



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298275

UNIVERSITÄT KATSTROPHEN

1974

1974

1974

1974

1974

1974

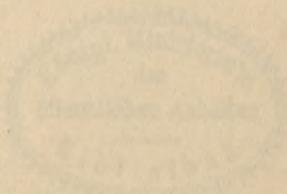
1974

1974

1974

1974

1974



x  
1974



DIE  
**HOCHWASSER-KATASTROPHEN**  
**AM RHEIN**

IM NOVEMBER UND DECEMBER 1882.

VON

**MAX HONSELL**

GROSSH. BADENSCHER OBERBAURATH IN KARLSRUHE.

NEBST ZWEI TAFELN.

SONDER-ABDRUCK  
AUS DEM „CENTRALBLATT DER BAUVERWALTUNG“.

ZWEITE, DURCHGESEHENE AUFLAGE.

*F. Nr. 27660*



BERLIN  
VERLAG VON ERNST & KORN.

1883.

x  
1974

DIE  
HOCHWASSER-KATASTROPHEN  
AM RHEIN

IM NOVEMBER UND DECEMBER 1882.

VON

MAX HORNIG.

GRÖßER HANDBUCH DER VERWALTUNG DER VERWALTUNG



31562



BERLIN

VERLAG VON BRUNN & CO.

Akc. Nr. 2374/50

Die gewaltigen Hochfluthen des Rheins zu Ende November 1882 und um die Zeit der Jahreswende 1882/83 haben in den weitesten Kreisen besonderes Interesse in Anspruch genommen, und neben der umfassenden Hülfe für die von den Ueberschwemmungen betroffenen Rheinanwohner gehen — wie angesichts der Bedeutung des Ereignisses begreiflich — lebhaftere Erörterungen einher über die Ursachen der Katastrophen und über die zur Verhütung ihrer Wiederkehr geeigneten Mafsregeln. Allerlei Urtheile und Vorschläge — je nach Auffassung und Zweck mehr oder minder beachtenswerth — waren zu hören und werden ohne Zweifel in der nächsten Zeit noch durch die Tagespresse in die Oeffentlichkeit gelangen, bis das Interesse des gröfseren Publicums durch ein anderes Ereignifs von dem Gegenstand wieder abgezogen wird. Allein es ist sicher vorauszusetzen, dafs man sich auch in den hierzu berufenen Kreisen schon ernstlich mit der Sache beschäftigt, und man wird dort unter dem Eindrucke der jüngsten Ereignisse zu entschiedenem Vorgehen geneigt sein. Deshalb mag es gestattet sein, wenn schon die Materialien zu umfassender hydrotechnischer Beurtheilung der Vorgänge zur Zeit noch nicht in einer Hand gesammelt und entsprechend verarbeitet vorliegen, schon jetzt einen orientirenden Ueberblick über die Vorgänge zu versuchen und daran diejenigen Betrachtungen zu knüpfen, für die auch ohne ins einzelne gehende Untersuchungen bereits genügender Anhalt gegeben ist und die immerhin dazu dienen dürften, von vornherein irrigen Meinungen und Angaben zu begegnen und zur Klarstellung des Sachverhaltes wie der daraus zu ziehenden Folgerungen beizutragen.

#### I.

Das verflossene Jahr gehört — noch mehr als seine Vorgänger im letzten Jahrzehnt — hinsichtlich des Verhaltens nicht nur des Rheins, sondern der Flüsse und Ströme in ganz Mitteleuropa zu den denkwürdigsten, so weit verläfsliche Nachrichten über die Wasserstände zurückreichen: zu Anfang des Jahres ungewöhnlicher Wassermangel, im Spätjahre Hochwasser überall, am Schlusse der Nothschrei der durch Ueberschwemmungen schwer geschädigten Anwohner des deutschen Rheins.

Die im September 1881 in Folge massenhafter Regenfälle, hauptsächlich in der östlichen und nördlichen Schweiz, im Bodenseebecken und am südlichen Abhange des Schwarzwaldes eingetretene Hochfluth

des Rheins war rasch verlaufen und zu Beginn des Jahres 1882 waren der Rhein und seine Zuflüsse überall auf einem niedrigen Stande. Bei anhaltend trockener Witterung sank das Wasser in den ersten zwei Monaten noch weiter zurück und in der zweiten Hälfte des Monats Februar war der Wasserstand allorts ungewöhnlich niedrig, an vielen Pegeln unter dem bis dahin bekannten niedrigsten Stande.

An den Wassertriebwerken der Gebirgstäler wie an den Wasserversorgungen der Städte machte sich empfindlicher Mangel geltend; das Grundwasser der Niederungen sank immer mehr, die Trockenheit drohte der Landwirthschaft Schaden zu bringen und der Flussschiffahrt fehlte es fast allerwärts an Fahrtiefe. Dazu waren das deutsche Mittelgebirge ebenso wie die schweizerischen Vorberge fast ganz schneefrei und auch im Hochgebirge war den Winter über äußerst wenig Schnee gefallen. Mit banger Sorge sah daher der Rheinschiffer dem kommenden Sommer entgegen; Handel und Industrie am Rhein, sowie andererseits die mit der Rheinschiffahrt concurrirenden Eisenbahnverwaltungen begannen mit der anscheinend in sicherer Aussicht stehenden Erschwerung des Wasserstraßenverkehrs zu rechnen. Und wie ganz anders sollte es kommen!

Zwar die sonst im Frühjahr nicht seltenen Schneefälle im höheren Gebirge, deren rasches Abschmelzen die Flüsse oft in gefährlicher Weise anschwellt und die Bergseen hoch anfüllt, traten nur spärlich ein. Auf einen ganz aufsergewöhnlich schönen Vorfrühling mit mildem und beständig klarem Wetter folgten wiederholt Spätfröste, namentlich noch in der zweiten Hälfte des Monats Mai ein entschiedener Kälterückfall, unmittelbar darauf fast tropische Hitze mit Gewittern, von verderblichen Hagelschlägen begleitet.

Mit den anfangs Mai eingetretenen Regenfällen fand die vorangegangene vier Monate lange Niederwasserperiode des Rheins ihren Abschluss. Die mäfsigen Anschwellungen der Zuflüsse hoben den Wasserstand des Rheins gegen Mitte des Monates, indes am Oberrhein bei weitem nicht bis zu dem durchschnittlichen Mai-Wasserstande; die hohe Temperatur blieb, da das Mittelgebirge überall wieder schneefrei war, ohne Wirkung auf den Rheinwasserstand. Es trat vielmehr nochmals erhebliches Fallen des Wassers ein, bis im Juni unter der Wirkung reichlicher Niederschläge die Flüsse sich abermals höher anfüllten.

Die Sommermonate waren vorwiegend regnerisch, bei schroffen Wechsellern der Temperatur und des Luftdrucks reich an heftigen Gewittern mit Sturm und Hagelschlag. Infolge dessen war der Wasserstand des Rheins, obschon die regelmäfsige, durch die alpine Schneeschmelze bedingte Sommeranschwellung diesmal in der That ganz ausblieb, bei vielfachen Schwankungen für die Schiffahrt meist genügend hoch. Die reichlichen Niederschläge liefsen den Ausfall des sonst in der Regel eintretenden Alpen-Schneewassers nur wenig

empfinden. Nun folgten bis zum Schlusse des Jahres solch massenhafte Niederschläge, wie sie in gleicher Stärke und kurzer Aufeinanderfolge aus früheren Jahren nicht nachzuweisen sind. Die erste mächtige Entladung fand jenseit der Alpen Mitte September statt. Tirol und Kärnthen waren der Schauplatz gewaltiger Verwüstungen durch die hoch angeschwollenen Wildbäche und Gebirgsflüsse. Um die gleiche Zeit begann auch der Oberrhein rasch zu steigen und erreichte in den ersten Tagen des letzten Monats-Drittels eine bedrohliche Höhe. Das Wasser sank aber wieder rasch zurück und die Anschwellung setzte sich nur in mälsiger Höhe nach dem Mittel- und Unterrhein fort. An mehreren kleinen Schwarzwaldflüssen war das September-Hochwasser sehr bedeutend und hatte schon da und dort erhebliche Beschädigungen an den Uferbauten und Dämmen angerichtet. Man sollte nicht dazu kommen, sie wieder in Stand zu setzen, bevor neue und heftigere Angriffe erfolgten.

October und November brachten, bedingt durch wiederholte Steigerungen der durchweg reichlichen Niederschläge, die namentlich im südlichen Schwarzwald stellenweise wolkenbruchartigen Charakter annehmen, häufige und rasche Schwankungen der Rheinwasserstände.

Am 28. October war Tirol abermals von einer Uberschwemmungskatastrophe betroffen worden.

Gegen Ende November nahmen die massenhaften Regenfälle immer größeren Umfang an, so daß von den meisten Stromgebieten Mitteleuropas über Hochwasser berichtet wurde. Nur die Schweiz ward diesmal nicht berührt, weshalb auch trotz der bedeutenden Wassermengen der Schwarzwaldflüsse und der die Vogesenwasser aufnehmenden Ill, sowie der kleineren Flüschen des Hardtgebirges (bayerische Rheinpfalz) die Anschwellung des Oberrheins in mälsigen Grenzen blieb.

Beträchtlicher und theilweise von aufsergewöhnlicher Mächtigkeit waren die Hochwasser in den größeren (schiffbaren) Nebenflüssen des Mittelrheins. Der Neckar zwar, der schon am 16. November stark angeschwollen war, blieb auch jetzt noch bedeutend unter seinem höchsten Stande und sein Hochwasser vom 23. November war — zum Glück für die Anwohner des Mittel- und Unterrheins — schon wieder abgelaufen, als Main und Mosel ihre gewaltigen Hochfluthen dem Rhein zuwälzten. Der Main war nach 4tägigem anhaltenden Wachsen dem höchsten Wasserstand des Jahrhunderts, nämlich dem vom März 1845, bis auf 0,68 m nahegekommen, als er am 26. abends in Werthheim seinen Höhepunkt erreichte. In Frankfurt trat derselbe am 28. ein. Gleichzeitig und in gleich aufsergewöhnlichem Mafse war auch die Mosel, die wie der Neckar schon um Mitte November eine starke Anschwellung gehabt hatte, mächtig angewachsen. Der höchste Wasserstand trat bei Trier am 27. November ein, so daß das Hochwasser der Mosel mit der Fluthwelle vom Main, welche den Rhein bei Mainz am 28. über den höchsten bekannten

Wasserstand von 1845 um 0,23 m gehoben hatte, bei Coblenz noch zusammentreffen mußte. Aehnlich verhielt es sich mit den Fluthwellen der gleichfalls hoch angeschwollenen Nahe und Lahn.

So kam es, dafs, ohne bedeutendes Hochwasser des Oberrheins und dese Neckars, der Rhein im preussischen Gebiete, insbesondere von Coblenz bis zur Ruhr, in den letzten Novembertagen ebenfalls den höchsten Wasserstand des Jahrhunderts überschritt. Am Kölner Pegel erreichte er am 29. das Mafs von 9,52 m, d. i. 0,18 m höher als der höchste (eisfreie) Wasserstand von 1845, aber noch 2,91 m niedriger, als der bei dem Eisgang von 1784 stattgehabte Wasserstand. Abwärts der Ruhr gegen die deutsch-niederländische Grenze hat sich das Hochwasser als etwas minder hohe, aber lang ausgedehnte Fluthwelle fortgesetzt.

Mit dem Hochwasser trat eine Abkühlung der Temperatur und Schneefall ein. Das anfänglich rasche Sinken der Wasserstände ward aber, als in den ersten Decembertagen wieder reichlicher Regen fiel, aufgehalten und Neckar und Mosel brachten abermals Anschwellungen, doch nur für wenige Tage; denn im Gebirge fiel jetzt wieder Schnee. Vom 10. bis 20. December war die Witterung vorwiegend trocken. Nun folgten reichlichere Schneefälle; zu Weihnachten waren die Berge, insbesondere des Schwarzwaldes und der Schweiz, mit ziemlich starker Schneelage bedeckt. Mit Sturm und Regen brachte der zweite Feiertag einen aufsergewöhnlichen Umschlag der Witterung. Unter dem Einflusse des mit plötzlicher Wucht über die Alpen hereinbrechenden Föhnes ging die Temperatur, selbst auf den Höhen des Mittelgebirges, überall über den Gefrierpunkt, schon am 27. in Höchenschwand, 1012 m über dem Meer, auf  $+6,3^{\circ}$  C., in der Rheinniederung sogar auf  $12^{\circ}$  C. Beschleunigt durch massenhafte warme Regen schmolz der Schnee im mittleren Gebirge vom 25. bis 27. December völlig ab. Dort war der Boden unter der Schneedecke gefroren gewesen, überall aber war er durchaus mit Wasser gesättigt. Alle Bedingungen für eine ungewöhnliche Hochwasser-Katastrophe lagen vor. Sie brach denn auch mit seltener Gewalt und eben solcher Ausbreitung herein; fast alle Stromgebiete Deutschlands und Frankreichs wie auch das Donaugebiet in Oesterreich-Ungarn wurden davon mehr oder weniger betroffen.

