

Monatlich erscheint eine Nummer; die Pränumeration mit Postzusendung beträgt jährlich 2 fl. 70 kr. Oest. Währ.

LOTOS.

Man pränumerirt in der J. G. Calve'schen k. k. Universitäts-Buchhandlung in Prag.

Zeitschrift für Naturwissenschaften.

XXIII. Jahrg.

Januar.

1873.

Inhalt: Die Ueberschwemmung in Böhmen Ende Mai 1872 und das damit verbundene Hochwasser der Moldau und Elbe. Von A. R. Harlacher. -- Inserate.

Die Ueberschwemmung in Böhmen Ende Mai 1872 und das damit verbundene Hochwasser der Moldau und Elbe.

Von A. R. Harlacher,

ord. Professor der Ingenieurwissenschaft am deutschen Polytechnicum in Prag.

(Mit 3 Tafeln.)

I.

Einleitung.

Seltene Ereignisse pflegen einen aussergewöhnlichen Eindruck zu hinterlassen, zumal wenn damit so grosse Opfer an Menschenleben und materiellem Gut verbunden waren, wie mit der Ueberschwemmung, von welcher ein grosser Theil des Königreiches Böhmen am 25., 26. und 27. Mai 1872 in Folge von ausserordentlich starken Regengüssen und Wolkenbrüchen in Flussgebiet der Beraun und der Eger heimgesucht wurde.

Die Journale haben sich eingehend mit der Katastrophe beschäftigt und die zahlreichen Unfälle und Schäden registrirt; ¹⁾ sie haben aber auch lange Reihen wohlthätiger Akte aus Nah' und Fern zu verzeichnen gehabt!

Wenn ich heute auf dieses Ereigniss zurückkomme, so geschieht es

¹⁾ Vergl. auch den demnächst erscheinenden, von Prof. Dr. C. Kořistka und Dr. Bernat verfassten „Bericht über die Ueberschwemmung am 25. und 26. Mai 1872 in Böhmen“ als 1. Heft der Mittheilungen des Bureau's für die land- und forstwirtschaftliche Statistik des Königreiches Böhmen für das Jahr 1872.

nicht etwa, um in der einen oder anderen Richtung Neues hinzuzufügen, sondern lediglich, um einige Resultate mitzutheilen, welche sich an dasselbe, als Naturereigniss betrachtet, knüpfen und daher wesentlich wissenschaftlicher, d. i. auf den logischen Zusammenhang der Erscheinungen bezüglichlicher Natur sind. Dieselben betreffen weniger die meteorologische Seite der Ursache der Ueberschwemmung, als deren Ausdehnung und Verlauf, namentlich den Abfluss der massenhaften atmosphärischen Niederschläge vermittelt der Moldau und Elbe und die Fortpflanzung des Hochwassers.

II.

Ursache, Ausdehnung und Verlauf der Ueberschwemmung.

Die exceptionelle Witterung dieses Jahres, frühzeitig mit heftigen meist von Hagelschlag begleiteten Gewittern beginnend, erreichte ihr Extrem in den ausserordentlich heftigen Regengüssen und Wolkenbrüchen, welche am 25. Mai Nachmittags auf ein zusammenhängendes Gebiet von circa 3000 □Kilometer oder 52 □Meilen im westlichen Böhmen gleichzeitig niederfielen. Zur selben Zeit gingen in noch vielen anderen Gegenden heftige Gewitterregen nieder, an einzelnen Stellen, nämlich bei Mies, bei Pfrauenberg, bei Nachod, bei Eule sogar Wolkenbrüche, doch hatten alle diese zuletzt genannten atmosphärischen Niederschläge einen localen Charakter. Ihre Folgen waren so zu sagen verschwindend gegenüber denjenigen, welche auf die oben genannte Fläche fielen.

In der beigeschlossenen Karte, Tafel I, ist die von den Wolkenbrüchen heimgesuchte Gebietsfläche durch eine Schraffur ersichtlich gemacht. Dieselbe gehört zum grössten Theil dem Flussgebiet der Beraun an, zum kleinen Theil demjenigen der Eger, nämlich dem ersterea mit 2500, dem letzteren mit 500 □Kilometer.

Die Beraun ist ein Hauptzufluss der Moldau, mit welcher sie sich 10 Kilometer oberhalb Prag vereinigt, während letztere circa 53 Kilometer unterhalb Prag in den Hauptfluss des Landes, die Elbe, fiesst. Diese verlässt bei Herrnskretsch den Königreich Böhmen, welches fast ausschliesslich zum Flussgebiet der Elbe gehört, indem die Wasserscheiden rings um das Land herumlaufen. ¹⁾

¹⁾ Vergleiche des Verfassers: „Beiträge zur Hydrographie des Königreiches Böhmen“. Erste Lieferung (Erster Beitrag) Prag 1872. Calve'sche Universitäts-Buchhandlung.

Die Eger dagegen ist ein directer Nebenfluss der Elbe, mit welcher sie sich bei Leitmeritz vereinigt. Die Gebiete der beiden Flüsse Beraun und Eger betragen circa 8750 □Kilometer (= 152 □Meilen), beziehungsweise 5300 □Kilometer (= 92 □Meilen).

Obwohl die Beraun hienach ein sehr grosses Niederschlagsgebiet besitzt, so bringt sie doch durch einen grossen Theil des Jahres eine minime Wassermenge, während sie mitunter sehr stark anschwillt und stets ein gelbliches Wasser führt, welches sehr viele Sinkstoffe enthält. Diese gelbe Färbung theilt sich der ganzen in der Moldau enthaltenen Wassermenge mit. Die Zusammensetzung der dem Flusswasser mechanisch beigemengten erdigen Bestandtheile lässt auf die Beschaffenheit der Oberfläche des Flussgebietes schliessen.

Die Ursachen der durch einen grossen Theil des Jahres stattfindenden Wasserarmuth des Beraungebietes sind: die Entwaldungen und die geologische Beschaffenheit, welche beide auf die Quellenbildung, durch welche die Minimalwasserstände der Flüsse bedingt sind, ungünstig einwirken. Andererseits begünstigen sie wieder die Flussanschwellungen. ¹⁾

Die Beraun, an der böhmisch-baierischen Grenze, in der Nähe von Tachau entspringend, führt bis Pilsen den Namen „Mies.“ Die Flussgebiete der Moldau und Beraun bis zu deren Vereinigungspunkt verhalten sich wie 2 : 1. Der Lauf der Beraun innerhalb des Gebietes der Wolkenbrüche, im Thalweg gemessen, hat eine Länge von etwa 100 Kilometer oder 13 Meilen. Innerhalb dieser Strecke ist der Fluss meist von steilen Lehnen eingefasst, und bildet derselbe eine grosse Zahl scharfer Krümmungen, beides eine Folge der Erosion.

Am 25. Mai Nachmittags bis 26. Mai früh stürzten sich auf der oben erwähnten Strecke colossale Wassermassen, theils direct von den Hängen herunter, theils vermittelt der sonst meist trockenen Rinnen, namentlich aber vermittelt der grösseren Zuflüsse, nämlich :

¹⁾ Der wohlthätige Einfluss der Vegetation, namentlich der Wälder, äussert sich in dreifacher Hinsicht: Erstens begünstigen die Wälder die Quellenbildung und vermehren demzufolge die Minimalwassermenge der Flüsse. Zweitens mässigen sie das Ablaufen der oberflächlich abfliessenden atmosphärischen Niederschläge, demnach auch die Anschwellungen der Flüsse. Drittens wirken sie auf das Klima mässigend ein. Die Zahl der Gebildeten aller Stände, welche diesen wohlthätigen Einfluss erkennen, mehrt sich von Tag zu Tag. Aber: Was nützen die Forstgesetze, wenn sie nicht gehalten werden?!

der Klabawa,	rechts einmündend,
der Třemošna,	links
der Střela,	„
des Zbirover Baches,	rechts „
der Rakonitz,	links „
der Klitschawa,	„
und der Lodenitz,	„ „

in den Beraunfluss, diesen bis zu einer ausserordentlichen Höhe anschwellend. Die Beraun führte diese Wassermassen in die Moldau; diese, durch Prag hindurch, in die Elbe.

Bei Leitmeritz hatte die Elbe direct die im Gebiet der Tepl und des Goldbaches niedergefallenen und mittelst der Eger zugeführten Wassermengen aufzunehmen.

Noch in Sachsen stieg die Elbe mit grosser Schnelligkeit auf eine sehr bedeutende Höhe; bis Hamburg zeigten sich die Spuren der Ueberschwemmung in Böhmen.

Was nun die Zeitdauer und die Intensität der Niederschläge anbelangt, so ist im Vorhinein zu bemerken, dass das ganze Gebiet von 3000 □Kilometer nicht eine einzige meteorologische Station aufweist! Es wird daher auch, in Ermangelung directer Beobachtungen, niemals möglich sein, vom meteorologischen Standpunkt aus das Ereigniss allseitig zu beleuchten.

Die dem Wolkenbruch zunächst liegenden meteorologischen Stationen sind Píbram, Pilsen, Prag, Eger, Kaaden. Diese Orte zeigen nach Prof. Kořistka's Bericht vom 25. Mai Mittags bis 26. Mai früh folgende Niederschlagsmengen:

Píbram	48,0	Millimeter
Pilsen	40,0	
Prag	20,5	
Eger	28,3	
Kaaden	31,5	„

Diese zum Theil bedeutenden Niederschlagshöhen waren die Folge von Gewittern am Nachmittag des 25. Mai, zum Theil auch noch länger andauernden Regengüssen vom 25. Mai Abends bis 26. Mai früh.

In dem mehrmals erwähnten Gebiete von circa 3000 □Kilometer Flächeninhalt giengen indess eigentliche Wolkenbrüche nieder, d. h. Niederschläge mit der grössten bekannten Intensität. Ihre Dauer ist nach übereinstimmenden Nachrichten annähernd genau festzustellen; ihre Menge dagegen kann nur geschätzt werden. Nach spä-

teren Berechnungen über die abgeflossene Wassermenge ermittelt sich die Niederschlagshöhe zu 75 Millimeter, demnach die gefallene Wassermenge zu circa 225 Millionen Cubikmeter oder $7\frac{1}{2}$ Milliarden Cubikfuss. Diese Wassermenge fiel innerhalb der kurzen Zeit von etwa 10 Stunden, daher die ausserordentlich raschen Anschwellungen der Flüsse.

In den betroffenen Gegenden waren die Regengüsse nach übereinstimmenden Aussagen und Berichten von ungläublicher Heftigkeit. An einzelnen Punkten dauerten sie länger, als an andern. An manchen Stellen fiel mehr, an andern weniger Regen. Auch waren die Niederschläge der Zeit nach nicht gleichmässig; in einzelnen Zeitpunkten waren sie heftiger als in andern. Im grossen Ganzen zeigt sich jedoch Folgendes:

Auf dem ganzen Gebiet begannen die wolkenbruchartigen Gewitter in den ersten Nachmittagsstunden, in den nördlichen Gegenden später als in den südlichen (an einzelnen Stellen schon um $12\frac{1}{2}$ Uhr). Blitz auf Blitz folgten sich, und Donnerschlag auf Donnerschlag. Sonst war an jenem verhängnissvollen Nachmittag das Land in tiefe Finsterniss gehüllt. ¹⁾ Die Wolkenbrüche waren in den südlichen und östlichen Gegenden von heftigem Hagelschlag begleitet. In den späteren Abendstunden, um 5 und 6 Uhr, trat eine Pause ein, nach welcher sich jedoch neuerdings die Schleussen öffneten, um sich erst nach Mitternacht wieder zu schliessen. Der 2te Wolkenbruch war besonders heftig in den nördlichen Gegenden (Gebiet des Goldbaches), während dagegen in den südlichen Gegenden (Klabawa- und Littawa-Gebiet) der nachmittägliche Wolkenbruch heftiger auftrat.

