch die äussere poröse Erdoberfläche in die Erdkruste ein, füllt daselbst alle Klüftungen und Höhlungen aus, sickert dann in den durchlässigen Erdschichten in die tiefer gelegenen Räume und bildet so die Grundwässer, die Seihwässer und die Quellen, welche, wie wir später sehen werden, im Haushalte der Natur von der grössten Wichtigkeit sind.

Insofern dieser Theil des in die Erde gedrungenen Wassers nicht von den Thieren und Pflanzen verbraucht wird, rinnt es wieder in die Bäche, Flüsse und Ströme ab und eilt ebenfalls dem Meere zu. Wir sehen, dass fast alle fliessenden Gewässer auf der Erdoberfläche eigentlich aus dem Meere kommen, und dass das Meer fast dieselben Functionen auf der Erde versieht, wie das Herz im menschlichen Körper.

Zunächst werde ich mir nun erlauben, von der Wasserabnahme in den Flüssen zu sprechen, weil

man bezüglich der Flüsse weit mehr Beobachtungen und Messungen angestellt hat, als, diess rücksichtlich der Quellen der Fall ist.

Bei der Verfassung der Projecte für die Donau-Regulirung musste ich natürlich zunächst die gegenwärtigen Abflussverhältnisse der Donau eindringlich studiren und da bin ich denn durch die Vergleichung derselben mit den Messungen und Planaufnahmen, die in früheren Jahren aufgenommen worden waren, auf die auffällige Erscheinung gestossen, dass die Wasserquantitäten, welche bei kleinen und mittleren Wasserständen abfliessen, sehr bedeutend abgenommen haben, und die Donau-Regulirungs-Commission fand sich — eben in Folge dieser Wasserabnahme — über meinen Antrag veranlasst, die von den Experten im Jahre 1867 auf Grund älterer Pläne festgesetzte Normalbreite des Durchstiches bei Wien, die mit 1000 Fuss normirt worden war, nunmehr auf eine Breite von 900 Fuss zu reduciren. Ich wollte mich nun überzeugen, ob diese Abnahme des Wassers nur eine Eigenthümlichkeit der Donau sei oder auch bei anderen Strömen eintrete. Ich habe mir daher alle Daten, die ich bezüglich der Flüsse Mitteleuropa's nur bekommen konnte, zu verschaffen gesucht und auch diese eindringlichst studirt, ein Studium, welches mich zu dem Resultate geführt, dass jene Erscheinung bei allen Flüssen und Strömen zu finden ist.

Bei jedem wichtigeren Flusse ist in der Regel ein Wassermesser, welchen man Pegel nennt, bestehend aus

einer hölzernen oder steinernen, verticalen Säule, aufgestellt, auf welcher eine Eintheilung nach Schuhen und Zollen angebracht ist, oder solche Eintheilungen sind auf den Ufer-Mauern oder auf den Brückenpfeilern eingemeiselt, wie man diess an der Ferdinandsbrücke wahrzunehmen Gelegenheit hat. Diese Eintheilung ist gewöhnlich so eingerichtet, dass dort, wo der niedrigste Wasserstand zutrifft, der Nullpunkt angenommen wird; alle höheren Wasserstände sind dann mit Plus,-die niedrigeren mit Minus angenommen; gewöhnlich werden eigene Organe bestellt, welche diese „Pegel“ täglich ein- bis zweimal zu beobachten und die vorgefundenen Wasserstände in eigene Tabellen einzutragen haben.

Diese Wasserstands-Beobachtungen sind insbesondere aus dem Grunde nothwendig und werthvoll, weil der Ingenieur unter Berücksichtigung des Wasserstandes die Construction, die Höhe der Bauobjecte, der Uferdeckwerke und der Brücken bestimmen soll. Auch die Schifflente richten nach mehrjährigen Pegelstands-Beobachtungen die Tauchung ihrer Schiffe und ihren ganzen Schifffahrtsbetrieb ein.

Man erfährt aus solchen Beobachtungen ferner, wie hoch in früheren Jahren das Wasser gestanden, und überhaupt das ganze Verhalten des Stromes in der Vorzeit. Diese Wasserstands-Beobachtungen sind z. B. am Nilflusse von höchster Wichtigkeit, weil von dem Wasserstande und den Ueberschwemmungen, eigentlich Ueberrieselungen, dieses Stromes dort die Fruchtbarkeit des Landes abhängt. Wenn in einem Jahre der Nil eine

bestimmte Höhe nicht erreicht und die Gründe nicht überschwemmt, entsteht fast im ganzen Lande ein Misswachs und Hungersnoth, weshalb auch der Nil schon von den alten Egyptiern als der heilige Strom genannt und verehrt wurde. Aus dem Grunde ist schon seit etwa 3000 Jahren ein solcher Wasserpegel oberhalb der Hauptstadt Cairo angebracht, welcher fortwährend beobachtet wird und die Aufzeichnungen dieser Beobachtungen werden alle sozusagen als heilige Bücher betrachtet.

Bei uns in Europa werden nur kurze Beobachtungen dieser Art gefunden, die längsten darunter erstrecken sich auf 142 Jahre, es sind das diejenigen, welche man an der Elbe bei Magdeburg angestellt hat. Bezüglich der Donau bei Wien sind nur für 46 Jahre geltende Beobachtungen aufgefunden worden, weil man die älteren als unnützes Papier vernichtet hat, was natürlich sehr zu bedauern ist; denn wenn diese Beobachtungen, beziehungsweise deren Resultate vorhanden wären, könnten wir heute positiv wissen, wie hoch die niedrigsten, die mittleren und die höchsten Wasserstände in der Donau bei Wien seit 100 oder 200 Jahren gewesen sind, und könnten daraufhin Schlüsse von grösserer Sicherheit ziehen, als diess jetzt möglich ist, wo nur von 46 Jahren die Beobachtungen vorliegen. Wenn man aber solche Folianten von Wasserstands-Tabellen mit ihren hunderttausend Ziffern einer so genauen Durchsicht und Vergleichung unterzieht, so wäre es doch nur sehr schwierig, hieraus Schlussfolgerungen zu ziehen,

da es nicht leicht möglich wäre, die Zu- und Abnahme der Zifferreihen in den einzelnen Perioden zu übersehen.

Ich habe daher aus den mir verschafften Wasserstandstabellen der wichtigeren Ströme von Mitteleuropa Zusammenstellungen gemacht und die Wasserstandsverhältnisse derselben graphisch dargestellt, so dass man daraus das Verhalten eines Stromes während der ganzen Beobachtungszeit deutlich entnehmen kann.

Die beigelegte Zeichnung stellt die Wasserstandsbeobachtungen an der Donau bei Wien dar. Ich habe auf der horizontalen Linie die Anzahl der Beobachtungsjahre durch die Auftragung der kleineren gleichen Abtheilungen angedeutet. Seitwärts ist die verticale Scale, der Pegel, in Schuhe und Zolle abgetheilt. Aus den gemachten Beobachtungen ist jedesmal der niedrigste Wasserstand eines jeden Jahres herausgehoben und hier aufgetragen worden, worauf alle diese Punkte mit einer starken Linie verbunden und die darunter liegende Fläche dunkel schraffirt wurden. Die auf- und absteigende starke Linie stellt sonach die während der ganzen Beobachtungsperiode vorgekommenen niedrigsten Wasserstände vor. In derselben Weise sind oben die höchsten Wasserstände des betreffenden Jahres aufgetragen und mit einer gezogenen schwachen Linie verbunden, daher letztere die Curve der vorgekommenen höchsten Wasserstände darstellt. Der unter dieser Linie liegende Abtheilungsraum ist zur leichteren Unterscheidung sehr fein schraffirt. Zuletzt hat man die während der 365 Tage des Jahres beobachteten Wasserstände summirt,

daraus das arithmetische Mittel, das Jahresmittel, genommen, über dem betreffenden Jahrgange aufgetragen und diese Punkte mit einer mittelstarken Linie, welche die mittleren Jahres-Wasserstände darstellt, verbunden; der zwischen dieser und der Linie der niedrigsten Wasserstände befindliche Raum wurde abermals der leichteren Unterscheidung wegen angemessen schraffirt.