In der Schweiz haben jedoch die Quellgebiete des Rheins im Hochgebirge selbst grofse Wassermengen nicht geliefert. Die Anschwellung des Rheins in Graubünden war durchaus unbedeutend und nur die Zuflüsse aus den Vorbergen von St. Gallen und aus Vorarlberg verursachten eine mäfsige Ansteigung des Rheins oberhalb des Bodensees. Dagegen war der Wasserstand der oberen Aare schon bei Beginn der Katastrophe ziemlich stark, und die folgende Anschwellung gewaltig schnell und hoch, allein weit weniger im Bereich des Hochgebirges als vielmehr erst unterhalb der Einmündung der Juragewässer. Die Hochwasserwelle der Aare ergofs sich am

27. December in den Rhein und erzeugte, — verstärkt durch die gleichzeitig angeschwollenen beiderseitigen Zuflüsse oberhalb Waldshut —, daselbst ein rasches Ansteigen des Rheins. Der Höhepunkt trat schon nach 36 Stunden ein; er blieb noch 1,34 m unter dem bekannten höchsten Wasserstande.

Inzwischen war in sämtlichen Flüssen und Bächen des Schwarzwaldes Hochwasser eingetreten, in mehreren derselben, so in allen Wasserläufen des südlichen Abhanges, dann in der Kinzig und Murg in einem bis dahin nicht beobachteten Mafse. Auch die Ill war wieder bedeutend angeschwollen. Die von dem Zusammenflusse der Aare mit dem Rhein (bei Waldshut) sich herabwälzende, noch nicht aufsergewöhnlich große Fluthwelle nahm so in ihrem Laufe zwischen Schwarzwald und Vogesen in den Tagen vom 27. und 29. December an Mächtigkeit immer mehr zu.

Bevor die Fluth aber in Mannheim anlangte, war hier im Neckar der bekannte höchste Wasserstand um 0,47 m überstiegen worden (am 28.). Der Neckar, dessen größte Hochwassermenge im unteren Laufe auf etwa 4800 cbm in der Secunde, d. i. ungefähr das 150fache der Niederwassermenge, angenommen wird, war diesmal ganz ungewöhnlich schnell angewachsen, am Pegel in Diedesheim (bei Neckarelz) vom 25. bis 27. um nicht weniger als 6,54 m, am 26. allein um 4,03 m. Der Scheitel überschritt hier jenen des Hochwassers von 1845 um 0,41 m, blieb aber noch um 2,29 m unter dem bekannten höchsten (eisfreien) Wasserstande von 1824. Die Fluthwelle des Neckars hob den Rhein bei Mannheim um 1,02 m über den höchsten Stand vom November v. J. und 0,46 m über das Hochwasser vom Juni 1876. Das jüngste Hochwasser hat sich damit dem bekannten höchsten Stande von 1824 bis auf 0,23 m genähert. Der Neckar ging vom 29. an rasch zurück, damit auch der Rhein; und jetzt erst kam die Fluthwelle vom Oberrhein an. Ihr Höhepunkt trat, verzögert und abgeschwächt durch die Wirkung mehrerer Deichbrüche, bei Mannheim am 2. Januar ein; er blieb noch 0,29 m unter jenem vom 29. December durch das Neckar-Hochwasser erzeugten.

Aehnlich wie bei Mannheim war nun auch der Verlauf des Hochwassers im hessischen Rhein bis zum Main. In diesem war auch wieder ein bedeutendes Hochwasser aufgetreten, die Ansteigung aber diesmal eine langsamere; ihre größte Höhe stellte sich bei Werthheim erst am 29. abends ein und sie blieb 0,41 m unter dem höchsten Stande des November-Hochwassers.

Diese Umstände waren für den Rheingau günstig; das Hochwasser des Neckars war schon wieder im Abflauen begriffen, als die minder bedeutende Fluthwelle des Mains an dessen Mündung anlangte. Dazu kam die abschwächende Wirkung ausgedehnter Deichbrüche in den bayerischen und hessischen Rheinniederungen. So blieb bei Mainz der höchste Wasserstand des Rheins bei dem Neujaars-Hochwasser trotz der gewaltigen Hochfluthen vom Neckar und

Oberrhein noch einige Centimeter unter dem Höhepunkte des November-Hochwassers.

Noch mehr als im Main blieb in der Mosel das zweite Hochwasser hinter dem vorangegangenen zurück und die höchste Anschwellung bei Trier fiel diesmal um einen Tag vor jener des Mains bei Werthheim, so daß hier die Fluthwellen beider Flüsse nicht in derselben ungünstigen Weise wie Ende November zusammenkamen. Dagegen mag die durch den Neckar erzeugte Welle, allerdings schon sehr verflacht, mit der Moselanschwellung noch zusammengetroffen sein.

Das rasche Ansteigen des Rheins bei Coblenz und Köln in den letzten Tagen des Jahres muß aber durch die Niederschläge in dem Gebiete der kleineren Zuflüsse des Mittelrheins verursacht worden sein; denn als die vereinigte Fluthwelle von Neckar und Mosel hier ankam, war der Rhein bereits wieder auf namhafter Höhe und stieg jetzt nur noch langsam. Am Pegel in Köln stellte sich das Höchstmäß am 1. Januar mit 8,94 m ein; es blieb also 0,58 m unter jenem des November-Hochwassers.

Gegen die deutsch-niederländische Grenze nahm die Wasserhöhe verhältnismäßig wieder zu, indem sie bei Emmerich jene vom Ende November um 0,14 m übertraf und damit den bekannten höchsten Wasserstand von 1799 bis auf 0,05 m erreicht hat. Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl weniger in der größeren Wasserlieferung der Zubringer des Unterrheins, als darin zu suchen, daß die Novemberwelle hauptsächlich durch die überschnellen Anschwellungen von Main und Mosel erzeugt war und bis Emmerich auf Kosten der Höhe sich verflacht hatte, während beim letzten Hochwasser die Welle schon vom Mittelrhein in breiterer Ausdehnung ankam.

Der Verlauf der beiden Hochwasser in den verschiedenen Strecken des Rheins und in seinen größeren Zuflüssen ist auf der beigegebenen Tafel I (Fig. 1) graphisch dargestellt. Besser als aus ziffermäßiger Angabe der Pegelablesungen lassen sich hier bei aufmerksamer Betrachtung der Curven die Wirkungen der Hochwasser des Oberrheins und der größeren Nebenflüsse auf die Wasserhöhen des Mittel- und Unterrheins, und die eigenartige Gestaltung der Fluthwellen im Rhein nach Stärke und Dauer erkennen. Um eine Verzerrung des Bildes durch die Verschiedenheit der verhältnismäßigen Lage der Pegel-Nullpunkte zu vermeiden, ist der niedrige eisfreie Beharrungswasserstand vom Jahre 1858 als Vergleichshöhe für die rheinischen Pegelstationen gewählt worden. Bei der Darstellung der Wasserstandscurven der Seitenzuflüsse könnte, ohne eine erhebliche Beeinträchtigung der Darstellung zu befürchten, der Nullpunkt der Pegel als gemeinsame Abscissenaxe angenommen werden. Die Zeiten sind als Abscissen, die Wasserstandshöhen an den betreffenden Pegeln als Ordinaten aufgetragen. Die Darstellung umfaßt, neben dem für den Mittel- und Unterrhein vor allen und von alters her maßgebenden Kölner Pegel, die mit Rücksicht auf die Wirkung der Binnenflüsse

wichtigsten Pegelstationen und den Zeitraum vom 7. November 1882 bis 9. Januar 1883. Die den höchsten Scheiteln der Curven beigesetzten Zahlen geben den Wasserstand an dem betreffenden Pegel in Centimetern an.

## II.

Die Beschädigungen und Störungen, welche die beiden Hochwasser-Katastrophen im deutschen Rheingebiete verursacht haben, sind längst durch die Presse bekannt geworden; die dabei unterlaufenen Irrungen und namentlich Uebertreibungen vieler Berichterstatteer im einzelnen richtig zu stellen, möge hier nicht verlangt werden. Werfen wir kurz einen Rückblick auf die Ereignisse, so sehen wir von dem Hochwasser zu Ende November vorzugsweise die Rheingegend zwischen Main und Ruhr durch Ueberschwemmungen geschädigt, während die Katastrophe am Jahresschlusse das Gebiet des Oberrheins von der schweizer Grenze bis in den Rheingau besonders hart betroffen hat. Ende November waren fast alle Orte am Main, Frankfurt nicht ausgenommen, ganz oder theilweise mehrere Meter hoch überschwemmt. Es sei aber bemerkt, dafs die Mainorte fast alle niedrig gelegen und gegen den Fluß nicht eingedeicht sind, so dafs in den dem Ufer zunächst gelegenen Strafsen und Häusern das Wasser ein häufiger, vielerorts beim Eintritt des Frühjahres ein regelmäfsiger Gast ist, der, wenn er nicht allzuschlimm auftritt, von der fröhlichen Bevölkerung mit gewissem Humor empfangen zu werden pflegt. Diesmal freilich am Anfange des Winters war das Eindringen des Wassers in die Wohnstätten allzu empfindlich. Ausnahmsweise schwer heimgesucht ward das Dorf Bürgel am linken Ufer oberhalb Offenbach. In Frankfurt stand das Wasser auf dem Römerberg. Die alte Sachsenhauser Brücke war ernstlich bedroht.

Am Rhein begannen von oben ab die Ueberschwemmungsschäden dort, wo der Rückstau vom Main bezw. von dem engen Mainzer Profil sich fühlbar zu machen begann, nämlich abwärts Oppenheim. Durch einen Dammbbruch ist die fruchtbare Niederung zwischen Nackenheim und Weissenau oberhalb Mainz, und damit sind theilweise die Ortschaften Bodenheim und Laubenheim überfluthet worden. In Mainz wurden die neuen Rhein-Kaianlagen überstiegen und das Wasser drang in den ganzen unteren Stadttheil. Es reichte beispielsweise bis zur Hauptwache beim Dome. Durch einen Dammbbruch bei Mombach wurde die Gartenfeldvorstadt fast ganz unter Wasser gesetzt. Alle Eisenbahnverbindungen von Mainz waren unterbrochen; ebenso die Verbindung zwischen Wiesbaden und Frankfurt. Die rechtsseitigen Uferorte im Rheingau, sodann Bingen und die Städte und Dörfer im Gebirge waren fast alle vom Wasser erreicht, in Coblenz die Werftufer und die nächstgelegenen Strafsen überschwemmt. Das Wasser stand etwa 1,5 m hoch in der alten St. Castor-Kirche. Neuwied war ganz im Wasser; die Ueberschwemmung war hier ohne

Zweifel von beträchtlichem Schaden. Brohl und Niederbreisig hatten ebenfalls zu leiden. Von größerer Ausdehnung waren die Ueberfluthungen des Tieflandes. Gleich die Niederung gegenüber Bonn kam mit einer Reihe von Ortschaften tief unter Wasser. Auf dem linken Ufer ward bei Wesseling trotz kräftigster Vertheidigung der Schutzdeich überfluthet. In der scharfen Krümmung zwischen Porz und Ensen war das concave Hochufer vom Anprall des Stromes bedroht. Westhofen kam größtentheils unter Wasser. In Köln drang der Rhein in die niedrigen Stadttheile, und die Umgebungen der Stadt auf beiden Ufern — namentlich auch Deutz und Mülheim — waren weithin überfluthet. Das ganze Becken des Riehl-Worringer Deichverbandes kam durch Dammbrüche unter Wasser. Auf dem rechten Ufer drang die Fluth in die Orte Wiesdorf, Bürrig, Rheindorf, Hittorf und Monheim; auch Rheinfeld bei Dormagen ward schließlich überschwemmt. In Düsseldorf kam die ganze Altstadt ins Wasser und besonders schlimm ward Duisburg betroffen. Hier scheint die Ueberfluthung durch den aus Anlaß eines Schleusenbaues nur provisorisch ausgeführten Deichschutz veranlaßt worden zu sein. Von beträchtlicher Ausdehnung war dann noch die Ueberschwemmung in der Umgebung von Ruhrort und mehr noch auf dem linken Ufer in der Gegend von Mörs und Rheinberg. An mehreren Orten waren die Eisenbahnanlagen vom Wasser erreicht und der Betrieb gestört. Die großen Eisenbahnbrücken über den Rhein haben, soweit bekannt geworden, nirgendwo eine Beschädigung erlitten.

Beträchtlich waren die Verwüstungen infolge der vereinzelt Hochwassererscheinung vom Ende November in der bayerischen Rheinpfalz.

In vielen Gegenden des Rheingebietes sind Rutschungen und Bergstürze an Eisenbahnen und Straßen und dadurch Verkehrsstörungen eingetreten.

Am Schlusse des Jahres haben die bei dem November-Hochwasser ziemlich verschont gebliebenen Gegenden theilweise schwer gelitten.