Das von den Wolkenbrüchen getroffene Gebiet ist grösstentheils welliges Hochland mit circa 1200—1400' Meereshöhe. Einige massige Gebirge erheben sich, namentlich in der Wasserscheide zwischen der Beraun und der Eger, ferner zwischen der Beraun und der Wottawa, bis auf 2000'. Die Beraun ist tief in das Hochland eingeschnitten, ebenso die Nebenflüsse, und zwar je näher dem Hauptfluss, desto mehr.

Die grosse Heftigkeit der Regengüsse hatte besonders an den nichtbewaldeten Stellen die Zerstörung der fruchtbaren, bepflanzten Bodenoberfläche zur Folge, ein Aufwühlen und Wegschwemmen der Ackerkrume. Das mit Schlamm gesättigte Wasser, sich Rinnen auswaschend, strömte rasch tieferen Stellen zu, bildete hier Bäche, und strömte in Folge des

¹⁾ Selbst oben auf der Höhe des Erzgebirges trat tiefe Dunkelkeit ein; so erzählte der mit den meteorologischen Beobachtungen betraute k. sächsische Oberförster in Raitzenhain, dass es um 4 Uhr am genannten Tag selbst am Fenster fast unmöglich wurde, zu schreiben oder zu lesen.

starken Gefälles und grosser Profilradien mit enormer Geschwindigkeit dem Hauptfluss zu.

Sowohl die Nebenflüsse der Beraun, als diese selbst, stiegen in der aller kürzesten Zeit auf eine kolossale Höhe. Die Ursache hiervon war zunächst die grosse Intensität, mit der die Wolkenbrüche begannen, sodann das gleichzeitige und lang andauernde äusserst heftige Ergiessen über ganze Flussgebiete und endlich das beträchtliche Gefäll der Thalwege.

Bäche wie die Littawa, der Goldbach etc. führen durch einen grossen Theil des Jahres nur einige Cubikfuss Wasser; zur Zeit der Wolkenbrüche muss die Wassermenge mindestens 2000 Mal grösser gewesen sein!

Je mehr ein Gebiet bewaldet ist, desto geringer sind unter übrigens gleichen Umständen die Anschwellungen des Flusses, der seine atmosphärischen Niederschläge abzuführen hat. Ein unbewaldetes und ein bewaldetes Flussgebiet unterscheiden sich dadurch, dass beim ersten die Wassermenge des höchsten Wasserstandes des Flusses in Folge einer Anschwellung viel grösser ist, als bei letzterem, gleiche Intensität der atmosphärischen Niederschläge vorausgesetzt.

Ich bin überzeugt, dass dieser wohlthätige Einfluss der Wälder auch bei der in Frage stehenden Ueberschwemmung an wirklichen Beispielen nachgewiesen werden könnte, wenn überhaupt Beobachtungen über die Maximalwassermenge sowie über die Schnelligkeit der Anschwellung einzelner Bäche vorliegen würden.

Für die Anschwellungen der Bäche und Flüsse ist der atmosphärische Niederschlag in dreifacher Hinsicht massgebend, nämlich erstens bezüglich seiner Intensität, worunter die Niederschlagshöhe in der Zeiteinheit verstanden werden soll, zweitens bezüglich seiner Dauer und drittens bezüglich seiner Ausdehnung. Nehmen wir hinsichtlich der letzteren an, dass der Niederschlag gleichzeitig über ein ganzes Bach- oder Flussgebiet erfolge, so wird die Anschwellung um so grösser sein, je grösser die Intensität des Regens ist, einerseits der grösseren Wassermenge überhaupt wegen, andererseits desswegen, weil bei einem heftigen Niederschlag verhältnissmässig viel mehr abfließt, als bei einem schwächeren, wo ein grosser Theil des atmosphärischen Wassers in den Boden eindringt. Aber auch die Dauer ist von bedeutendem Einfluss. Die Anschwellung in irgend einem Punkte eines Baches oder Flusses wird das Maximum erreichen, wenn der Niederschlag so lange oder länger dauert, als bis die Wassertheilchen, die in den entferntesten Punkten niedergefallen

und demnach den längsten Weg zurückzulegen haben, an jener Stelle angekommen sind. Es fliesst dann eben so viel ab, als niederfällt. Je kleiner das Gebiet ist, desto eher trifft dieser Fall zu. Dann sind aber die Wassermengen ganz ausserordentliche. Ein Gebiet von 100 □ Kilometer-Fläche, aus welchem in hiesigen Gegenden im Minimum im Hochsommer (d. i. durch längere Zeit hindurch) circa $\frac{1}{15}$ Cubikmeter Wasser (Ergiebigkeit der Quellen) abfliessen, wurde bei einem lange genug dauernden Niederschlag, dessen Intensität 10 Millimeter per Stunde oder 0,0028 Millimeter per Secunde beträgt, welcher also den schwächsten in nachstehender Tabelle angegebenen Regengüssen gleichkommt, eine Wassermenge von

$$\frac{100 \cdot 1000000 \cdot 0,0028}{1000} = 280 \text{ Cubikmeter} = 9000 \text{ Cubikfuss}$$

liefern, welche für ein solches Gebiet eine ganz ungeheuere genannt werden muss. Hiebei ist freilich vorausgesetzt, dass alles atmosphärische Wasser zum Abfluss kommt, was um so eher der Fall sein wird, je undurchlässiger, je steiler und je durchnässter bereits die Bodenoberfläche ist.

In der folgenden Tabelle sind des Vergleiches wegen einige Beispiele aussergewöhnlich starker Niederschläge verzeichnet. Mehrere derselben zeichnen sich durch eine geradezu kolossale Heftigkeit aus, einzelne ausserdem noch durch eine sehr lange Dauer. Die Niederschläge, welche die Ueberschwemmung in Böhmen zur Folge hatten, und diejenigen in der Schweiz im September 1868, welche am Bernhardin ihr Maximum erreichten und ebenfalls eine grosse Ueberschwemmung verursachten, sind verhältnissmässig noch gering im Vergleich zu den meisten in der Zusammenstellung gegebenen: immerhin haben wir den Beweis, dass nur eine genügend grosse Ausdehnung oder ein genügend grosses Niederschlagsgebiet damit verbunden zu sein braucht, um so verheerende Wirkungen nach sich zu ziehen. ¹⁾

Dass die Angabe von 75 Millimeter Niederschlagshöhe nur eine approximative sein kann, versteht sich von selbst. Unzweifelhaft war die Intensität des Niederschlages in einzelnen Zeitpunkten viel kleiner in anderen viel grösser, als das Mittel, welches man durch die Vertheilung der

¹⁾ Diese Wirkungen sind bei der in Frage stehenden Ueberschwemmung bedeutend durch den Umstand erhöht worden, dass im Ganzen 125 Teiche in den verschiedenen Gebieten in Folge des hohen Wasserstandes und der Ueberfluthung der Dämme rissen und daher plötzlich ihren Inhalt in die Tiefe ergossen. Wenn auch die Wassermenge derselben im Verhältniss zu der früher angegebenen unbedeutend ist, so bewirkte sie doch eine momentane ausserordentliche Anschwellung der Bäche.

Zusammenstellung

aussergewöhnlicher atmosphärischer Niederschläge.

Nr.	O r t	Datum	Dauer des Niederschla- ges Stunden	Nieder- schlagshöhe Millimeter	Pro Stunde Millimeter	Intensität	
						Niederschlagshöhe pro Secunde Millimeter	Niederschlags- menge pro Secunde und <input type="checkbox"/> Kilometer Cubikmeter
1	Westliches Böhmen .	25/26. V. 1872.	10	75	7·5	0·0021	2·1
2	Bernhardin	28. IX. 1868.	24	254	11	0·0031	3·1
3	Montpellier	28. IX. 1857.	6	130	22	0·0061	6·1
4	Gloucester	5. VI. 1859.	1·5	40	27	0·0075	7·5
5	Brüssel	4. VI. 1839.	3	85	28	0·0078	7·8
6	Havanna	18. VII. 1854.	2·5	71	28	0 0078	7·8
7	Wandsworth	18. V. 1859.	2	55	28	0·0078	7·8
8	Cayenne	?	10	280	28	0·0078	7·8
9	Salzwedel (i. d. Altmark)	18. VIII. 1862.	2·75	78	28	0·0078	7·8
10	Gibraltar .	? XI. 1826.	26	834	32	0 0089	8·9
11	Genua	25. X. 1822.	24	810	33	0·0092	9·2
12	Yoyense (Ardèche-Dep.)	9. X. 1827.	22	792	36	0·0100	10·0
13	Paris	?	1	47	47	0·0130	13·0
14	Genf .	20. V 1827.	3	162	54	0·0150	15·0
15	Catskill	26. VII. 1819.	7·5	457	1	0·0170	17·0
16	Marseille .	21. IX. 1839.	25 ^m	40	96	0·0280	28·0

75 Millimeter auf die 10 Stunden erhält. Nichts desto weniger erscheint mir die aus Mlatz (Flussgebiet der Střela) gemachte Mittheilung, welche in dem früher erwähnten schätzenswerthen Bericht von Prof. Kofistka enthalten ist und wornach in jenem Orte beobachtet wurde, dass ein im Freien stehendes leeres Gefäss sich binnen einer Stunde 9 Zoll oder 237 Millimeter bis zu seinem Rande mit Wasser füllte und während des weiteren Regens überlief, als höchst zweifelhaft; indem dieser Niederschlag selbst Alles bis jetzt dagewesene um ein Vielfaches überschreiten würde, und indem damit noch ganz andere Wirkungen als die bekannten, im Střela-Thal, verbunden gewesen sein müssten. Die aus Měcholup (welches ausserhalb des Wolkenbruchgebietes liegt) gemachte Angabe, wornach sich während des Regens ein solches Gefäss bis 11 Zoll oder 289 Millimeter hoch mit Wasser gefüllt habe, muss ebenfalls noch sehr angezweifelt werden.

Vertheilt man die 75 Millimeter Niederschlag gleichmässig über die 10 Stunden, so hätten beispielsweise aus den 2500 □ Kilometer des Beraungebietes im Maximum, d. h. wenn der früher angeführte Fall betreffend die Dauer eingetreten wäre, in der Secunde

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{0,075}{10 \cdot 60 \cdot 60} 2500.000000 = 3500 \text{ Cubikmeter}$$

in die Moldau fließen müssen; mit Berücksichtigung der übrigen Zuflüsse wäre diese Wassermenge noch erhöht worden. In Folge der grossen Ausdehnung des Zuflussgebietes trat jener Fall nicht ein; denn in Beraun hatte zu Folge Mittheilung des Herrn Bezirkshauptmanns Löschner der Beraunfluss am 26. Mai früh um 3 Uhr seinen höchsten Stand erreicht, d. h. in einem Zeitpunkt, in welchem die heftigen Niederschläge zum Theil schon aufgehört hatten. Aus den näher liegenden Partien war das Wasser schon abgeflossen, aus den entferntesten war es noch nicht angekommen. Zu bemerken ist hiebei noch, dass die Regengüsse gegen das Ende nicht mehr so heftig waren, wie im Anfang (im Beraungebiet wenigstens) und dass aus diesem Grunde die Anschwellungen ausserordentlich schnell vor sich gingen.

Der oben erwähnte Zeitpunkt des höchsten Wasserstandes in Beraun ist für die Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Hochwassers in der Richtung gegen Prag hin wichtig.