Aus dieser Karte sind die Pegelstands-Beobachtungen unserer Donau bei Wien für 46 Jahre dargestellt; daraus ist das Sinken der niedrigsten Wasserstände um 11, jenes der mittleren um 18 Zoll und das höhere Steigen der Hochwässer leicht ersichtlich.

Von dem grössten Interesse sind die Wasserstandsverhältnisse an der Donau bei Orsowa, wo die Beobachtungen seit 32 Jahren von der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft gepflogen werden. Durch diese Beobachtungen wird ein Einwand auf das Entschiedenste widerlegt, den man gegen die Richtigkeit meiner Anschauungen erhoben hat.

Es ist mir nämlich wiederholt von einigen Fachmännern eingewendet worden, dass die von mir konstairten Veränderungen in den Wasserständen der Flüsse und Ströme möglicherweise auch in Folge einer Veränderung, respective Vertiefung der Flussbette entstanden sein können, daher man aus der Abnahme der Wasserstände, auf die Abnahme der abströmenden Wassermengen noch keinen Schluss ziehen könne. Nun liegt aber Orsowa an einem 16 Meilen langen Gebirgsdurchbruche des Donau-Stromes, wo fast in der ganzen

oberen Strecke das Flussbett aus Felsen besteht, und 1500 Klafter unter Orsowa liegt das sogenannte „Eiserne Thor“, ein Felsrücken, über welchen das Wasser abstürzt. Seit Jahrtausenden ist in dieser Stromstrecke keine Veränderung des Bettes vorgekommen, und doch zeigt sich auch hier eine sehr bedeutende Wasserstandsabnahme, die in 32 Jahren bei niederen Wasserständen 46 Zoll und bei den mittleren Jahreswasserständen sogar 55 Zoll beträgt. Diese Erscheinung ist gewiss geeignet, jene Einwendung auf das Bestimmteste zu widerlegen.

In gleicher Weise erhob ich die Wasserstands-Verhältnisse auch bei mehreren anderen Flüssen und Strömen Mitteleuropa's und fand, dass die niedrigen Wasserstände der Elbe sehr bedeutend und stetig abnehmen. Dasselbe ist bei den mittleren Wasserständen der Fall. Nach sorgfältiger Berechnung der Mittel ging hervor, dass in der Elbe binnen 50 Jahren die niedrigen Jahres-Wasserstände um 16, die mittleren um 17 Zoll gefallen sind.

Man könnte vielleicht glauben, es sei diess nicht viel, allein summire man diese stetigen Wasserabnahmen für 100 oder 200 Jahre, so wird man sehen, dass diese Wasserabnahmen sehr bedeutend sind.

Um zu erforschen, wie sich die Wasserstände in den einzelnen Monaten der Jahre verhalten, wurden 1500 Beobachtungen eingehend geprüft und ergab sich, dass in den letzten 50 Jahren die Wasserstände in jedem einzelnen Monate stetig, wenn auch nicht gleichmässig, in

dem einen um 25, in dem anderen nur um 15 Zoll gefallen sind.

Bezüglich der Elbe sind wir in dieser Beziehung aus dem besonderen Grunde im Besitze vorzüglicher und specieller Daten, dass im Jahre 1842 die acht Elbeuferstaaten einen Vertrag abgeschlossen haben, nach welchem die ausgezeichnetsten Techniker den Strom alle 6 bis 8 Jahre bereisen, untersuchen und über die nothwendigen Baulichkeiten berichten sollten, damit die Schiffbarkeit des Stromes gefördert werde. Diese Commission hat im September des Jahres 1842 sich zum ersten Male versammelt und den Strom bereist, als zufällig ein äusserst niedriger Wasserstand war. Diese Herren Hydrotechniker haben nun bei ihren Untersuchungen Folgendes gefunden. Auf jener Strecke der Elbe, wo diese durch die sogenannte „sächsische Schweiz“ zieht, bestehen einzelne Stellen des Flussbettes ganz aus Felsen, oder es sind in demselben einzelne sehr grosse Felsenblöcke, die dort schon Jahrtausende lang liegen.

Unsere Vorfahrer haben nun beim Eintritte ausserordentlich niedriger Wasserstände in der Elbe, wo die vorerwähnten Felsen zu Tage traten, die Höhe dieser denkwürdigen kleinsten Wasserstände in diese Felsen durch eingemeisselte Einschnitte und die betreffenden Jahreszahlen markirt.

Im September 1842 lagen alle vorerwähnten Markzeichen über dem noch niedriger gefallenem Wasserspiegel der Elbe, daher solche von der Commission an

mehreren Stellen des Strombettes genau erhoben und verzeichnet werden konnten, und zwar aus den Jahren 1616, 1719, 1766, 1782, 1790, 1800, 1811 und 1835.

Man sieht also, dass die niedrigen Wasserstände immer häufiger werden, und zwar war im Jahre 1842 der Wasserstand noch um 4 bis 8 Zoll geringer als der niedrigste seit 226 Jahren.

Die damalige Commission hat nun die Ansicht ausgesprochen, diess sei jedenfalls der niedrigste Wasserstand, der möglich sei, und sie gedachte also, die für die Schifffahrt bei kleinen Wasserständen als nothwendig erkannte und durch die Stromregulirung zu erreichende Wassertiefe in der Elbe, nach dem im September 1842 vorgefundenen Wasserstand zu bestimmen.

Als nun die Herren Hydrotechniker in den Jahren 1858 und 1869 den Elbestrom wieder untersuchten, fanden sie zu ihrem Erstaunen, dass das Wasser noch tiefer gesunken war, als es 1842 stand; dasselbe ist seither in Böhmen und Sachsen noch bedeutend tiefer gefallen, dagegen weiter stromabwärts aus dem Grunde etwas gestiegen, weil dort das Strombett sich versandet hat.

Aus der Vergleichung der Pegelstands-Beobachtungen ist ersichtlich, dass das Strombett der Elbe bei Magdeburg seit dem Jahre 1842 sich um beiläufig 16 Zoll versandet hat, und wäre diess nicht der Fall, so würde der Wasserspiegel daselbst noch tiefer gesunken sein, als dieses jetzt schon eingetreten ist. Trotzdem dass die Uferstaaten seit dem Jahre 1842 für die

Regulirung der Elbe 30 Millionen Gulden ausgegeben haben und dass hiebei namentlich die Normal-Breite des Strombettes um  $10^0$  verschmälert wurde, hat sich gleichwohl bei der Untersuchung im Jahre 1869 herausgestellt, dass die Schifffahrts-Strasse fast noch schlechter geworden ist, als sie früher war, und zwar offenbar aus dem Grunde, weil eben die zufließende Wassermenge geringer geworden ist.

Aber auch noch auf einen weiteren Umstand erlaube ich mir aufmerksam zu machen.