In Baden ist zwar die Rheinniederung nicht in sehr bedeutendem Maße, wohl aber sind die Seitenthäler des Schwarzwaldes empfindlich heimgesucht worden. Hier haben die Gebirgswasser da und dort Verheerungen an den Thalgründen und insbesondere auch an den in denselben befindlichen industriellen Anlagen angerichtet. Der größte Schaden indes trifft wohl die Staatskasse infolge der vielfachen Zerstörungen an Flufscorrectionen, Straßen und Brücken. Die Ursachen der Beschädigungen der Flufscorrectionen sind verschieden und heute noch nicht überall festgestellt. Die umfangreichsten Zerstörungen sind auf das Abtreiben von gewerblichen Stauanlagen zurückzuführen; in mehreren Fällen waren zweifellos auch die Profiltreppen zwischen den hochwasserfreien Dämmen für solche außerordentliche Fluthen, wie sie diesmal auftraten, zu knapp bemessen. Andere der badischen Flufscorrectionen haben aber auch jetzt Stand

gehalten und ihren Zweck erfüllt. Die Correction der Wiese war noch ganz neu und es scheint die mangelnde Consolidirung der Anlagen die Hauptursache der ausgedehnten Beschädigungen zu sein. Eine Gemeinde-Wegebrücke über die Wiese bei Lörrach kam durch Unterspülung zum Einsturz, wobei unbegreiflicher Weise — das Ereigniß trat nicht unvorbereitet ein — von den auf der Brücke sich aufhaltenden Zuschauern dreizehn Personen zu Grunde gingen.

Das große Rheincorrectionswerk von der schweizer Grenze bei Basel bis zur hessischen Grenze oberhalb Worms blieb unversehrt und hat auch diesmal seinen Zweck in vollem Maße erfüllt. Auch die Schutzdeiche auf beiden Ufern entlang der badisch-elsässischen Grenze hielten mit wenig Ausnahmen Stand. Erhebliche Ueberschwemmungsschäden sind deshalb für diese Stromstrecke nicht zu verzeichnen.

Anders in der Strecke von der bayerisch-elsässischen Grenze abwärts. Hier kam auf dem badischen Ufer der Ort Neuburgweier, für den eine genügende Schutzdeichanlage eben noch in der Ausführung begriffen war, unter Wasser. Zwischen Maxau und Mannheim fanden einige Deichbrüche statt, wodurch indes nur ein Ort (Rheinsheim) überschwemmt worden ist. Die Stadt Mannheim war bei dem höchsten Stand des Neckars schwer bedroht, insbesondere die neuen Vorstädte, die gegen das Hochwasser dieses Flusses zur Zeit noch nicht gehörig geschützt sind. Eine zum Zwecke dieses Schutzes beabsichtigte Deichanlage war profilirt und für die ersten Tage des Januar zum Verding ausgeschrieben. Die Gefahr für Mannheim und seine Umgebung ward jedoch durch schnelle und kräftige Vorkehrungen abgewendet, sodafs auch hier ein namhafter Schaden nicht zu beklagen ist.

Weniger glimpflich ging das Hochwasser an der bayerischen Rheinniederung vorüber. Hier brachen die Schutzdeiche in größerer Zahl und da und dort kamen die Rheinorte unter Wasser. Die schlimmste Katastrophe brach über die Rheinniederung unterhalb Ludwigshafen bis zur hessischen Grenze herein. Durch einen Deichbruch wurde die ganze Niederung mit mehreren, zum Theil großen Ortschaften, tief unter Wasser gesetzt, und zwar so rasch, dafs die Rettung von Menschen und Vieh schwierig zu bewirken war. Ludwigshafen entbehrte mehrere Tage lang aller Eisenbahnverbindungen. Die Neckarorte im Gebirge, ähnlich wie die Mainorte theilweise in das Fluthprofil des Flusses hineingebaut, wurden zumeist vom Hochwasser heimgesucht. Großer Schaden an Gebäuden und Gelände ist dadurch nicht entstanden.

Am schwersten sind diesmal die Anwohner des Rheins im hessischen Gebiete betroffen worden: in den ersten Tagen des Jahres stand mit Ausnahme von Mainz und der Gartenfeldvorstadt, woselbst durch Nothdämme das Wasser abgehalten wurde, fast die ganze hessische Rheinniederung mit zahlreichen Ortschaften und Gehöften unter

Wasser. Auch hier waren es Deichbrüche, durch welche sich die Fluthen nach den niedrig gelegenen Dörfern im sogenannten Ried ergossen und das Rettungswerk war manchmal überaus mühsam. Indes ist nirgendwo der Verlust eines Menschenlebens zu beklagen und auch das Vieh konnte fast überall geborgen werden.

In der preussischen Rheinstrecke wiederholten sich zwar die Scenen vom November-Hochwasser an mehreren Stellen, doch blieben die Ueberschwemmungen entsprechend der minder großen Höhe des Wasserstandes von geringerem Umfang.

Zahlreich waren während der Zeit des zweiten Hochwassers die Unterbrechungen und Störungen des Eisenbahnbetriebes, theils infolge von Ueberfluthungen des Bahnkörpers und von Außerdienststellung der Schiffbrücken und Trajectanstalten, theils aber auch durch Damm- und Bergrutschungen. Kaum eine einzige Bahnlinie in der Rheingegend von Basel bis zur niederländischen Grenze ist in den zwei letzten Monaten des Jahres von solchen Störungen verschont geblieben.

Uebersehen wir die Folgen der beiden Hochwasser-Katastrophen, so kann kein Zweifel sein, daß die Rheinanwohner, die aus ihren Wohnstätten flüchten mußten und deren Wohnungen vielfach auch unbenutzbar wurden, sehr schwer betroffen worden sind; auch die Störungen im Gewerbebetrieb unmittelbar durch Ueberschwemmungen und unmittelbar durch Unterbrechung des Eisenbahn- und Wasserstraßenverkehrs mußten empfindlich wirken. Dagegen dürfte der Schaden an den Fluren mit Rücksicht auf die Jahreszeit, in welcher dieselben von der Ueberschwemmung erreicht wurden, kein übermäßiger sein. Die Feldfrüchte waren, da und dort mit Ausnahme von Weißrüben, eingeheimst; die Wintersaat war in den Niederungen, des anhaltenden Regenwassers im Spätjahre wegen, nur in geringerer Ausdehnung in den Boden gebracht; sie ist auch da, wo das Wasser nicht allzulange stand und keine Eisbildung eintrat, nicht zu Grunde gegangen. Und da auch der Bestand an Vieh erhalten worden ist, so wird sich die Landwirthschaft, wenn das neue Jahr gute Ernten bringt, von den Wasserschäden unschwer erholen können, zumal auch die Ueberschwemmungen, wenigstens der Wiesengelände am mittleren und unteren Rhein, einen reichlicheren Ertrag erwarten lassen.

Endlich darf man wohl auch hoffen, daß die vielfach gehegten Befürchtungen, die Ueberschwemmungen möchten schlimme Krankheitserscheinungen von großer Ausbreitung im Gefolge haben, sich nicht verwirklichen werden. Die Erfahrungen lassen weitgehende Besorgnisse in dieser Beziehung keineswegs als gerechtfertigt erscheinen.

So dürfte denn das Unglück, welches im November und December 1882 über die Rheingegenden hereingebrochen ist, wenn auch groß, so doch nicht so schlimm sein, wie es unter dem unmittelbaren Eindruck der erschütternden Ereignisse erschienen sein mag, und nicht von solchem Umfang und solchen Folgen, daß die reichlich ge-

flossenen Spenden und die von den Reichs- und Landesregierungen bewilligten Nothstandsgelder nicht ausreichen könnten, die der weniger bemittelten Bevölkerung geschlagenen Wunden zu heilen.

### III.

Wie stellt sich nun die Hydrotechnik zu diesen jüngsten Hochwasserereignissen? Tragen die am Rhein und an dessen Zuflüssen im Interesse der Landesmelioration und des Wasserstraßenverkehrs zur Ausführung gekommenen Mafsregeln wirklich, wie behauptet wird, Schuld an den Hochfluthen? Sind diese Vorgänge geeignet, neue Gesichtspunkte für den Hydrotekten zu eröffnen und Anlaß zu eingreifenden Aenderungen der bestehenden Wasserbaumethoden zu geben?

Bekanntlich wird seit mehreren Jahren das Wasserbauwesen der Gegenwart von einzelnen heftig angegriffen. Gänzlichem Mißlingen der Versuche zur besseren Schiffbarmachung der Ströme mittels Regulirungen, Schädigungen der Thäler und Niederungen durch Flußcorrectionen, völlige Aufserachtlassung der landwirthschaftlichen Interessen — das sind die angeblichen Sünden der Hydrotekten. Und die Umkehr auf dem verderblichen Wege und die Verbesserung der begangenen Fehler soll in der Beseitigung der Flußcorrectionen und Stromregulirungswerke, in der Canalisirung der natürlichen Wasserstraßen oder in dem Ersatz derselben durch Lateralcanäle, letztere zugleich für Ent- und Bewässerung, sogar für die Aufnahme der städtischen Abwasser dienend, bestehen. Ferner sollen die Hochwasser im Gebirge zurückgehalten und zu diesem Zwecke an den Berghängen horizontale Gräben und in den Thälern, mittels künstlicher Thalsperren Sammelbecken angelegt, endlich die angeblich in ausgedehntem Mafse entwaldeten Berge wieder aufgeforstet werden. So lautet im wesentlichen das Programm des „modernen Wasserbaues“.

Trotz der handgreiflichen Oberflächlichkeit, mit welcher diese Ideen und namentlich auch die wegwerfenden Urtheile über vorhandene Wasserbauwerke hin und wieder in die Oeffentlichkeit gebracht worden sind — ein am 15. Januar 1883 in der Kölnischen Zeitung erschie- nener Aufsatz „die Verminderung der Wasserschäden“ macht hiervon eine rühmliche Ausnahme — und ungeachtet der ihnen zu Theil gewordenen Widerlegungen haben sie doch in einzelnen Kreisen von Interessenten williges Gehör und Glauben gefunden oder doch Verwirrung erzeugt, und die durch solche Treibereien hervorgerufene Unzufriedenheit unter den Flußanwohnern ist, unterstützt durch die wiederholten Wasserschäden, hin und wieder auch zu politischen Zwecken ausgebeutet worden. Auch die durch die jüngsten Ueberschwemmungen in der Rheingegend unter den Bewohnern verursachte Bestürzung ist nicht unbenutzt gelassen worden, um gegen die Flußcorrectionen in der Tagespresse loszuziehen und ihnen die Schuld an den Hochfluthen beizumessen, — und die neue Aussaat fällt sicher- lich hier und dort auf fruchtbaren Boden, denn er ist dazu seit Jahren

vorbereitet worden. Obwohl nun nicht angenommen werden darf, daß derartige auf Sensation berechnete Auslassungen auch dort Eingang finden, wo man gewohnt ist, eine wichtige Frage gründlich und sachlich zu prüfen, so hat doch ein gewisses Mißtrauen gegen das heutige Wasserbauwesen allzuweit um sich gegriffen, als daß es nicht angezeigt wäre, zu untersuchen, durch welche Umstände die neueren Hochwassererscheinungen am Rhein entstanden, ob und inwieweit die Folgen von Entwaldungen, Landesculturanlagen und Flußcorrectionen dabei im Spiele waren und welche Maßregeln geeignet erscheinen, der Wiederkehr derartiger unheilvollen Ereignisse vorzubeugen.

Fragen wir zunächst: sind denn die jüngsten Hochwasser des Rheines wirklich, wie behauptet wird, ganz unerhörte Vorkommnisse, die man ohne die erwähnten Eingriffe in die Natur nicht für möglich halten durfte? Allerdings sind Ende November 1882 bei Mainz, Coblenz und Köln, und beim folgenden Neujahrs-Hochwasser im Neckar bei Mannheim und wieder bei Mainz die bekannten höchsten Wasserstände (vom Jahre 1845 bezw. 1824) um etwas überschritten worden. Unter den bekannten höchsten Wasserständen wird aber immer nur jenes Höchstmaß verstanden, das seit der Errichtung der Pegel und der regelmäßigen Beobachtung der Wasserstände an denselben festgestellt worden ist. Diese Beobachtungen reichen an den Haupt-Rheinpegeln meist nicht einmal bis zum Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts, nur bei Köln bis 1782 und bei Emmerich bis 1770 zurück. Was will aber die Spanne eines Jahrhunderts in der Statistik bedeuten, wo es sich um elementare Katastrophen handelt? Bei Mannheim und Mainz liegt zudem die Ursache der diesmaligen höheren Ansteigungen des Wassers klar zu Tage. Sie ist in beiden Fällen rein örtlich und besteht in einer Stauung des Hochwasserspiegels infolge erheblicher Verengungen des Abflußprofils durch Einbauten, die zur Schaffung von Kaianlagen erst in der neueren Zeit ausgeführt worden sind. Der Neckar hat beim höchsten Stand vom 22. December 1882 schon 2 Kilometer oberhalb Mannheim, den Wasserstand von 1824 nicht erreicht und ebenso gilt bereits jetzt als ziemlich sicher — die näheren Untersuchungen sind noch im Gange —, daß auf gewisse Entfernung ober- und unterhalb Mainz Ende November 1882 das Hochwasser unter dem Stande von 1845 geblieben ist.