Im Egergebiet traten die höchsten Wasserstände später ein. Es erreichte nämlich die Eger in Postelberg (circa 9.8 Kilometer unterhalb der Einmündung der Tepl und 14 Kilometer unterhalb der Einmündung des Goldbaches), zu Folge Mittheilung des dortigen Herrn Bürger-

meisters, am 26. Mai um 3 Uhr Nachmittags, (die Moldau war in Prag schon um 2 Uhr am höchsten gestiegen) ihren höchsten Stand. Von Postelberg bis zur Einmündung in die Elbe beträgt die Länge des Thalweges noch circa 65 Kilometer.

III.

Verlauf und Fortpflanzung des Hochwassers in der Moldau und Elbe.

(Vergl. Tafel I und II.)

1. Allgemeines. Es wird nicht ohne Interesse sein, zu untersuchen, welche Wirkungen die Wolkenbrüche im westlichen Böhmen auf die Moldau und Elbe ausgeübt haben.

9·5 Kilometer oberhalb Prag mündet die Beraun in die Moldau, welche von der Südspitze Böhmens an bis zur Einmündung in die Elbe bei Melnik, im grossen Ganzen eine nördliche Richtung verfolgt. Die Elbe hat im Wesentlichen von diesem Punkte bis zur Einmündung in die Nordsee bei Cuxhaven einen nordwestlichen Lauf. Besonders fühlbar war das Hochwasser in Böhmen und Sachsen, sowohl mit Rücksicht auf das rapide als auch hohe Steigen des Wasserstandes der Moldau und Elbe; die Wasserstandsbeobachtungen in Prag, Melnik, Leitmeritz, Aussig, Tetschen, sodann Schandau, Pirna, Dresden, Riesa geben darüber nähere Auskunft. Aber auch weiter thalabwärts nach Wittenberg, Magdeburg, Wittenberge und Hamburg brachte die Elbe die Spuren der böhmischen Ueberschwemmung.

Mit Hülfe der in den genannten Orten (amtlich) vorgenommenen Wasserstandsbeobachtungen, für deren Mittheilung ich den betreffenden Organen, insbesondere dem k. sächsischen Wasserbaudirector Herrn Lohse, dem Herrn Wasserbauinspector Maass in Magdeburg und dem Herrn Nehls, Ingenieur der Hamburger Bau-Deputation, sehr zu Dank verpflichtet bin, wurde Tafel II aufgetragen, welche ein sehr deutliches Bild liefert von dem Wechsel des Wasserstandes in den verschiedenen Punkten, und zwar vor, während, und nach dem Hochwasser (wenigstens für die böhmischen Stationen). Als Abscisse ist die Zeit aufgetragen, im Massstab von 1 Millimeter = 1 Stunde oder 24 Millimeter = 1 Tag. Die Darstellung erstreckt sich auf die 7 Tage: 25.—31. Mai.

Der Zeitraum von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens ist besonders hervorgehoben. Als Ordinaten sind die an einzelnen Pegeln in verschie-

denen Zeitpunkten beobachteten Wasserhöhen, von dem betreffenden Nullpunkt abgezählt, im Massstab $\frac{1}{50}$ aufgetragen. Die so erhaltenen Punkte wurden jeweilen durch eine stetige Curve verbunden.

Bald waren es mehr, bald weniger Beobachtungen, und daher Punkte, die zur Construction der Wasserstandscurve dienten. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird täglich nur einmal beobachtet. Bei veränderlichem Wasserstand ist das nicht mehr genügend; in Fällen wie der vorliegende, wo der Wasserstand ausserordentlich rasch wechselt, sollte jede Stunde beobachtet werden. Die wissenschaftliche Verwerthung solcher Beobachtungen würde viel gewinnen.

Es ist aber begreiflich, dass die betreffenden Organe die Beobachtungen nicht häufiger vornehmen werden, wenn ihre Instruction oder ihre Oberbehörde dies nicht ausdrücklich verlangt. Bei in Frage stehendem aussergewöhnlichem Hochwasser wurden indessen überall so viele Beobachtungen angestellt, dass ein genügend genaues Bild des Verlaufes desselben erlangt wird.

Am meisten lassen die Beobachtungen in Prag zu wünschen übrig; zunächst ist die Lage des Pegels eine ungünstige. Während des Hochwassers wurde sehr unregelmässig beobachtet, vom 26. Abends bis 27. früh gar nicht! Im Uebrigen waren so viele Punkte gegeben, dass die Curve mit genügender Genauigkeit gezogen werden konnte.

An den einzelnen Punkten sind während des Steigens meist mehr Beobachtungen vorgenommen worden, als während des Fallens.

Die ausführlichsten Beobachtungen fanden in Aussig und Tetschen durch die k. k. Hafenmeister Walter und Rudy statt, welche ich am 26. Mai, an welchem Tage wir in Prag vom Hochwasser überrascht wurden, brieflich ersuchte, häufige Beobachtungen während des Steigens, des höchsten Standes und des Fallens anzustellen. Dieselben entsprachen meinem Ansuchen auf das bereitwilligste, indem sie eine grosse Zahl von Beobachtungen, selbst in der Nacht, anstellten. Es sei ihnen hiemit der wärmste Dank ausgesprochen.

Indem ich es für unnöthig halte, die Originalbeobachtungen in den sämtlichen Stationen (durch Zahlen) wiederzugeben, mögen dagegen die Aussiger- und Tetschener-Beobachtungen tabellarisch folgen, deren Resultate indessen bereits in Metermass umgewandelt sind.

Pegelbeobachtungen

an der Elbe in Aussig vom 24.—31. Mai. Beobachter: Walter.

Datum		Höhe des Wasserspiegels über dem Nullpunkt Meter	Datum		Höhe des Wasserspiegels über dem Nullpunkt Meter
Tag	Stunde		Tag	Stunde	
24. Mai	12 ^h M.	+ 0·12	27. Mai	6 ^h V. M.	+ 4·74
25.		+ 0·24		9 ^h "	+ 4·90
26.	" "	+ 0·36		12 ^h M.	+ 5·06
	4 ^{1/4} h N. M.	+ 0·58		6 ^h N. M.	+ 4·74
	4 ^{1/2} h	+ 0·79		12 ^h "	+ 3·95
	4 ^{3/4} h	+ 0·95	28.	6 ^h V. M.	+ 3·16
	5 ^h	+ 1·11		12 ^h M.	+ 2·95
	5 ^{1/4} h	+ 1·37		6 ^h N. M.	+ 2·58
	5 ^{1/2} h	+ 1·58		12 ^h	+ 2·34
	5 ^{3/4} h	+ 1·79	29.	6 ^h V. M.	+ 2·11
	6 ^h	+ 2·00		12 ^h M.	+ 1·87
	6 ^{1/4} h	+ 2·16		6 ^h N. M.	+ 1·66
	6 ^{1/2} h	+ 2·34		12 ^h	+ 1·53
	6 ^{3/4} h	+ 2·50	30.	M.	+ 1·32
	7 ^h	+ 2·63	31.		+ 1·00
	7 ^{1/4} h	+ 2·76			
	7 ^{1/2} h	+ 2·92			
	7 ^{3/4} h	+ 3·03			
	8 ^h	+ 3·16			
	12 ^h	+ 3·95			

Pegelbeobachtungen

an der Elbe in Tetschen vom 24. Mai — 4. Juni. Beobachter: Rudy.

Datum		Höhe des Wasserspiegels über dem Nullpunkt Meter	Datum		Höhe des Wasserspiegels über dem Nullpunkt. Meter
Tag	Stunde		Tag	Stunde	
24. Mai	12 ^h M.	+ 0·04	29. Mai	5 ^h V. M.	+ 1·84
25.		+ 0·20		9 ^h "	+ 1·79
26.	" "	+ 0·34		2 ^h N. M.	+ 1·66
	5 ^h N. M.	+ 0·47		7 ^h	+ 1·47
	8 ^h	+ 0·95		9 ^h	+ 1·37
"	11 ^h "	+ 1·11	"	10 ^h "	+ 1·32
27.	4 ^h V. M.	+ 2·21	30.	5 ^h V. M.	+ 1·26
	9 ^h	+ 3·74		9 ^h "	+ 1·19
	10 ^h "	+ 4·06		2 ^h N. M.	+ 1·11
	12 ^h M.	+ 4·40		6 ^h	+ 1·05
	2 ^h N. M.	+ 4·56	"	9 ^h "	+ 1·03
	4 ^h	+ 4·58	31.	7 ^h V. M.	+ 0·97
	8 ^h	+ 4·48	"	12 ^h M.	+ 0·92
"	10 ^h "	+ 4·23	" "	8 ^h N. M.	+ 0·84
28.	5 ^h V. M.	+ 3·42	1. Juni	8 ^h V. M.	+ 0·66
	7 ^h	+ 3·21	"	12 ^h M.	+ 0·63
	9 ^h "	+ 2·98	2.	9 ^h V. M.	+ 0·50
	1 ^h N. M.	+ 2·61	"	12 ^h M.	+ 0·47
	6 ^h	+ 2·11	3.		+ 0·39
	10 ^h	+ 1·98	4.		+ 0·32

2. Der Verlauf des Hochwassers in Prag. Bis Prag beträgt das Flussgebiet der Moldau circa 27500 □Kilometer. Durch den grössten Theil des Jahres führt der Fluss nur wenig Wasser im Verhältniss zu dieser Gebietsfläche. In Nr. IV, 1 werden die Flussverhältnisse der Moldau in Prag näher beleuchtet werden.

In den Tagen vor der Ueberschwemmung und an dem Haupt-Pegel bei den Altstädter Mühlen stand der Moldauspiegel einige Zoll über Null oder Normale. So auch am 25. Mai. Die grösste Mehrzahl der Bewohner von Prag, ruhig schlafend, hörte Sonntag den 26. Mai früh die Kunde von der ungewöhnlichen Anschwellung der Moldau. Man eilte an die Ufer der Moldau und überzeugte sich selbst von dem, was sich in der Nacht zugetragen hatte: die Moldau war auf eine ausserordentliche Höhe gestiegen,

und führte auf dem Spiegel ihres mit Schlamm geschwängerten Wassers sichtliche Spuren einer weit umher reichenden Verwüstung! Unheimliche Gerüchte von dem Verluste einer grossen Zahl von Menschenleben in Folge des plötzlich steigenden Wassers.

Es ist schwer, sich ganz und gar derjenigen Gefühle zu ermannen, die sich bei diesem Anblick eines Jeden bemächtigten. Was einige ahnten, hat sich nachher vollkommen bestätigt. Es mussten über einen grossen Theil des Landes ungeheure Regengüsse niedergegangen sein; furchtbare Verwüstungen, grosser materieller Schaden und der Verlust vieler Menschen mussten ihre Folge sein. In der That, innert wenigen Stunden fielen 240 Menschen der Gewalt der zu Flüssen angeschwollenen Bäche zum Opfer; ¹⁾ innert wenigen Stunden war ein Schaden von zehn Millionen Gulden angerichtet.

Längst ist das unheilbringende Ereigniss einigermassen aufgeklärt. Aber noch lange Jahr wird es dauern, bis das Land sich von seinen Folgen erholt hat; unserer Erinnerung aber wird es nie entschwinden.

Am 25. Mai Nachmittags um 6 Uhr begann die Moldau rasch zu steigen. Um Mitternacht war das Steigen am rapidesten; um 3 Uhr früh am folgenden Tag war schon eine Höhe von 2.50 Meter über Null erreicht (in diesem Zeitpunkt war der höchste Stand in Beraun eingetreten). Bis gegen 10 Uhr nahm die Heftigkeit des Steigens etwas ab, um neuerdings bedeutender zu werden. Um 2 Uhr Nachmittags war der höchste Stand mit 12 Fuss = 3,79 Meter erreicht, und die tieferen Partien der Stadt unter Wasser gesetzt.