Während der 142 Beobachtungsjahre sind die niedrigsten und die mittleren Jahres-Wasserstände der Elbe continuirlich gefallen, wogegen die Hochwässer in den letzten Decennien häufiger eingetreten und auch um 15 Zoll höher als in der ersten Periode gestiegen sind.

Weil jedoch die sehr nassen mit sehr trockenen Jahren und ausserordentlich niedrigen Hochwasserständen häufig wechseln, ist das arithmetische Mittel der letzteren gegenwärtig um 9 Zoll geringer als in der älteren Periode von 1728 bis 1777, was eine allgemeine Abnahme auch der zur Zeit der Hochwässer abfließenden Wassermengen bestätigt.

Ich habe die Abflussverhältnisse in der Elbe etwas ausführlicher behandelt, weil ich für diesen Strom die längsten Pegelbeobachtungen und die genauesten amtlichen Erhebungen mir verschaffen konnte und will nun auch der gemachten Beobachtungen an anderen mitteleuropäischen Strömen erwähnen.

Am Rheine, bei Emerich an der holländischen Grenze, wo der Strom schon ziemlich ruhig fliesst und keine wesentlichen Regulirungen seines Laufes mehr vorkommen, ergab sich nach den von 1770 bis 1835 gemachten also 65jährigen Beobachtungen, dass seine niedrigsten Wasserstände während 50 Jahren um 20, seine mittleren um 25 Zoll abnahmen, wogegen die Hochwässer öfter eintraten und höher anschwollen. Bei Köln zeigte sich in der Zeit von 1782 bis 1835 an demselben Strome eine Abnahme von 8, bei Strassburg um etwa 13 Zoll unter gleichzeitiger Anschwellung der Höchwässer.

Nach den Pegelstands-Beobachtungen an der Weichsel sank ihr Wasserstand binnen 56 Jahren bei Krakau um 19 Zoll und bei Marienwerder binnen 63 Jahren noch mehr, nämlich der niedrige um 44, der mittlere um 26 Zoll.

Gleiche Beobachtungen wurden an der Oder bei Küstrin und an der Mosel bei La Lobe gemacht.

Fasst man die aufgezählten Beobachtungsergebnisse zusammen, so ergibt sich hieraus noch Nachfolgendes: Je grösser der Strom und je tiefer in seinem Laufe die Pegelbeobachtungen angestellt wurden, desto grösser zeigt sich auch die Abnahme der Wasserstände und der abströmenden Wassermengen, weil dann auch das ganze Stromgebiet grösser geworden ist, aus dem bereits eine grosse Anzahl von Quellen, Bächen und Flüssen in den Hauptstrom einmündeten, so dass sich diese Wasserabnahme in den einzelnen Wasserläufen summirt und sonach in einem höheren Maasse ersichtlich wird.

Man hat gegen die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung die Einwendung erhoben, dass es nicht zulässig sei, die höheren Wasserstände mit den niedrigeren zu summieren und daraus das Mittel zu ziehen, weil bei einem höheren Wasserstande das Querprofil und auch die Geschwindigkeit des Stromes bedeutend grösser werde, bei niedrigen Wasserständen dagegen ist das Querprofil und auch die Geschwindigkeit bedeutend kleiner, daher z. B. 1 Fuss des Wasserstandes der Hochwässer eine weit grössere abströmende Wassermenge repräsentirt, als 1 Fuss beim kleinen Wasserstande.

Diese Einwendung erscheint zwar ganz richtig, hat jedoch auf die Schlussfolgerungen aus den Wasserständen auf die abströmenden Wassermengen aus dem nachstehenden Grunde keinen wesentlichen Einfluss.

Die Hochwässer dauern gewöhnlich nur 10 bis 20 Tage im Jahre, die niedrigen Wässer dagegen 40 bis 50 Tage, endlich die mittleren Wasserstände bei 300 Tage, daher bei der Berechnung der arithmetischen Mittel die letzteren in der Regel den Ausschlag geben.

Es hat der ausgezeichnete Hydrotechniker Grebenau im Rheinströme bei Germersheim bei verschiedenen Wasserständen und mit Berücksichtigung der bei Hochwasserständen grösser werdenden Querprofile und Geschwindigkeiten die abströmenden Wassermengen für 28 Jahre mit thunlichster Genauigkeit gemessen, berechnet und hiebei gefunden, dass das arithmetische Mittel aus den Pegelständen von jenem Wasser-

stande, welcher der berechneten mittleren Wasserabflussmenge während den 28 Jahren entspricht, nur um das unbedeutende Mass von  $2\frac{1}{2}$  Zoll kleiner ist. Ich habe ferner die von Grebenau gemessenen Wassermengen auch graphisch aufgetragen und es zeigte sich, dass die Wasserstände fast ganz dieselbe Configuration darstellen, daher sie auch dieselben Wassermengen repräsentiren können.

Auch Professor Harlacher hat an der Elbe unterhalb Bodenbach genaue Wassermessungen vorgenommen, hiernach die in 12 Monaten abgeflossene Wassermenge berechnet und hiebei gefunden, dass der Wasserstand, welcher der in der Elbe abgeflossenen durchschnittlichen Wassermenge entspricht, nur um 3 Zoll grösser war, als das arithmetische Mittel aus den Pegelständen während der fraglichen 12 Monate, daher eine nahezu vollständige Uebereinstimmung in dieser Beziehung gefunden wurde.

Diese beiden Messungsergebnisse zeigen also, dass ich aus der Abnahme der Wasserstände in den Flüssen und Strömen einen Schluss auf die Abnahmen der abströmenden Wassermengen zu ziehen berechtigt war.

Von anderer Seite ist mir noch die Einwendung gemacht worden, es sei wahrscheinlich, dass sich nur das Regime der Flüsse geändert habe, u. zw. in der Art, dass zur Zeit der Hochwässer jetzt weit mehr, dagegen bei niedrigen Wasserständen weniger Wasser abflüsse, dass aber das Gesamtquantum des in einem Strome während eines Jahres abgeflossenen Wassers doch gleich

geblieben wäre. Diese Einwendung ist jedoch nicht begründet; denn sonst müsste in einigen Monaten mehr, in anderen weniger abfließen, es zeigt sich aber tatsächlich, dass jetzt in einem jeden Monate des Jahres nur weniger und in keinem mehr Wasser abfließt, daher sich nicht das Regime geändert, sondern nur die Wassermenge abgenommen hat.

Einen noch praktischeren und anschaulicheren Beweis liefern die Wasserstandsverhältnisse der unteren Donau.

Sie tritt dort nicht mehr als selbständiger Strom auf, sondern schon als der Recipient vieler grosser mächtiger Seitenflüsse, wovon die einen aus dem Süden, die anderen von Norden kommen, daher dieselben auch zu ganz verschiedenen Zeiten ihre Hoch- und Niederwässer abführen, so dass die Hochwässer des einen Nebenflusses mit den Niederwässern des zweiten Seitenflusses zusammentreffen, mithin die daselbst abströmenden Wassermengen schon die arithmetischen Mittel aus den Hoch- und Niederwässern aller Nebenflüsse sind.

Nachdem nun in der unteren Donau in der zweiten Hälfte der Beobachtungs-Periode nicht nur die niedrigen und mittleren, sondern auch die Hochwässerstände sehr bedeutend abgenommen haben, so ist diess ein praktischer Beweis, dass die Steigerungen der Hochwässer in der einen Partie der Nebenflüsse, die Verminderungen der Niederwässer in den anderen Nebenflüssen zu ergänzen nicht im Stande sind, dann dass sich nicht das Regime der Flüsse geändert hat, sondern dass die

Wassermengen in derselben im Allgemeinen bedeutend abgenommen haben.