Ob bei Coblenz und Köln der Rhein in früheren Jahrhunderten, abgesehen von dem bei Eisgang eingetretenen ganz aussergewöhnlich hohen Stand vom Jahre 1784, nicht auch schon eine gröfsere Höhe als jene von 1845 gehabt hat, muß dahingestellt bleiben.\*) Jedenfalls

\*) Nach einer seit der Veröffentlichung dieser Abhandlung in der Kölnischen Volkszeitung erschienenen Notiz sind eisfreie Hochwasserstände bei Köln nachgewiesen, die folgenden Pegelhöhen entsprechen: 10,35 m v. J. 1595, 10,92 m v. J. 1651 und 12,07 m v. J. 1658 — sämtlich erheblich höher als die höchsten Wasserstände unseres Jahrhunderts.

war das Zusammentreffen der beiden außerordentlichen Hochfluthen des Maines und der Mosel allein schon ein Umstand, der ungünstiger nicht gedacht werden kann, ein Umstand, wie er wahrscheinlich — es wäre dies allerdings noch zu untersuchen — vom Jahre 1845 nicht zu verzeichnen ist. Uebrigens fehlt es auch bei Coblenz wie bei Köln nicht ganz an solchen, seit 1845 im Strombette errichteten Bauwerken, die eine geringe Stauung des Hochwassers schon erklären ließen. Gewiß werden auch die Städte-Chroniken und die Archive der rheinischen Landschaften Kunde darüber geben, daß die bei den letzten Hochwassern überschwemmten Orte schon früher von gleicher oder noch größerer Wassersnoth heimgesucht worden sind. Bei den meisten derselben war dies nachweisbar 1845 und 1824 der Fall. Und wenn wirklich der Schaden diesmal von größerem Umfange und empfindlicher gewesen wäre, so dürfte dies auch wohl darin liegen, daß kaum in den Deutschen Reiche irgendwo die Bevölkerung und deren Wohlstand in der Zeit der jüngsten Generation mehr zugenommen haben, als in den Rheingegenden, so daß manche diesmal zerstörte oder beschädigte Bauten u. s. w. früher einfach nicht vorhanden gewesen sind.

Es ist indes auch weniger die Intensität der jüngsten Hochwasser-Katastrophen, was die Behauptung, daß eine Verschlimmerung der Stromverhältnisse des Rheines vorliege, hervorgerufen hat und zu bestätigen scheint, als vielmehr die Häufigkeit der Hochfluthen schon seit 10 Jahren her, und deren Eintreten nicht, wie dies sonst am Mittel- und Unterrein die Regel, beim Uebergange des Winters in das Frühjahr, sondern auch zu anderen Jahreszeiten, insbesondere im Spätjahr.

Was zunächst den letzteren Umstand betrifft, so sind Hochfluthen im Spätjahr und zum Winteranfang auch früher am Rhein keineswegs selten gewesen. Das größte Hochwasser von Maxau bis zum Main vom Jahre 1824 fällt auf Ende October, die denkwürdige Hochwasser-Katastrophe im Rheingebiet oberhalb des Bodensees im Jahre 1868 auf Ende September und Anfang October, das Hochwasser von 1852 gleichfalls auf Ende September. Am Oberrhein führen die Spätjahrs-Hochwasser im Volksmunde den Namen: „Holzäpfelrhein“, und vom December-Hochwasser gilt dort die Regel: „Wo der Rhein im December den Spahn hinlegt, da holt er um Johanni ihn wieder weg“; — und der Kölner sagt: „Aventsflot deith nit got“ (Adventsfluth thut nicht gut). Man sieht hieraus, die Spätjahrs-Hochwasser sind am Rheine sogar sprichwörtlich eine gefürchtete Erscheinung, namentlich auch deshalb, weil sie nicht selten starke Schneefälle im Gebirge und damit außergewöhnlich hohe Wasserstände im nächsten Frühjahr und Sommer im Gefolge gehabt haben.

Nicht in Abrede zu stellen ist aber, daß sich die Hochwasser am Rhein seit 1872 in einem Maße gehäuft haben, wie dies aus früherer Zeit wenigstens nicht bekannt ist, und begreiflich ist die Beunruhigung, die sich deshalb der Rheinanwohner bemächtigt hat. Allein schon

der Umstand, daß wir in der gleichen Zeit der gleichen Erscheinung auch in anderen Stromgebieten, selbst über Europa hinaus, begegnen, wo die geotektonischen und culturellen Verhältnisse wesentlich verschieden gestaltet sind gegen jene des Rheingebietes, muß es doch von vornherein als äußerst zweifelhaft erscheinen lassen, ob die vermehrte Häufigkeit der Hochwasser wirklich durch künstliches Zuthun, durch Veränderungen im Stromgebiete, durch Entwaldungen, Entwässerungen, Flussscorrectionen und Stromregulirungen veranlaßt sei. Es liegt doch wahrlich näher, die Ursache in dem Verhalten des ersten Factors bei der Speisung der Flüsse und Ströme zu suchen: in der Menge der Niederschläge, und vor allem zu fragen, ob denn in dieser Beziehung im letzten Jahrzehnt nicht außerordentliche Verhältnisse stattgefunden haben.

Dies ist denn auch nach Ausweis des hierüber bestehenden Beobachtungsmaterials, das indes wieder lediglich bestätigt, was der Landwirth, insbesondere der Weinbauer in diesen Jahren durch die wiederholten Missernten nur zu bitter erfahren hat, thatsächlich der Fall und zwar in hohem Grade.

In der Fig. 2 (Taf. II) sind die jährlichen Regenhöhen, wie sie in Karlsruhe in den Jahren 1814—1824 und 1833—1841 minder zuverlässig, seitdem aber bis heute mit großer Genauigkeit aufgezeichnet worden sind, graphisch dargestellt. Die Figur läßt auf den ersten Blick erkennen, daß wir uns seit Ende der 1860er Jahre in einer Periode ganz außergewöhnlich großer Niederschlagsmengen befinden. Keine der früheren ähnlichen Perioden hat solche Dauer und solche Regenhöhen gezeigt, selbst kaum die in traurigem Andenken stehenden Jahre 1816 und 1817, auch nicht das Jahr 1824, in welchem im mittleren und unteren Theile Badens alle Flüsse und Bäche ihren höchsten Stand erreicht hatten. Die Regenhöhen der Hochwasserjahre 1845 und zu Anfang des 1850er Decenniums bleiben weit unter jenen der jüngsten Periode.

Besonders arm an Niederschlägen waren die zehn Jahre von 1857 bis 1867. Es ist dies der Zeitabschnitt, welcher dem jetzt lebenden Geschlecht noch in guter Erinnerung steht und den Vergleichsmaßstab abgibt, wenn über die erschreckende Zunahme der Hochwasser geklagt wird. Es ist auch die Zeit, in welcher die niedrigen Wasserstände in den Flüssen und Strömen Anlaß gegeben haben zu wissenschaftlichen Untersuchungen über die Ursache des Wassermangels. Bekanntlich hatte v. Wex (Wien) in einer epochemachenden Abhandlung die Hypothese aufgestellt und in wiederholten Ausführungen aufrecht erhalten, daß die gedachte Erscheinung in einer allgemeinen Abnahme des tellurischen Wassers ihren Grund habe, während der verstorbene Wasserbau-Director in Straßburg, Grebenau, dieselbe lediglich durch Tieferlegung der Flufs- und Stromgerinne infolge der Erosionswirkung des strömenden Wassers und der Abnutzung und Zerkleinerung der Geschiebe und Sinkstoffe er-

klärt wissen wollte. Viele Hydrotekten, wie auch Land- und Forstwirthe, aber auch gelehrte Körperschaften des Auslandes betheiligten sich an der Erörterung der Streitfrage. Die Sache erinnert etwas an den, durch die bekannte Anekdote an den Hof eines Königs von Frankreich verlegten gelehrten Streit über die Ursachen des Gewichtunterschiedes des lebendigen und des todten Fisches. Es ergaben sich je länger je mehr Zweifel in die allgemeine Richtigkeit der Thatsache, die man zu erklären gesucht hatte, und schliesslich wies Hagen in einigen Fällen das Nichtvorhandensein der behaupteten Abnahme der Wasserstände ebenso scharfsinnig wie schlagend nach.

Die wasserarmen 1850er und 1860er Jahre waren auch die Zeit, in der man mit den Flussscorrectionen allerorts ausgezeichnet zufrieden war, ja ihre günstige Wirkung vielfach überschätzte, durch künstliche Anlagen an und in den Flufs- und Strombetten sorglos die Fluthprofile einengte, die Pflege der Schutzdeiche vernachlässigte, beim Entwerfen von Neuherstellungen dieser Art mit zu günstigen Annahmen rechnete und in den Flufsthälern und Stromniederungen mit dem Anbau werthvoller Handelsgewächse, ja selbst mit der Errichtung von Wohn- und Oekonomiegebäuden, von gewerblichen Anlagen und von ganzen Orts- und Stadttheilen in allzu niedrige Lagen hinabrückte.

Mit dem Jahr 1869 beginnt die an Niederschlägen aufsergewöhnlich reiche Periode, die bis jetzt (Anfang 1883) angedauert und dabei an Umfang und Stärke der Niederschläge zugenommen hat.

Lassen wir die minder zuverlässigen Aufzeichnungen für die Jahre 1816—1841 bei Seite, so finden wir die durchschnittlich jährlichen Regenhöhen in Karlsruhe für die 13jährigen Zeitabschnitte:

von 1843 bis 1855 zu 835 Millimeter

„ 1856 „ 1868 „ 661 „

„ 1868 „ 1881 „ 1095 „

Die letztere übertrifft also die vorangegangene um nahe an 66 pCt. Der gemittelte Werth der ganzen Reihe, für welche die genauen Aufzeichnungen vorliegen, von 1840 bis 1881 ergibt sich zu 851 Millimeter; er ist in der Periode von 1868 bis 1881 immer noch um mehr als 28,6 pCt. überstiegen worden.

Das absolute Maximum der Beobachtungsreihe weist nun der Jahrgang 1882 auf mit einer Regenhöhe in Karlsruhe von nicht weniger als 1450 Millimeter, d. i. über 70 pCt. mehr als der Durchschnitt der Jahre 1840 bis 1881 und nahezu 120 pCt. mehr als die gemittelte jährliche Regenhöhe der Zeit von 1856 bis 1868. Und diese aufsergewöhnlich große Regenmenge des Jahres 1882 trifft ganz überwiegend auf die letzten sieben Monate des Jahres.

Die Fig. 3 (Taf. II) bringt die täglichen Regenhöhen der meteorologischen Station Höhenschwand im südlichen Schwarzwald während des Jahres 1882 zur Anschauung. Das Bild stimmt ganz gut mit jenem für andere Stationen des Schwarzwaldes und des Neckar-

gebietes überein und wird wohl auch nach den bekannt gewordenen Witterungsberichten für das übrige Einzugsgebiet, mit Ausnahme des schweizerischen Hochgebirges, im großen und ganzen zutreffen. Die Darstellung läßt insbesondere auch die ganz ungleiche Vertheilung der Regenmengen im Schwarzwalde während des Jahres 1882 erkennen. In den ersten drei Monaten waren die Niederschläge sehr spärlich, bei verhältnißmäßig hoher Temperatur. Auch die Monatsmittel des Luftdruckes lagen bedeutend über dem normalen Maße. Es ist dies dem Umstand zuzuschreiben, daß während des ersten Vierteljahres Mitteleuropa von den vom atlantischen Ocean herankommenden Depressionen fast ganz gemieden worden war. Daher auch der Mangel an Niederschlägen im Rheingebiete. Die zweite Hälfte des April brachte reichliche Niederschläge, so zwar, daß die Regenhöhe des Monats das normale Maß noch etwas überstieg. Der Mai aber fiel in den Charakter des ersten Vierteljahres zurück; Temperatur und Luftdruck waren wieder verhältnißmäßig hoch. Mit dem Monat Juni hebt die Periode trüben und regnerischen Wetters an, die bis zum Jahresschluss dauerte. Während seit Anfang des Jahres bis dahin die barometrischen Minima größtentheils über den Norden hinweggezogen waren, verlegten sie von nun an ihre Bahnen mehr südlich, so daß jetzt die Witterungsverhältnisse Mittel-Europas fortdauernd unter ihrem Einfluß standen. In kurzen Zwischenräumen folgten auf diesem Wege die Depressionen aufeinander; sie bedingten westliche bis südliche Luftströmungen und anhaltend reichliche Niederschläge. Während der ganzen Zeit lagen auch die Monatsmittel des Luftdruckes erheblich unter einem zehnjährigen Durchschnitt. Die vier Monate Juni bis September waren vorwiegend kühl, in den folgenden drei Monaten lag die Temperatur aber über der normalen. Die beiden entgegengesetzten Erscheinungen sind aus einer gemeinsamen Ursache zu erklären: Die unter dem Einflusse der barometrischen Minima über Mittel-Europa ausgebreitete Wolkendecke beeinträchtigte in den Sommermonaten die Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonnenstrahlen, in den Spätjahrs- und Wintermonaten die Wärmeausstrahlung der langen Nächte.