Sowie die Beraun die fruchtbaren Thalgelände von Řevnitz abwärts bis Königsaal überfluthete und mit Schlamm bedeckte, so trat auch die Moldau zwischen dem letzt genannten Orte und Prag aus den Ufern, über den Niederungen weithin einen See bildend.

Es muss hier bemerkt werden, dass die Karlsbrücke in Prag bei Hochwasser die Moldau bedeutend staut; doch dies sind constante Verhältnisse. Während der Uberschwemmung musste die Stauung durch die Holzansammlungen vor der Brücke (ihre Wegräumung dauerte mehrere Wochen, ungeachtet eine grosse Zahl Arbeiter und auch Militär dazu verwendet wurden) beträchtlich erhöht werden. Ohne diesen Umstand wäre die Moldau nicht auf 12 Fuss gestiegen.

¹⁾ Der grosse Verlust an Menschenleben wurde namentlich dadurch herbeigeführt, dass viele Bewohner am Střela-Bach, an der Rakonitz, an der Beraun und am Goldbach am 25. Mai Abends im Schlafe von dem Hochwasser überrascht wurden.

Rasch senkte sich der Wasserspiegel, um schon um 11 Uhr Nachts wieder die Höhe 2,00 Meter, am 27. Mai um 4 Uhr früh diejenige 1,50 Meter zu erreichen. Von da ab senkte sich derselbe bedeutend langsamer.

Das Hochwasser hielt demnach nur sehr kurze Zeit an. Am deutlichsten zeigt dies die Betrachtung der Zeiträume, welche zwischen den einzelnen Wasserständen beim Steigen und Fallen liegen. Dieselben betragen

bei + 0,50 Meter :	79 Stunden
„ 1,00	42
„ 1,50	27
„ 2,00	21
„ 2,50	16
„ 3,00	10
„ 3,50	5

3. Die Fortpflanzung des Hochwassers und der Verlauf in den weiter abwärts gelegenen Orten. Das Hochwasser bildet in dem Flussbett eine ungeheuere Welle, deren Länge mehrere Hundert Kilometer betragen kann, während sie am höchsten Punkte nur einige Meter hoch ist.

Diese Höhe ist die Erhebung über dem früheren Wasserstand. Als Länge der Hochwasserwelle ergibt sich die im Thalweg gemessene Entfernung folgender 2 Punkte: des flussaufwärts gelegenen, in welchem der früher normale Wasserstand eben wieder eingetreten ist, und des thalabwärts gelegenen, in welchem das Wasser eben zu steigen beginnt. Jener Punkt ist das Ende, dieser der Anfang der sich dem Meere zuwälvenden Hochwasserwelle. Eine solche Welle unterscheidet sich von einer Welle in ruhendem Wasser einerseits dadurch, dass ihre einzelnen Theile sich mit einer gewissen Geschwindigkeit fortbewegen, anderseits dadurch, dass sie der Länge nach in jedem Punkte ein thalabwärts gerichtetes Gefälle besitzt: die Ursache der eben erwähnten Geschwindigkeit. Die Welle in ruhendem Wasser hat von ihrem höchsten Punkte an, in Bezug auf welchen sie symmetrisch ist, nach beiden Seiten ein Gefälle; ihre einzelnen Theile sind nicht in einer fortschreitenden Bewegung ergriffen.

Das Gefälle der Hochwasserwelle ist auf der vorderen Seite grösser als auf der hinteren, aus welchem Grunde bei einem und demselben Wasserstand in einem und demselben Querprofil die mittlere Geschwindigkeit grösser oder kleiner als beim Beharrungszustand ist, je nachdem der Wasserstand steigt oder fällt. Hieraus folgt, dass

auch die Wassermenge bei steigendem Wasser grösser ist, als beim Beharrungszustand, dagegen bei fallendem Wasser kleiner.

Im Weiteren wird man auch den Schluss ziehen können, dass das Steigen im Allgemeinen schneller vor sich gehen werde als das Fallen. Von wesentlichem Einfluss hierauf wird indessen auch die Art des Ursprunges des Hochwassers sein.

Sehr deutlich lassen sich die die Fortpflanzung des Hochwassers betreffenden Verhältnisse mit Hilfe der auf Tafel II. dargestellten Wasserstandscurven überblicken. Aus der Form, Grösse und Verschiebung der einzelnen Pegelcurven können wichtige Schlüsse gezogen werden.

Ich lasse ferner eine tabellarische Zusammenstellung über die Höhe und die Fortpflanzung des Hochwassers von Beraun bis Hamburg folgen. Dieselbe giebt namentlich die höchsten Wasserstände; die Zeitpunkte, in denen sie eintraten; die Zeiträume, deren das Hochwasser bedurfte, um die einzelnen Strecken zu durchlaufen, und die Geschwindigkeit, mit der dieses vor sich ging. Die letztere wird annähernd gleich der mittleren Geschwindigkeit im Hochwasser-Querprofil sein, woraus folgt, dass sich das Hochwasser um so schneller fortbewegen wird, je höher es ist.

Auf der 42,2 Kilometer langen Strecke zwischen Beraun und Prag bewegte sich das Hochwasser (der höchste Punkt) mit 1,07 Meter Geschwindigkeit, indem 11 Stunden nöthig waren, um diesen Weg zurückzulegen. Diese im Verhältniss zu der enormen Höhe des Hochwassers im Beraunthal kleine Geschwindigkeit erklärt sich durch das kleine Gefäll, namentlich in der Moldau; ferner die vielen Windungen der Beraun und durch den Umstand, dass ein grosser Theil des Thalgeländes weithin unndirt war. In der Inundation wird die Geschwindigkeit immer klein sein.

Zwischen Prag und Melnik ist die Geschwindigkeit schon grösser, nämlich 1,22 Meter. Je weiter abwärts man kommt, desto grösser wird sie. Sehr deutlich sieht man den Einfluss der Höhe auf die Geschwindigkeit. Von Leitmeritz ab sind die Profile mehr oder weniger eng, namentlich in der böhmisch-sächsischen Schweiz, d. i. da, wo die Elbe das Erz- und Riesengebirge durchbricht. Demzufolge sind die Hochwasserstände in dieser Gegend relativ am höchsten; daher die grösseren Geschwindigkeiten. Namentlich zwischen Schandau und Pirna ist die Geschwindigkeit ungeachtet des kleineren Gefälles (0,00027) sehr bedeutend, nämlich 3,15 Meter gewesen. Uebrigens ist die Wassermenge und daher auch die Wasserhöhe von Leitmeritz ab durch die Eger beträchtlich vermehrt. Jenseits Sachsen

Tabellarische Zusammenstellung

über die Höhe und die Fortpflanzung des Hochwassers in verschiedenen Punkten, von Beraun bis Hamburg.

Nro.	Ort	Fluss	Höhe des Pegelnullpunktes über Meer Meter	Entfernung Kilometer	Mittleres relatives Gefäll	Höchster Wasserstand; über Null Meter	Zeitpunkt des höchsten Wasserstandes	Zeitdifferenz		Fortpflanzungsgeschwindigkeit Meter
								in Stunden	in Sekunden	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Beraun	Beraun					26. Mai 3 ^h V. M.			
2	Prag	Moldau	183·0	42·2 ¹⁾		3 79	2 ^h N	11	39600	1·07
3	Melnik	Vereinigung der Moldau u. Elbe	158·3	52 8	0 00047	4 00	27. 2 ^h V. „	12	43200	1 22
4	Leitmeritz	Elbe	145·6	44·7	0 00028	3·98	11 ^h	9	32400	1·38
5	Aussig		135·7	26 5	0 00037	5·10	2 ^h N.	3	10800	2 45
6	Tetschen		125·1	24 6	0·00043	4·60	4 ¹ / ₂ ^h „	2 ¹ / ₂	9000	2·73
7	Schandau		119·6	21 0	0·00031	4 55	7 ^h	2 ¹ / ₂	9000	2 33
8	Pirna		113·3	22 7	0 00027	4 51	9 ^h	2	7200	3·15
9	Dresden		109·1	22·3	0·00019	4 51	9 ^h	3	10800	2 06
10	Riesa		93·3	53·0	0·00031	3 47	12 ^h	9	32400	1 64
11	Wittenberg		66·0	113·0	0 00024	3 63	28. 9 ^h V	57	205200	0·55
12	Magdeburg		43·3	113·5	0·00020	4·26	30. 6 ^h N.	42	151200	0·75
13	Wittenberge		19·3	171·0	0·00014	3 43	1. Juni 12 ^h M	48	172800	1·00
14	Hamburg	„	1 0	180 0	0·00014	3 53	3. 12 ^h			

1) Hievon fallen 32·6 Kil. auf die Beraun und 9·6 Kil. auf die Moldau.

ist die Geschwindigkeit in Folge des kleineren Gefälles und der geringeren Erhebung des höchsten Wasserstandes kleiner.

Je weiter man sich im Thalweg von der Ursache des Hochwassers entfernt, desto weniger hoch wird dieses im Allgemeinen sein, desto langsamer werden Steigen und Fallen erfolgen. Das Hochwasser wird weniger fühlbar. Es hat dies seinen Grund nicht allein in der Vergrößerung der Querprofile und der normalen Wassermenge, sodass das Verhältniss der Mehr-Wassermenge zu der letzteren immer kleiner wird, sondern namentlich in der mit verschiedener Geschwindigkeit erfolgenden Bewegung der einzelnen Wassertheilchen.

In Bezug auf Hamburg, welches im Fluthgebiet der Nord-See liegt, und von welchem an der Einfluss der Fluth noch gegen 6 Meilen weiter aufwärts sich geltend macht, schreibt mir Herr Ingenieur Nehls, dass man dorten nichts von einem Hochwasser der Elbe und von einer Ueberschwemmung in Böhmen gewusst hätte, wenn man es nicht aus den Zeitungen und an der Farbe der Elbe ersehen hätte. Er fügt hinzu: „Unsere hiesigen Beobachtungen über Hoch- und Niedrigwasser, ja selbst sämtliche von dem hier aufgestellten selbstregistrirenden Fluthmesser verzeichneten Fluthcurven jener Periode weichen in der That so wenig von den Resultaten anderer Zeiten ab, dass man den Einfluss des Oberwassers nicht erkennen kann.“

In der 7. Columne enthält unsere Tabelle die Maximal-Wasserstände in den einzelnen Pegelstationen, bezogen auf die Pegelnullpunkte. Die Nullpunkte der böhmischen Pegel entsprechen ungefähr dem Normalwasserstand; diejenigen der sächsischen Pegel liegen verhältnissmässig höher, so dass die grössten Wasserhöhen in Schandau, Pirna, Dresden und Riesa um nahezu 1 Meter vergrössert werden müssen, um sie mit den in den böhmischen Stationen beobachteten vergleichen zu können. Demzufolge war z. B. die Erhebung in Schandau circa 5,5 Meter. In der graphischen Darstellung Tafel II. ist dies dadurch berücksichtigt worden, dass der Horizont um 1 Meter verschoben wurde.