Nun möchte man wohl fragen: was wird die Folge dieser Abnahme an Wasser sein? Die Folge wird, wenn dem weiteren Fortschreiten dieser Wasserabnahme nicht entgegengearbeitet wird, die sein, dass die kleineren Bäche und Flüsse nach und nach vertrocknen und die grösseren kleiner und un-schiffbar werden. Als Beispiel dafür, dass solche Folgen möglich sind, erlaube ich mir die Flüsse anzuführen, welche von den südlichen Alpen gegen Italien hinab eilen und Torrenti heissen.

Es waren diess einst wasserreiche Flüsse, jetzt aber sind es breite, fast das ganze Jahr hindurch trockene Flussbette, in welchen nur zur Zeit der Regengüsse ungeheure Wassermassen herniederstürzen.

Häufig liest und hört man von den Verheerungen, welche durch Ueberschwemmungen, z. B. in Böhmen im Mai 1872, dann im vorigen Jahre in Steiermark, in Galizien, in Kärnten und in Krain angerichtet worden sind. Diese Ueberschwemmungen werden immer häufiger und grösser. Nicht nur dass diese Hochwässer höher anschwellen, sie werden auch noch deshalb verheerender, weil sie viel Geschiebe mit sich führen und so die Gegenden, die sie überschwemmen, mit Schuttmassen bedecken, so dass diese Strecken auf Jahre hinaus ganz unfruchtbar werden.

Nachdem ich nun die Wasserabnahme in den Flüssen und Strömen nachgewiesen zu haben glaube,

will ich auf die Quellen übergehen. Von dem Kreislauf des Wassers und von der Entstehung der Quellen habe ich bereits Erwähnung gethan, ich erlaube mir jedoch, das hierüber Gesagte noch mit der Bemerkung zu ergänzen, dass diejenige Wassermenge, welche auf der Erdoberfläche in Bäche, Flüsse und Ströme abfließt, etwa  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{3}$  der Gesamtmenge der atmosphärischen Niederschläge bildet, mithin  $\frac{2}{3}$  oder  $\frac{5}{6}$  derselben in den Boden eindringen und dort die Grundwässer, die Seihwässer und die Quellen bilden und wir müssen Gott danken, dass dem so ist, denn dieses Wasser ist es, das die Erde befruchtet und uns den grössten Nutzen bringt, indem es nicht nur das Bestehen aller Organismen auf dem Erdkörper bedingt und ermöglicht, sondern auch die Bäche, Flüsse und Ströme selbst in jenen Zeiten speiset, wenn im ganzen Flussgebiete Wochen ja Monate lang kein Regentropfen fällt.

Wenn nun gegenwärtig ein Theil der atmosphärischen Niederschläge auf der Erdoberfläche als „Wildwasser“ abfließt, so ist die nothwendige Folge, dass von den erwähnten Niederschlägen jetzt weniger in den Boden eindringt und daher die Grundwässer und Quellen abnehmen müssen. Ich werde mir erlauben, den näheren Beweis darüber zu führen.

Es handelt sich hier natürlich um das Gesamtgebiet eines Stromes, wenn man die Wasserabnahme in den Quellen beurtheilen will; es können nämlich wohl einzelne Quellen intact geblieben sein, aber das gesammte Wasserquantum in allen Quellen des Strom-

gebietes ist jedenfalls geringer geworden. Es wird den Meisten, welche Wien seit längerer Zeit kennen, bekannt sein, dass man hier seit dem Jahre 1852 genöthigt war, die meisten Brunnen zu vertiefen, weil das Wasser in denselben bedeutend abgenommen hat und sich die Seihwässer alle gesenkt haben.

Die Wahrnehmung von der Wasserabnahme in den Brunnen und Wasserleitungen wurde schon in vielen anderen Städten gemacht, so insbesondere in Rom und Constantinopel, welche beide in ihrer Blüthezeit überschwänglich reich mit Wasser versorgt waren, weil die Orientalen in ihrem Luxus ausserordentlich viel Wasser verbrauchten. Gegenwärtig beginnt nun auch in diesen Städten ein Mangel an Wasser sich fühlbar zu machen und es müssen in Rom einzelne Wasserleitungen restaurirt oder neue hergestellt werden, was auch in Constantinopel der Fall ist. Die weltberühmten Springbrunnen und Wasserkünste in Versailles, die mit einem ungeheuren Kostenaufwande und mit einem grossen Aufwande von Genie hergestellt worden sind, haben einstens den ganzen Tag über ihre Wässer spielen lassen; gegenwärtig wird 23 Stunden lang das Wasser gesammelt, damit es eine Stunde spielen kann, so sehr hat seine Menge abgenommen.

Wir brauchen aber, glaube ich, nicht erst so weit zu gehen; besichtigen wir nur Schönbrunn, das Belvedere, den Schwarzenberg- und den Liechtensteingarten, überall sehen wir wohl die Bassins für die Springbrunnen hergerichtet, aber kein Wasser darin, und es ist doch

offenbar, dass alle die Anlagen seinerzeit nicht gemacht worden wären, wenn damals nicht hinreichendes Wasser dagewesen wäre.

Wien selbst hat 10.000 Brunnen und zahlreiche Wasserleitungen, und nicht nur weil das Wasser in denselben verdarb, sondern auch unzureichend wurde, dann weil die Wasserleitungen, welche das Wasser aus Entfernungen von 2 bis 3 Meilen herführten und ein ganz ausgezeichnetes Wasser geliefert hatten, fast ganz versiegt sind, war man genöthigt, eine ganz neue Wasserleitung von den Hochquellen aus zu erbauen und so das Wasser 12 Meilen weit herzuleiten. Auch die Stadt Paris ist in derselben Lage und musste in den letzten Decennien mehrere noch längere Wasserleitungen erbauen.

Wir sehen also, dass auch die unterirdischen Seih- und Grundwässer, welche die Quellen bilden und speisen, sehr bedeutend abgenommen haben.

Die Folgen der allgemeinen Wasserabnahme in den Quellen, Bächen, Flüssen und Strömen sind sehr traurige. Die Fruchtbarkeit des Bodens nimmt natürlich ab, denn es können, wie Jedem bekannt ist, die Wurzeln dort, wo das Wasser zu tief im Grunde ist, dasselbe nicht mehr aufsaugen. Um die traurigen Folgen dieser Wasserabnahme darzustellen, werde ich mir erlauben, darauf hinzuweisen, dass dort, wo eine solche Abnahme in bedeutendem Masse eingetreten ist, die Ländereien unfruchtbar werden, austrocknen und verwildern. Blicken wir auf das einst mit

üppiger Vegetation gesegnete Persien, wo in einem schönen Thale das Paradies gewesen sein soll, ferner auf die einst so fruchtbaren Länder Palästina, Spanien und auf Sicilien, einst die Kornkammer Roms; diese Länder, heute grösstentheils unfruchtbar und verdorrt, können nicht einmal so viel erzeugen, um die sehr abgenommene Bevölkerung zu ernähren.

Aehnliche Verödungen stehen auch anderen Ländern bevor, wenn man der Wasserabnahme nicht entgegenarbeitet und ihr nicht Schranken setzt.

Der ausgezeichnete Naturforscher und Chemiker Liebig hat auf die früher genannten einst so cultivirten und dicht bevölkerten Länder hingewiesen und die Ansicht ausgesprochen, dass dieselben aus dem Grunde jetzt so unfruchtbar geworden sind, weil der Boden durch den vielen Anbau und dadurch, dass man ihm nicht hinlängliche Nahrung durch eine entsprechende Düngung wieder gegeben habe, ganz ausgesogen wurde.