Von ganz ungewöhnlicher Stärke waren die Niederschläge im September, Ende November und December. In den vier Tagen vom 23. bis 26. November fielen in Höhenschwand 175,8 mm Regen, 40 mm mehr als die normale Regenhöhe des Monats. Dabei schmolz noch der am 21. und 22. gefallene Schnee. Die Regenhöhe im November erreichte das Maß von 465 mm, d. i. das dreifache der normalen Niederschlagsmenge des Monats und mehr als ein Drittel der normalen Regenhöhe des Jahres für die genannte Station. Im December steigerte sich die Regenhöhe noch und zwar zu der vierfachen der normalen des Monats. Der zu Anfang des Monats gefallene Schnee ging vom 13. an bei milder, vorherrschend windstillen Witterung langsam ab. Nun traten wieder neue Schneefälle ein. Ein am 15. December

zwischen Irland und Livland entstandenes Gebiet sehr niedrigen Luftdruckes mit mehreren Theildepressionen rief auf seiner Südseite lebhaft, theilweise stürmische südwestliche Winde hervor und verursachte so die schon oben erwähnte unheilrohende Erwärmung im Rheingebiete, das rasche Abschmelzen der Schneelage in den Gebirgen und die massenhaften Niederschläge. Rechnet man nur das Schmelzwasser, wenigstens des am 21. gefallenen Schnees hinzu, so erhält man für die drei Tage des 25., 26. und 27. December die gewaltige Niederschlagshöhe von 247 mm — nahezu das dreifache der Regenhöhe des ganzen Monates und nicht weniger als ein Fünftel der Regenhöhe des ganzen Jahres.

Die Jahressumme der Regenhöhe ergibt für Höchenschwand das hier noch niemals beobachtete Maß von 2236 mm. Nur das Jahr 1876, das im Frühjahr am Mittel- und Unterrhein, im Sommer in der Schweiz und am Oberrhein mächtige Hochwasser gebracht hatte, hat eine annähernde Regenhöhe mit 2178 mm erreicht. Im Jahre 1882 kamen aber auf die letzten sieben Monate allein 1932 mm. Es macht dies  $\frac{6}{7}$  der ganzen Regenmenge des Jahres aus.

In unserer Fig. 3 (Taf. II) ist gleichzeitig die Bewegung der Wasserstände am Rheinpegel bei Maxau über der Regenhöhen-Darstellung der Station Höchenschwand eingezeichnet. Da, wie oben schon bemerkt worden, das Jahr 1882 auch darin merkwürdig war, daß die regelmäßige Sommeranschwellung des Oberrheines durch den alpinen Schneeabgang so gut wie ganz fehlte, so entspricht die Wasserstandcurve den Schwankungen der Regenhöhe des Schwarzwaldes in ganz prägnanter Weise. Dieselbe innige Beziehung zwischen den Maxima der Regenhöhen und der Wasserstände würde sich für das Neckar- und Maingebiet sicherlich ebenfalls ergeben.

Die außerordentlichen Regenverhältnisse der 1870er Jahre, und des Jahres 1882 insbesondere, wie sie hier beschrieben worden, und wie sie aus den beigegebenen graphischen Darstellungen noch deutlicher ersichtlich, und die ja bekanntlich auch mit einer kosmischen Erscheinung (Sonnenflecken) in Verbindung gebracht worden sind, dürften denn doch die aufsergewöhnlichen Hochwassererscheinungen dieser Zeit genugsam erklären, und fast möchte man sich der Mühe entheben erachten, hier noch anderen Ursachen nachzuspüren. Indes ist die Frage, ob durch künstliches Zuthun, namentlich auch im Rheingebiete, die Hochwassererscheinungen belangreich vermehrt und verschlimmert worden seien, schon darum von Interesse, weil sich an dieselbe die jedenfalls beachtenswerthen Vorschläge zur künstlichen Verbesserung der Wasserverhältnisse knüpfen, und so mögen die bezüglichen Vorbringen hier auch besprochen werden. So viel ist durch das Ergebniß der Untersuchung der Regenverhältnisse der jüngeren Zeit aber doch wohl mittelbar schon bewiesen, daß es sich jetzt höchstens noch um begleitende Ursachen und nur um sehr mächtige Wirkungen handeln kann.

Zunächst die Waldfrage. Sie ist die am wenigsten zweifelhafte, denn es ist nicht zu bestreiten und auch thatsächlich von keiner Seite bestritten, daß Entwaldungen in großem Umfange zu namhaften Uebelständen führen: zu Abschwemmungen der Gehänge im Gebirge, zu Bergrutschungen, Ueberhäufung der Flußgerinne mit Geröllen und zu beschleunigtem, unter Umständen auch vermehrtem Abfluß des Wassers von den Höhen in die Thäler. Wie sich die Folgen gestalten können, davon geben manche Gegenden in Griechenland, Spanien, im mittäglichen Frankreich und am Karst beredtes Zeugniß. Ob der größere oder geringere Waldbestand wirklich auf das Ganze des Klimas, insbesondere der Niederschlagsmengen eines Landes, so sehr bestimmenden Einfluß hat, wie vielfach behauptet wird, ist zwar nicht unmöglich, aber doch auch noch nicht erwiesen.

Wo haben nun aber im Einzugsgebiet des Rheines solch schädliche Verwüstungen des Waldes stattgefunden und zwar in der Neuzeit, so daß sie mit den erst seit 1876 in rascher Aufeinanderfolge eingetretenen Hochwassererscheinungen in Beziehung gebracht werden könnten? Doch nicht im Schwarzwalde oder im Neckar- und Maingebiete, von woher die Fluthwellen des Rheines grade diesmal ihre gefährlichsten Zufuhren erhielten? Wohl sind auch in Deutschland Entwaldungen vorgekommen, die man heute als nachtheilig für die betreffenden Landstriche bezeichnet; dies gilt aber mehr nur vom Flachlande, und wenn darunter auch ein Theil von Westpreußen sich befindet, so stammen diese Veränderungen des Waldbestandes nicht aus der neueren Zeit, und ihr Einfluß auf die Rheinhochwasser könnte sich höchstens am Niederrhein fühlbar machen.

Schwarzwald, Odenwald, das pfälzische Hardtgebirge, Spessart und Fichtelgebirge gehören zu den best bewaldeten Gegenden des deutschen Mittelgebirges, und der Wald erfreut sich hier, wie auch in den Vogesen und im schwäbischen und fränkischen Jura, nicht erst seit heute im allgemeinen sorgsamer Pflege. Er untersteht zum größeren Theile forstpolizeilicher Beaufsichtigung und die rationelle Bewirthschaftung der Staatsforsten, wie der im Eigenthum von Gemeinden, Körperschaften und Großgrundbesitzern stehenden Waldungen läßt kaum zu wünschen übrig. Allerdings konnte es bis in die jüngste Zeit nicht überall verhütet werden, daß Speculanten Privatwaldungen ankauften und abholzen ließen; auch hat die größere Ausdehnung der Viehzucht und Milchwirthschaft im Gebirge da und dort zur Umwandlung von Waldparcellen zu Waiden zur Folge gehabt. Dies betrifft aber doch meist nur Flächen von verschwindend geringer Ausdehnung und dafür sind seit Jahrzehnten auch wieder kahle Höhen und Gehänge mit Erfolg aufgeforstet worden. Aehnlich liegen die Verhältnisse in der Schweiz. Hier hat wohl in früherer Zeit die Forstwirthschaft theilweise im argen gelegen, Allein schon länger ist in den meisten Cantonen eine wesentliche Besserung eingetreten, und seit etwa 10 Jahren wird kraft Eidgenössischen Gesetzes

eine strenge Beaufsichtigung der Forstwirthschaft im sogenannten Hochgebirgsrayon, der in sehr weiter Ausdehnung gezogen worden ist, durch den Bundesrath ausgeübt.

Dies mag genügen, um zu erkennen, das im Rheingebiete die sogenannte Waldfrage in Bezug auf die Wasservertheilung eine irgend wesentliche Rolle nicht spielt, und das also auch von den allerdings nur wünschenswerthen weiteren Aufforstungen — soweit hierzu überhaupt noch Gelegenheit gegeben ist — eine nennenswerthe Abschwächung der Hochwassergefahr nicht erwartet werden kann.

Mehr Einfluß auf die Wasserabflußverhältnisse mag die Ausdehnung der intensiven Bodencultur, mögen die Trockenlegungen von Hochmooren, Entwässerungen und Entsumpfungen im Gebirge und im Hügellande geäußert haben; und in dieser Beziehung ist allerdings in der neueren Zeit vieles geschehen. Jedoch hat man es auch hier wieder mit Veränderungen zu thun, welche im Verhältniß zu dem ganzen Einzugsgebiete und im Verhältniß zu den Niederschlagsvertheilungen als nach Intensität und Ausdehnung äußerst bescheidene zu bezeichnen sind. Durch Anlagen der gedachten Art ist auf mehr oder weniger großen Flächen die Filtration und Verdunstung des Niederschlagswassers gemindert und damit die nach den Bach- und Flußgerinnen abfließende Wassermenge entsprechend vermehrt worden. Die Folge davon mag wohl bei plötzlichem Eintreten von Niederschlägen, bei Gewitterregen und Hagelfällen in den kleineren Gewässern fühlbar sein durch rascheres und anfangs auch höheres Anwachsen der Wasserstände. Allein solche spitze Wasserwellen verflachen sich bald, wenn sie in die größeren Profile der unteren Flußläufe und der Hauptströme eintreten. Wichtiger ist aber noch, das alle solche Veränderungen der Bodenoberflächen, die auf raschere Ableitung des Tagewassers abzielen, dann nicht mehr von Bedeutung sind, wenn die starken Niederschläge schon längere Zeit gedauert haben, oder wenn bei Schneeabgang der Boden unter der Schneedecke gefroren war. Deshalb darf man sich auch von den neuerdings von vielen Seiten angeregten Mafsregeln, die dazu dienen sollen, das Niederschlagswasser in den Quellgebieten und in den Zuflüssen der größeren Gewässer möglichst zurückzuhalten oder wenigstens das Abfließen zu verzögern und so die Versickerung und Verdunstung zu befördern, einen allzugroßen Erfolg nicht versprechen. Mafsregeln dieser Art, als da sind: die Anlegung von Parallelgräben (sog. Sicker- oder Rieselgräben) an den Thalwänden, Verbauungen von Mulden in den Hochthälern und selbst Sammelbecken mittels Thalsperren würden gegenüber raschen Anschwellungen der kleineren Gewässer gewifs abschwächend wirken; sie wären auch ohne Zweifel in vielen Fällen für die Interessen der Industrie, der Landwirthschaft und selbst der Flößerei und der Schifffahrt, sowie in Bezug auf die Wasserversorgungen von Dörfern und Städten von erheblichem Werthe. Ihre Ausführung ist übrigens kostspielig und nicht selten schwierig; die

Anlage großer Sammelbehälter erscheint unter unseren Verhältnissen, da die Gebirgsthäler fast allerwärts bewohnt, mit gewerblichen Anlagen besetzt und von Strafsen und Eisenbahnen durchzogen sind, in sehr ausgiebigem Maße kaum durchzuführen. Für unsere Betrachtungen fällt aber hauptsächlich ins Gewicht, daß bei solch gewaltigen Hochwassererscheinungen, wie sie Ende November und Ende December 1882 am Rhein eingetreten sind, die günstige Wirkung der gedachten Maßregeln verschwinden müßte. Wie oben gezeigt, sind jenen Hochfluthen lange Regenzeiten vorangegangen; der Oberrhein und seine Zuflüsse, der Neckar, Main und die Mosel hatten schon vor Ende November und dann wieder Anfang December Anschwellungen gehabt. Bei Eintritt der beiden großen Rheinhochwasser war somit jedesmal eine so vollständige Sättigung des Bodens mit Wasser eingetreten, wie sie auf künstlichem Wege nicht mehr hätte vermehrt werden können. Etwaige Sammelbecken wären schon vorher mit Wasser oder Schneewehen angefüllt gewesen. Die Rieselgräben und Thalsperren hätten also in diesen Fällen gänzlich im Stiche gelassen und wäre es selbst kein Wunder gewesen, wenn, wie ja schon mehrfach anderwärts vorgekommen, manche Thalsperre in der Zeit der zahlreichen Bergstürze und Rutschungen an Eisenbahn- und Strafsenbauten nicht Stand gehalten und schweres Unheil über das untere Thal gebracht hätte.\*)

Und nun zu den Flußcorrectionen und Stromregulirungen.

Daß die Geradlegung eines gekrümmten Flußlaufes bei annähernd gleichem Profil und bei beweglicher Sohle nach oben eine kräftige Senkung, nach unten eine mäfsige Erhöhung des Flußbettes und der Wasserstände verursacht, ist — das erstere der Zweck, das letztere eine in der Regel unvermeidliche Folge dieser Art von Flußcorrectionen. Die letztere Folge tritt dann nicht, oder doch nicht in erheblichem Maße ein, wenn die Correction in ein tiefes Becken, z. B. einen Binnensee mündet, oder am oberen Anfange einer Stromstrecke mit namhaft verstärktem Gefälle, wie z. B. der Rhein im Gebirge von Bingen abwärts, endigt.