Wenn man Prag als Ausgangspunkt nimmt, so erhält man bis zu den weiter abwärts gelegenen Punkten folgende Entfernungen und Zeiträume, welche nothwendig waren, um diese Strecken zu durchlaufen:

	Entfernung		Zeit, deren das Hochwasser bedurfte, um die Strecke zu durchlaufen	
	Kilometer		Stunden	Tage
Von Prag bis Melnik	52·8		12	0·50
Leitmeritz	97·5		21	0·86
Aussig	124·0		24	1·00
Tetschen	148·6		26 $\frac{1}{2}$	1·10
Schandau	169·6		29	1·21
Pirna	192·3		31	1·28
Dresden	214·6		34	1·42
Riesa	267·6		43	1·79
Wittenberg	380·6		100	4·17
Magdeburg	494·1		142	5·92
Wittenberge	665·1		190	7·92
Hamburg	795·1			

Die grossen Thaufluthen des Jahres 1784 und 1845, bei welchen bedeutend höhere Wasserstände eintraten, bewegten sich mit einer viel grösseren Geschwindigkeit. Bei der erst genannten war Dresden schon in 18 Stunden erreicht. Indessen unterscheidet sich eine Thaufluth, wie sie in der Regel im Frühjahr eintritt, wesentlich von einem durch heftige Regengüsse oder Wolkenbrüche veranlassten Hochwasser oder einem sogenannten Sommerhochwasser, indem bei derselben meist gleichzeitig und auf dem ganzen Laufe von allen Seiten grosse Wassermengen zugeführt werden.

Es ist bereits erwähnt worden, dass in weiter abwärts gelegenen Stationen naturgemäss Steigen und Fallen langsamer vor sich gehen werden. Zwischen denselben Wasserständen, dieselben beim Steigen und nachherigen Fallen in Betracht gezogen, liegen grössere Zeiträume, was aus der graphischen Darstellung der Wasserstandscurven sehr deutlich hervorgeht, indem die letzteren verhältnissmässig immer breiter werden.

In grossen Ganzen erscheinen die Wasserstandscurven gegen einander verschoben, jedoch auf der hinteren Seite mehr als auf der vorderen.

Eine Abweichung hievon zeigen die Wasserstandscurven von Leitmeritz und Aussig; die Wasserstände der Elbe in Aussig eilen denjenigen in Leitmeritz vor. In Aussig findet anfänglich ein ausserordentlich rasches Steigen statt, sodass später (von dem Zeitpunkt an, wo die Wasserstandscurven sich schneiden) die Elbe in Aussig

höher steht, als in Leitmeritz. Die Unterschiede betragen bis 1,5 Meter. Dieses eigenthümliche Verhalten ist offenbar nur eine Folge des engen Querprofils bei Aussig.

Die Configuration des Flusslaufes, insbesondere die Form und Grösse der Querprofile beeinflussen in hohem Grade den Verlauf des Hochwassers in den verschiedenen Punkten, wodurch die bereits ausgesprochenen allgemeinen Gesetze wesentliche Modificationen erleiden können.

Es würde mich zu weit führen, in jeder einzelnen Station den Verlauf des Hochwassers näher zu untersuchen. Bezüglich Prag ist es bereits geschehen. Was die anderen Stationen anbetrifft, so spricht die graphische Darstellung deutlicher, als irgend eine weitläufige Auseinandersetzung. Das ausserordentlich rasche Steigen im Anfang, ein langsames Steigen gegen das Maximum und ein allmähliges Auslaufen gegen den früheren Wasserstand ist allen gemeinschaftlich.

Was das Steigen anbelangt, möge hier nur erwähnt werden, dass dasselbe in Aussig von 4 $\frac{1}{4}$ bis 7 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags am 26. Mai 2,34 Meter, also per Stunde 0,72 Meter betrug.

Endlich möge bezüglich der Wassermengen aus dem Egergebiet noch erwähnt werden, dass Angaben darüber fehlen, in welchem Zeitpunkte die Eger ihre grösste Wassermenge in die Elbe geführt hat. Aus der Gestalt der Wasserstandcurve für Leitmeritz lässt sich indessen schliessen, dass die Maxima der Wassermengen beider Flüsse, der Elbe und Eger, gleichzeitig stattfanden; andernfalls müsste eine Störung des Verlaufes des vom Oberwasser herrührenden Hochwassers eingetreten sein. Eine solche ist aber nicht sichtbar.

Eine Bestätigung der ausgesprochenen Ansicht liefert die Berechnung der Zeit, welche das Eger-Hochwasser brauchte, um den Thalweg von Postelberg, wo die Eger am 26. Mai 3 Uhr Nachmittags ihren höchsten Stand erreicht hatte, bis Leitmeritz zu durchlaufen. Das Gefälle der Eger von Postelberg bis Leitmeritz beträgt annähernd 20 Meter, die Entfernung 65 Kilometer. Demnach ist das relative Gefälle

$$= \frac{20}{65000} = \frac{1}{3250} = 0,000308;$$

diesem Gefälle kann höchstens eine Geschwindigkeit von 1 Meter entsprechen, so dass zur Durchlegung der genannten Strecke circa 20 Stunden erforderlich waren. Addirt man diese zu der erwähnten Zeit, so erhält man: Mai 27, 11^h V. M. d. i. den in der Tabelle angegebenen Zeitpunkt für den höchsten Wasserstand in Leitmeritz.

Die vermittelst der Moldau in Prag abgeführten Wassermengen.

1. Die Flussverhältnisse der Moldau in Prag. Genaue Wassermessungen sind, soviel mir bekannt, innerhalb Prag bis jetzt nicht ausgeführt worden; die Schwierigkeiten, mit denen dieselben verbunden sein würden, und die Unregelmässigkeit des Flusslaufes dürften die Ursache hievon sein.

Die Unregelmässigkeiten sind verschiedener Art. Zunächst kommen auf dem nahezu 7 Kilometer langen Lauf der Moldau innerhalb Prag (Wyšehrad und Karolinenthal eingerechnet) zwei Gruppen von Inseln vor, wodurch der Fluss an den betreffenden Stellen in mehrere Arme getheilt wird. Breite und Tiefe wechseln innerhalb der genannten Strecke sehr bedeutend. Im Verhältniss zu der Wassermenge, welche die Moldau abführt, sind indessen beide, Breite und Tiefe, sehr beträchtlich; die Geschwindigkeiten dagegen ausserordentlich gering. Diese Verhältnisse rühren von den 4 innerhalb Prag angebrachten Wehren her, welche in schiefer Richtung die Moldau durchschneiden, den Spiegel des Flusses stauen und dessen Wasser auf die zahlreichen Mühlen leiten: diese leidigen Hemmnisse einer freien baulichen Entwicklung längs der Moldau. ¹⁾

Bei normalem und niederem Wasserstand bleibt der Spiegel der Moldau unter der Krone der Wehre und fliesst alles Wasser durch die Mühlgerinne. Zwischen den einzelnen Wehren ist nun das Gefäll des Wasserspiegels beinahe gleich Null; die grossen Querschnitte genügen, um bei der minimen Geschwindigkeit die übrigens im Verhältniss zum Flussgebiet kleine Wassermenge abzuführen. Der ungefähr 6 Meter be-

¹⁾ Was würde Prag nicht gewinnen durch die Beseitigung dieser Mühlen, die doch gewiss nicht mitten in eine raumbedürftige Stadt gehören und vor alten Zeiten wohl, aber heute nicht mehr, am Platze sind, durch die Herstellung 2er Quai's und die Schiffbarmachung des Flusses, im dem Sinn, dass nicht allein die Dampfschiffe in der Stadt landen, sondern überhaupt Schiffe die Stadt passiren könnten. Die Regulirung liesse sich sogar in der Weise bewerkstelligen, dass eine sehr bedeutende Grundfläche gewonnen würde. Doch giebt es noch andere Dinge, die für Prag ein unabweisbares Bedürfniss geworden sind; ich meine vor Allem die Canalisation. In dieser Beziehung sind die Verhältnisse geradezu abscheulich. Nicht besser verhält es sich mit der Beschaffenheit der Prager Strassen. Wie wäre es aber auch anders möglich?!

tragende Höhenunterschied des Wasserspiegels der Moldau auf der erwähnten etwa 7 Kilometer langen Strecke vertheilt sich beinahe ausschliesslich auf die Wehre, d. i. auf die Höhendifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser bei den einzelnen Wehren.

Die Stauung durch die Wehre äussert sich selbstverständlich auch auf den Lauf der Moldau oberhalb des ersten Wehres (des Podskaler). Bis weit oberhalb Prag zeigt die Moldau ein fast unmerkliches Gefäll, dagegen grosse Breite, und entsprechende Tiefe, um die Dampfschiffahrt von Prag (oberhalb des obersten Wehres) bis zu dem circa 27 Kilometer entfernten Stěchowitz zu gestatten, während ein Verkehr von Schiffen durch Prag hindurch der Wehre wegen unmöglich ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Stauung durch das Podskaler Wehr bis Stěchowitz hinaufreicht.

Da die Moldau oberhalb Prag corrigirt ist, so fällt ihre grosse Breite auf, die sogar beträchtlicher ist, als diejenige der Elbe an der böhmisch-sächsischen Grenze. Eine geringere Breite wäre für die Dampfschiffahrt, welche bei den kleinsten Wasserständen auf der oberen Strecke unterbrochen ist, von Vortheil. Uebrigens übt die Einmündung der Beraun einen sehr schädlichen Einfluss aus, indem der Stromstrich auf die rechte Seite hinübergedrückt und durch das Vorrücken der Beraun-Geschiebe der Querschnitt verengt wird. In Folge dessen entsteht eine neuerliche Stauung des Wasserspiegels der Moldau, und eine Stromschnelle, deren Wirkung um so fühlbarer wird, je kleiner der Wasserstand ist. Diese ist für die Dampfschiffahrt sehr hinderlich.

Sämmtliche Wehren enthalten Durchlässe, die im Sommer und Herbst ¹⁾ geschlossen sind, jedoch zeitweise geöffnet werden, um den Flössen Durchgang zu verschaffen. Nur während einer gewissen Zeit im Tage ist zu Zwecken der Flösserei die Passage offen. Es ist nun selbstverständlich, dass das Oeffnen und Schliessen eines solchen Durchlasses einen Einfluss auf den Wasserstand der Moldau ausübt, nämlich eine Senkung, beziehungsweise eine Hebung verursacht. Dasselbe bezieht sich auch auf die zahlreichen mit Schützen versehenen Mühlgerinne.

Nun steht der Prager Haupt-Pegel unmittelbar vor den Schützen der Altstädter Mühlen und im Oberwasser der Altstädter Wehre. Da der Wasserstand in merklicher Weise von dem Umstand abhängig ist, ob einzelne der Gerinne, den Wehrdurchlass mit inbegriffen, geöffnet oder geschlossen sind, so hat dies einen Einfluss auf die Pegelbeobachtungen.

Bei einem und demselben registrirten Wasserstand konnten ver-

¹⁾ Ebenso sind die genannten Durchlässe den ganzen Winter über geschlossen.

schiedene Wassermengen abfliessen, je nachdem zufällig der Wehrdurchlass oder eines oder mehrere Mählgerinne geöffnet sind oder nicht. Glücklicher Weise sind letztere nur ausnahmsweise geschlossen und ersterer in nur kurzen Zeiträumen geöffnet, ja meistens den ganzen Winter über geschlossen.

Auf diese Umstände wird aber bei den amtlichen Pegelbeobachtungen, die übrigens täglich nur einmal stattfinden, keine Rücksicht genommen.

Bei höheren und hohen Wasserständen, bei welchen die Wehrdurchlässe immer offen sind, fliesst das Wasser über die sehr langen Wehre, anfänglich einen freien Ueberfall über die ganze Breite bildend. Später erscheint das Wehr als Grundwehr, und je höher das Wasser steigt, desto geringer wird der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser.