Ich wage es nicht, diesem ausgezeichneten Gelehrten entgegenzutreten, aber ich erlaube mir ergänzend zu bemerken, dass diese Länder noch mehr durch die Austrocknung und die Wasserabnahme in Wüsteneien verwandelt worden sind. Man bewässere diese Ländereien, man gebe ihnen ausreichende Feuchtigkeit, und sie werden wieder so blühen, wie einst.

Wenn man in der Wüste Sahara einen artesischen Brunnen bohrt und mit dem Quellwasser das umliegende Land bewässert, so entsteht auf demselben eine grünende

fruchtbare Oase. So findet man auch am Suezkanale überall dort, wo eine Süßwasserleitung hingeführt oder wo aus diesem Kanale nur dünne Wasserfäden herausfließen, gleich eine Vegetation und ein kräftiges Grün entstehen, indem selbst auf solch' einem sterilen Boden das Wasser die Humusbestandtheile auflöst, welche zum Gedeihen der Pflanzen erforderlich sind.

Nachdem ich nun die Wasserabnahme in den Quellen und Flüssen nachgewiesen habe, müssen wir uns natürlich nach den Ursachen dieser Erscheinung fragen. In dieser Beziehung habe ich mehrere Jahre geforscht und ich glaube die Ursachen auch entdeckt zu haben.

Die vorerwähnte Wasserabnahme erfolgt auf eine zweifache Art, und zwar durch Abnahme der atmosphärischen Niederschläge in den letzten Decennien, dann durch Zunahme des Verbrauches an Wasser auf der Erdoberfläche.

Die Hauptursache dieser Abnahme der atmosphärischen Niederschläge liegt in der Ausrottung der Wälder.

Es haben schon Berghaus, Malte, Bum und andere bekannte Gelehrte die Ansicht ausgesprochen, dass alle hohen Spitzen die Electricität anziehen; wir wissen, dass einzeln stehende hohe Bäume den Blitz an sich locken, und so ist es möglich, dass auch die Wälder die Electricität aus den Wolken anziehen und letztere zur Condensation bringen; wenn also die Wälder ausge-

rottet werden, so werden die Regenwolken von den Winden weiter fortgeführt.

Ich will auf diese Ansicht kein besonderes Gewicht legen, weil dieselbe nach der Anschauung anderer Gelehrten noch keine erwiesene Thatsache ist, und will Ihnen zeigen, dass sich selbst auf ganz mechanischem Wege ein Bild davon gewinnen lässt, wie die Wälder zur Vermehrung, dagegen ihre Ausrottung zur Verminderung der atmosphärischen Niederschläge beiträgt.

Wird eine Regenwolke vom Winde über ebenen unbewaldeten Boden geführt, so findet sie dort keinen Widerstand und kann nur durch eine entgegengesetzte Luftströmung oder Abkühlung der Atmosphäre condensirt als Regen niederfallen. Diess ist auch der Grund, dass auf weitgedehnten Ebenen atmosphärische Niederschläge geringer sind. Findet aber eine solche Wolke auf ihrem Zuge einen kahlen Berg, an den sie angetrieben wird, so wird schon durch das Zusammendrängen ihrer Dunstbläschen und Verdichten derselben an der im Wege stehenden kühleren Bergmasse ein Theil derselben tropfbar niederfallen, ein anderer Theil wird über den glatten Berg hinüber geschoben und vom Winde weiter getragen. Wäre aber der Berg nicht kahl, sondern dicht bewaldet, so wird die an ihn herankommende Wolke wegen der grossen aus der Waldung aufsteigenden und die Nebelbläschenbildung befördernden Menge Sauerstoffes und wegen seiner rauhen Oberfläche nicht mehr über ihn hinüber gehoben werden können, sondern in seiner Bewaldung festgehalten und dort zum

Niederschläge werden und diess wird reichlich wiederholt werden, so lange das Gebirge bewaldet bleibt, dagegen der Niederschlag seltener werden, wenn der Wald abgetrieben wird.

Herr Oberforstmeister Adam Seidl in Bodenbach stellt seit 44 Jahren meteorologische Beobachtungen an und misst die atmosphärischen Niederschläge. Die ausführlichen Nachweisungen seiner so langjährigen diesfälligen Arbeit lehren, dass, wenn man die 44 Jahre in zwei Perioden zerlegt und die arithmetischen Mittel berechnet, die atmosphärischen Niederschläge in den letzten 22 Jahren um 32 Pariser Linien geringer geworden sind, so dass also diese Abnahme auch durch Beobachtungen dargethan ist. Ich kann mich aber auch auf die diesbezüglichen Beobachtungen vieler ausgezeichneten Naturforscher berufen.

So hat Graham auf Madeira die Beobachtung gemacht, dass dort in früherer Zeit häufige Niederschläge vorkamen und dass in den zahlreichen Quellen und Flüssen reichliches Wasser geflossen ist, welches in den letzten Decennien, seit die Wälder stark gelichtet wurden, erheblich abgenommen hat.

Der Director des Observatoriums auf der Insel Mauritius, Herr Meldrum, hat beobachtet, dass seit der Zeit, wo dort 70.000 Morgen Waldes abgetrieben worden sind, die Wassermenge in den Flüssen bedeutend abgenommen und die Feuchtigkeit in der Luft sich sehr verringert hat, dagegen die Hochwässer in den Flüssen und die Perioden der Dürre zugenommen haben.

Bei dem hier im September 1873 abgehaltenen internationalen Congresse der Land- und Forstwirthe haben mehrere ausgezeichnete Fachmänner sich über die höchst nachtheiligen Wirkungen der Waldausrottung geäußert, — ich nenne da unter vielen Anderen den preussischen Forstmeister Dr. Bernhardt, den Oberforst-rath Dr. Judeich und den römischen Senator Luigi Torelli, welche äusserst interessante Mittheilungen über die Folgen der Ausrottung der Wälder gemacht haben. Diese Verhandlungen weisen nach, dass in Folge der Ausrottung der Wälder das Wasser sehr bedeutend in den Flüssen und Quellen abgenommen hat, dass dadurch die Ländereien vielfach veröden und die Menschen selbst verwildern. Solange letztere in den Gebirgsgegenden unter dem Laubdache der Wälder ihr Vieh geweidet und der Jagd gelebt haben, waren sie friedfertige, fromme Leute; gegenwärtig, wo der ganz ausgedorrte sterile Boden ihnen nicht mehr die erforderliche Nahrung gibt, werden sie Banditen. Senator Torelli hat insbesondere nachgewiesen, dass seit der Entstehung der Eisenbahnen blos zu den Schwellen, welche gleich ursprünglich gelegt und dann erneuert werden müssen, 20 Millionen Waldbäume gefällt werden mussten. Werden dazu noch die Stämme gerechnet, die man zum Baue der Bahnhöfe, der Dörfer und Städte, der Fabriken, der Schiffe, und dann zum Brennen verbraucht, so lässt sich daraus entnehmen, weleh' ungeheure Flächen Waldes in den letzten Decennien abgetrieben worden sind. Angesichts der ungünstigen Folgen solcher Entwaldungen

hat der Präsident der nordamerikanischen Freistaaten eine eigene Commission von Fachmännern zusammengesetzt, welche untersuchen soll, welche Folgen im Besonderen die Abholzung der Wälder in Amerika nach sich ziehe, und es ist sehr interessant, den darüber an das Repräsentantenhaus erstatteten Bericht zu lesen; es zeigt uns derselbe, dass jene Folgen dort noch viel greller auftreten als bei uns. Während man bei uns erst Zusammenstellungen langjähriger Beobachtungen machen muss, um auf die Consequenzen solcher Entwaldungen zu kommen, erlebt es in Amerika oft Eine Generation, dass das Wasser in den Flüssen sichtlich abgenommen hat.