Einengungen des Flußbettes haben entsprechend dem Beweglichkeitsgrade der Sohle deren Vertiefung, aber zugleich ein rasches, in manchen Fällen auch größeres Ansteigen der höheren Wasserstände zur Folge, je nachdem nur das Mittelwasserbett oder auch der Fluthraum für Hochwasser beschränkt worden ist, — und zwar zunächst innerhalb des so regulirten Flußbettes selbst. Unterhalb verflacht sich die Wasserspiegelerhöhung schon auf kurze Erstreckung

\*) Gerade die jüngsten Hochwassererscheinungen am Rhein müssen ein Unternehmen, wie es kürzlich in Wien vorgeschlagen war, nämlich die Einwölbung des Wienflusses in der Stadt für nur etwa  $\frac{2}{3}$  der Hochwassermenge, — der Rest soll durch Thalsperren im Gebirge zurückgehalten werden, — immerhin als ein Wagniß erscheinen lassen.

je nach den örtlichen Umständen, d. h. je nach dem Verhältnisse des durch die Einschränkung erzeugten secundlichen Mehrabflusses zu der gesamten secundlichen Abflussmenge des Flusses oder Stromes. Regulirungswerke, die nur den Zweck haben, bei niedrigen Wasserständen die für die Schifffahrt nöthige Fahrtiefe zu erhalten, haben in den seltensten Fällen einen fühlbaren Einfluß auf die höheren Wasserstände.

Im Sinne einer Einschränkung des Wasserlaufes wirken selbstverständlich auch die Eindeichungen der Thalgründe und der Stromniederungen, indes darf man diese Wirkung aus naheliegenden Gründen niemals mit derjenigen vergleichen, welche sich bei Damnbrüchen und der nun folgenden raschen Anfüllung weiter, bis daher trocken gebliebener Ueberschwemmungsgebiete durch die augenblickliche Entlastung des Stromes an den Wasserständen oftmals in überraschender Weise zeigt.

Die vielen Mannigfaltigkeiten und verschiedenartigen Abstufungen, welche bei den eben genannten Erscheinungen vorkommen, je nach den Stromverhältnissen des einzelnen Falles, hier zu erörtern, dazu fehlt der Raum und dies läge ja auch auferhalb des Zweckes unserer Betrachtungen. Es sollte hier nur an die Vorgänge im großen und ganzen erinnert werden.

Wie oben gezeigt worden und aus der auf Tafel I gegebenen Darstellung der Wasserstände deutlich ersichtlich, haben die Hochwasser am mittleren und unteren Rhein von Ende November und December 1882 ihren gefährlichen Charakter durch die außerordentlichen Anschwellungen der gröfseren Nebenflüsse, das erstere vom Main und der Mosel, das letztere hauptsächlich vom Neckar erhalten. Neckar, Main und Mosel gehören nun aber grade zu denjenigen Seitenflüssen des Rheines, an welchen keine Correctionen des Flussbettes von einschneidender Bedeutung hinsichtlich der Abführung der Hochwasser, vielmehr im wesentlichen neben den Uferdeckwerken nur Regulirungen des Schiff- und Flossweges vorgenommen worden sind, um während der trockenen Jahreszeiten das knapp gewordene Wasser in einem geschlossenen Rinnsaal beisammen zu halten. Bei bedeutendem Hochwasser bilden die niedrigen Bauwerke keine nennenswerthe Beschränkung des Fluthprofles, wohl aber kommt die regelmässige Gestaltung des Niederwasserbettes durch den günstigen Einfluß auf die stetige Richtung des Hauptstromstriches auch der Abführung der Hochwasser zu statten. Neckar und Main haben denn auch, wo nicht ganz örtliche Aufstauungen durch Brücken und dergl. sich geltend machten, trotz der unerhörten Regenmengen bei den jüngsten Hochfluthen den bekannten höchsten Wasserstand nicht erreicht.

Mehr oder weniger vollkommene Correctionen der oben beschriebenen Art, durch Geradelegung und Einengung sind an den badischen Schwarzwaldflüssen und mehrerorts in der Schweiz vor-

genommen worden. Die Gebiete, welche dadurch in den Gebirgsthälern der Ueberfluthung entzogen worden sind, haben aber fast nirgendwo große Ausdehnung und so besteht die für unsere Frage in Betracht kommende Wirkung dieser Flussscorrectionen im wesentlichen nur darin, daß die Hochwasserwellen der corrigirten Seitenzuflüsse etwas früher und mit rascherem Ansteigen an den Mündungen ankommen. Da aber im Rhein die Hochwasserwelle ohnedies dem Einfallen der Fluthwellen der Seitenzuflüsse fast ausnahmslos erst nachzufolgen pflegt, so ist die Beschleunigung der letzteren, selbst wenn damit auch eine größere Intensität verbunden wäre, wenigstens in weitaus den meisten Fällen nicht als ein Nachtheil, oftmals aber gradezu als ein Vortheil zu bezeichnen.

In der Schweiz ist jedoch in der neueren Zeit auch eine Flussscorrection zur Ausführung gekommen, die im Sinne einer Verminderung der Hochwassermenge des Rheines wirken muß, nämlich die Einleitung der Aare durch den sog. Hageneckanal in den Bieler See. Dadurch ist das Zurückhaltungsvermögen dieses, wie des Neuenburger- und des Murten-Sees für den Abfluß der Aare-Hochwasser gewonnen und sind mittelbar die Hochwasser des Oberrheines abgeschwächt worden.

Die Correction des letztern von Basel bis unterhalb Mannheim ist die bedeutendste künstliche Veränderung eines Flußlaufes im Rheingebiete. Das großartige, von Baden, Bayern und Frankreich unternommene Werk ist schon bald nach Beginn der ersten Arbeiten Gegenstand der Beanstandung seitens der Regierungen der unteren Rheinuferstaaten, insbesondere Preussens gewesen. Die hierauf bezüglichen Verhandlungen zogen sich von 1826 ab mit Unterbrechungen über zehn Jahre hin, ohne daß eine Einigung der Ansichten der beiderseitigen Techniker erzielt worden wäre. Schliesslich ward der Plan der bayerisch-badischen Rheinrectification theils zur Beruhigung der unteren Rheinuferstaaten, theils aus anderen Gründen, durch Beschränkung der Zahl der Durchstiche abgeändert und von den genannten Regierungen wurde die erhobene Einsprache fallen gelassen, wohl weil sich die nach dem Oberrhein entsendeten Commissare davon überzeugt hatten, daß das geplante Unternehmen für die badisch-bayerischen und elsässischen Rheinanwohner ein im höchsten Grade dringendes Bedürfnis war und weil die für die unteren Rheingegenden gehegten Besorgnisse nach eingehenderer Erörterung doch auch ihnen als minder bedenklich erschienen sein mochten. Diese Befürchtungen sind denn auch in der That nicht, jedenfalls nur in geringem Mafse, eingetreten. In den günstigen Jahren von 1852 bis 1872 hat niemand von einer mißlichen Folge der Rheincorrectionen entlang der badischen Grenze gesprochen, obschon das Werk damals schon in der Hauptsache fertig war. Und wenn bei den Hochwasserereignissen der letzten zehn Jahre der Rhein in der Gegend von Mannheim, nahe dem unteren Ende der Correction, hin und wieder

einen verhältnismäßig höheren Stand als in den oberen Strecken erreicht hat, so betrug der Unterschied doch nie mehr, als daß er nicht auch aus dem Verhalten der Seitenzuflüsse immer noch hätte erklärt werden können. Dies gilt ebenso auch von den hohen Wasserständen unterhalb der Einmündung des Neckars — in der hessischen Rheinstrecke.\*)

Dieses, auf den ersten Blick auffallende Ausbleiben der besorgten nachtheiligen Wirkung der Correction des Oberrheines ist wohl zum wenigsten der Wirkung der unterhalb Mannheim noch ausgeführten einzelnen Durchstiche zuzuschreiben; es ist aber zu beachten, daß durch die gleichzeitige Correction des Oberrheines und seiner Schwarzwaldzuflüsse der günstige Umstand, daß die Hochwasserwellen der letzteren jenen des ersteren voraneilen, erhalten geblieben ist, ferner, daß die durch die Geradelegung und Einfassung des vordem gekrümmten und vielfach gespaltenen Stromlaufes erzeugte Gefällsvermehrung mit der fortschreitenden Ausbildung des Längensprofils der durchaus beweglichen Sohle wieder abnehmen mußte und endlich, daß überhaupt in Bezug auf die großen Hochfluthen, die auch schon früher weniger der Richtung des Thalweges als der des allgemeinen Thalgefälles gefolgt sind, die Abflußverhältnisse am wenigsten verändert worden sind.

Wenn nun durch die vorstehenden Auseinandersetzungen nachgewiesen sein mag, daß die aus künstlichem Zuthun abgeleiteten Ursachen der angeblichen Verschlimmerung der Hochwassererscheinungen theils für das Rheingebiet gar nicht zutreffen, theils ihre Wirkungen weitaus überschätzt werden, dabei aber zugegeben wurde, daß durch Ausdehnung der Landescultur und durch Flußcorrectionen wenigstens im kleinen die Anschwellungen stärker geworden sein mögen, so könnte man versucht sein zu glauben, daß eben doch das Zusammentreffen der vielen, wenn auch im einzelnen unbedeutenden Ver-

\*) Die Anwohner dieser Stromstrecke sind es hauptsächlich, bei welchen die verhältnismäßig hohen Wasserstände der 1870er Jahre der Behauptung Glauben verschafft haben, daß durch die Rhein-correctio oberhalb Mannheim die unteren Gegenden geschädigt worden seien. Die Sachverständigen-Commission, die unlängst berufen war, um die Beschwerden hessischer Gemeinden und Gutsbesitzer gegen die Rheinregulirungen zu untersuchen, hat wohl constatirt, daß die Wasserstände im hessischen Rhein in der neueren Zeit höhere gewesen sind, als früher; die Frage über die Ursache der Erscheinung aber hat sie offen gelassen, weil ihr zu deren gründlicher Beantwortung das Material gefehlt habe. Soviel ist aber doch ohne weiteres festzustellen, daß in der gleichen Zeit auch im Rhein zwischen Mannheim und Basel die Wasserstände durchschnittlich ebenfalls höher als früher gewesen sind, also in eben der Stromstrecke, wo doch folgerichtig ein rascheres Abströmen des Wassers, also verhältnismäßig minder hohes Ansteigen des Rheines stattgefunden haben mußte, wenn durch beschleunigte Zuströmung von dorthier die Wasserstände in der hessischen Rheinestrecke gesteigert worden sein sollen.

schlimmerungen, in der Gesamtwirkung auf die Hochwasser des Hauptstromes von Belang sein könnte. Dies ist nun aber wegen der eigenthümlichen Hochwasserverhältnisse des Rheines offenbar nicht oder doch wieder nicht in merkbarem Maße der Fall. Schon die Vergleichung der beiden Hochwasserperioden von Ende November 1882 und der folgenden Jahreswende hat gezeigt, daß es jedesmal ein anderer Theil des Einzugsgebietes des Rheines war, dessen aufsergewöhnliche Wasserlieferung das Hochwasser am Mittel- und Unter-rhein herbeigeführt hat, eine Erscheinung, die nicht vereinzelt und nicht zufällig ist. Fast jede Strecke des Rheines hat ihr größtes bekanntes Hochwasser zu einer anderen Zeit gehabt, und kein Hochwasser hat sich über den ganzen Stromlauf mit nur annähernd gleicher Stärke verbreitet. Der Grund hiervon ist darin zu suchen, daß, wenn auch die ungewöhnlichen Niederschlagsmengen sich auf ein sehr großes Gebiet verbreiten können, doch die Hauptmasse da oder dort niederfällt und nie alle Verzweigungen des Stromgebietes davon betroffen werden.

Die Fig. 4 läßt diese Verhältnisse deutlich erkennen. Die wichtigsten Rheinpegel vom Bodensee bis zur deutsch-niederländischen Grenze sind hier auf den Mittelwasserstand vom Jahre 1858 als Vergleichsgrundlage im Verhältniß ihrer Entfernungen aufgetragen. An den Scalen sind die bemerkenswerthesten hohen Wasserstände ausgezeichnet und die bei ein und demselben Hochwasser an den verschiedenen Pegeln eingetretenen Maxima mit einander verbunden, so daß der Verlauf des betreffenden Hochwassers durch die verschiedenen Stromstrecken sich als ein Polygonzug darstellt. Außerdem ist für jeden Pegel der bekannte höchste Wasserstand angegeben. Das absolute Maximum trifft beim Bodensee auf das Jahr 1817: es ist 1876 nur wegen inzwischen eingetretenen Veränderungen des Seeausflusses durch Entfernung der Constanzer Rheinmühlen nicht wieder erreicht worden. Das gewaltige Hochwasser von 1868 im Rheingebiete oberhalb des Bodensees hat ebenso wenig wie einige spätere ähnliche Katastrophen den See auf sehr hohen Stand gehoben. Bei Waldshut gilt als der höchste Wasserstand jener von 1852. Am Pegel von Maxau ist die Wasserhöhe von 1817 die höchste. Es ist den kurz darauf hier ausgeführten Rheindurchstichen zuzuschreiben, daß das Hochwasser von 1824 niedriger geblieben ist. Letzteres war das größte bekannte in der Gegend von Mannheim. Mainz und Köln hatten Ende November v. J. ihre höchsten Stände dieses Jahrhunderts. In Emmerich soll der Wasserstand von 1799 (eisfrei?) seither nicht mehr erreicht worden sein.