Hieraus folgt, dass auch die Gefälle mit den Wasserständen wechseln und um so grösser werden, je höher diese steigen. Die Wassermengen werden also in höherem Maasse mit den Wasserständen wachsen, als es sonst der Fall ist. Nichtsdestoweniger leidet Prag sehr unter den Folgen hoher Wasserstände; die Ursache ist und bleibt die selbst bei Hochwässern kleine Geschwindigkeit, mit der sich das Wasser durch die Stadt hindurch bewegt.

Der vortheilhafte Einfluss der grossen Flussbreite wird zum Theil wieder compensirt durch die Karlsbrücke, die mit ihren vielen und enorm dicken Pfeilern eine beträchtliche Stauung hervorbringt, welche bei dem in Frage stehenden Hochwasser durch die Holzansammlung vor der Brücke noch ganz bedeutend erhöht wurde.

Die erwähnten verschiedenen Unregelmässigkeiten erschweren die Vornahme von Messungen der Wasserconsumtion der Moldau; die einzige einigermaßen geeignete Stelle innerhalb Prag wäre diejenige am František, zwischen dem Kettensteg und der Franz-Josephs-Brücke, wo der Fluss die geringste Breite, ein geschlossenes Hochwasserprofil und abgesehen von der Krümmung die relativ grösste Regelmässigkeit besitzt.

2. Die Wassermenge der Moldau bei verschiedenen Wasserständen. Ueber die Wasserconsumtion der Moldau in Prag sind mir keine anderen Angaben bekannt, als diejenigen von Herrn Wiesenfeld (früheren Professor am Polytechnikum in Prag, † 1870). Dieselben sind enthalten in der von Herrn Fritsch im 6. Band (1851) der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der k. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlichten Abhandlung: Ueber die constanten Verhältnisse des Wasserstandes und

der Beeisung der Moldau bei Prag, sowie die Ursachen, von welchen dieselben abhängig sind, nach mehrjährigen Beobachtungen." ¹⁾)

Die dieser Abhandlung entnommene und in Metermass umgesetzte Tabelle folgt nachstehend.

Wasserhöhe über Normale		Wassermenge in Secunde		Wasserhöhe über Normale		Wassermenge in 1 Secunde	
Fuss	Meter	Cubikfuss	Cubik- meter	Fuss	Meter	Cubikfuss	Cubik- meter
— 1·0	— 0·32	1247	39·4	+ 5·0	+ 1·58	39271	1240·1
— 0·5	— 0·16	1546	48·8	+ 5·5	+ 1·74	44491	1405·0
+ 0·0	+ 0·00	1917	60·5	+ 6·0	+ 1·90	49805	1572·8
+ 0·5	+ 0·16	3559	112·4	+ 6·5	+ 2·05	55253	1744·8
+ 1·0	+ 0·32	6129	193·5	+ 7·0	+ 2·21	60778	1919·3
+ 1·5	+ 0·47	9338	294·9	+ 7·5	+ 2·37	66395	2096·7
+ 2·0	+ 0·63	13066	412·6	+ 8·0	+ 2·53	72100	2276·8
+ 2·5	+ 0·79	17242	544·5	+ 8·5	+ 2·69	77905	2460·1
+ 3·0	+ 0·95	21820	689·0	+ 9·0	+ 2·84	83799	2646·3
+ 3·5	+ 1·11	24192	764·0	+ 9·5	+ 3·00	89774	2835·0
+ 4·0	+ 1·26	29113	919·3	+ 10·0	+ 3·16	95851	3026·8
+ 4·5	+ 1·42	34141	1078·1	+ 10·5	+ 3·32	102008	3221·3

Bei + 12' müssten hiernach abfliessen circa 120.000 Cubikfuss = 3780 Cubikmeter. Wie Prof. Wiesenfeld zu diesen Zahlen gelangte, ist mir nicht bekannt; doch fügt Herr Fritsch bei, dass derselbe bei verschiedenen Wasserständen Messungen des Querprofils und der Stromgeschwindigkeit vorgenommen hätte.

Die vorstehenden Wassermengen schienen mir indessen selbst bei einer oberflächlichen Betrachtung zu gross; genaue von mir in der Moldau bei Slichov vorgenommene Messungen haben dies bestätigt. Die betreffende Stelle liegt 5 Kilometer oberhalb der Mitte von Prag in einer corrigirten Strecke der Moldau. Das Profil ist regelmässig (mit Ausnahme bei Hochwassern, welche über dasselbe hinaustreten). Die Wassermenge ist gleich derjenigen in Prag zu setzen, indem die zwischenliegenden Zuflüsse vernachlässigt werden können. Der Košířer Bach führt gewöhnlich kein Wasser. Selbst der Botič-Bach bringt ausserordentlich

¹⁾ Zufolge einer von Herrn Ingenieur Scheiner mir nachträglich gemachten Mittheilung wird im Bau-Departement der k. k. Statthalterei die Wassermenge der Moldau beim Normalstand zu 1800 Cubikfuss in der Secunde angenommen.

wenig Wasser; seine Wassermenge dürfte im Mittel nicht über 1—2 Cubikfuss betragen, während sie durch eine lange Zeit hindurch verschwindend klein ist. Bei den Wasserständen, bei welchen die Slichover Messungen stattfanden, war von Zuflüssen eigentlich gar nicht die Rede; die nachstehend angegebenen Wassermengen sind als die bei den beigeschriebenen Wasserständen in Prag abfliessenden zu betrachten.

Datum.	Wasserstand	Wassermenge
1871. XII. 23.	−5" = −0.132 Meter	35.6 Cubikm. = 1126 Cubikfuss,
1872. X. 5.	−2" = −0.053	40.7 = 1290 "
1872. I. 11.	+8" = +0.211 "	68.8 " = 2118 "

Die Messungen wurden mit dem Woltmann'schen Flügel, übrigens in ähnlicher Weise vorgenommen, wie die in der Elbe an der böhmisch-sächsischen Grenze, welche in meinem ersten und zweiten Beitrag zur Hydrographie des Königreiches Böhmen beschrieben sind. Die Resultate wurden ebenfalls in derselben Weise abgeleitet. Bei den Messungen im December 1871 und Januar 1872 war die Moldau zugefroren; die mittlere Dicke der Eisdecke betrug das erste Mal 0.25, das zweite Mal 0.35 Meter. In einer Reihe von Punkten wurden Löcher gemacht und der Geschwindigkeitsmesser in verschiedenen Tiefen hinuntergehalten. Dabei zeigte sich der Ort der mittleren Geschwindigkeit in den einzelnen Verticalen beinahe in der Mitte der letzteren. Die Verzögerung erklärt sich durch den grösseren Widerstand an der Eisdecke.

Um obige Wassermengen mit den von Herrn Wiesenfeld angegebenen direct vergleichen zu können, sind die bezüglichen Werthe für die Wasserstände −1.0, −0.5 Null-Normalc, +0.5' und +1.0' interpolirt.

Wassermengen der Moldau in Prag.

W a s s e r s t a n d		W a s s e r m e n g e	
Fuss	Meter	Cubikfuss	Cubikmeter
− 1.0	− 0.32	855	27 0
− 0.5	− 0.16	1061	33.5
0 0	0.00	1409	44 5
+ 0.5	+ 0.16	1900	60.0
+ 1.0	+ 0.32	2755	87.0

Es erhellt hieraus, dass die Wiesenfeld'schen Angaben viel zu hoch gegriffen sind. Bei niedrigen Wasserständen ist die Uebereinstimmung

grösser als bei höheren, wo die wirklichen Wassermengen nur die Hälfte von jenen betragen.

3. Die Wassermengen während des Hochwassers. Die bezüglichen Bestimmungen sind dadurch erschwert, dass in Folge der kolossalen Holzmassen, welche sich kreuz und quer vor der Karlsbrücke ansammelten, der Spiegel der Moldau gestaut wurde, und daher höhere Wasserstände oberhalb derselben erzielt wurden, als sonst bei freiem Abfluss der Fall gewesen wäre. Zur Bestimmung der Wassermenge wählte ich demnach ein weiter unten, beim Kettensteg, gelegenes Profil; dieses wurde (nachher) genau aufgenommen, während in einzelnen Zeitpunkten während des Hochwassers die Höhe des Wassers in diesem ziemlich regelmässigen Profil notirt wurde. Auf diese Weise konnten die Durchflussflächen genau bestimmt werden. Sie betragen:

am 26. Mai	11 Uhr	V. M.	1085 □Meter
"	2 "	N. M.	1115
" "	5 $\frac{1}{2}$ "	"	1018
" 27.	10	V. M.	708
"	6	N. M.	680 "
" 28. "	7		592 "
" 29. "	4 "	"	568 "

Es handelt sich nunmehr noch um die Bestimmung der mittleren Geschwindigkeiten. Bei kleinen Wasserständen leiten sich dieselben aus den bekannten Wassermengen und bekannten Durchflussflächen ab.

Da bei dem Wasserstand 0 (Normale) am Altstädter Pegel die Durchflussfläche in dem Profil am Kettensteg = 474 □ Meter, und bei demjenigen $+6\frac{1}{2}$ " = 506 □ Meter beobachtet wurde, ferner bei diesen Wasserständen, bei welchen die Holzansammlung vor der Karlsbrücke gar keinen Einfluss auf den Wasserstand bei dem noch oberhalb des Altstädter Wehres gelegenen Pegels ausübte, die Wassermengen

44·5 und 63·0 Cubikmeter

betragen, so ermitteln sich die betreffenden mittleren Geschwindigkeiten in dem erwähnten Profil zu

$$\frac{44\cdot5}{474} = 0\cdot094 \text{ Meter bei Normale, und zu}$$

$$\frac{63}{506} = 0\cdot124 \text{ Meter bei } +6\frac{1}{2}\text{".}$$

Man sieht, welch' ausserordentlich kleine Geschwindigkeit die Moldau in Prag bei kleinen und mittleren Wasserständen besitzt.

Während des Hochwassers am 26. Mai Mittags, beobachtete ich in

dem Profil beim Kettensteg mehrere Schwimmer, und leitete daraus die mittlere Geschwindigkeit beim höchsten Wasserstand zu 1.40 Meter ab, woraus sich die grösste Wassermenge zu

$$1115 \times 1.40 = 1560 \text{ Cubikmeter}$$

oder rund 50.000 Cubikfuss in 1 Secunde ergibt.

Die unmittelbare Anwendung der Wiesenfeld'schen Angaben hätte diese Zahl auf 120.000 erhöht. In dem meinen Untersuchungen über die Abflussmengen der Elbe an der böhmisch-sächsischen Grenze zu Grunde gelegten Profil bei Herrenskretschien, welches 13.25 Kilometer unterhalb Tetschen und 7.75 Kilometer oberhalb Schandau liegt, wurde über meine Veranlassung durch Herrn Ingenieur Bettshart Steigen, Maximum und Fallen des Hochwassers beobachtet, ebenso das Gefälle beim höchsten Wasserstand. Der letztere lag 3.07 Meter über der rechtseitigen Dammkrone und fand am 27. Mai Nachmittags 5^{1/2} Uhr statt. Der Querschnitt ermittelt sich zu 1150 □Meter, der Profiltradius

$$r = \frac{\text{Durchflussfläche}}{\text{benetzter Umfang}}$$

zu 5.7 Meter. Das Gefälle war $0.000315 = \frac{1}{3175}$, d. h. ebensogross wie bei niedrigeren Wasserständen. Demzufolge berechnet sich die mittlere Geschwindigkeit nach der an der unten angegebenen Stelle ¹⁾ abgeleiteten Formel

$$v = 0.7026 r^{0.612}, \text{ worin}$$

$$r = 5.7 \text{ zu setzen ist, zu:}$$

$$v = 2.15 \text{ Meter.}$$

Demnach berechnet sich die beim höchsten Wasserstand an der böhmisch-sächsischen Grenze abgeflossene Wassermenge zu 1150×2.15 oder rund

$$2470 \text{ Cubikmeter} = 78000 \text{ Cubikfuss in 1 Secunde.}$$

Während die Richtigkeit der eben angegebenen mittleren Geschwindigkeit, und damit auch der Wassermasse, durch eine von Herrn Ingenieur Bettshart während des höchsten Wasserstandes im Profil selbst vorgenommene Schwimmer-Geschwindigkeits-Beobachtung, ferner durch eine Geschwindigkeitsmessung der österr. Nordwestbahn bei Obergrund und endlich durch die früher mitgetheilte Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Hochwassers zwischen Tetschen und Schandau bestätigt wird, dient das oben erhaltene Resultat wiederum in gewisser

¹⁾ Harlacher, Beiträge zur Hydrographie des Königreiches Böhmen; 2te Lieferung (2ter Beitrag). Prag 1873. Calve'sche Universitätsbuchhandlung. Nr. XVI und XVII.