Die Verhältnisse hat nun jene Commission geschildert und erklärt, es sei höchste Zeit, dass der Vernichtung der Wälder Einhalt gethan werde, sonst würden die Flüsse meistens austrocknen und die Städte auf diese Weise ihr Trinkwasser verlieren.

Ebenso hat der Landes-Ausschuss von Böhmen eine eigene Commission bestellt, die zu prüfen hat, was geschehen solle, um dem Ueberhandnehmen der Hochwässer und andererseits der Vertrocknung der Ländereien Schranken zu setzen.

Die Zustände in Böhmen sind bereits schon so weit gekommen, dass viele Landwirthe das Land nicht mehr bebauen wollen, weil der ausgetrocknete Boden manchmal kaum die Aussaat zurückgibt; daher dort allgemein der Wunsch ausgesprochen wird, dass diesem Uebel wirksam entgegengetreten werde.

Nachdem ich nun die Wirkungen der Abholzung der Wälder angegeben habe, will ich auch einige Beispiele über die Wirkungen der Bewaldung anführen.

Auf der Insel St. Helena gab es zu der Zeit, als Napoleon in Gefangenschaft sich dort befand, sehr wenig Regen; seither haben die Engländer die Insel sehr viel bepflanzt und nun fällt dort zweimal so viel Regen als früher. In Unteregypten hat es im vorigen Jahrhundert, als die Franzosen dort waren, in Kairo nur an 5 oder 6 Tagen geregnet. Gegenwärtig, nachdem der Vicekönig Mehemed Ali und seine Nachfolger über 20 Millionen Bäume, darunter auch Culturbäume, — theilweise in eigenem Interesse — haben pflanzen lassen, regnet es in Kairo schon an 21 bis 30 Tage, und zwar ziemlich reichlich. Weil die Bevölkerung, wohl die Folgen jener Massregel sieht, deren wahre Ursache jedoch nicht zu erfassen vermag, so glaubt selbe, es sei da eine Zauberkräft im Spiele, und weil die günstige Zunahme der Regenmenge gerade mit der Thronbesteigung Mehemed Ali's im zeitlichen Zusammenhange steht, meint das Volk, es sei diess durch Zauberkünste der viceköniglichen Familie in das Land gebracht worden. Gott gebe, dass alle Regenten solche Zauberkünste ausüben wollten.

Ich will nun in Kürze die Veränderungen zusammenfassen, welche, wie wir gesehen haben, die Ausrottung der Wälder mit sich bringt. Die atmosphärischen Niederschläge vermindern sich und die Verdunstung

des Bodens wird grösser. Es sind diessfalls Versuche an einer Forststation in Baiern gemacht worden, welche ergeben haben, dass auf einem freien Felde die Verdunstung 4—5mal so gross ist, als auf einem mit Wald bedeckten Boden. Ist also Regen gefallen, so verdunstet er auf freiem Boden, während im Walde die Feuchtigkeit in den Boden dringt.

Wenn wir uns einen Berg vorstellen, der mit Wald bewachsen ist, und wenn da der Regen niederfällt, so fällt der Tropfen von einem Blatte auf das andere und kommt so sehr sachte auf den Boden; dort findet er das Moos, auf welches er niederfällt, und Zeit, längs der Wurzeln in die Erde zu dringen und die Quellen zu speisen. Wie anders auf einem Bergesabhänge, wo der Wald abgetrieben wurde! Da fällt jeder Tropfen mit grösster Vehemenz auf den Boden, fliesst mit grösster Schnelligkeit ab, reisst die Erde mit, und abgesehen davon, dass diese Wässer schnell in die Bäche und Flüsse gelangen und dieselben überfüllen, bringen dieselben auch viele Geschiebe mit sich und verursachen so Verschlämmungen und Verschotterungen der Flussbette, dann die meist so verheerenden Ueberschwemmungen. Man kann also sagen, dass es eine und dieselbe Ursache ist, welche das Grösserwerden der Hochwässer und die Abnahme der Wassermenge zur Folge hat.

Weiters ist nicht zu verkennen, dass in Folge der bedeutenden Abstockung von Wäldern auch die Hitze in den Sommermonaten gesteigert wird; die Trockenheit der Luft wird grösser und die Perioden der Dürre

werden häufiger, andauernder und sonach auch verderblicher.

Eine zweite Ursache der Wasserabnahme ist die Auflassung der vielen Seen und Teiche in den letzten Decennien. Man muss dabei erwägen, dass die Seen und Teiche zur Zeit der Regengüsse grosse Wasserquantitäten in sich aufsammeln, welche sonst als Wildwässer abgeflossen wären, ferner dass von ihrer Oberfläche viele Wasserdünste emporsteigen, welche die Luft mit Feuchtigkeit erfüllen und die Veranlassung zur Bildung von Regenwolken geben, endlich dass aus diesen Reservoirs in Folge des hydrostatischen Druckes auch viel Wasser in den Boden einsickert und hier die Bildung von Quellen und Seihwässern veranlasst.

Aehnliche Wirkungen hat man auch bei den Sümpfen und Morästen beobachtet, von welchen in den letzten Decennien viele entwässert und urbar gemacht worden sind.

In früheren Zeiten ist das Regenwasser, das auf die Erde gefallen ist, stehen geblieben und allmählig eingesickert, gegenwärtig wird alles Wasser mittelst Gräben und Abzugskanälen so schnell als möglich in die Bäche und Flüsse abgeleitet, wo es natürlich die Hochwässer vermehrt, anstatt wie früher die Quellen zu speisen.

Die dritte Ursache der Wasserabnahme ist die in den letzten Decennien in so grossem Masse durchgeführte und noch immer an Umfang zunehmende Amelioration und Urbarmachung von Ländereien. Es ist natürlich, dass Hutweiden nicht so viel Wasser

aufnehmen, als Gärten, Klee- und Getreide-Felder, so nach ein Theil des Wassers, das früher in die Flüsse und Ströme abgeflossen ist, jetzt in dem Kulturboden verbleibt.

Wenn man ferner die Menge desjenigen Wassers betrachtet, welches auf die Wiesen zur Bewässerung derselben geleitet wird, und dann das wenige Wasser dagegenhält, das wieder in die Bäche zurückfliesst, so sieht man, wie gross der Verbrauch an Wasser ist. Es mag wahr sein, dass diess in einzelnen Gegenden nicht viel beträgt; allein wenn man diesen Wasserverbrauch auf einem ganzen Stromgebiete von 3000 bis 12.000 Quadrat-Meilen betrachtet, so summirt er sich auf bedeutende Quantitäten.

Ich muss noch eine vierte Ursache der Abnahme der Wassermenge in der letzteren Zeit anführen. Jede der grossen Fabriken verbraucht Wasser, welches dort verdampft oder sonst irgendwie verwendet wird, so dass jede Fabrik ein gewisses Quantum Wasser binnen 24 Stunden verbraucht, welches in die Bäche und Flüsse nicht mehr zurückgeleitet wird. Denken wir uns nun, dass in einem Stromgebiete in den letzten Decennien 500—1000 neue Fabriken angelegt worden sind, so werden wir sehen, dass auch aus diesem Grunde die Wasserquantität in der unteren Strecke des Stromlaufes abgenommen haben müsse.