Verfolgen wir die einzelnen Hochwasser, so sehen wir, daß jenes von 1824 nur beim Maxauer und Mannheimer Pegel als aufserordentlich hoch erscheint; bei Mainz erscheint es ganz bedeutend abgeschwächt, bei Köln aber wieder mit namhafter Höhe.

Im Jahr 1845 war der Stand des Bodensees gradezu niedrig und

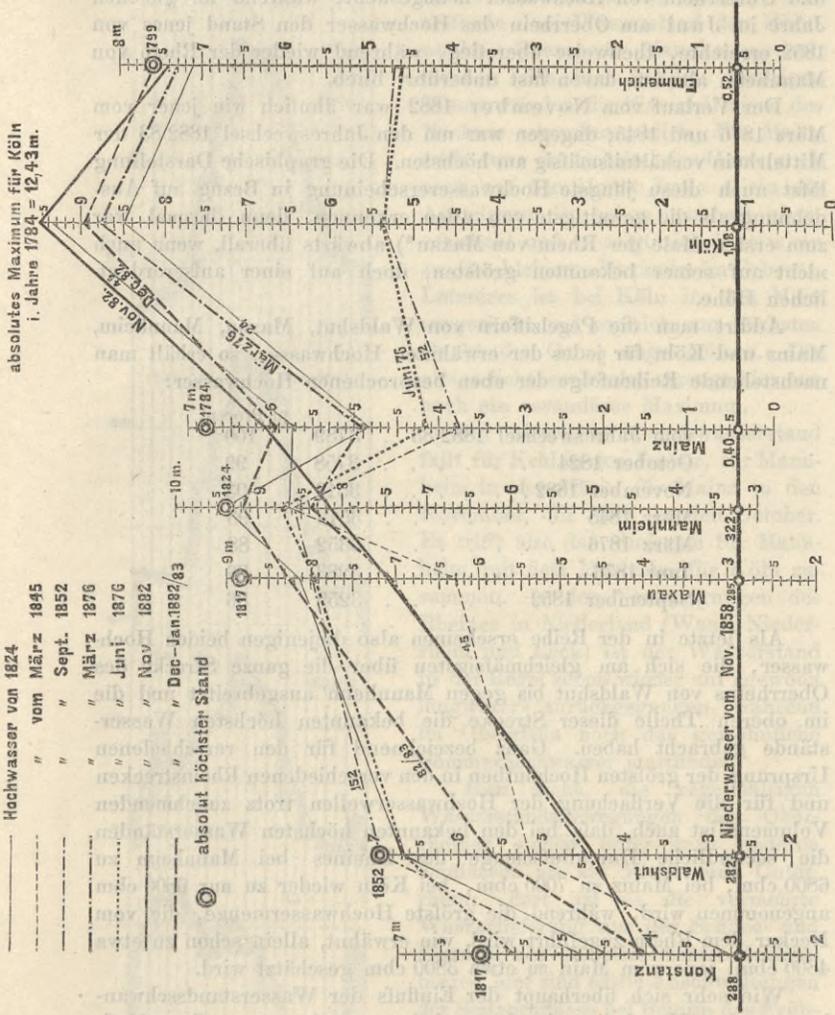


Fig. 4. Vergleichende Zusammenstellung bedeutender Rhein-Hochwasser an den wichtigeren Hauptpegeln.

am ganzen Oberrhein nur Mittelwasser vorhanden, während von Mainz abwärts gewaltiges Hochwasser stattfand. Das am Oberrhein größte Hochwasser von 1852 erzeugte von Mannheim abwärts nur eine schwache Anschwellung. Im März 1876 war nur der Mittel- und Unterrhein von Hochwasser heimgesucht, während im gleichen Jahre im Juni am Oberrhein das Hochwasser den Stand jenes von 1852 erreichte, theilweise überstieg, während wieder der Rhein von Mannheim abwärts davon fast unberührt blieb.

Der Verlauf vom November 1882 war ähnlich wie jener vom März 1876 und 1845; dagegen war um den Jahreswechsel 1882/83 der Mittelrhein verhältnißmäßig am höchsten. Die graphische Darstellung läßt auch diese jüngste Hochwassererscheinung in Bezug auf Ausdehnung als die gewaltigste von allen erkennen, denn diesmal war zum ersten Male der Rhein von Maxau\*) abwärts überall, wenn auch nicht auf seiner bekannten größten, doch auf einer außerordentlichen Höhe.

Addirt man die Pegelziffern von Waldshut, Maxau, Mannheim, Mainz und Köln für jedes der erwähnten Hochwasser, so erhält man nachstehende Reihenfolge der eben besprochenen Hochwasser:

		in Procent
vom Jahreswechsel 1882/83 . . . . .	3789	100
October 1824 . . . . .	3758	99
November 1882 . . . . .	3519	93
März 1845 . . . . .	3513	93
März 1876 . . . . .	3352	88
Juni 1876 . . . . .	3283	86
September 1852 . . . . .	3259	86

Als letzte in der Reihe erscheinen also diejenigen beiden Hochwasser, die sich am gleichmäßigsten über die ganze Strecke des Oberrheins von Waldshut bis gegen Mannheim ausgebreitet und die im oberen Theile dieser Strecke die bekannten höchsten Wasserstände gebracht haben. Ganz bezeichnend für den verschiedenen Ursprung der größten Hochfluthen in den verschiedenen Rheinstrecken und für die Verflachung der Hochwasserwellen trotz zunehmenden Volumens ist auch, dafs bei den bekannten höchsten Wasserständen die secundliche Durchflusmenge des Rheines bei Mannheim zu 6800 cbm, bei Mainz zu 7000 cbm, bei Köln wieder zu nur 6800 cbm angenommen wird, während die größte Hochwassermenge, die vom Neckar dem Rhein zugeführt wird, wie erwähnt, allein schon zu etwa 4800 cbm, jene vom Main zu etwa 3800 cbm geschätzt wird.

Wie sehr sich überhaupt der Einfluß der Wasserstandsschwankungen des Oberrheines in dem mittleren und unteren Stromlaufe

\*) Nach den Aufzeichnungen an den Zwischenpegeln war das Hochwasser schon von der Einmündung der Dreisam und Elz an höher als im Sommer 1876.

verwischt, zeigt sich auch aus den in Figur 5 graphisch dargestellten, aus 30jährigem Zeitraum gemittelten Monatswasserständen.

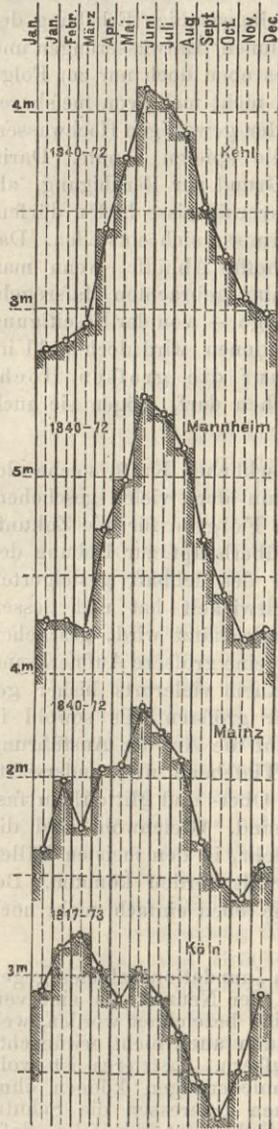


Fig. 5.  
Gemittelte Monats-Wasserstände.

Für die Curve am Pegel in Kehl (Straßburg) bildet der als Folge der Schneeschmelze im Hochgebirge eintretende Juni-Wasserstand den Höhepunkt. Ebenso in Mannheim; doch machen sich hier in den niedrigen Wasserständen die Eisverhältnisse des Neckars schon bemerklich. Für Mainz trifft zwar der Scheitel der Curve auch noch auf den Monat Juni; allein die Ansteigung ist schon namhaft abgeschwächt und es zeigt sich bereits ein zweites kleineres Maximum im Februar. Letzteres ist bei Köln in den März vorgerückt und zugleich zum höchsten Punkt der Curve angewachsen. Die alpine Schneeschmelze erzeugt hier nur noch ein secundäres Maximum.

Der niedrigste Monatswasserstand fällt für Kehl in den Januar, für Mannheim in den März, für Mainz in den November, für Köln in den October. Es trifft also das Minimum für Mannheim mit dem Maximum für Köln zusammen. In den Verzweigungen des Rheines in Niederland (Waal, Niederrhein und Leck) ist der Wasserstand in der Regel schon wieder auf „gewöhn langwater“ zurückgegangen, während im Oberrhein noch das gewöhnliche Sommerhochwasser stattfindet.

Man sieht, die regelmässigen Wasserstandsbewegungen des Oberrheines stehen unter ganz anderen Einflüssen als am Mittel- und Unterrhein: dort ist es die vermehrte Wasserlieferung aus der Schnee- und Eiszone des schweizerischen Hochgebirges, hier sind es die Anschwellungen der Seitenzufüsse bei Beginn des Frühjahres, bezw. die Eisabgänge, welche das typische Verhalten der Wasserstände bedingen.

Da nun also die größten Hoch-

fluthen des Oberrheines, ebenso wie seine regelmässigen, monatelangen Sommerhochwasser sich am Mittel- und Unterrhein nur noch als mässige Anschwellungen bemerklich machen, so darf doch angenommen werden, daß eine verhältnißmässig so geringwerthige Erhebung der Hochwasserwellen, wie sie die Flufscorrectionen, Entwässerungen und Entsumpfungen im Gebiete des Oberrheines eben doch nur zur Folge haben können, im Mittel- und Unterrhein nicht mehr von meßbarer Wirkung sein, am allerwenigsten aber bei den gewaltigen Hochwassererscheinungen der neueren Zeit eine Rolle spielen konnte. Darin liegt für die Rheinanwohner insofern ein Grund zur Beruhigung, als sie auf Wiederkehr normaler Wasserstandsverhältnisse hoffen dürfen, sobald wieder normale Niederschlagsverhältnisse sich einstellen. Dagegen bedeutet es einen Verzicht auf gehoffte Abhülfe, wenn man sich, wie oben gezeigt, von den in Vorschlag gebrachten Mafsregeln zur Zurückhaltung der Hochwasser im Gebirge — von der Beseitigung von Entwässerungsanlagen und Flufscorrectionen wird doch wohl im Ernste keine Rede sein — in Bezug auf die großen Hochfluthen nur sehr wenig Erfolg versprechen darf, mögen sie auch sonst immerhin günstig wirken.

Liegt es aber aufser Bereich der menschlichen Kraft, solche elementare Ereignisse fern zu halten, so kann doch vieles geschehen, was geeignet ist, ihren verderblichen Folgen für die Zukunft vorzubeugen. Abgesehen von dem, was überhaupt zur Hebung des Wasserbaues, der während der Epoche des lebhaft gesteigerten Eisenbahnbaues sich nicht zeitgemäss entwickelt hat und dessen Wichtigkeit auch heute vielfach noch unterschätzt wird, geschehen kann, wäre vor allem dem Deichwesen\*) eine gröfsere Aufmerksamkeit zuzuwenden, als dies am deutschen Rhein vielerorts bisher gesehen ist. Die Schutzdämme stehen hier gröfstentheils sowohl in Bezug auf ihre Abmessungen, als auch auf die Art der Ausführungen jenen in Niederland, in der ungarischen Tiefebene und anderwärts nach, obgleich die Bodenverhältnisse am Ober- und Mittelrhein fast überall für den Deichschutz ungünstige sind. Gleichwohl sind die Schwierigkeiten so groß nicht, als daß nicht, in den meisten Fällen wenigstens, leistungsfähige Deiche hergestellt werden könnten. Bei den letzten Hochfluthen waren viele Deiche eben einfach nicht hoch

\*) Auch der Abschluß des natürlichen Inundationsgebietes gegen Hochwasser mittels Schutzdeichen ist in der Neuzeit als eine veraltete Wasserbaumethode und als verwerflich bezeichnet worden, weil die Eindeichungen unter gewissen Umständen auch nicht erwünschte Wirkungen auf die Stromverhältnisse äußern. Letzteres ist wohl richtig; allein die Bewohner der Stromniederungen können ohne schwere Gefährdung ihrer wirthschaftlichen Interessen die Schutzdeiche schlechterdings nicht entbehren, und klar ist jedenfalls, daß, wo die Deiche bestehen, sie auch bei den höchsten Wasserständen ihren Zweck erfüllen müssen. —

genug, andere offenbar zu schwach oder aus schlecht geeignetem Material hergestellt. In vielen Fällen sind aber auch sogenannte Grundbrüche eingetreten, deren Wiederholung allerdings nur durch kostspielige Mafsregeln vorgebeugt werden kann. Angesichts des großen Unheils, das durch die Deichbrüche entstanden ist, und in der Erwägung, dafs solche unperiodische Hochwasser ebenso gut zu anderer Jahreszeit eintreten und dann durch Vernichtung ganzer Ernten noch ungleich gröfseren Schaden anrichten können, wird man sich nun aber wohl dazu entschliessen, die Eindeichungen sorgsamer zu behandeln und ausgiebigere Mittel darauf zu verwenden, als dies noch unter dem Eindrucke ungewöhnlich günstiger Wasserstandsverhältnisse früherer Jahre bis auf die neuere Zeit der Fall war. Und auf den technischen Hochschulen wird künftighin wohl auch gelehrt werden, dafs ein Schutzdeich in anderer Weise construirt und ausgeführt werden mufs, als ein Strafsen- oder Eisenbahndamm.