Weise als Controle für die zu 50000 Cubikfuss (approximativ) angegebene Maximalwassermenge in Prag.

Was nun noch die mittleren Geschwindigkeiten bei zwischenliegenden Wasserständen anbelangt, so wurden dieselben nach Massgabe der Zunahme der mittleren Tiefe r , sowie auch mit annähernder Berücksichtigung der Gefällszunahme interpolirt. Durch Multiplication der Querschnittsflächen mit den mittleren Geschwindigkeiten ergeben sich folgende approximative Wassermengen per Secunde:

26. V.	11	Uhr	V. M.	1405	Cubikmeter,
	2		N.	1560	
"	5 1/2		"	1100	
27.	10		V.	276	
"	6		N.	230	
28.	7			135	
29. "	4	"	"	110	

Diese Cubikinhalte wurden, im Maasstab von 1 Millimeter = 20 Cubikmeter, auf Tafel III., welche übrigens auch die Wasserstandcurve des Altstädter Pegels enthält, in den betreffenden Zeitpunkten als Ordinaten aufgetragen. Dadurch entsteht die Curve der Wassermengen, welche durch den Flächeninhalt zwischen ihr und der Abscissenaxe einerseits, und zwischen irgend 2 Ordinaten andererseits, die innerhalb dieses Zeitraumes abgeflossene Wassermasse giebt.

Es flossen ab:

am 25. Mai:	rund	6·000000	Cubikmtr.,	im Mittel pr. Secunde	70	Cubikmtr.
26.		93·000000			1076	
" 27.		26·000000			300	
28.		13·000000			153	
" 29. "	"	10·000000	"		115	
		Summa:	148·000000	Cubikmeter.		

Hiervon kommen als Abflussmenge von der im Beraungebiet liegenden Fläche von 2500 □Kilometer, welche durch Wolkenbrüche heimgesucht wurden, circa

125.000.000 Cubikmeter.

Hieraus lässt sich rückwärts annähernd die Niederschlagsmenge bestimmen. Dabei wird angenommen, dass nur $\frac{3}{4}$ derselben zum Abfluss gelangt sei, so dass wir folgende Gleichung erhalten:

$$\frac{3}{4} 2500 \cdot 000000 \cdot h = 125 \cdot 000000,$$

woraus sich $h = 0\cdot075$ Meter oder 75 Millimeter ergibt.

V.

Während des Hochwassers abgeführte Schlamm- Mengen.

Die Schlammführung der Flüsse ist für die Geologie, aber auch für die Hydrotechnik eine äusserst wichtige Erscheinung. Dem bewegten Flusswasser sind beständig feste Bestandtheile mechanisch beigemischt, oder es sind diese in Form von äusserst kleinen Körnchen, im Wasser suspendirt. Namentlich trübes Wasser enthält grosse Mengen an Sinkstoffen, welche eine sehr verschiedene chemische Zusammensetzung haben können, jedoch meistens aus Thonerde und Kalkerde bestehen. Die Flüsse führen ungeheuere Massen fester Gesteine, sowie Erde in Form von Schlamm in die Seen und Meere.

Ausserdem wälzen die Flüsse grosse Mengen fester Bestandtheile in Form von Schlamm, Sand und Geschieben auf der Sohle fort. Diese ist bei Hochwasser bis in eine gewisse Tiefe in Bewegung. Durch die Reibung der Geschiebs-Steine an einander, welche im Allgemeinen um so grösser sind, je grösser die Geschwindigkeit ist, werden dieselben verkleinert, zerrieben, in Sand und Schlamm verwandelt. Dem entsprechend ändert sich die Beschaffenheit der Sohle des Flusses von seinem Ursprung bis zur Einmündung ins Meer.

Die im Wasser suspendirten Stoffe sind indessen weniger als Resultat der Verkleinerung der Geschiebe, als vielmehr als eingeschwemmte Ackererde in Erden überhaupt zu betrachten.

Mit dem Wasser sind aber auch fremde Stoffe chemisch verbunden; ihre Quantität wird indessen namentlich bei trübem Wasser gegenüber den mechanisch beigemischten verschwindend klein sein.

Bei der Verdunstung und Verdampfung des Wassers bleiben sämtliche fremden Bestandtheile, ob sie mit dem Wasser chemisch verbunden oder demselben nur mechanisch beigemischt sind, zurück. Bei dem grossen Kreislauf des Wassers in der Natur wird dasselbe, wenn es mit der Erdoberfläche in Berührung kommt, verunreinigt; es führt die fremden Bestandtheile ins Meer, verdunstet; kehrt in reinem Zustand wieder zur festen Erdoberfläche zurück; das Spiel beginnt von Neuem.

Lässt man in einem Gefäss trübes aus einem Fluss geschöpftes Wasser einige Wochen stehen, so wird es klar, wenn auch nicht immer vollkommen farblos. Die mechanisch beigemischten Stoffe sinken zu Boden; nicht auch die chemisch verbundenen. Wird das Wasser sorgfältig abgossen, so kann der Rückstand getrocknet und untersucht werden.

Es schien mir nicht unwichtig, die Schlamm-Menge zu bestimmen, welche bei dem in Frage stehenden Hochwasser abgeführt wurde. Zu diesem Zwecke liess ich gleich am 26. Mai Vormittags, sowie an den nachfolgenden Tagen kleinere Quantitäten Wasser aus der Moldau schöpfen; dieselben wurden durch mehrere Wochen in Gefässen stehen gelassen. Der Rückstand wurde getrocknet und gewogen. Die Wägung der pulverförmigen Masse, sodann die Dichtigkeitsbestimmung an lufttrockenen und compacten Stücken hat Herr Prof. Dr. Vogl die Freundlichkeit gehabt vorzunehmen.

Die nächst liegenden Resultate sind:

Nro.	D a t u m		Menge des untersuchten Wassers Cubik-Decimeter = Liter = Kilogramm	Darin enthaltener Schlamm in lufttrockenem Zustande. Gramm
	Tag	Stunde		
1	26. V.	11 ^h V. M.	1·47	15·50
2	27. V.	" "		8·00
3	28. V.	6 ^{1/2} ^h N.		0·61
4	29. V.	6 ^h " "		0·51
5	31. V.	12 ^h M.		0·18

Das spezifische Gewicht, in compactem Zustand, fand sich = 2·45. Der Antheil des Wassers an Schlamm, dem Volumen und Gewichte nach, ergibt sich hiernach aus folgender Zusammenstellung:

Das Moldauwasser enthielt Schlamm

Dem Gewichte nach, den Schlamm in lufttrockenem Zustand genommen			Dem Volumen nach, den Schlamm in lufttrockenem und compacten Zustand genommen		
1.	$\frac{1}{95}$	= 1·054%	$\frac{1}{232}$	=	0·430%
2.	$\frac{1}{184}$	= 0·544%	$\frac{1}{450}$	=	0·222%
3.	$\frac{1}{2400}$	= 0·042%	$\frac{1}{5917}$	=	0·017%
4.	$\frac{1}{2882}$	= 0·035%	$\frac{1}{6944}$	=	0·014%
5.	$\frac{1}{8167}$	= 0·012%	$\frac{1}{20000}$	=	0·005%

Da die in den oben erwähnten Zeitpunkten abgeführten Wassermengen bekannt sind, so lassen sich die in denselben Zeitpunkten in der

Secunde abgeführten Schlamm-Mengen dadurch ermitteln, dass man jene mit den eben mitgetheilten Coefficienten multiplicirt. Beispielsweise flossen am 26. Mai 11^h Vormittags $1405 \times \frac{1}{232}$ oder 6.056 Cubikmeter Schlamm in der Secunde ab! In derselben Weise wurden die in den andern Zeitpunkten pro Secunde abgeführten Schlamm-Mengen bestimmt. Diese Cubikinhalt wurden auf Tafel III im Maassstab von 10 Millimeter = 1 Cubikmeter als Ordinaten aufgetragen; durch Verbindung der so erhaltenen Punkte mittelst einer stetigen Linie entstand die Schlammcurve. Die schraffierte Fläche giebt den in irgend einer Zeit abgeführten Schlamm.

Die Moldau führt ab

am 26. Mai	360000	Cubikmeter Schlamm,	} in compac- tem und luft- trockenem Zustand ge- messen.
„ 27.	57500		
28. „	3200		
„ 29. „	1555	„ „	
Summa	422255	Cubikmeter = 13.400000 Cubikfuss.	

Mit Rücksicht auf die Schlammmenge am 25. Mai Nachts kann indessen diese Zahl unbedenklich auf 500000 Cubikmeter = 16.000000 Cubikfuss erhöht werden. Diese Masse ist gross genug, um eine Fläche von 1 □Kilometer einen halben Meter hoch zu bedecken.

Die angegebenen Zahlen machen keinen Anspruch auf sehr grosse Genauigkeit; es ist wahrscheinlich, dass die wirklich abgeführten Schlamm-Mengen bei Weitem grösser sind, indem das Wasser nicht auch aus der Tiefe geschöpft wurde.

Immerhin war der Procentgehalt an Schlamm ein ausserordentlicher, namentlich beim höchsten Wasserstand. Bei fallendem Wasser nimmt er sehr rasch ab und scheint bei steigendem Wasser im Allgemeinen grösser zu sein als bei fallendem. Unter gewöhnlichen Umständen ist derselbe weit geringer ja nur ein kleiner Bruchtheil derjenigen bei einem Hochwasser, namentlich, wenn dieses durch heftige Regengüsse erzeugt wird.

Endlich möge noch erwähnt werden, dass der lufttrockene Schlamm beim Glühen 4% an Gewicht verlor.

Prag, Ende December 1872.

Zu beziehen durch die

J. G. CALVE'sche k. k.  Univ.-Buchhandlung in PRAG,

(OTTOMAR BEYER).

Altstadt, kl. Ring, Nr. 458 alt, 12 neu, im eigenen Hause.

Zeitschrift für Ethnologie.

Organ der Berliner Gesellschaft

für

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

Unter Mitwirkung des zeitigen Vorsitzenden derselben

R. VIRCHOW,

herausgegeben von A. Bastian und R. Hartmann.

Fünfter Jahrg. 1873. 6 Hefte in gr. Lex.-Octav m. Tafeln. Preis $5\frac{2}{3}$ Thlr.

(Jahrgang 1869—72 à Jahrgang 5 Thlr.)

Prospecte und Probehefte stehen zu Diensten.

Zeitschrift

für die gesammten Naturwissenschaften.