Die fünfte Ursache ist in der Vermehrung der Menschen und der Hausthiere in den cultivirten Ländern zu suchen. Aus Beobachtungen, die in Städten

gemacht worden sind, fand man, dass ein Mensch zum Trinken, Kochen und für alle sonstigen Bedürfnisse für sich und seine Haustiere durchschnittlich täglich bei zwei Cubikfuss Wasser verbraucht. Von dieser Wassermenge kommt kaum die Hälfte als Abfallwasser in die Flüsse zurück, wogegen die andere Hälfte grösstentheils verdunstet, sonach den Flüssen entgeht.

Um mich zu überzeugen, wie gross diese verbrauchten Wasser-Quantitäten sein dürften, habe ich das Stromgebiet der Donau oberhalb Orsova in Betracht gezogen, welches einen Flächenraum von etwa 12.000 Quadratmeilen umfasst.

Aus den statistischen Nachweisen habe ich gefunden, dass in den sämtlichen Ländern, welche im obigen Stromgebiete der Donau liegen, seit dem Jahre 1840, wo die Pegelbeobachtungen bei Orsova gemacht werden, die Bevölkerungszahl um 6 Millionen Menschen zugenommen hat. Wenn nun jeder Mensch 1 Kubikfuss Wasser in 24 Stunden verbraucht, so ist einleuchtend, dass gegenwärtig in der Donau bei Orsova um circa 6 Millionen Kubikfuss Wasser pr. 24 Stunden oder um beiläufig 70 Kubikfuss pr. Secunde weniger Wasser fliessen wird, als diess vor dem Jahre 1840 der Fall war.

Wenn wir nun alle diese Ursachen durchgehen, welche auf die Verminderung der Wasserquantitäten einwirken, so können wir apodiktisch behaupten, dass das Wasser in den Flüssen und Strömen abgenommen haben müsse, und es ist die früher dargestellte Verminderung der kleinen und mittleren Jahres-Wasserstände in den-

selben für uns eigentlich nur noch ein zweiter Beweis, aus welchem wir diese Wasserabnahme bekräftigt sehen.

Nachdem wir die Ursachen der Verminderung der fliessenden Gewässer in den Culturländern kennen gelernt haben, müssen wir uns zunächst sagen, dass es noch ein Glück ist, dass dieselben nicht in unaufhaltsam wirkenden Naturkräften begründet sind, sondern dass diese Ursachen, welche die Verminderung des Wassers hervorbringen, grösstentheils nur in der selbstsüchtigen, rücksichtslosen Ausbeutung der Erdoberfläche liegen, so dass wir eben darum auch die Möglichkeit vorliegen sehen, diesem Uebel Einhalt zu thun, ihm entgegenzuarbeiten und dasselbe wenn auch nicht ganz, so doch zum grossen Theile zu beseitigen. Da wir also die Ursachen des Uebelstandes kennen vermögen wir auch die Mittel zur Abhilfe desselben anzugeben.

Die erste Forderung, die wir da aufstellen müssen, ist die Erlassung rationeller und strenger Gesetze zum Schutze der Wälder. Wir haben zwar jetzt schon Forstschutzgesetze, allein man weiss, dass diese sehr wenig befolgt werden, und selbst die Regierung klagt, dass diese Gesetze so wenig beachtet werden. Schärfere Gesetze thun hier also dringend noth. Der ausgezeichnete französische Finanzminister Colbert hat schon im Jahre 1669 sehr strenge Waldschutzgesetze erlassen; in Folge dessen war Frankreich hinreichend mit Wald bedeckt, erfreute sich einer sehr guten Landwirtschaft und war von grossen verheerenden Ueber-

schwemmungen nicht heimgesucht. Während der Revolutionszeit haben die Gemeinden ihre Freiheit darin erblickt, die Wälder vernichten zu können, und nachdem das geschehen war, haben sich alsbald besonders in Südfrankreich ungeheure Ueberschwemmungen eingestellt und in mehreren Departements sind viele Quellen versiegt, so dass für die Erforschung der Ursachen und die Beantragung entsprechender Massregeln, durch welche diesen Uebelständen Schranken gesetzt würden, von Seite der Regierung und der Akademie der Wissenschaften Preise ausgeschrieben wurden.

Die zweite zunächst auszuführende Massregel wäre wohl die, dass die Regierung selbst in dieser Beziehung mit gutem Beispiele vorangehe und diejenigen Bodenflächen, insbesondere auf Gebirgsabhängen bewalden lasse, die dem Staate gehören. Gerade in den Gebirgen ist die Vernichtung der Wälder am schädlichsten. Unsere Regierung hat denn auch damit begonnen und theils Preise, theils namhafte Unterstützungen den Grundbesitzern und Gemeinden für die Bewaldung des Karstes ausgesetzt, und es sind schon ziemliche Fortschritte dort geschehen, obgleich die Wiederbewaldung einer solchen Fläche, wo die Humuserde bereits vielfältig weggetragen worden ist, die äusserste Schwierigkeit darbietet. So hat in Schottland die dortige landwirthschaftliche Gesellschaft schon seit dem Jahre 1810 für die Wiederbewaldung des Bodens Preise vertheilt, ja selbst Amerika, von dem man glauben sollte, dass dort noch die natürlichen Zu-

stände vorliegen, hat das Gleiche gethan, und ausserdem wurden in Folge des Berichtes jener Commission, deren ich früher Erwähnung gethan habe, strengere Gesetze gegen die Vernichtung der Wälder erlassen.

Auch die Urbarmachung abgeholzter Bergabhänge ist etwas, was in der Beziehung, die uns hier beschäftigt, höchst gefährlich wirkt. Wenn auf einem solchen Bergabhange, der sehr steil ist, geackert wird, ist es natürlich, dass die rasch herabfliessenden Regenwässer die Erdkrumen hinunterschwemmen. Dazu kommt aber noch der weitere Umstand, dass die Gebirge gewöhnlich in ihrem inneren Kerne aus Felsen bestehen und die Erde nur einige Fuss hoch darüber gelagert ist. So lange ein schützender Wald da war, hat sich die Erddecke recht gut erhalten, jetzt aber, wo das Regenwasser die letztere durchdringt und die darunter liegenden steilen Felsen schlüpfrig macht, rutschen häufig grössere Erdflächen, die sogenannten Muren, hinab, und die kahlen Felsen bleiben. In Kärnthen und in der Schweiz sieht man viele solche Muren, welche furchtbare Verwüstungen anrichten, und wenn darunter Wälder stehen, werden sie mit hinabgerissen. Es sollte also ein Gesetz erlassen werden, welches die Aufackerung gewisser Bergabhänge, die steil sind, verbietet.

Eine sehr grosse Abhilfe würde auch dadurch geschaffen, wenn man in steilen Gebirgsthälern grosse hohe Wehren oder sogenannte Thalsperren erbauen würde, damit das Wasser hinter denselben aufgehalten

werde. Weil diese Thäler gewöhnlich sehr steil sind, so reissen die in denselben mit grosser Geschwindigkeit herabfliessenden Bäche die Gebirgsfüsse auf, veranlassen hiedurch das Nachrutschen der Bergabhänge und tragen dann das abgerissene Erd- und Steinmaterial in die Bäche und Flüsse hinunter, womit die Bette derselben fortwährend erhöht werden.