Gewifs wird man auch durch wasserbaupolizeiliche Mafsregeln mehr als bisher dafür sorgen, dafs die vielfachen Einflüsse, welche die Leistungsfähigkeit eines Deiches beeinträchtigen, von ihm ferne gehalten werden. Eine vollkommene Sicherheit freilich gewähren die Deiche nicht; ein verfaulter Holzstamm unter dem Dammlager, ein Maulwurfsgang im Dammkörper können genügen, einen Durchbruch zu verursachen, und auch böswillige Handlungen liegen erfahrungsgemäfs leider nicht aufser der Möglichkeit. Deshalb wäre darauf Bedacht zu nehmen, dafs, wenn die Deiche brechen, wenigstens Leib und Leben nicht in Gefahr kommen und die Wohnstätten erhalten bleiben, indem man die am schlimmsten bedrohten Ortschaften, wo nicht allzu schwer thunlich, hochwasserfrei zu umwallen sucht, oder doch wenigstens auf dem Wege der Baupolizei darüber wacht, dafs alle Wohngebäude und möglichst auch die Stallungen im Ueberschwemmungsgebiete mindestens bis über den bekannten höchsten Wasserstand nur aus gutem Material hergestellt werden. Nach dem Untergang von Szededin ist in dieser Hinsicht sehr weit gegangen worden, und bei uns hat man ja auch die Strohbedachungen der Wohnhäuser in den Gebirgsgegenden verboten.

Auch der Nachrichtendienst bei Hochwasser und die Organisation der Wasserwehrthätigkeit möchten in manchen Gegenden des Rheines noch einer Verbesserung fähig sein.

Beim Bau von Brücken und Uferanlagen, von Strafsen und Eisenbahnen, bei der Errichtung gewerblicher Anlagen u. dgl. in den Stromniederungen und Flufsthälern sollte auch, wie bei der Anlage von Schutzdeichen, mehr als bisher mit den Abflufsverhältnissen bei Hochwasser gerechnet, namentlich der Fluthraum ausgiebig genug bemessen werden.

Endlich wird man auch fürsorglich mit den besprochenen Mafsregeln zur möglichsten Verzögerung des Wasserabflusses im Gebirge vorzugehen versuchen, und man wird neue Flufscorrectionen und

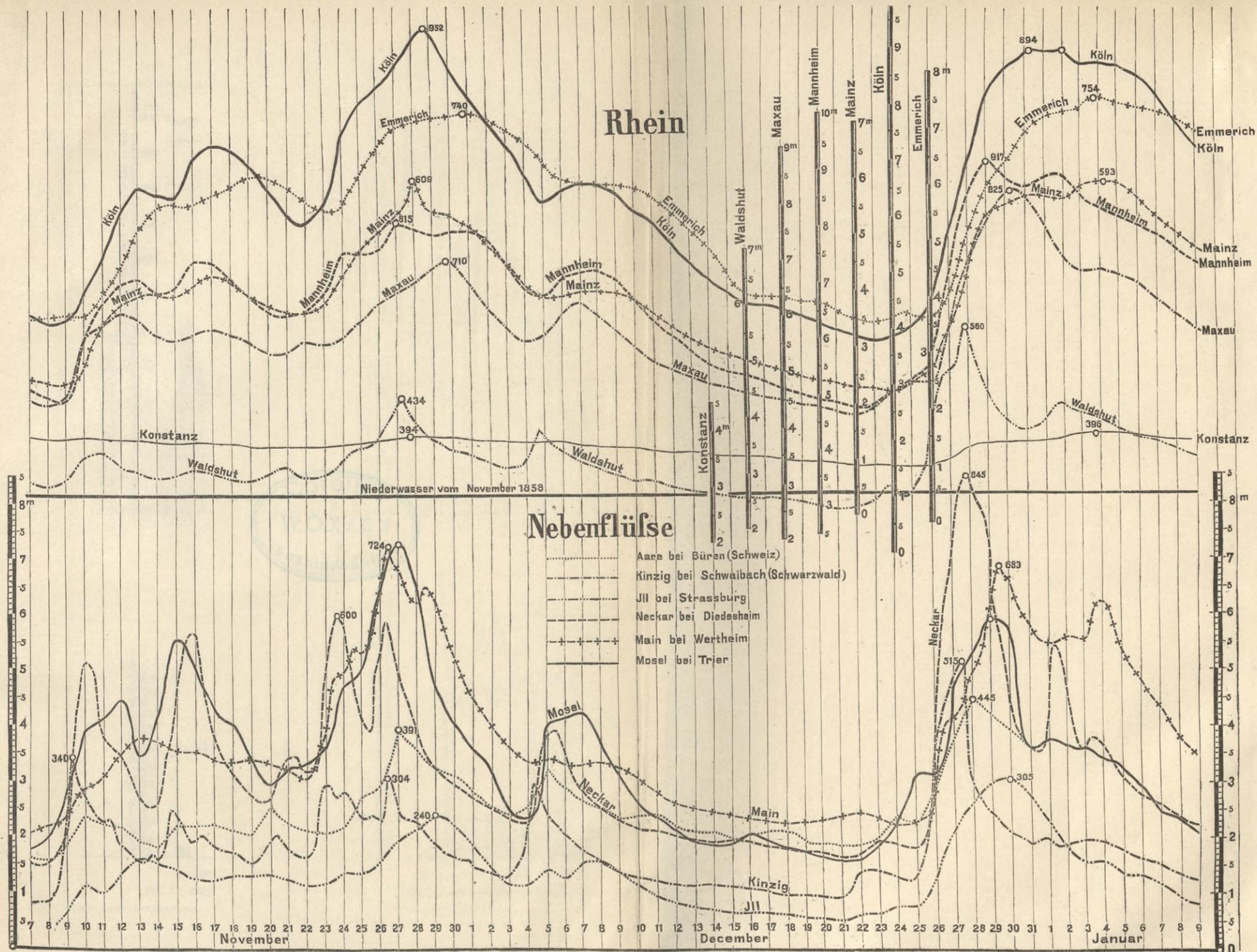
Eindeichungen nur da ausführen, wo das Bedürfnis hierzu sich als ein unabweisbares darstellt.

Alles das Vorbeugungs- und Schutzmittel, die gegenüber den bei den jüngsten Hochfluthen des Rheines zu Tage getretenen Gefahren als wenig erscheinen. Möge es der in Aussicht stehenden Enquête des Reiches, der die große Aufgabe gestellt werden soll, die Stromverhältnisse des Rheines und seiner Nebenflüsse einer umfassenden Untersuchung zu unterziehen, gelingen, wirksame Mittel zur Bekämpfung und Abwehr gegen die Ausschreitungen des Elementes zu finden zum Wohle und zum Segen der Anwohner des schönsten deutschen Stromes!

Karlsruhe, im Januar 1883.

Honsell.





Wasserstände an Hauptpegeln des Rheines und bedeutenderen Zuflüssen vom 7. November 1882 bis 9. Januar 1883.



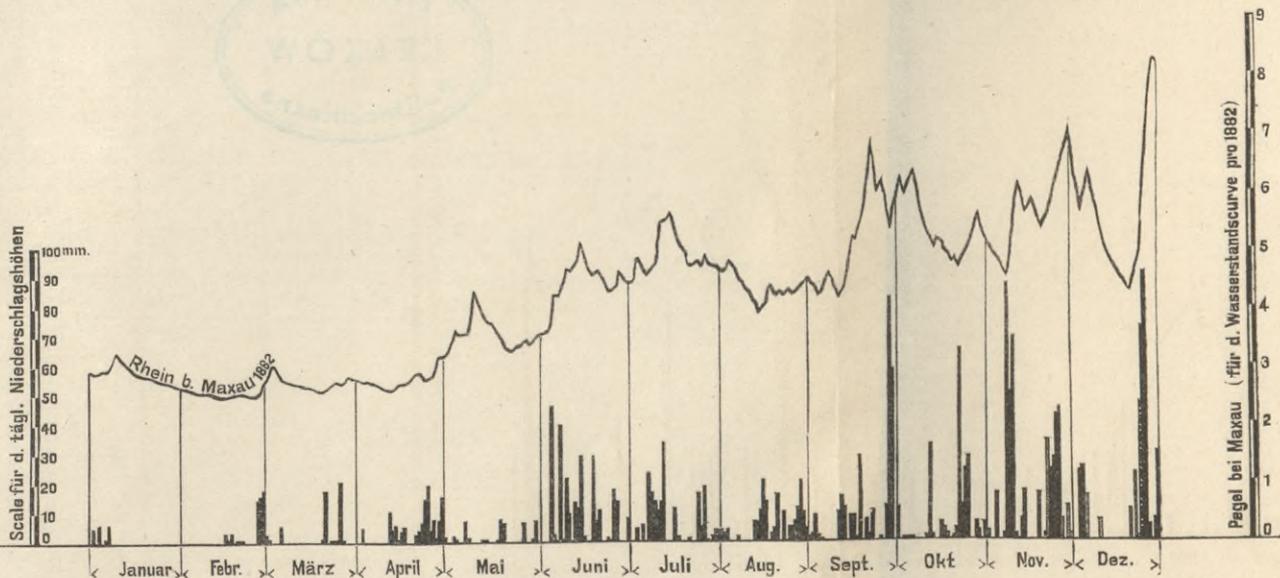
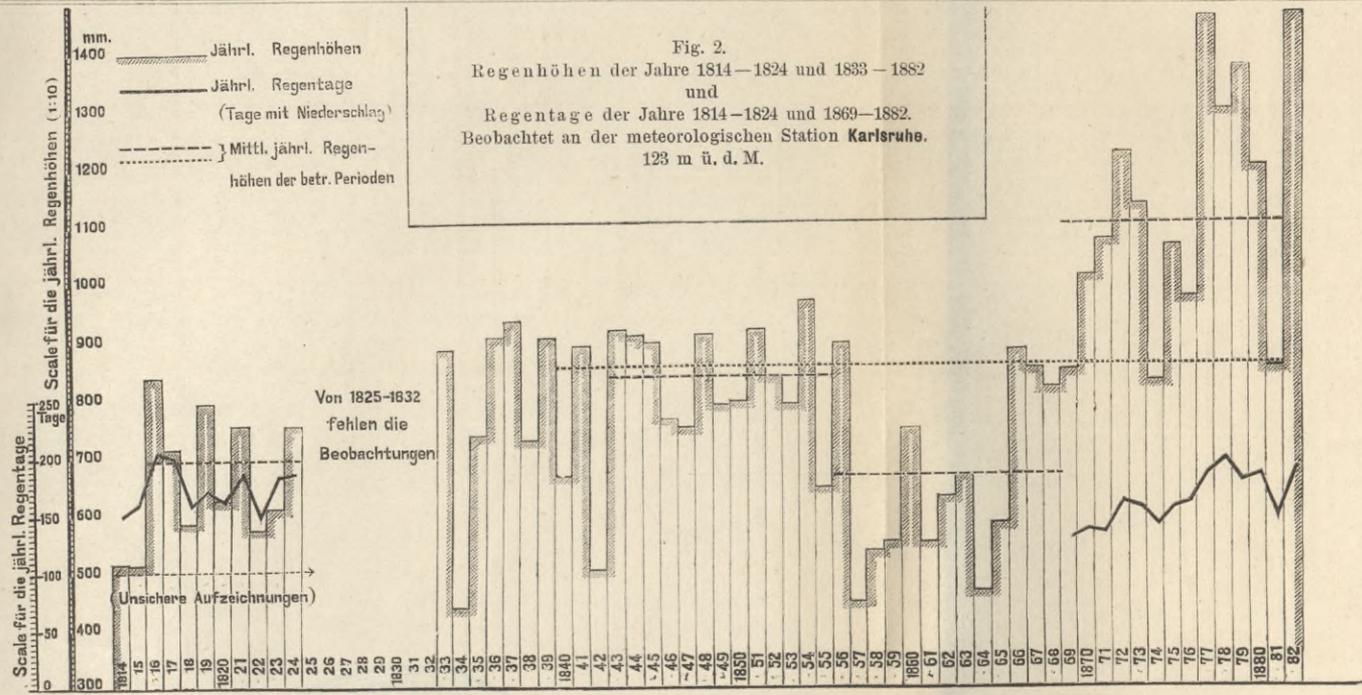


Fig. 3. Tägliche Regenhöhen der meteorologischen Station Höchenschwand 1012 m ü. d. M. und Rheinwasserstand bei Maxau 1882.





S. 61



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31562

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298275