Original-Abhandlungen

und monatliches Repertorium der Literatur

der

**Astronomie, Meteorologie, Physik, Chemie, Geologie, Orytognosie,
Palaeontologie, Botanik und Zoologie.**

Herausgegeben von Dr. C. G. Giebel,

Professor an der Universität in Halle

XXI. Jahrgang, 1873.

Monatlich ein Heft in 8. mit Tafeln. Preis pro Jahrgang 6 Thlr.

Preis der completen Serie von 38 Bänden (1853—1871) 60 Thlr.

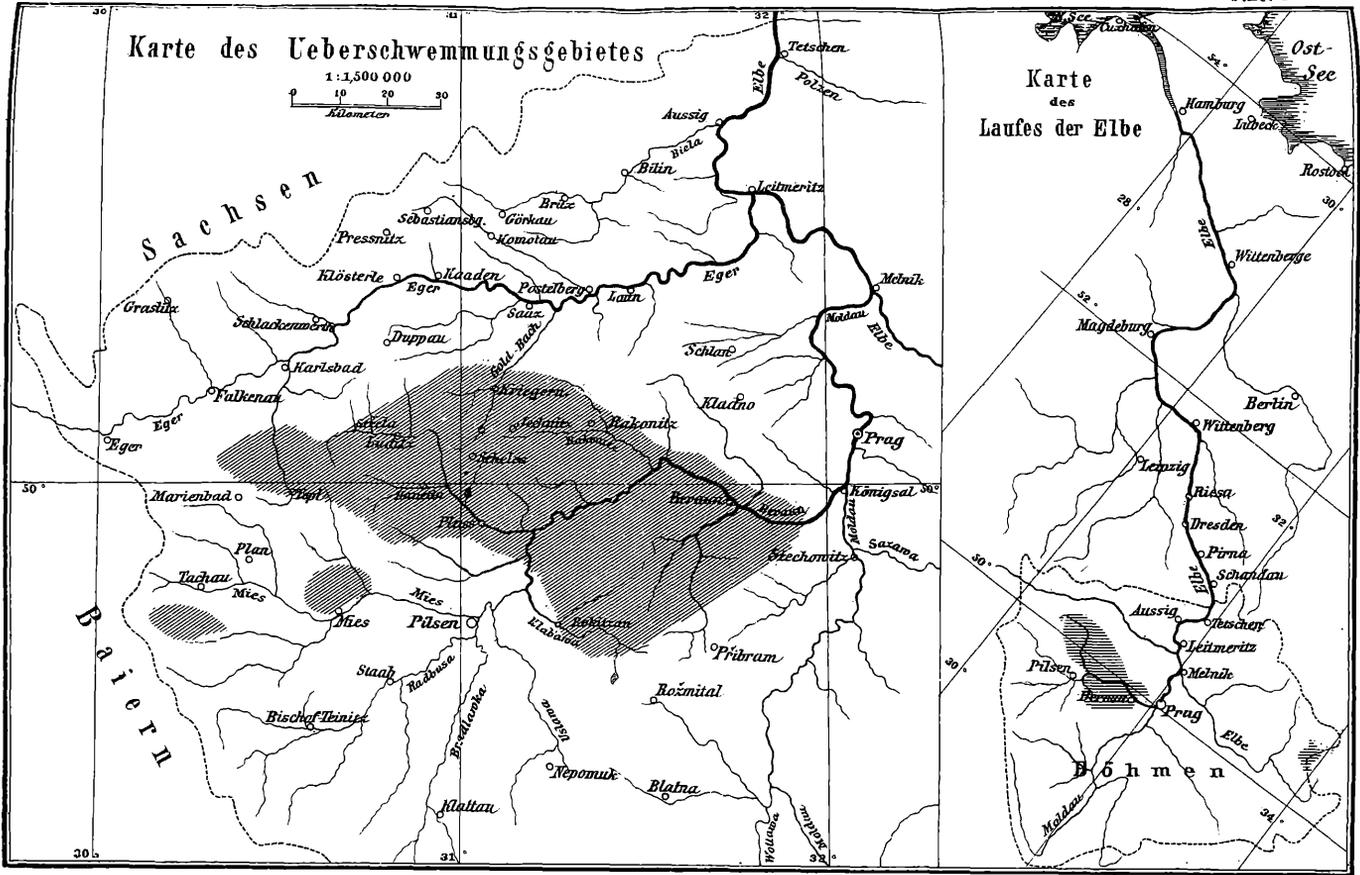
(Publicationspreis 105 Thlr.)

Prospecte und Probehefte stehen zu Diensten.

Verlag von Wiegandt & Hempel in Berlin.

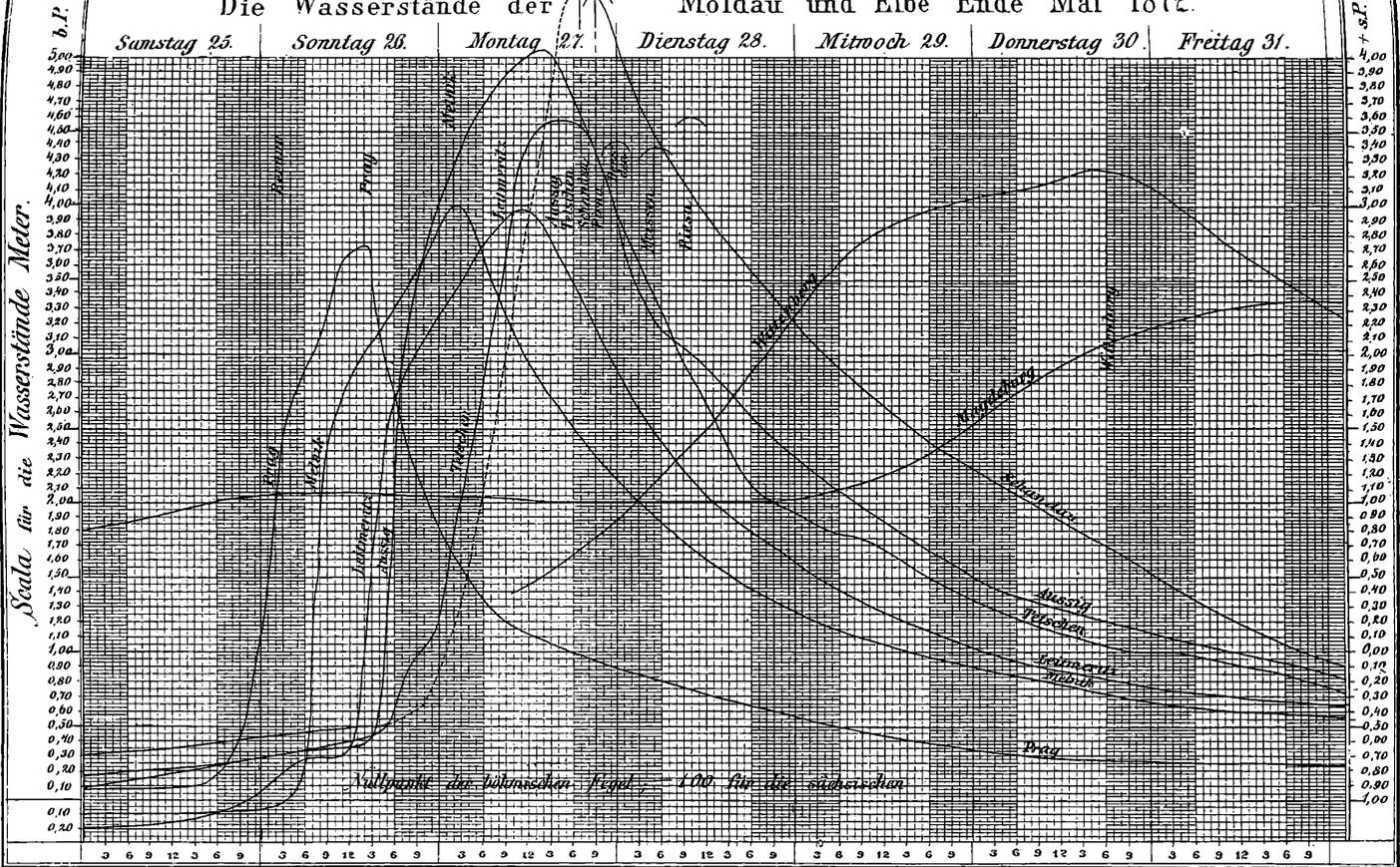
Redigirt von Dr. A. E. Vogl.

Druck von Heinr. Mercy in Prag. — Verlag des Vereines „Lotos.“



Lotus, Januar 1873

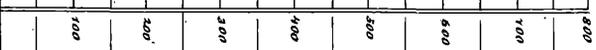
Die Wasserstände der Moldau und Elbe Ende Mai 1872.



Scala für die Wassermengen 1 Millimeter 20 Cubicmeter

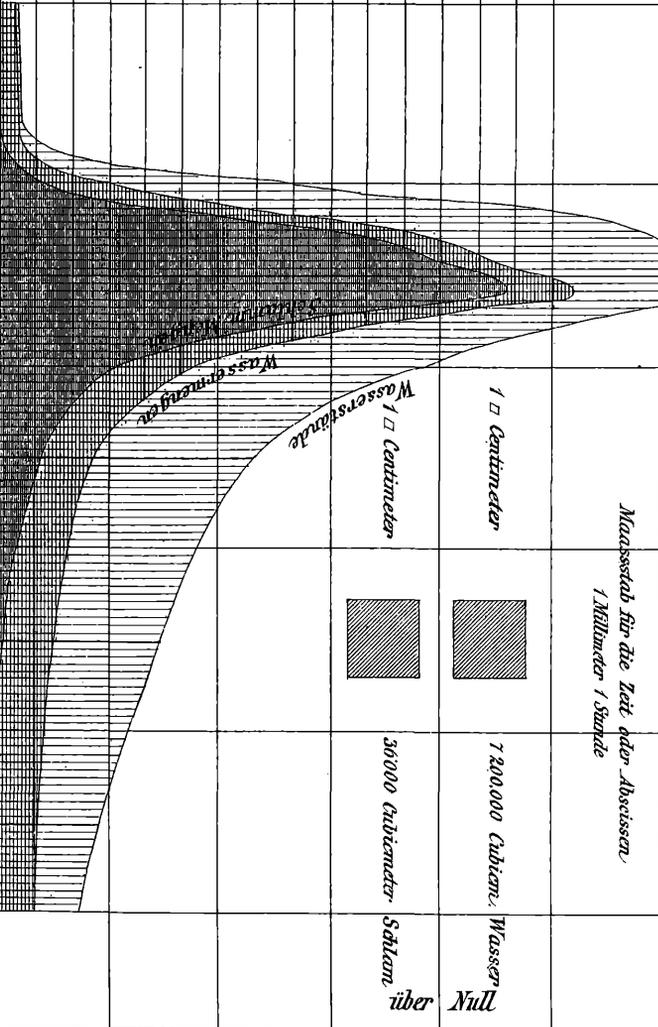
Scala für die Schlamm Mengen 10 Millimeter 1 Cubicmeter

pro Sekunde

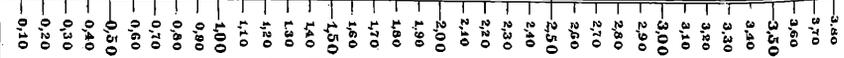


Wasserstände, Wasser u. Schlamm Mengen der Moldau in Prag während des Hochwassers Ende Mai 1872.

25	26	27	28	29
Sonntag	Samstag	Montag	Dienstag	Mittwoch



Scala für die Wasserstände, 30^{mm} = 1 Meter



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1873

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Harlacher A.R.

Artikel/Article: [Die Ueberschwemmung in Böhmen Ende Mai 1872 und das damit verbundene Hochwasser der Moldau und Elbe. 1-32](#)