Wenn aber in solchen Gebirgsthälern hohe Wehren hergestellt werden, so wird hiedurch die Geschwindigkeit des Wassers gemässigt, dasselbe kann den Fuss der Berglehnen nicht mehr unterwaschen, es halten diese Wehrvorrichtungen bei Platzregen einen Theil des Wassers zurück und wird dasselbe erst nach und nach, somit auf eine Art abgeleitet, die nicht mehr schädlich wirken kann.

Die Auflassung und Trockenlegung von Seen und Teichen sollte nur da gestattet werden, wo sie offenbar keinen Schaden bringt; dort aber, wo ein solcher Schade zu befürchten wäre, ist sie strenge zu verbieten.

Da die Seen und Teiche häufig aus dem Grunde abgelassen werden, weil ihre Becken nach und nach verschlänmt und erhöht, mithin ihre Wassertiefen sehr gering werden, so wäre vielmehr darauf zu dringen, dass die Sohle dieser Becken ausgeräumt und vertieft und der ausgehobene Schlamm zur Düngung der Felder verwendet werde.

Bei Flüssen, welche zur Zeit der Hochwässer sehr bedeutende Wassermengen mit sich führen, ist es auch

wünschenswerth, grosse Reservoirs anzulegen, in welchen wenigstens ein Theil der Hochwässer zurückgehalten und von da nach und nach abgeleitet wird. Diese so gesammelten Hochwässer können dann zur Bewässerung von Gründen verwendet werden, so dass man auch einen unmittelbaren Nutzen von dieser Einrichtung hätte. Im grössten Massstabe sind solche Vorrichtungen in China hergestellt worden, wo man bereits vor 3000 Jahren derartige Anstalten errichtet hat. China liegt an dem östlichen Abhange des höchsten asiatischen Gebirgszuges und die Hochwässer, die bei uns 20—24 Fuss betragen, steigen dort auf 50—60 Fuss Höhe. Solche Hochwässer haben dort Städte und Hügel überfluthet und Hunderttausende von Menschen auf einmal weggeschwemmt. Da hat man grosse Reservoirs von 30—70 Quadratmeilen Flächeninhalt angelegt, um darin das Wasser aufzufangen und dasselbe dann in die sterilen Gegenden abzuleiten und diese zu bewässern. Von einer solchen Ueberschwemmung war einmal das Wasser 30 Jahre lang stehen geblieben, bis es endlich nach und nach abgeleitet worden ist. Und heute sind dieselben Gegenden, welche einst versumpft waren, von Kanälen durchzogen, die Flüsse eingedämmt, und diese chinesischen Ländereien gehören jetzt zu den bestcultivirten Gebieten auf der Erde. Es ist dort Alles als Garten so dicht bebaut, dass für wilde Pflanzen und Thiere kein Platz mehr da ist, ja sogar für die Wohnstätten der Menschen ist zu wenig Raum, denn schon haben sie sich auf Seen und

Flüssen Wohnungen gebaut, um so jedes Stückchen Boden zu benützen und diesen Umständen ist es zu verdanken, dass China eine so dichte Bevölkerung ernähren kann.

Wenn wir die Ueberschwemmungen beseitigen wollen, versteht es sich von selbst, dass wir auch die Flüsse reguliren müssen, denn die gegenwärtigen Zustände können nicht fort dauern. Durch eine solche Flussregulirung kann man ungeheure Vortheile erzielen. Den augenscheinlichsten Beweis hiefür liefert der Rhein in der Strecke von der schweizerischen Grenze bis Mannheim, welche in früherer Zeit sehr verwildert war. Dort kamen noch zu Anfange des jetzigen Jahrhundert ungeheure Ueberschwemmungen vor, bei welchen einzelne Ortschaften ganz weggerissen und überhaupt ausserordentliche Schäden angerichtet wurden. Da haben die Regierungen der angrenzenden Staaten einen Vertrag zum Zwecke einer gemeinsamen Regulirung des Stromes geschlossen; diese wurde auch durchgeführt und damit die schönsten Erfolge erzielt. In Folge der durchgeführten Regulirung wurde das Strombett vertieft und der Wasserspiegel bedeutend gesenkt, hiedurch sind die einst versumpft gewesenen Ländereien ganz trockengelegt und kulturfähig, die früher gefährdeten Ortschaften ganz gesichert und der Ertrag der Gründe hat in seiner Steigerung den auf die Regulirung gemachten Aufwand von etwa 20 Millionen Gulden reichlich verzinst und gelohnt.

Wenn durch die Regulirung eines Flusses die Ueberschwemmungen der anliegenden Ländereien durch die Hochwässer noch nicht ganz beseitiget werden sollten, dann müssen zu beiden Seiten des Strombettes noch Schutzdämme hergestellt werden.

Auch die Anlegung von Canälen kann für solche Länder von grösstem Nutzen sein, welche zeitweise von Ueberschwemmungen heimgesucht werden, indem durch die Kanäle das Wasser vertheilt und dasselbe in jene Gegenden abgeleitet werden kann, wo es zu Bewässerungen zu verwenden ist. Solche Canäle vermehren ferner die Verdunstung des Wassers in die Atmosphäre und tragen durch die Versickerungen des Wassers in den Boden auch zur Erzeugung von Quellen bei.

Wenn das von mir Ausgeführte in seiner Gesamtheit überblickt wird, so kann man ersehen, dass die Durchführung der von mir zur Abhilfe empfohlenen Massnahmen der Erlassung mehrerer wichtiger Gesetze bedarf und einen für viele Jahre berechneten umfassenden Operationsplan voraussetzt. Viele und bedeutende Arbeits- und Geldkräfte müssen da beschafft, zahlreiche collidirende Privatinteressen erst beglichen werden. Das Alles kann natürlich nur von Seite der Regierung wirksam geschehen, und ich habe auch aus diesem Grunde die gegenwärtige Abhandlung zunächst der Würdigung hoher Staatsmänner gewidmet. Die kaiserl. Akademie der Wissenschaften war so gütig, diese Abhandlung einer eindringlichen Prüfung zu unterziehen, und hat,

nachdem sie sich mit meinen Anschauungen einverstanden erklärt hatte, auch die Regierung ersucht, die von mir proponirten Massnahmen zur Durchführung zu bringen und sie hat sich überdiess an die gelehrten Gesellschaften des Auslandes mit der Aufforderung gewendet, ähnliche Untersuchungen auch an den dortländigen Flüssen und Strömen zu veranlassen, um über diese höchst wichtige Wasserfrage noch umfassendere Erhebungen zu sammeln und sodann gemeinsame Abhilfsmassregeln zu vereinbaren.

Wenn es mir nun heute gelungen sein sollte, die hochverehrte Versammlung von der Richtigkeit meiner Ansichten zu überzeugen, so darf ich mich wohl der Hoffnung hingeben, dass auch Sie in Ihren Kreisen das Verständniss und das Interesse für diese Frage zu erwecken, dieselben mit der unseren Nachkommen drohenden Gefahr bekannt zu machen, und seinerzeit die Regierung bei der Durchführung der dagegen empfohlenen Massregeln thatkräftig zu unterstützen bereit sein werden.

---

# GRAPHISCHE DARSTELLUNG

der beobachteten höchsten und niedrigsten, dann der berechneten mittleren Jahres-Wasserstände

## DER DONAU BEI WIEN

vom Jahre 1826 bis 1871.

Die durch Eisverstopfungen veranlassten Anschwellungen der Donau bei Wien sind mit punktirten Linien angezeichnet.

